

Приложение 1  
к приказу АО «СО ЕЭС»  
от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»**

---

**СТО 59012820.29.020.008-2016**

регистрационный номер (обозначение)

\_\_\_\_\_ (дата введения)

## **СТАНДАРТ**

**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  
2017**

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

## Сведения о Стандарте

1. РАЗРАБОТАН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. ВНЕСЕН: акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от \_\_.\_\_.2017 № \_\_\_\_.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Область применения .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Нормативные ссылки.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Термины и определения.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Обозначения и сокращения .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Требования к устройствам АРКЗ и устройствам ФТКЗ .....</b>	<b>7</b>
<b>6. Подтверждение соответствия устройств АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта.....</b>	<b>9</b>
<b>Приложение А (обязательное). Минимальный перечень документов и информации по устройствам АРКЗ (ФТКЗ), подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации .....</b>	<b>12</b>
<b>Приложение Б (обязательное). Методика проведения сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ).....</b>	<b>13</b>

## Введение

Требования к организации в Единой энергетической системе России противоаварийной автоматики установлены стандартом АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.240.001-2011 «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования».

Автоматика разгрузки при коротких замыканиях (далее – АРКЗ) является одним из видов противоаварийной автоматики и предназначена для обеспечения динамической устойчивости генерирующего оборудования при коротких замыканиях в энергосистеме.

Автоматика разгрузки при коротких замыканиях должна обеспечивать реализацию функций фиксации тяжести короткого замыкания (далее – ФТКЗ), контроля предшествующего режима (далее – КПр), автоматической дозировки воздействия (далее – АДВ) и выдачи управляющего воздействия (далее – УВ).

Автоматика разгрузки при коротких замыканиях может выполняться:

- в виде отдельного устройства противоаварийной автоматики, реализующего все вышеперечисленные функции (ФТКЗ, КПр, АДВ и выдачи УВ);
- в виде совокупности взаимосвязанных устройств, обеспечивающих автоматическую разгрузку при коротких замыканиях.

При выполнении автоматики разгрузки при коротких замыканиях в виде совокупности устройств функция фиксации тяжести короткого замыкания реализуется в отдельном устройстве (устройство ФТКЗ), а функции КПр, АДВ и выдачи УВ – выполняются в составе локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости (далее – ЛАПНУ).

Настоящий стандарт разработан в развитие положений СТО 59012820.29.240.001-2011 и устанавливает основные технические и функциональные требования к микропроцессорным устройствам автоматики разгрузки при коротких замыканиях в случае, когда указанная автоматика выполнена в виде отдельного устройства противоаварийной автоматики, а также к устройствам фиксации тяжести короткого замыкания, входящим в состав автоматики разгрузки при коротких замыканиях в случае, когда такая автоматика выполнена в виде совокупности устройств.

## **1. Область применения**

### **1.1. Настоящий стандарт (далее – Стандарт) устанавливает:**

- 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);
- 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 сертификационных испытаний устройств АРКЗ и устройств ФТКЗ.

1.2. Стандарт предназначен для АО «СО ЕЭС», собственников и иных законных владельцев электрических станций и объектов электросетевого хозяйства, в том числе на объектах электроэнергетики которых установлены устройства АРКЗ (ФТКЗ), организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, созданию, модернизации, наладке, эксплуатации устройств и комплексов противоаварийной автоматики, разработке алгоритмов функционирования противоаварийной автоматики, проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3. Требования Стандарта должны учитываться при подготовке, согласовании и выполнении технических условий на технологическое присоединение объектов электроэнергетики к электрическим сетям, строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики, создании (модернизации) устройств и комплексов противоаварийной автоматики.

1.4. Требования Стандарта не распространяются (за исключением случаев, указанных в абзаце четвертом настоящего пункта) на устройства АРКЗ и устройства ФТКЗ в случае, если такие устройства:

- установлены на объектах электроэнергетики до вступления в силу Стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) устройств или комплексов противоаварийной автоматики, согласованной АО «СО ЕЭС» до вступления в силу Стандарта.

Для указанных устройств АРКЗ и устройств ФТКЗ выполнение требований Стандарта должно быть обеспечено при их замене.

Требования Стандарта распространяются на вновь устанавливаемые на объектах электроэнергетики микропроцессорные устройства АРКЗ (ФТКЗ), а также на существующие микропроцессорные устройства АРКЗ (ФТКЗ) при изменении алгоритма их функционирования.

1.5. Стандарт не устанавливает требования к электромагнитной совместимости, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, объему заводских проверок, изоляции, пожаробезопасности, электробезопасности, информационной безопасности, оперативному и техническому обслуживанию устройств АРКЗ и устройств ФТКЗ.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на стандарт АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.240.001-2011 «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования».

Примечание. При пользовании настоящим Стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта. В случае если ссылочный стандарт заменен, необходимо использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений.

## 3. Термины и определения

В Стандарте применены термины по СТО 59012820.29.240.001-2011, а также следующие термины с соответствующими определениями:

- устройство АРКЗ** – отдельное микропроцессорное устройство противоаварийной автоматики, реализующее функцию автоматики разгрузки при коротких замыканиях;
- устройство ФТКЗ** – отдельное микропроцессорное устройство противоаварийной автоматики (пусковой орган), входящее в состав автоматики разгрузки при коротких замыканиях, выполненной в виде совокупности устройств противоаварийной автоматики, и реализующее функцию фиксации тяжести короткого замыкания;

Примечание. По тексту 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.

- 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);

<b>функция автоматике разгрузки при коротких замыканиях</b>	– совокупность функций фиксации тяжести короткого замыкания, контроля предшествующего режима, автоматической дозировки воздействия и выдачи управляющего воздействия, реализуемых устройством (совокупностью устройств) противоаварийной автоматики и обеспечивающих автоматическую разгрузку при коротких замыканиях;
<b>функция фиксации тяжести короткого замыкания</b>	– функция фиксации длительности и тяжести короткого замыкания, реализуемая устройством противоаварийной автоматики.

#### 4. Обозначения и сокращения

<b>АДВ</b>	– автоматическая дозировка воздействия;
<b>АРКЗ</b>	– автоматика разгрузки при коротких замыканиях;
<b>АСУ ТП</b>	– автоматическая система управления технологическими процессами;
<b>КЗ</b>	– короткое замыкание;
<b>КПР</b>	– контроль предшествующего режима;
<b>ЛАПНУ</b>	– локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости;
<b>ОАПВ</b>	– однофазное автоматическое повторное включение;
<b>ОН</b>	– отключение нагрузки;
<b>ПАК РВ</b>	– программно-аппаратный комплекс моделирования энергосистем в режиме реального времени;
<b>РУ</b>	– распределительное устройство;
<b>СДС «СО ЕЭС»</b>	– Система добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС», созданная АО «СО ЕЭС» и зарегистрированная в едином реестре систем добровольной сертификации 21.03.2013 под № РОСС RU.31034.04ЕЭ01;
<b>ТАПВ</b>	– трехфазное автоматическое повторное включение;
<b>УВ</b>	– управляющее воздействие;
<b>ФТКЗ</b>	– фиксация тяжести короткого замыкания.

#### 5. Требования к устройствам АРКЗ и устройствам ФТКЗ

5.1. Для реализации функции ФТКЗ устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно обеспечивать:

5.1.1. Возможность задания уставок по напряжению прямой последовательности в диапазоне от 1 В до 100 В вторичных с шагом 1 В.

5.1.2. Возможность задания уставок по снижению активной мощности:

- для номинального переменного тока аналоговых входов устройства 1 А – в диапазоне от 0 Вт до 100 Вт (с шагом 1 Вт);
- для номинального переменного тока аналоговых входов устройства 5 А – в диапазоне от 0 Вт до 500 Вт (с шагом 1 Вт).

5.2. Для реализации функции КПП:

5.2.1. В устройстве АРКЗ должно быть предусмотрено не менее восьми ступеней фиксации активной мощности.

5.2.2. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания уставок по активной мощности:

- для номинального переменного тока аналоговых входов устройства 1 А – в диапазоне от 0 Вт до 100 Вт (с шагом 1 Вт);
- для номинального переменного тока аналоговых входов устройства 5 А – в диапазоне от 0 Вт до 500 Вт (с шагом 1 Вт).

5.2.3. Погрешность фиксации активной мощности устройством АРКЗ должна составлять не более 1 % при напряжении в пределах от 0,5 до 1,1  $U_{ном}$  и токе в пределах от 0,05 до 2,0  $I_{ном}$ .

5.3. Устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно иметь не менее:

- двух дискретных входов;
- десяти дискретных выходов;
- десяти аналоговых выходов;
- двух дискретных выходов сигнализации.

5.4. После перерывов питания любой длительности устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно восстанавливать работоспособность с заданными уставками и алгоритмом функционирования за время не более 30 с с момента подачи питания.

5.5. Устройство АРКЗ (ФТКЗ) не должно ложно срабатывать при:

- снятии и подаче питания;
- возникновении неисправностей в цепях оперативного тока;
- возникновении неисправностей в цепях напряжения и тока;
- потере цепей напряжения;
- перезагрузке устройства.

5.6. Устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно содержать внутреннюю функцию регистрации аналоговых сигналов и дискретных событий в объеме, необходимом для анализа работы устройства.

5.7. В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна обеспечиваться возможность передачи информации о его функционировании в АСУ ТП объекта электроэнергетики и во внешние независимые системы регистрации аварийных событий и процессов.

5.8. В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена автоматическая диагностика программно-аппаратных средств.

5.9. В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена возможность синхронизации с системами единого времени. Все зарегистрированные в



устройстве АРКЗ (ФТКЗ) данные должны иметь метки единого астрономического времени.

## **6. Подтверждение соответствия устройств АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта**

6.1. Подтверждение соответствия устройств АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта осуществляется путем добровольной сертификации в СДС «СО ЕЭС».

6.2. Подтверждение соответствия устройств АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта может осуществляться путем добровольной сертификации в иных системах добровольной сертификации, зарегистрированных в установленном порядке в едином реестре систем добровольной сертификации, при условии соблюдения требований, установленных настоящим разделом Стандарта.

6.3. Объектами сертификации являются:

- устройство АРКЗ с заложенным в нем алгоритмом функционирования;
- устройство ФТКЗ с заложенным в нем алгоритмом функционирования.

Сертификация проводится в отношении типовых (серийных) экземпляров устройств.

6.4. Действие сертификата соответствия распространяется на конкретный тип (марку) устройства АРКЗ (ФТКЗ) и алгоритм функционирования (версию алгоритма функционирования) устройства АРКЗ (ФТКЗ).

В случае идентичности типа (марки) устройств АРКЗ (ФТКЗ) действие сертификата соответствия не распространяется на устройства АРКЗ (ФТКЗ), номер версии алгоритма функционирования которых отличен от номера версии, соответствующего сертифицированному алгоритму функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ).

6.5. Сертификация устройства АРКЗ (ФТКЗ) осуществляется в соответствии с правилами функционирования соответствующей системы добровольной сертификации с обязательным соблюдением требований, установленных настоящим разделом Стандарта.

6.6. Применяемая схема сертификации устройства АРКЗ (ФТКЗ) в обязательном порядке должна включать выполнение мероприятий по анализу документов и информации, представленных заявителем, и проведению сертификационных испытаний устройства АРКЗ (ФТКЗ) (согласно схеме 3 Правил функционирования системы добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС», утвержденных приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475).

6.7. Анализ документов и информации, представленных заявителем, должен проводиться органом по добровольной сертификации перед проведением сертификационных испытаний, с целью предварительной оценки основных технических характеристик устройства АРКЗ (ФТКЗ).

Минимальный перечень документов и информации, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации, приведен в приложении А к Стандарту.

Орган по добровольной сертификации вправе дополнительно затребовать от заявителя иные документы и информацию в объеме, необходимом для проведения сертификационных испытаний и оценки соответствия устройства АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта.

6.8. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с Методикой проведения сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ) (далее – Методика), приведенной в приложении Б к Стандарту, с использованием ПАК РВ.

6.9. Сертификационные испытания должны проводиться по программе, разработанной органом по добровольной сертификации в соответствии с Методикой и согласованной с АО «СО ЕЭС».

6.10. Сертификационные испытания должны проводиться на производственно-технической базе испытательной лаборатории органа по добровольной сертификации.

6.11. Сертификационные испытания устройства АРКЗ (ФТКЗ) должны проводиться в присутствии представителей заявителя или уполномоченного им лица. При проведении сертификационных испытаний могут присутствовать представители АО «СО ЕЭС».

6.12. Сертификационные испытания проводятся в следующем порядке:

6.12.1. Заявитель передает органу по добровольной сертификации для проведения испытаний устройство АРКЗ (ФТКЗ) и согласовывает с органом по добровольной сертификации схему его подключения к тестовой модели энергосистемы (к интерфейсным блокам ПАК РВ), параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) и параметры ПАК РВ.

6.12.2. Органом по добровольной сертификации производится сборка тестовой модели энергосистемы.

6.12.3. Орган по добровольной сертификации устанавливает в устройстве АРКЗ (ФТКЗ) предоставленные заявителем параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для тестовой модели энергосистемы.

6.12.4. Органом по добровольной сертификации производится подключение сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) к ПАК РВ.

6.12.5. Органом по добровольной сертификации проводятся сертификационные испытания устройства АРКЗ (ФТКЗ) в соответствии с программой сертификационных испытаний с регистрацией всех опытов.

6.13. Результаты сертификационных испытаний оформляются органом по добровольной сертификации в виде протокола сертификационных испытаний. Протокол сертификационных испытаний подписывается всеми участниками испытаний.

Протокол сертификационных испытаний должен соответствовать требованиям, указанным в Правилах функционирования системы добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС».

Дополнительно в протоколе сертификационных испытаний должны быть приведены:

- описание сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) (тип, номинальные параметры, номер версии алгоритма функционирования, структурная схема алгоритма функционирования и ее описание с учетом внесенных при сертификационных испытаниях изменений);
- описание тестовой модели энергосистемы, на которой проводились сертификационные испытания;
- параметры ПАК РВ (тип, модель, заводской номер, дата последней поверки);
- параметры настройки (уставки) сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) с обоснованием их выбора, представленным заявителем или уполномоченным им лицом;
- результаты проведенных сертификационных испытаний, содержащие материалы (осциллограммы, показания регистрирующих приборов и т.п.), иллюстрирующие работу сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) в каждом из проведенных опытов;
- скорректированные параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) (в случае если такие параметры, измененные по сравнению с первоначально выбранными параметрами настройки, были предложены заявителем или уполномоченным им лицом в ходе сертификационных испытаний), с приложением обоснования корректировки;
- оценка правильности функционирования сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) в каждом из проведенных опытов.

6.14. Срок оформления протокола сертификационных испытаний не должен превышать 10 (десяти) рабочих дней с даты проведения сертификационных испытаний. Копия протокола сертификационных испытаний должна быть направлена органом по добровольной сертификации в АО «СО ЕЭС» не позднее 5 (пяти) рабочих дней с даты его оформления.

6.15. Сертификат соответствия выдается заявителю только при положительных результатах сертификационных испытаний. В сертификате соответствия обязательно указывается вид объекта сертификации (устройство АРКЗ или устройство ФТКЗ), тип устройства АРКЗ (ФТКЗ) и номер версии его алгоритма функционирования.

6.16. Срок действия сертификата соответствия устройства АРКЗ (ФТКЗ) требованиям Стандарта установлен бессрочным.

**Приложение А  
(обязательное)**

**Минимальный перечень документов и информации по устройствам АРКЗ (ФТКЗ), подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации**

А.1. Руководство (инструкция) по эксплуатации устройства АРКЗ (ФТКЗ), включающее техническое описание с обязательным указанием типа, функционально-логические схемы, а также инструкция по монтажу, настройке и вводу в эксплуатацию устройства АРКЗ (ФТКЗ).

А.2. Номер версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), применяемого на сертифицируемом устройстве АРКЗ, подтвержденный письмом или иным официальным документом завода-изготовителя устройства АРКЗ (ФТКЗ) и краткое описание алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ).

А.3. Письменное обязательство завода-изготовителя устройства АРКЗ (ФТКЗ) по:

– использованию соответствующего номера версии исключительно в отношении сертифицируемого алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ);

– обязательному указанию номера версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ) на выпускаемых устройствах АРКЗ (ФТКЗ) в доступной пользователям информации о программном обеспечении устройства и в документации на устройство АРКЗ (ФТКЗ) (установленное на нем программное обеспечение) в целях идентификации применяемой версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ);

– уведомлению органа по добровольной сертификации о внесении в программное обеспечение сертифицируемого типа (модели) устройства АРКЗ (ФТКЗ) изменений, влияющих на алгоритм функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), с указанием номеров, присвоенных измененным (новым) версиям алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ).

А.4. Методика выбора параметров настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ).

А.5. Параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для проведения сертификационных испытаний, а также обоснование выбора указанных параметров настройки.

Примечание.

1. Полный комплект документов представляется в бумажном виде и на электронном носителе в формате .pdf и .doc.

2. Все документы должны представляться на русском языке.

**Приложение Б  
(обязательное)**

**Методика проведения  
сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ)**

**Б.1. Область применения**

Методика должна применяться при проведении сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ) для их проверки на соответствие требованиям Стандарта.

**Б.2. Этапы подготовки и проведения сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ)**

Сертификационные испытания устройств АРКЗ (ФТКЗ) проводятся с использованием тестовой модели энергосистемы и ПАК РВ.

Сертификационные испытания должны содержать следующие этапы:

- сборка тестовой модели энергосистемы;
- проведение сертификационных испытаний;
- анализ результатов сертификационных испытаний.

**Б.3. Сборка тестовой модели энергосистемы**

Б.3.1. Тестовая модель энергосистемы должна соответствовать схеме, приведенной на рис.1

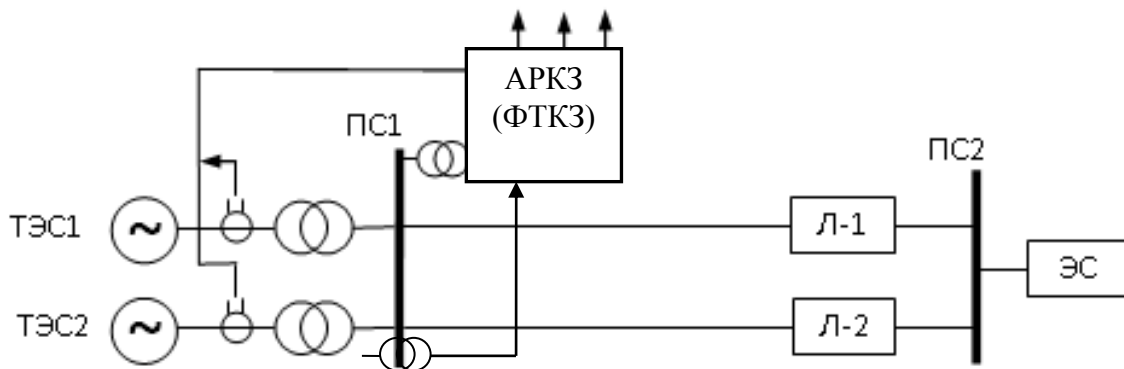


Рис. 1. Схема тестовой модели энергосистемы для проведения сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ)

Б.3.2. Параметры элементов тестовой модели энергосистемы должны соответствовать параметрам, приведенным в таблицах 1–3.

Таблица 1

Параметры генераторов и трансформаторов тестовой модели энергосистемы

Узел	$P_{г.ном}$	$X_d$		$X_d'$		$X_d''$		$T_{d0}$	$T_j$	$X_{тр}$	
	МВт	Ом	о.е.	Ом	о.е.	Ом	о.е.	с	с	Ом	о.е.
ТЭС1	300	610	1,54	186	0,47	75	0,19	7	4	28,3	0,078
ТЭС2	300	610	1,54	186	0,47	75	0,19	7	4	28,3	0,078
ЭС	Энергосистема большой мощности (>10000 МВт) или шины бесконечной мощности										

Таблица 2

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

Таблица 3

Мощность нагрузки в узлах тестовой модели энергосистемы

Узел нагрузки	$P_{потр},$ МВт
ПС1	200 <sup>(*)</sup>
ПС2	200 <sup>(*)</sup>

*\*Нагрузка потребления моделируется активным сопротивлением*

Б.3.3. Тестовая модель энергосистемы должна быть оснащена системой контроля и регистрации параметров электроэнергетического режима, обеспечивающей:

- измерение параметров электроэнергетического режима с дискретностью не более 1 мс;
- запись параметров электроэнергетического режима с дискретностью не более 20 мс;
- запись параметров электроэнергетического режима в течение не менее 30 с.

#### **Б.4. Проведение сертификационных испытаний**

Б.4.1. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с программой испытаний, разработанной органом по добровольной сертификации и согласованной АО «СО ЕЭС».

Б.4.2. Программа сертификационных испытаний должна включать опыты, указанные в таблице 4.

Б.4.3. Настройка сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) должна быть выполнена органом по добровольной сертификации в соответствии с представленными заявителем параметрами настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для тестовой модели энергосистемы.

Б.4.4. Все опыты, предусмотренные в программе сертификационных испытаний, должны выполняться при неизменных параметрах настройки сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ). Если в процессе проведения сертификационных испытаний выявится необходимость корректировки настройки сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ), все опыты, предусмотренные программой сертификационных испытаний, должны быть выполнены повторно с измененными параметрами настройки сертифицируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ).

Б.4.5. Регистрация параметров электроэнергетического режима должна проводиться для каждого опыта.

#### **Б.5. Анализ результатов сертификационных испытаний**

Б.5.1. Правильная работа устройства АРКЗ (ФТКЗ) при проведении опытов указана в таблице 4.

Б.5.2. Устройство АРКЗ (ФТКЗ) считается прошедшим сертификационные испытания, если в каждом из опытов оно работало правильно.

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

Перечень опытов программы сертификационных испытаний

<b>№ опыта</b>	<b>Доаварийные схема и режим</b>	<b>Аварийное возмущение</b>	<b>Правильная работа устройства АРКЗ</b>	<b>Правильная работа устройства ФТКЗ</b>
1	Рисунок 2	Отключение одной фазы Л-1 с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
2	Рисунок 2	Трехфазное отключение Л-1 с последующим успешным ТАПВ ( $t_{\text{ТАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
3	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,14 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 0,1 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
4	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,14 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 5 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
5	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,14 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 10 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
6	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,14 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 20 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ	Срабатывание	Срабатывание
7	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,39 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 0,1 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
8	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,39 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 5 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
9	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,39 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 10 \text{ Ом}$ ) с последующим	Срабатывание	Срабатывание



№ опыта	Доаварийные схема и режим	Аварийное возмущение	Правильная работа устройства АРКЗ	Правильная работа устройства ФТКЗ
		успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )		
10	Рисунок 3	Однофазное КЗ длительностью 0,39 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 20 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ОАПВ ( $t_{\text{ОАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
11	Рисунок 2	Трехфазное КЗ длительностью 0,35 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 2,5 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ТАПВ ( $t_{\text{ТАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
12	Рисунок 4	Трехфазное КЗ длительностью 0,35 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 2,5 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ТАПВ ( $t_{\text{ТАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Отсутствие срабатывания	Срабатывание
13	Рисунок 2	Однофазное КЗ длительностью 0,02 с на Л-1 ( $R_{\text{ш}} = 0,1 \text{ Ом}$ ), переходящее в трехфазное КЗ длительностью 0,37 с ( $R_{\text{ш}} = 0,1 \text{ Ом}$ ) с последующим успешным ТАПВ ( $t_{\text{ТАПВ}} = 1,0 \text{ с}$ )	Срабатывание	Срабатывание
14	Рисунок 2	Имитируется неисправность в измерительных цепях напряжения для устройства АРКЗ (ФТКЗ) (замыкание клеммы питания «+» на землю)	Устройство блокируется	Устройство блокируется
15	Рисунок 2	С устройства АРКЗ(ФТКЗ) внезапно снимается питание. Через 1 мин. на устройство АРКЗ подается питание	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания

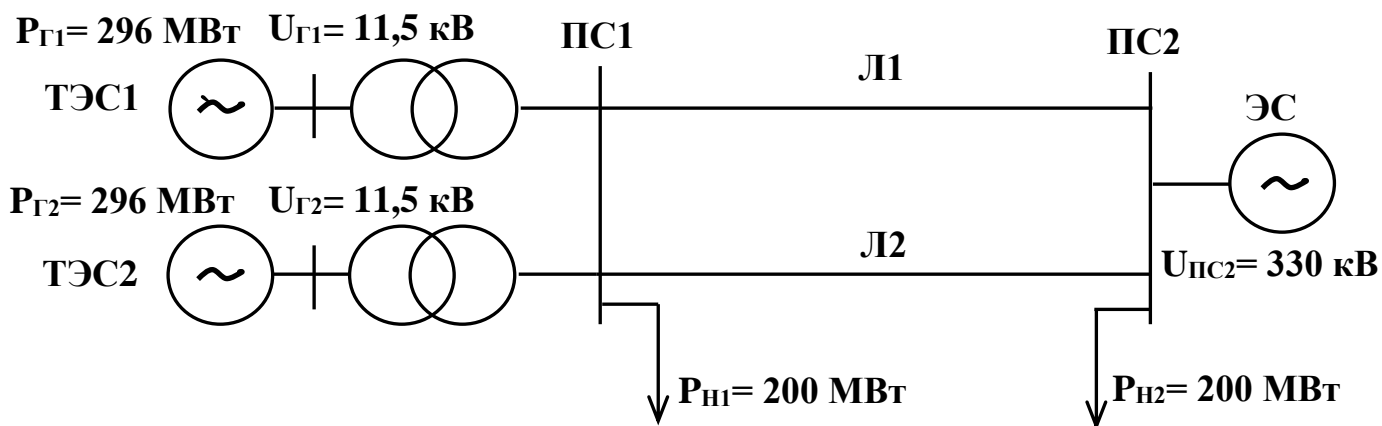


Рис. 2. Исходные схема и режим для проведения опытов 1, 2, 11, 13–15

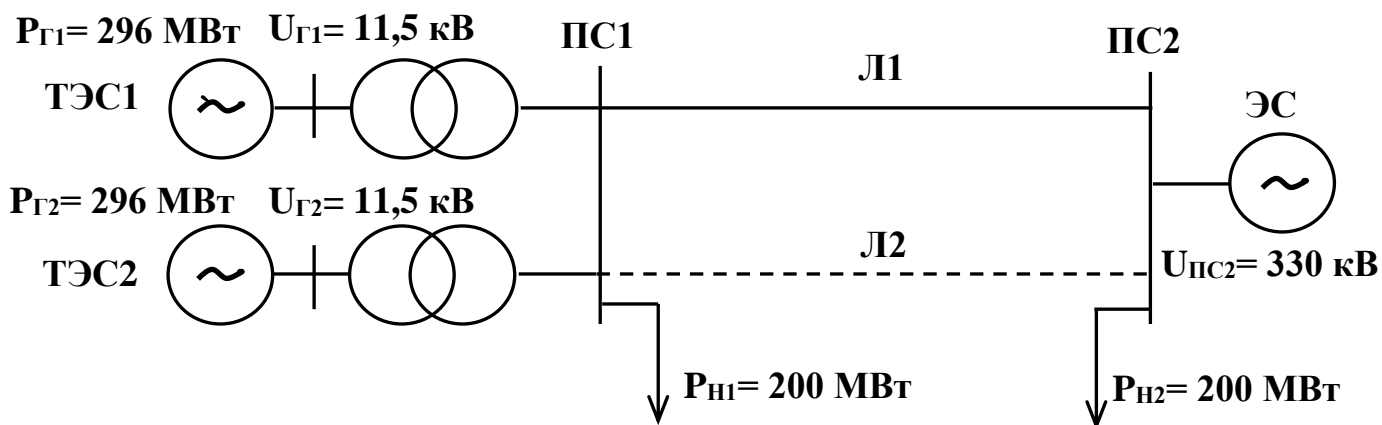


Рис. 3. Исходные схема и режим для проведения опытов 3–10

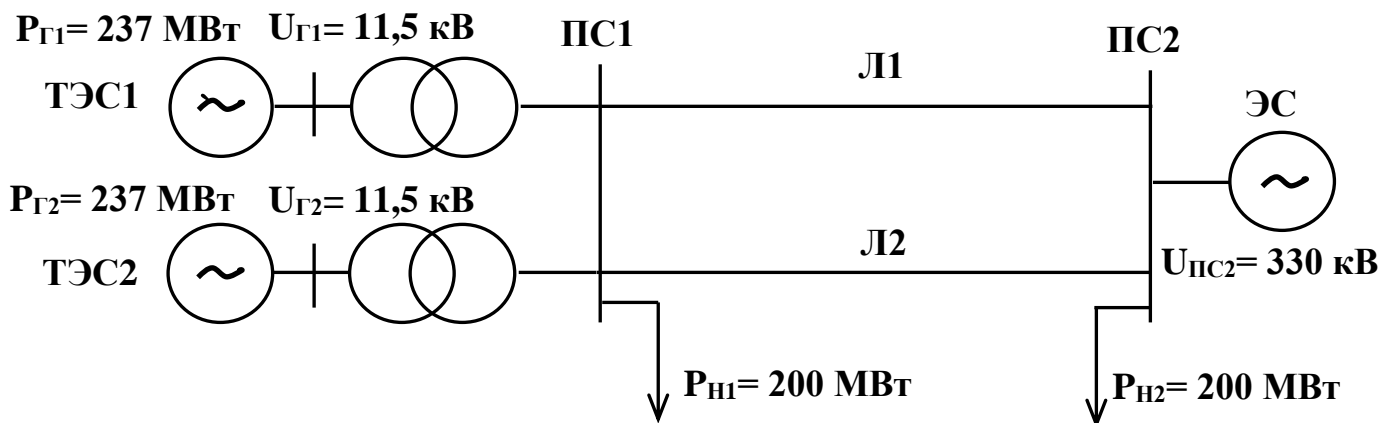


Рис. 4. Исходные схема и режим для проведения опыта 12

**Ключевые слова:** противоаварийная автоматика, короткие замыкания, автоматика разгрузки при коротких замыканиях, фиксация тяжести короткого замыкания.

Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»)

наименование организации-разработчика

*Руководитель  
организации–  
разработчика*

Председатель Правления

должность

личная подпись

Б.И. Аюев

инициалы, фамилия

*Руководитель  
разработки*

Заместитель  
Председателя Правления

должность

личная подпись

С.А. Павлушко

инициалы, фамилия

*Исполнители*

Директор по управлению  
режимами ЕЭС –  
главный диспетчер

должность

личная подпись

М.Н. Говорун

инициалы, фамилия

Заместитель директора  
по управлению  
режимами ЕЭС

должность

личная подпись

А.В. Жуков

инициалы, фамилия

Заместитель главного  
диспетчера по режимам

должность

личная подпись

В.А. Дьячков

инициалы, фамилия

Начальник Службы  
внедрения  
противоаварийной и  
режимной автоматики

должность

личная подпись

Е.И. Сацук

инициалы, фамилия