



Москва, 29 сентября - 1 октября



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ 2021

Мероприятия по исключению рисков неправильной работы устройств РЗ в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ

В.С. Воробьёв, В.В. Москаленко, А.И. Расщепляев

АО «СО ЕЭС»

Россия

Расщепляев Антон Игоревич



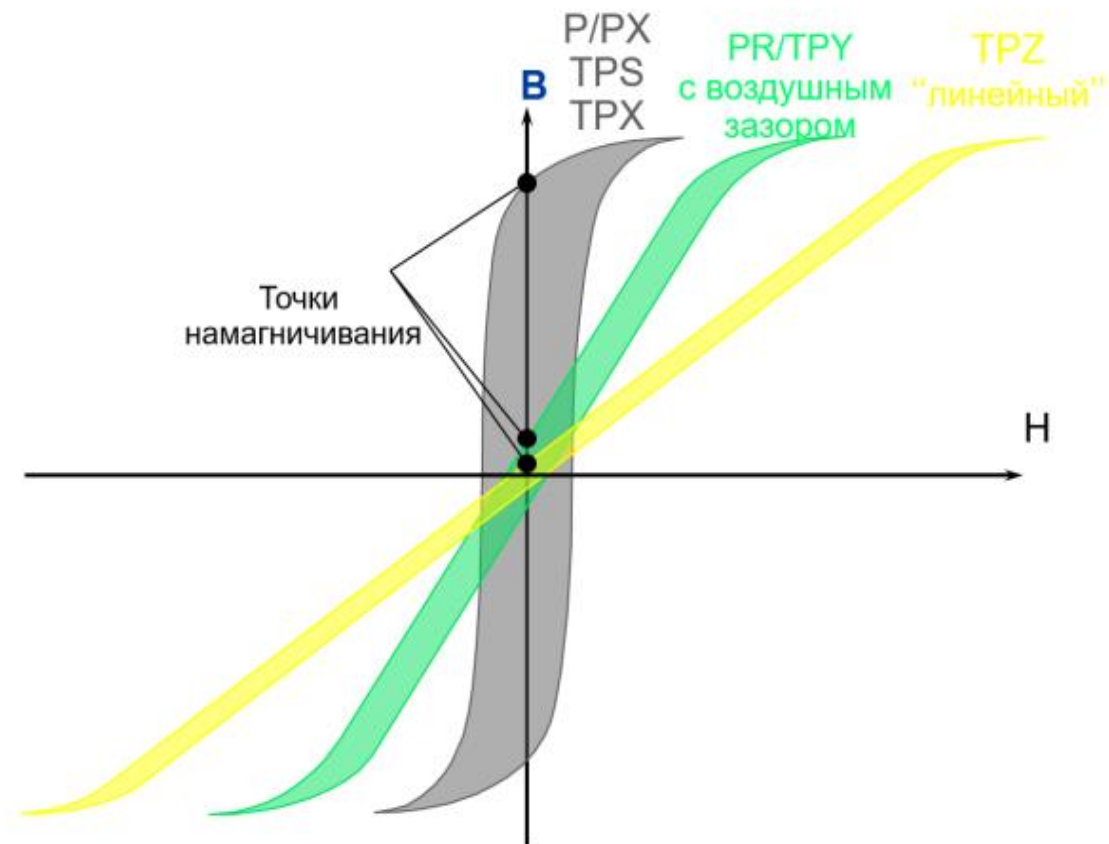
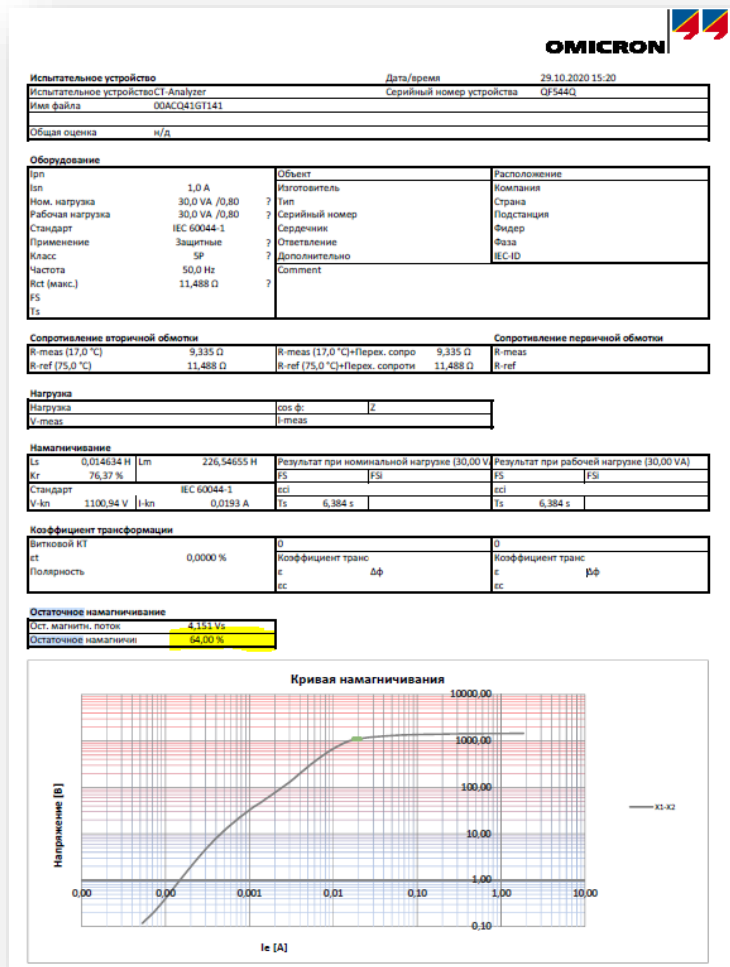
Неправильная работа устройств РЗ в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ



- 04.11.2014 каскадное развитие аварии с отделением Объединенной энергосистемы Юга на изолированную работу в результате излишнего действия устройств релейной защиты (РЗ) при возникновении трехфазного короткого замыкания на открытом распределительном устройстве 500 кВ Ростовской АЭС (4 467 842 чел. – 1 761,3 МВт);
- 13.06.2018 каскадное развитие аварии с отделением Республики Крым и г. Севастополя на изолированную работу с дефицитом мощности с последующим обесточением (2 343 731 чел. – 867,61 МВт) в результате излишнего действия устройств РЗ на ПС 500 кВ Тамань при возникновении короткого замыкания в закрытом распределительном устройстве 10 кВ.

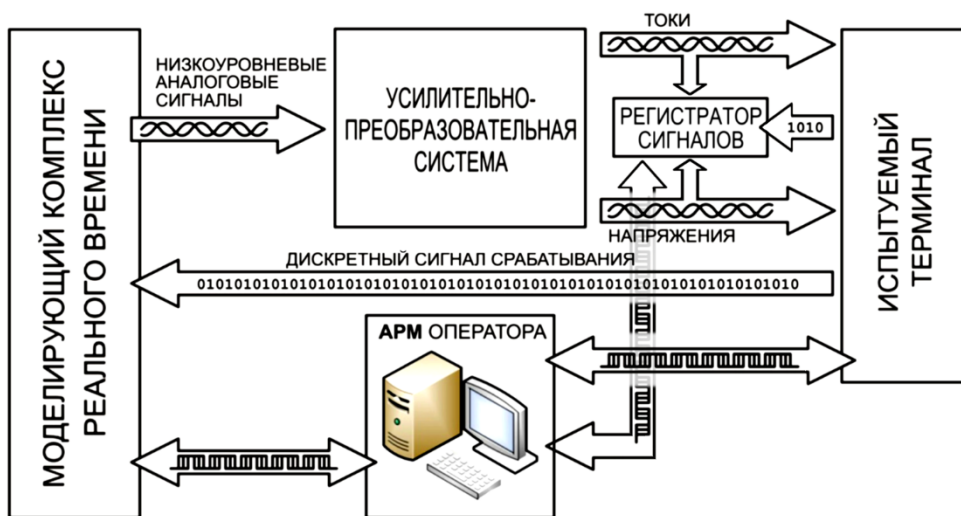


Неправильная работа устройств РЗ в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ





НИР «Исследование функционирования устройств РЗ в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ»



- Саяно-Шушенская ГЭС
- Балаковская АЭС
- Калининская АЭС
- Сургутская ГРЭС-1
- Сургутская ГРЭС-2
- Рефтинская ГРЭС
- Костромская ГРЭС
- ПС 500 кВ Очаково
- ПС 500 кВ Западная

Рассматриваемые схемы включения защит:

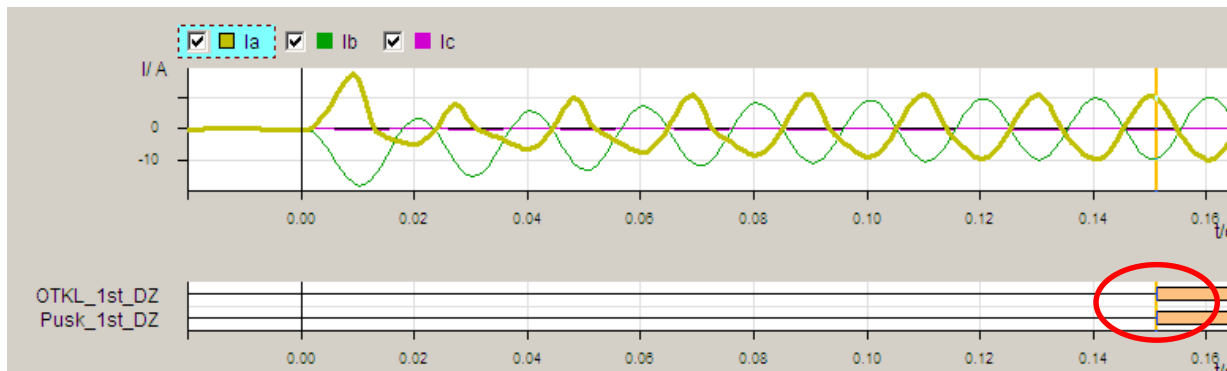
- на ток линии электропередачи;
- на сумму токов в ветвях выключателей («внешнее» / «внутреннее» суммирование).

Рассматриваемые режимы:

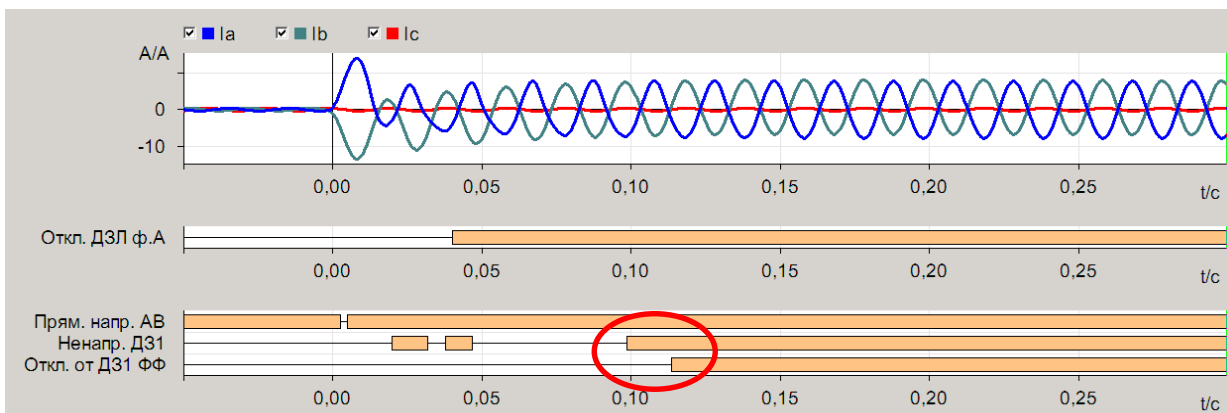
- КЗ в зоне действия, КЗ вне зоны действия, режимы перехода внешнего КЗ во внутреннее;
- для схем нормального и ремонтного режимов;
- с насыщением ТТ по одной или двум поврежденным фазам;
- с учетом схемы соединения вторичных цепей ТТ (с насыщением ТТ неповрежденной фазы);
- с варьированием остаточной намагниченности.



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты



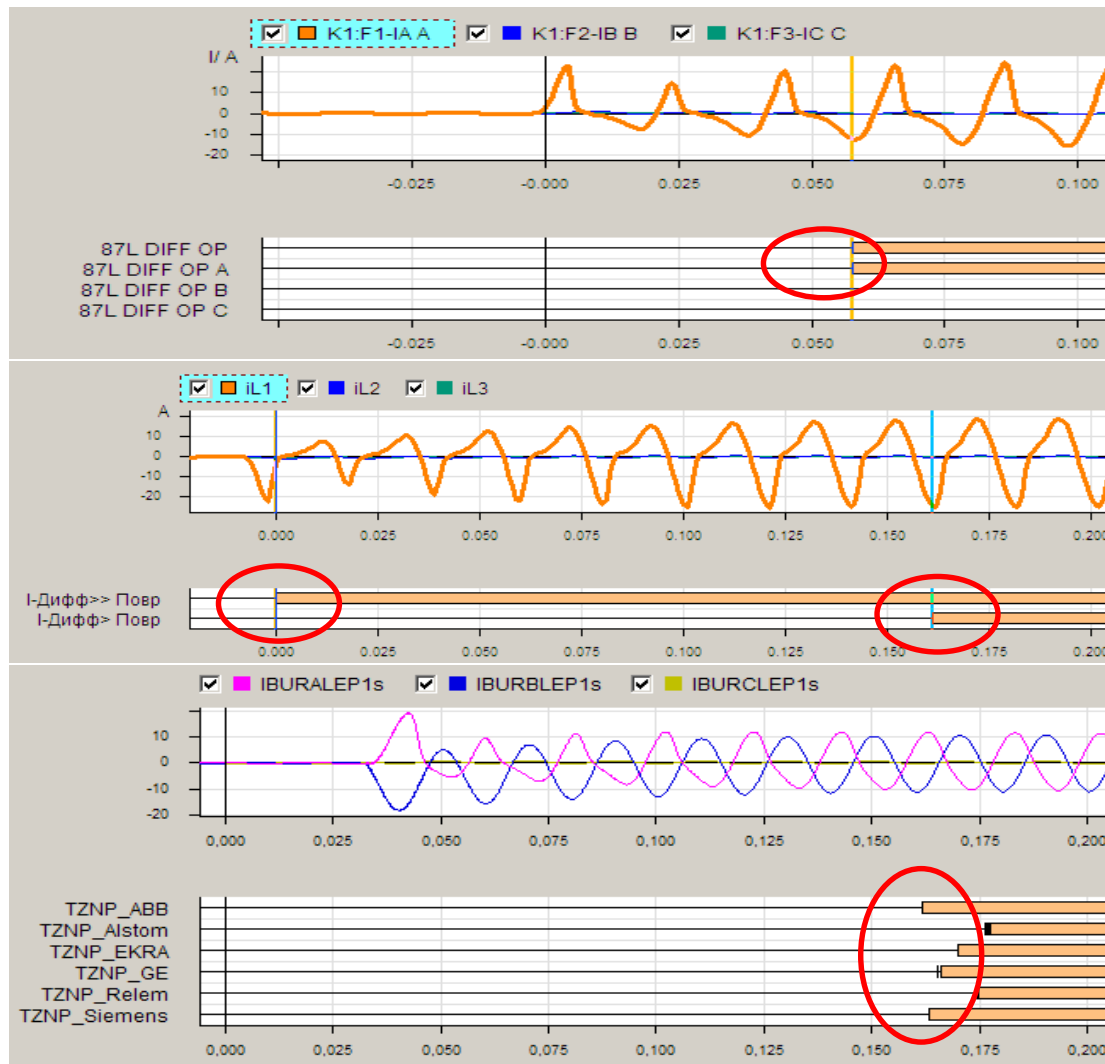
ПС «Западная»
Замедление
в срабатывании
ДЗ АВВ до 154 мс при
близком КЗ



ПС «Западная»
Замедление в
срабатывании
ДЗ Релематика до 121 мс
при удаленном КЗ (на
расстоянии 80% «охвата» I
ступени)



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты (ДЗЛ/КСЗ)



КоГРЭС

Замедление
в срабатывании
ДЗЛ GE до 64 мс

КоГРЭС

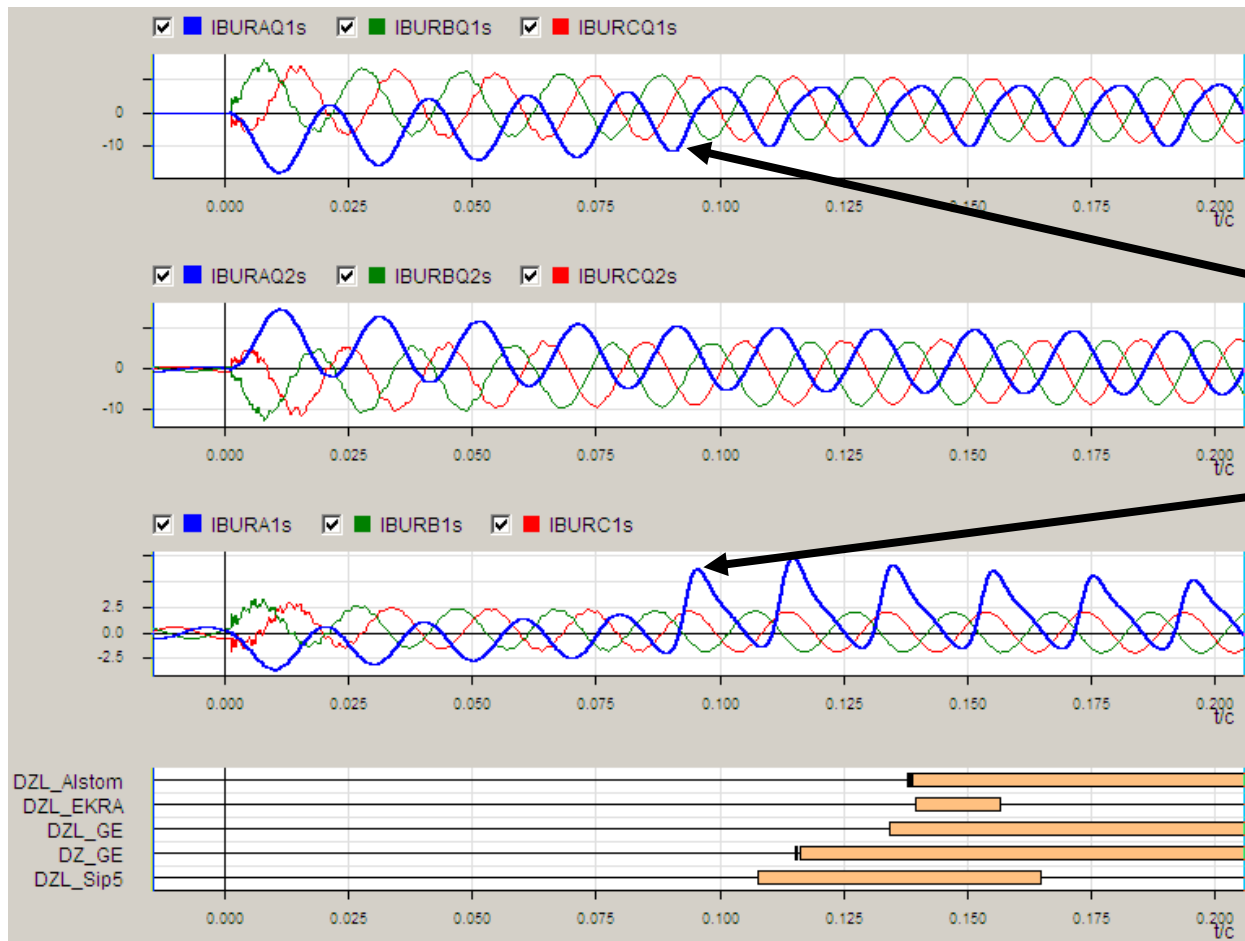
Замедление
в срабатывании
ДЗЛ Siemens (Siprotec4)
до 150 мс
(при этом
быстродействующая
ступень срабатывает
через 15 мс)

ПС «Западная»

Замедление
в срабатывании
ТЗНП защит всех
производителей



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты (ДЗЛ/КСЗ)



КАЭС

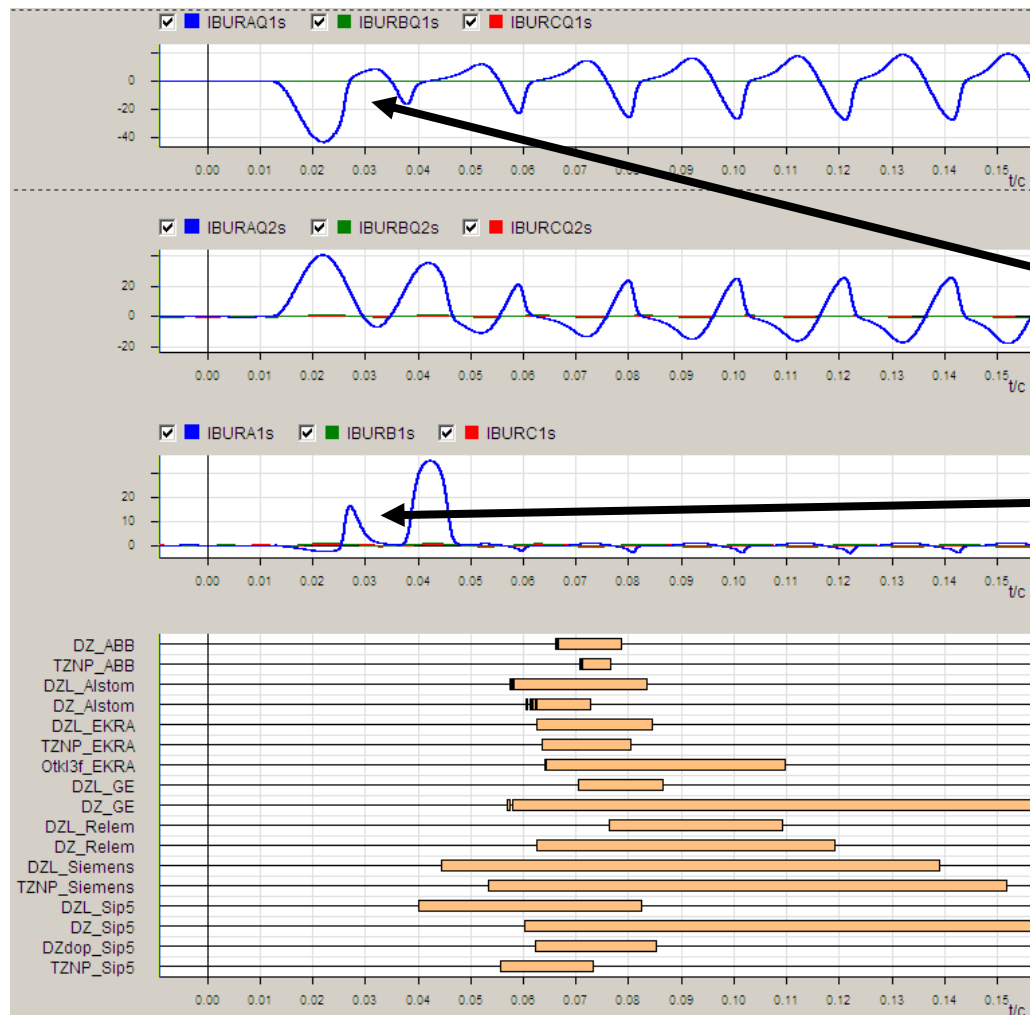
Излишнее срабатывание
защит (трехфазное КЗ
«за спиной», $V_0=0$ о.е.)

Насыщение ТТ в цепи
выключателя с большим
током

Искажение формы
суммарного тока



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты (ДЗЛ/КСЗ)



КоГРЭС

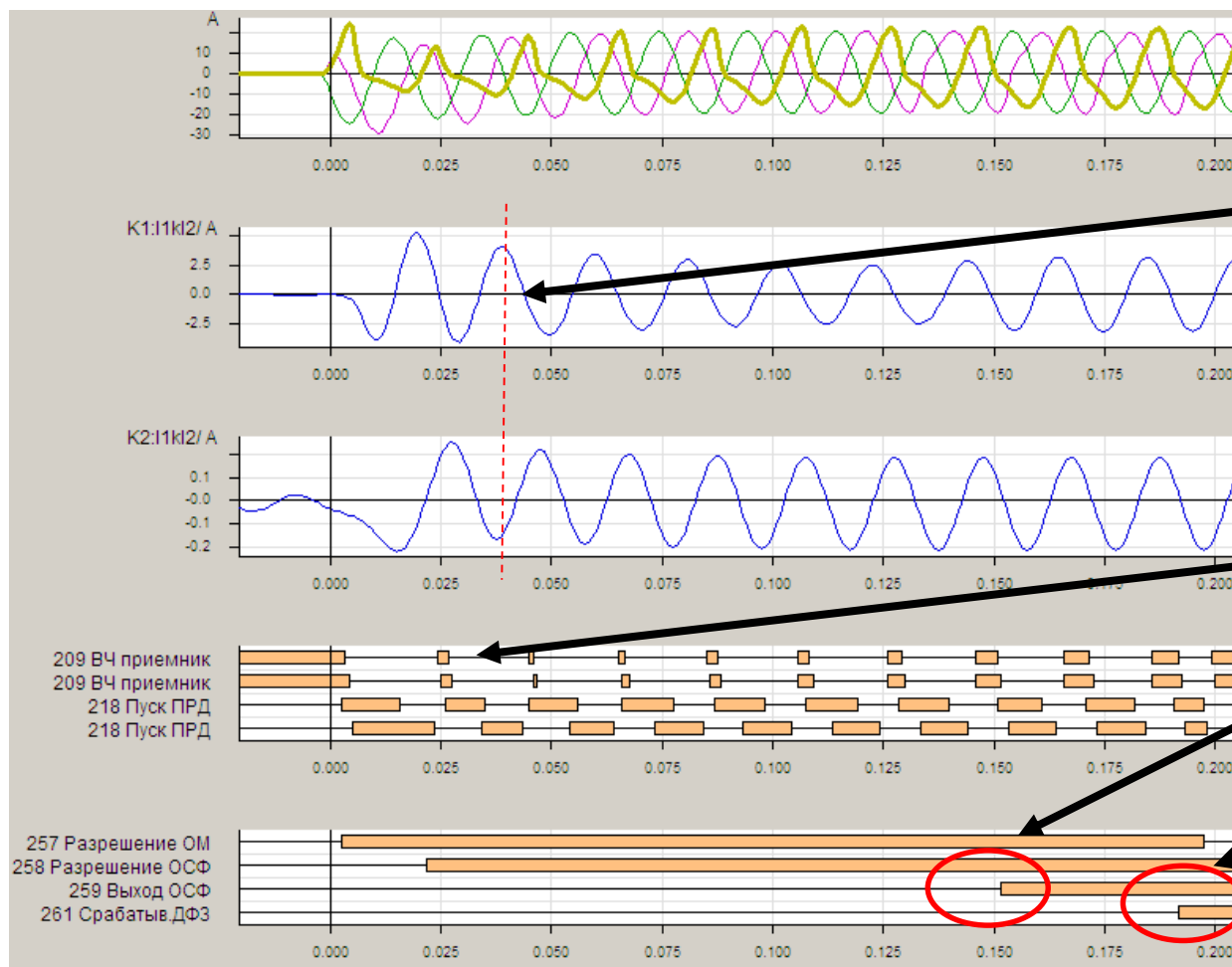
Излишнее срабатывание
защит (однофазное КЗ
«за спиной», $V_0=0$ о.е.)

Насыщение ТТ в цепи
выключателя с большим
током

Искажение формы
суммарного тока



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты (ДФЗ)



КоГРЭС
Замедление ДФЗ
ЭКРА до 204 мс

Вследствие насыщения ТТ
и появления тока
обратной
последовательности
тока манипуляции
находятся в противофазе

Сигнал в ВЧ канале
почти сплошной

Срабатывание ОСФ

Срабатывание ДФЗ
(после возврата
блокировки при
реверсе мощности)



Основные результаты испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты



1. При внутренних КЗ в условиях насыщения ТТ выявлены замедления в срабатывании ДЗЛ, ДФЗ, быстродействующей (первой) ступени ДЗ, быстродействующей (первой) ступени ТЗНП;
2. При внешних КЗ в условиях насыщения ТТ выявлены отдельные случаи излишней работы ДЗЛ, ДФЗ, ДЗ, включенных на ток линии;
3. При подключения защит к ТТ в цепях выключателей по схеме с «внешним» (физическим) суммированием выявлены излишние (при внешних КЗ) срабатывания всех быстродействующих защит (ДФЗ, ДЗЛ, 1-я ступень ДЗ, 1-я ступень ТЗНП);
4. В ряде режимов выявлены излишние (при внешних КЗ) срабатывания быстродействующих защит (ДФЗ, ДЗЛ, 1-я ступень ДЗ, 1-я ступень ТЗНП), подключенных к ТТ в цепях выключателей по схеме с «внутренним» (алгоритмическим) суммированием;
5. Показана возможность насыщения ТТ неповрежденной фазы и вызванного этим излишнего срабатывания ДЗЛ, ДЗ вследствие падения напряжения на нейтральном проводнике контрольного кабеля (при соединении вторичных обмоток ТТ по схеме «звезда с нулевым проводом») и наличия остаточной намагниченности в этом ТТ.



Мероприятия по исключению неправильной работы устройств РЗ в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ



- Замена трансформаторов тока (5PR, 10PR, ТРУ, ТРЗ).
- Снижение нагрузки на вторичные обмотки ТТ.
- Применение проектных решений, предусматривающих включение защит по схеме с «внутренним» (цифровым) суммированием токов ТТ ветвей выключателей.
- Взаимодействие с производителями устройств РЗ с целью изменения алгоритмов функционирования защит.



Постановление правительства РФ от 13.08.2018 №937



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 13 августа 2018 г. № 937

МОСКВА

Об утверждении Правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации

В соответствии с Федеральным законом "Об электроэнергетике" Правительство Российской Федерации **п о с т а н о в л я е т** :

1. Утвердить прилагаемые:

Правила технологического функционирования электроэнергетических систем;

изменения, которые вносятся в акты Правительства Российской Федерации.

2. Министерству энергетики Российской Федерации:

а) в 3-месячный срок привести в соответствие с настоящим постановлением правила разработки и применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) и использования противоаварийной автоматики;

б) в 6-месячный срок разработать и утвердить:

методические указания по устойчивости энергосистем;

правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики;

правила переключений в электроустановках;

методические указания по определению объемов и размещению резервов активной мощности в Единой энергетической системе России при краткосрочном планировании электроэнергетического режима;

- 128. Технические характеристики трансформаторов тока и подключенных к ним устройств релейной защиты в совокупности должны обеспечивать правильную работу устройств релейной защиты при коротких замыканиях, в том числе при возникновении апериодической составляющей тока.



Приказ Минэнерго России от 13.02.2019 №101




**Министерство энергетики
Российской Федерации**
(Минэнерго России)

ПРИКАЗ

13 февраля 2019 г. Москва

№ 101


ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
Регистрационный № 54503
от 25 апреля 2019 г.

Об утверждении требований 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

В соответствии с пунктом 2 статьи 28 Федерального закона от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 13, ст. 1177; 2007, № 45, ст. 5427; 2010, № 31, ст. 4156, ст. 4160; 2011, № 30 (ч. I), ст. 4596; 2013, № 48, ст. 6165; 2016, № 26 (ч. I), ст. 3865; 2018, № 31, ст. 4860), пунктом 1 постановления Правительства Российской Федерации от 2 марта 2017 г. № 244 «О совершенствовании требований к обеспечению надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2017, № 11, ст. 1562; 2018, № 34, ст. 5483) и подпунктом «б» пункта 2 постановления Правительства Российской Федерации от 13 августа 2018 г. № 937 «Об утверждении Правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2018, № 34, ст. 5483, № 51, ст. 8007) п р и к а з ы в а ю:

46. Технические характеристики устройства РЗА должны содержать сведения о минимально необходимом сроке достоверного измерения значения тока, при котором обеспечивается правильная работа функций РЗ, реализованных в устройстве РЗА, в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ.



ПНСТ 283-2018. ТРАНСФОРМАТОРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ. Часть 2

Технические условия на трансформаторы тока



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

ПРИКАЗ

30 октября 2018 г. № 51-пнст

Москва

**Об утверждении предварительного национального стандарта
Российской Федерации**

В соответствии со статьей 25 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» приказываю:

1. Утвердить предварительный национальный стандарт Российской Федерации ПНСТ 283–2018 «Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока» с датой введения в действие 1 января 2019 г. и сроком действия до 1 января 2022 г.

2. Управлению технического регулирования и стандартизации (Д.А.Тоцев) обеспечить:

направление результатов мониторинга и оценки применения утвержденного настоящим приказом стандарта в технический комитет по стандартизации «Электроэнергетика» (ТК 016) не позднее 1 сентября 2021 г.;

размещение информации об утвержденном настоящим приказом стандарте на официальном сайте Росстандарта в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – официальный сайт) с учетом законодательства о стандартизации.

3. Федеральному государственному унитарному предприятию «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (В.А.Витушкин) разместить настоящий приказ и утвержденный им стандарт на официальном сайте в установленном порядке.

4. Закрепить утвержденный настоящим приказом стандарт за Управлением технического регулирования и стандартизации.

Заместитель Руководителя

Подпись электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота. Физический оригинал этого документа не является документом, имеющим юридическую силу.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 00E1338ECAA31E700DA2007183855F1C2
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 16.11.2017 до 16.11.2018

А.П.Шалаев

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ПНСТ
283—
2018**

ТРАНСФОРМАТОРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Часть 2

Технические условия на трансформаторы тока

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018



ГОСТ Р 58669-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях»




МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

ПРИКАЗ

19 ноября 2019 г. № 1195-ст
Москва

**Об утверждении национального стандарта
Российской Федерации**

В соответствии со статьей 24 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 58669 –2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита. Трансформаторы тока измерительные индуктивные с замкнутым магнитопроводом для защиты. Методические указания по определению времени до насыщения при коротких замыканиях» с датой введения в действие 1 января 2020 г.
Введен впервые.

2. Управлению технического регулирования и стандартизации (И.А.Киреева) обеспечить размещение информации об утвержденном настоящим приказом стандарте на официальном сайте Росстандарта в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – официальный сайт) с учетом законодательства о стандартизации.

3. Федеральному государственному унитарному предприятию «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (А.Н.Михеев) разместить настоящий приказ и утвержденный им стандарт на официальном сайте в установленном порядке.

4. Закрепить утвержденный настоящим приказом стандарт за Управлением технического регулирования и стандартизации.

Заместитель Руководителя А.П.Шалаев



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

 НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
58669—
2019

**Единая энергетическая система и изолированно
работающие энергосистемы**

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА.
ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ИНДУКТИВНЫЕ С ЗАМКНУТЫМ
МАГНИТОПРОВОДОМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ

**Методические указания по определению времени
до насыщения при коротких замыканиях**

Издание официальное

 Москва
Стандартинформ
2020



ГОСТ Р устанавливают основные функциональные требования к микропроцессорным устройствам релейной защиты и автоматики, реализующим функции:

- Дистанционной и токовых защит ЛЭП и оборудования классом напряжения 330 кВ и выше.
- Дистанционной и токовых защит ЛЭП и оборудования классом напряжения 110 – 220 кВ.
- Дифференциальной защиты ЛЭП классом напряжения 330 кВ и выше.
- Дифференциальной защиты ЛЭП классом напряжения 110 – 220 кВ.
- Дифференциально-фазной защиты ЛЭП классом напряжения 330 кВ и выше.
- Дифференциально-фазной защиты ЛЭП классом напряжения 110 - 220 кВ.
- Направленной высокочастотной защиты ЛЭП классом напряжения 110 - 220 кВ.
- Релейной защиты и автоматики АТ(Т), ШР, УШР, конденсаторных батарей с высшим классом напряжения 110 кВ и выше.

Устройства РЗ должны обеспечивать правильную работу при указанном в документации организации-изготовителя минимальном времени достоверного измерения значения тока в переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ.



Проект ГОСТ Р «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Требования к работе устройств релейной защиты ЛЭП 110 кВ и выше в переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока».

- основные требования к работе микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, содержащих функции устройств релейной защиты ЛЭП 110 кВ и выше в переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока;
- требования к технической документации на микропроцессорные устройства РЗА;
- порядок и методики проведения испытаний устройств релейной защиты ЛЭП 110 кВ и выше для проверки их соответствия указанным требованиям.



Проект ГОСТ Р «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Требования по применению трансформаторов тока классов точности ТРУ, ТРЗ, РР для обеспечения правильного функционирования релейной защиты и автоматики».

- Требования по применению трансформаторов тока классов точности РР, ТРУ, ТРЗ для обеспечения правильного функционирования релейной защиты и автоматики;
- Методика выбора параметров трансформаторов тока классов точности РР, ТРУ, ТРЗ.

Планируются к утверждению приказом Минэнерго, с применением ссылочных норм на серию ГОСТ Р, устанавливающих функциональные требования к устройствам противоаварийной автоматики, релейной защиты и сетевой автоматики, устройствам системы мониторинга переходных режимов и методик проведения испытаний таких устройств на соответствие функциональным требованиям, необходимым для обеспечения надежной работы электроэнергетической системы.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Контакты: air@so-ups.ru