



23-26 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА

Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары,
пр-т Тракторостроителей, д. 103 «А»

СБОРНИК ДОКЛАДОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Организаторы



ИНТЭК



При поддержке



Генеральные спонсоры

ЭКРА

Релематика

Официальный спонсор

ЧЭАЗ

ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

При участии



РусГидро

Спонсоры

ЭМАРА

БРЕСЛЕР

iGrids



Ростелеком

Динамика

Официальные медиа-партнеры

ЖУРНАЛ НП «СРЗАУ»
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА
И АВТОМАТИЗАЦИЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

ЭЛЕКТРО
ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ЭНЕРГИЯ



ЦИФРОВАЯ
ПОДСТАНЦИЯ

ЭНЕРГЕТИКА
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
РОССИИ

Медиа-партнеры

НОВОСТИ
Электротехники
www.novosti.ehtk.ru

ПРОМЫШЛЕННЫЙ
СЕНСОР

РЫНОК
Электротехники
www.markelectro.ru
ежеквартальный журнал-справочник

ТЕХНИЧЕСКИЙ
ОППОНЕНТ

Партнер регистрации



РЕЛАВЭКСПО-2019

**Сборник докладов
научно-технической конференции
МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Чебоксары
2019

УДК 621.311-52+621.316.925](063)

ББК 27-051я43

C23

Редакционная коллегия:

Г.С. Нудельман, кандидат технических наук, гл. редактор;

В.Г. Ковалев, кандидат технических наук, доцент;

А.В. Жуков, кандидат технических наук;

В.А. Шуин, доктор технических наук, профессор;

А.А. Наволочный, кандидат технических наук, доцент;

О.А. Онисова, кандидат технических наук

Сборник докладов научно-технической конференции
C23 молодых специалистов. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та,
2019. – 310 с.

ISBN 978-5-7677-2895-4

Представлены статьи и доклады научно-технической конференции молодых специалистов, проведенной в рамках форума РЕЛАВ-ЭКСПО-2019, в которых приводятся и обсуждаются результаты актуальных научных исследований в области релейной защиты и автоматики, интеллектуальных энергосистем и повышения энергетической эффективности, моделирования электротехнических устройств.

Для преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов старших курсов энергетических специальностей вузов, инженерно-технического персонала предприятий и энергосистем.

УДК 621.311-52+621.316.925](063)

ББК 27-051я43

© Издательство

Чувашского университета, 2019

ISBN 978-5-7677-2895-4

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В АЛГОРИТМАХ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЖАЮЩЕГОСЯ ДУГОВОГО ЗАМЫКАНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Кудряшова М.Н., Солдатов А.В., Иванов Н.Г., ЧГУ им. И.Н. Ульянова, ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия.

Наумов В.А., ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия.

Аннотация. В работе предлагается новый способ выявления перемежающегося дугового замыкания, использующий преобразование импульса тока при перемежающемся дуговом замыкании в сигнал с заданными характеристическими параметрами. Реализация способа не требует высокой частоты дискретизации и упрощает алгоритмы разграничения опасных и неопасных перемежающихся дуговых замыканий в электрической сети.

Ключевые слова: перемежающееся дуговое замыкание, защита от однофазного замыкания на землю, аналоговый преобразователь.

Введение

Опыт эксплуатации электрических сетей 6-35 кВ показывает, что наиболее частыми повреждениями являются как устойчивые, так и перемежающиеся дуговые замыкания фазы на землю. При этом режим питания потребителей не изменяется, что позволяет не отключать поврежденный фидер в течение продолжительного времени [1].

В алгоритмах выявления устойчивого замыкания на землю решения принимаются на основе измерений принужденных составляющих емкостных токов неповрежденных фаз, протекающих к месту замыкания.

В отличие от устойчивого замыкания ток при перемежающемся дуговом замыкании имеет периодический импульсный характер (рис. 1). Длительность существования такого тока не превышает нескольких единиц миллисекунд [2]. Опасность существования такого вида замыкания заключается в возможности его перехода в более тяжелое устойчивое замыкание на землю.

Таким образом, защита от замыкания на землю должна надежно выявлять как устойчивое, так и перемежающееся дуговое замыкание на землю.

В настоящей работе предлагается новый способ выявления перемежающегося дугового замыкания.

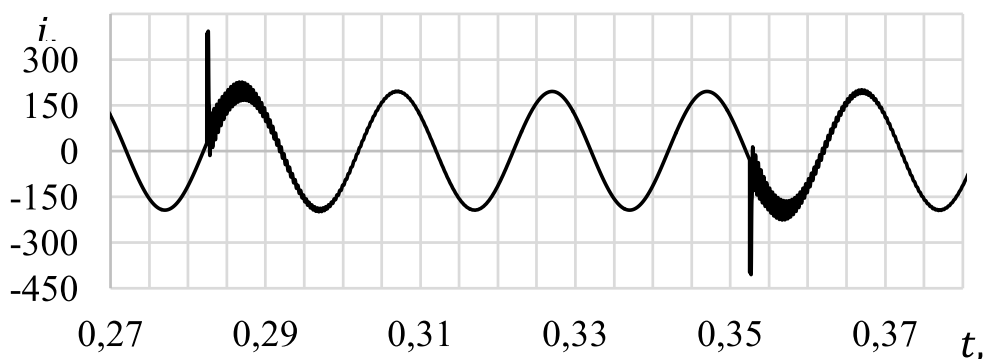


Рис. 1. Импульсный ток поврежденной фазы при перемежающемся дуговом замыкании

Несовершенство традиционных алгоритмов

В традиционных алгоритмах перемежающиеся дуговые замыкания выявляются путем локализации импульсов в токе замыкания и измерении пиковых значений импульсов и периодичности их возникновения. Поэтому защиты, основанные на измерении пикового значения импульсного тока, должны иметь тракт АЦП с высокой частотой дискретизации. Однако это обстоятельство значительно усложняет реализацию защиты и понижает надежность функционирования из-за сбоев при локализации и измерения пикового значения импульсного тока. Это связано со свойством перемежающегося дугового замыкания, заключающемся в его случайном характере, а также несинхронизированностью процесса дискретизации. Этот недостаток традиционных защит иллюстрируется на рис. 2. Как видно, при принятой частоте дискретизации отсчет, приходящийся на импульс тока занимает произвольное место и может не попасть на его пиковое значение.

Новый способ преобразования входного сигнала

Для повышения надежности выявления перемежающегося дугового замыкания импульсного тока предлагается использовать аналоговое преобразование входной величины в эталонный сигнал – сигнал с заданными характеристическими параметрами, например, в затухающие колебания (рис. 3). Основной императив метода заключается в требовании, чтобы эталонный сигнал сохранил информацию о величине пикового значения. Использование эталонного представления импульсного тока по-

зволяет выполнять его обработку стандартными методами. Например, в случае нашего сигнала в виде затухающего колебания, можно использовать методы адаптивного структурного анализа [3].

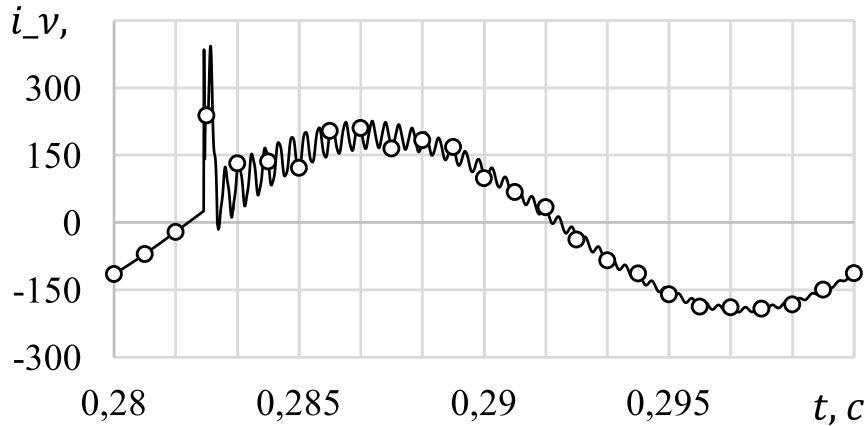


Рис. 2. Иллюстрация механизма появления погрешности измерения пикового значения тока перемежающегося дугового замыкания

Перемежающиеся дуговые замыкания считаются опасными, если период замыкания становится меньше определенной величины $T_{ПДЗ}$. В отечественной практике релейной защиты опасными принято считать, если период замыкания менее $T_{ПДЗ} = 70$ мс [4, 5]. Это означает, что для разграничения опасных и неопасных перемежающихся дуговых замыканий необходимо, чтобы в эталонном сигнале присутствовали паузы. Тогда, контролируя частоту появления эталонного сигнала, можно разграничить опасные и неопасные перемежающиеся дуговые замыкания.

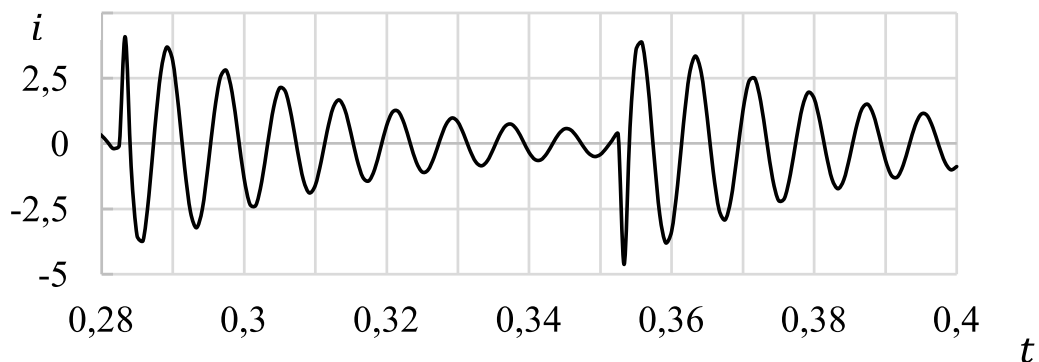


Рис. 3. Эталонный сигнал

Аналоговый преобразователь может быть выполнен в виде нелинейного преобразователя входной величины, например, когда эталонный сигнал представляет собой прямоугольные импульсы заданной длительности, амплитуда которой будет пропорциональна пиковому значению импульса.

Заключение

Преобразование импульсного тока перемежающегося дугового замыкания в эталонный сигнал упрощает и повышает надежность функционирования защиты от однофазного замыкания на землю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – Утв. приказом Минэнерго России от 19.06.2003 №229.

2. *Лихачев Ф.А.* Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. М.: Энергия, 1971; стр. 65.

3. *Антонов В.И.* Адаптивный структурный анализ электрических сигналов. – Чебоксары: ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2018. 334 с.

4. *Халилов Ф.Х., Евдокунин Г.А., Поляков В.С. и др.* Защита сетей 6-35 кВ от перенапряжений. Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2002. – 268 с.

5. *Аль-Хомиди М.С., Добрягина О.А., Шагурина Е.С., Шадрикова Т.Ю., Шуин В.А.* Оценка чувствительности токовых защит от замыканий на землю в кабельных сетях 6-10 кВ. Вестник ИГЭУ. Вып.3 – 2016. – С. 50-55.

Авторы:

Кудряшова Мария Николаевна, инженер департамента автоматизации энергосистем ООО НПП «ЭКРА», магистрант ЧГУ им. И.Н. Ульянова по направлению «Автоматика энергосистем». Окончила в 2018 г. факультет энергетики и электротехники ЧГУ им. И.Н. Ульянова, получила степень бакалавра по направлению «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем». E-mail: kudryashova_mn@ekra.ru.

Наумов Владимир Александрович, заместитель генерального директора – технический директор ООО НПП «ЭКРА». Получил диплом инженера в 2001 г., защитил магистерскую диссертацию в 2002 г. на электроэнергетическом факультете ЧГУ им. И.Н. Ульяно-

ва. В 2005 г. защитил во ВНИИЭ кандидатскую диссертацию «Анализ и совершенствование продольных дифференциальных защит генераторов и блоков генератор-трансформатор». E-mail: paunov_va@ekra.ru.

Солдатов Александр Вячеславович, заместитель директора департамента автоматизации энергосистем по научному сопровождению продукции ООО НПП «ЭКРА», старший преподаватель кафедры ЭИЭС имени А.А. Федорова ЧГУ им. И.Н. Ульянова. Получил диплом инженера на электроэнергетическом факультете ЧГУ им. И.Н. Ульянова в 2006 г. E-mail: soldatov_av@ekra.ru.

Иванов Николай Геннадьевич, руководитель группы разработки интеллектуальных электронных устройств департамента автоматизации энергосистем ООО НПП «ЭКРА», ассистент кафедры ЭИЭС имени А.А. Федорова ЧГУ им. И.Н. Ульянова, аспирант ЧГУ им. И.Н. Ульянова по профилю 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы». Получил степень магистра техники и технологии по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в 2013 г. на кафедре ТОЭ и РЗА электроэнергетического факультета ЧГУ им. И.Н. Ульянова. E-mail: ivanov_ng@ekra.ru.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ ОРТОГОНАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАДАЧ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Степанова Д.А., Иванов Н.Г., Солдатов А.В., ЧГУ им. И.Н. Ульянова, ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия.

Аннотация. Исследуется структура и характеристики цифровых фильтров ортогональных составляющих (ФОС). Показано, что выбор оптимальной структуры ФОС требует соблюдения баланса между точностью и быстродействием в расчетных режимах функционирования конкретных функций релейной защиты и автоматики.

Ключевые слова: фильтры ортогональных составляющих, фильтр Фурье, цифровая обработка сигналов, релейная защита и автоматика.

Введение

В цифровой релейной защите основными параметрами, характеризующими применение ФОС, являются быстродействие фильтра и точность формируемой оценки в условиях девиации частоты и в переходном режиме работы электрической сети.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	4
Исмуков Г.Н., Михайлов М.В., Подшивалин А.Н. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Задача волнового ОМП секционированных линий распределительных электрических сетей</i>	4
Исмуков Г.Н., Подшивалин А.Н. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Испытания волновых устройств защиты и диагностики линий электропередачи</i>	8
Исмуков Г.Н., Подшивалин А.Н., Терентьев Г.В. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Спектральные составляющие переходных процессов при коммутациях в электрической сети</i>	14
Куликов А.Л., Лоскутов А.А., Пелевин П.С. (НГТУ им Р. Е. Алексеева) <i>Методы цифровой фильтрации высокочастотных составляющих переходного процесса при ОМП ЛЭП</i>	17
Иванов С.В., Лямец Ю.Я., Макашкин Ф.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Спектральный анализ электрической величины по малому числу отсчетов</i>	23
Иванов С.В., Лямец Ю.Я., Макашкин Ф.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Итерационная адаптация многозвенного фильтра на малом числе отсчетов</i>	31
Кудряшова М.Н., Наумов В.А., Солдатов А.В., Иванов Н.Г. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Преобразования сигналов в алгоритмах выявления перемежающегося дугового замыкания в электрической сети</i>	38
Степанова Д.А., Иванов Н.Г., Солдатов А.В. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Оптимальные фильтры ортогональных составляющих для различных задач релейной защиты и автоматики</i>	42

Александрова М.И., Наумов В.А., Антонов В.И. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Структурный анализ тока для оценки успешности управляемой коммутации	50
Атнишкин А.Б., Павлова К.В., Петров С.Г. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Алгоритм коррекции нелинейно искаженного сигнала трансформатора тока	56
Белянин А.А., Смирнова И.В., Широкин М.Ю. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Применение координат Эдит Кларк в задачах релейной защиты	60
Лебедев А.А., Климова Т.Г. (НИУ Московский Энергетический институт) Анализ аварийных ситуаций в электроэнергетических системах по данным УСВИ	64
Елкин С.В., Колобродов Е.Н., Климова Т.Г. (НИУ Московский Энергетический институт) Применение векторных измерений для определения параметров АЛАР	68
Никитина А.Н., Петров В.С. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Асинхронный режим электрической сети и способы его выявления	72
Алексеев В.С., Петров В.С. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Выбор характеристики срабатывания АЛАР с учётом влияния погрешностей измерения входных величин	78
Наумов И.А., Онисова О.А. (ОАО «ВНИИР», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Исследование функционирования дистанционных защит при отклонениях частоты	83
Данилов С.А., Волошин А.А., Благоразумов Д.О., Коваленко А.И. (НИУ Московский Энергетический институт) Релейная защита распределительной сети при использовании обратной трансформации	88

Смирнов С.Ю., Онисова О.А. (ОАО «ВНИИР», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Анализ функционирования дистанционной защиты в сети с ветроэлектростанцией на базе асинхронного генератора с двойным питанием</i>	96
Атнишкин А.Б., Кочетов И.Д., Лямец Ю.Я. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Алгоритмическое наблюдение энергообъекта</i>	101
Белянин А.А., Лямец Ю.Я., Чернов А.Ю. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Алгоритмическое наблюдение длинной линии в кратковременном переходном режиме</i>	107
Степанова Д.А., Наумов В.А., Антонов В.И. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Задачи классификации и глубокого обучения в релейной защите цифровой электроэнергетики</i>	116
Гордеев А.В., Иванов С.В., Мартынов М.В. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Усовершенствованный способ защиты дальнего резервирования</i>	123
Мартынов М.В., Никонов И.Ю. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Методика выбора уставок защиты дальнего резервирования с двухсторонним наблюдением</i>	131
Можжухина В.В., Колесов Л.М. (Ивановский государственный энергетический университет) <i>Выполнение дистанционной защиты, использующей информацию о токах питающих линий, для повышения чувствительности к коротким замыканиям на стороне низшего напряжения трансформатора смежной подстанции</i>	135
Сиразутдинов Ф.Р. (Казанский государственный энергетический университет) <i>Повышение надежности защиты автотрансформатора с учетом ближнего и дальнего резервирования</i>	139

Анисимова В.С., Наумов В.А., Иванов Н.Г., Солдатов А.В. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Универсальный интерфейс "человек – машина" современного устройства релейной защиты и автоматики	144
Ильина Д.А., Семенов К.Г. (ООО «НПП «Динамика») Особенности тестирования цифровой блокировки при неисправностях цепей напряжения	147
Егоров В.С., Толстов Е.Г. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Система мониторинга РЗА: разработка и испытание алго- ритмов	149
Петров В.В. (ООО «Научно-исследовательский центр ЧЭАЗ») Особенности реализации РЗА присоединений тяговых под- станций	152
Ефремов А.В., Ефремов В.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Особенности реализации НВЧЗ для линий с пофазным управ- лением выключателем	155
Засыпкин А.С. (мл.) (Южно-Российский государственный политехнический универси- тет (НПИ) имени М.И. Платова) Релейная защита схем плавки гололёда на стальных грозозащитных тросах воздушной линии электропередачи	159
Бабичев А.С. (Южно-Российский государственный политехнический универси- тет (НПИ) имени М.И. Платова) Применение наложенного тока для селективного контроля изоляции группы электродвигателей	162
Силанов Д.Н., Васильев Д.С. (ООО «НПП Бреслер») Комплекс резервной централизованной цифровой защиты ПС 35/10(6) кВ	166

Толстов Д.А., Шапеев А.А. (ОАО «ВНИИР») <i>Вопросы кибербезопасности микропроцессорных терминалов релейной защиты. Предложения по обеспечению безопасности базового ПО устройства</i>	171
Андреев Б.Л., Подшивалин А.Н. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Дублирующие измерения на цифровой подстанции</i>	175
Лачугин В.Ф., Волошин А.А., Волошин Е.А., Благоразумов Д.О., Добрынин В.И. (НИУ Московский Энергетический институт) <i>Применение методов синхронизации по параметрам аварий- ного режима для реализации шины процесса по стандарту МЭК 61850</i>	179
Низамова Р.Р., Исаков Р.Г. (КНИТУ им. А.Н. Туполева) <i>Анализ работы дистанционной защиты линии электропередач оснащенной устройством продольной компенсации</i>	185
Метелев И.С., Ярков И.Г., Исаков Р.Г. (КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева) <i>Разработка цифровой модели сети Microgrid для исследования работы релейной защиты</i>	189
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
Евдаков А.Е., Яблоков А.А., Лебедев В.Д. (Ивановский государственный энергетический университет) <i>Разработка имитационной модели электромагнитного трансформатора тока с учетом эффектов насыщения и остаточной намагниченности магнитопровода</i>	194
Виноградов С.Э. (ООО «НПП «Динамика») <i>Исследование переходных процессов в ёмкостном трансформаторе напряжения</i>	198

Иванов Н.Г., Наумов В.А., Антонов В.И. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Анализ переходных процессов в компенсированной ЛЭП СВН в цикле интеллектуального АПВ</i>	201
Литвинов С.Н., Лебедев В.Д., Кутумов Ю.Д. (Ивановский государственный энергетический университет) <i>Разработка способа снижения вероятности пробоя полимерной изоляции и мониторинг ее состояния в цифровых измерительных трансформаторах</i>	212
Васильева А.В. (ООО «НПП «Динамика») <i>Проверка высоковольтных выключателей с помощью прибора РЕТОМЕТР-МЗ</i>	215
Федоров А.О., Солдатов А.В., Петров В.С. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Методика выбора параметров выходного фильтра солнечной электростанции</i>	218
Федотов А.Ю., Наумов В.А., Антонов В.И. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Задачи и методы поддержания эффективности солнечных электрических станций</i>	224
Гвоздев Д.Б., Архангельский О.Д. (НИУ Московский Энергетический институт) <i>Подходы к проведению исследований безопасности электроэнергетических систем с применением полунатурных моделей</i>	231
Андреева Е.А., Солдатов А.В., Наумов В.А., Марков Н.Ю. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) <i>Достоверизация параметров режима в системах управления цифровой сети</i>	235
Мозохин А.Е., Староверов Б.А. (филиал ПАО "МРСК Центра"-"Костромаэнерго", Костромской государственный университет) <i>Цифровая платформа интеллектуальных сервисов региональной сетевой компании</i>	240
Кубарьков Ю.П., Титов П.А. (Самарский государственный технический университет) <i>Оптимизация режимов работы электрических систем с активно-адаптивными сетями</i>	245

Болтунов А.П., Васильев С.П., Карпенко В.И., Волошин А.А., Волошин Е.А. (НИУ Московский Энергетический институт) Интеллектуальная система прогнозирования нагрузки потребителей в микрогрид-системах	254
Васильев С.П., Болтунов А.П., Карпенко В.И., Волошин А.А., Волошин Е.А. (НИУ Московский Энергетический институт) Разработка интеллектуальной системы агрегированного управления нагрузкой потребителей в микрогрид-системах	260
Волошин А.А., Благоразумов Д.О., Коваленко А.И., Дорофеев И.Н., Смирнов В.С. (НИУ Московский Энергетический институт), ООО «ПиЭлСи Технолоджи») Применение интеллектуальных систем управления для повышения надежности распределительных сетей	267
Бурмейстер М.В., Точилкин В.Г. (НИУ Московский Энергетический институт) Проблемы недоучёта электрической энергии в сетях комму- нального электроснабжения	274
Волошин А.А., Волошин Е.А., Карпенко В.И., Васильев С.П., Болтунов А.П. (НИУ Московский Энергетический институт) Интеллектуальное устройство потребителя. Умный счетчик для управления электропотреблением	279
Клинский Д.Д. (НИУ Московский Энергетический институт) Автоматизированная система отопления с тангенциальным вентилятором	287
Расулзода Х.Н., Щедрин В.А. (Компания «SINOHYDRO-HYDROCHINA», Республика Таджи- кистан, ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Исследование переходных процессов в обмотке ротора гидро- генератора при различных коротких замыканиях в энергосистеме с учетом действия АРВ	291
Волошин А.А., Рогозинников Е.И., Лукина Ю.К., Михайлов Е.А. (НИУ Московский Энергетический институт) Адаптивная система регулирования напряжения на ПС	297

Научное издание

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ**

Публикуется без редактирования

Отв. за выпуск А.А. Наволочный, О.А. Онисова

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 08.04.2019. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 18,02.
Тираж 300 экз. Заказ № 464.

Отпечатано в соответствии с представленным оригиналом-макетом
в типографии Чувашского университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15