



23-26 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА

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

СБОРНИК ДОКЛАДОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Организаторы



ИИТЭК

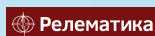


При поддержке



Генеральные спонсоры

ЭКРА



Официальный спонсор

ЧЭАЗ

ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ЗАВОД

При участии



РосГидро

Спонсоры

ЭМАРА



iGrids



Официальные медиа-партнеры



ЦИФРОВАЯ
ПОДСТАНЦИЯ

ЭНЕРГЕТИКА
РОССИИ

Медиа-партнеры

НОВОСТИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

ПРОМЫШЛЕННЫЙ

РЫНОК
ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПОНСОР

Партнер регистрации



РЕЛАВЭКСПО-2019

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

Чебоксары
2019

УДК 621.311-52+621.316.925](063)

ББК 27-051я43

С23

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
С23 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

ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИКИ СРАБАТЫВАНИЯ АЛАР С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН

Алексеев В.С., Петров В.С., ЧГУ им. И.Н. Ульянова, ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия.

Аннотация. Погрешности фильтров, используемые в устройствах автоматической ликвидации асинхронного режима (АЛАР), а также погрешности измерительных ТТ и ТН приводят к смещению годографа сопротивления. Пренебрежение погрешностями может привести к отказу действия или ложной работе устройства АЛАР.

В данной работе выработаны рекомендации по применению устройства АЛАР с учетом упомянутых погрешностей.

Ключевые слова: асинхронный режим, годограф сопротивления, погрешности трансформаторов, погрешности фильтров, характеристика срабатывания.

Введение

В устройствах автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на дистанционном принципе контролируемым параметром является сопротивление (рис. 1):

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}},$$

где \underline{U} , \underline{I} – напряжение и ток в месте установки устройства.

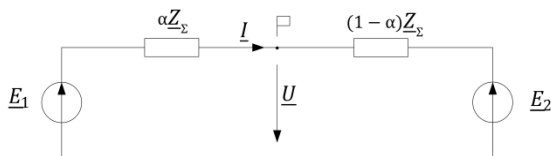


Рис. 1. Расчётная схема замещения энергосистемы: \underline{E}_1 , \underline{E}_2 – ЭДС систем, \underline{Z}_Σ – эквивалентное сопротивление электропередачи, α – относительное электрическое удаление от ЭДС \underline{E}_1 ($\alpha \leq 1$). Флажком обозначено место установки устройства АЛАР

На комплексной плоскости сопротивления характеристика срабатывания устройства АЛАР настраивается таким образом, чтобы охватывать годографы с ЭЦК на контролируемом сечении (годограф A на рис. 2) [1].

В связи с тем, что погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также погрешности фильтра ортогональных составляющих (ФОС) в АЛАР изменяют положение годографа на комплексной плоскости, то устройство АЛАР может не сработать при расположении ЭЦК на контролируемом сечении (годографы *B* и *C* на рис. 2).

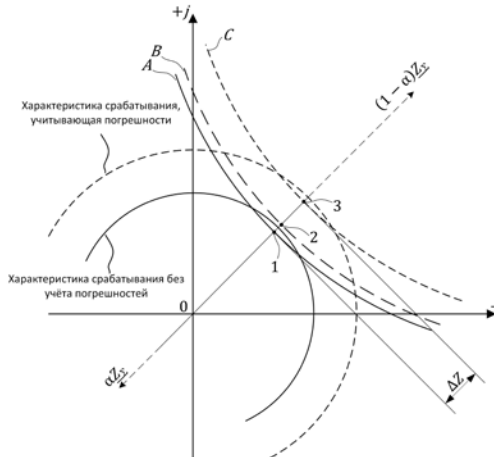


Рис. 2. Годографы сопротивления при ЭЦК на контролируемом сечении: *A* – без учёта погрешностей, *B* – с учётом погрешностей ФОС, *C* – с учётом погрешностей ФОС и измерительных трансформаторов

Основная часть

Характеристика срабатывания АЛАР строится симметрично относительно линии, проходящей через вектор \underline{Z}_Σ (рис. 2), и она должна охватывать годографы всех возможных АР с ЭЦК на контролируемом сечении. Закон изменения годографа сопротивления без погрешностей:

$$\underline{Z}(t) = \underline{Z}_\Sigma \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{q e^{j(\delta - \omega_s t)}}} - \alpha \right), \quad (1)$$

где $\omega_s t = 2\pi(f_2 - f_1)t$ – частота скольжения, δ – угол между ЭДС \underline{E}_1 и \underline{E}_2 , $q = \frac{E_1}{E_2}$ – отношение модулей эквивалентных ЭДС.

Принимая, что модули ЭДС источников варьируются в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального напряжения, то $q = [0,82; 1,22]$ [2].

Погрешности ФОС сдвигают положение годографа сопротивления на комплексной плоскости (годограф, проходящий через точку 2 на рис. 2). При этом новое положение годографа соответствует отношению $\frac{E_1}{E_2}$, равному $q\kappa(t)$. Погрешности ТН и ТТ также вносят вклад в смещение годографа, сдвигая его пропорционально отношению погрешности ТН к погрешности ТТ (годограф, проходящий через точку 3 на рис. 2):

$$\hat{Z}(t) = k_t Z_\Sigma \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{q\kappa(t)}} - \alpha \right), \quad (2)$$

где $k_t = \frac{k_{vt}}{k_{ct}} = \frac{100 \pm \varepsilon_{vt}}{100 \pm \varepsilon_{ct}}$ – коэффициент, учитывающий погрешности ТТ и ТН;

ε_{vt} – максимальная относительная погрешность измерительных трансформаторов напряжения, %;

ε_{ct} – максимальная относительная погрешность измерительных трансформаторов тока, %;

$$\kappa(t) = \frac{k_1^{E_1} e^{j(\omega_{1\Delta} t + \varphi_1^{E_1})} - n_{ph} k_2^{E_1} e^{-j(\omega_{1\Sigma} t + \varphi_2^{E_1} + \psi)}}{k_1^{E_2} e^{j(\omega_{2\Delta} t + \varphi_1^{E_2})} - n_{ph} k_2^{E_2} e^{-j(\omega_{2\Sigma} t + \varphi_2^{E_2} + \psi)}} - \text{коэффициент, учи-}$$

тывающий погрешности ФОС;

$\omega_{1\Delta} = 2\pi(f_1 - f_{nom})$, $\omega_{2\Delta} = 2\pi(f_2 - f_{nom})$ – разностные частоты составляющих, возникающих на выходе ФОС;

$\omega_{1\Sigma} = 2\pi(f_1 + f_{nom})$, $\omega_{2\Sigma} = 2\pi(f_2 + f_{nom})$ – суммарные частоты составляющих, возникающих на выходе ФОС;

f_1, f_2 – частота источника \underline{E}_1 и \underline{E}_2 , соответственно;

f_{nom} – номинальная частота;

$k_1^{E_1}, k_2^{E_1}, k_1^{E_2}, k_2^{E_2}$ – коэффициенты ФОС, на частоте $\omega_{1\Delta}$, $\omega_{1\Sigma}$ и $\omega_{2\Delta}$, $\omega_{2\Sigma}$, соответственно;

$\varphi_1^{E_1}, \varphi_2^{E_1}, \varphi_1^{E_2}, \varphi_2^{E_2}$ – сдвиги по фазе, определяемые по ФЧХ фильтра скользящего среднего, входящего в состав ФОС, при частотах $\omega_{1\Delta}$, $\omega_{1\Sigma}$ и $\omega_{2\Delta}$, $\omega_{2\Sigma}$, соответственно;

$\psi = 0; \frac{\pi}{3}$ – при оценке фазного и междуфазного сопротивлений соответственно;

ний соответственно;

$n_{ph} = 1$ – при оценке фазного и междуфазного сопротивлений; $n_{ph} = 0$ – при оценке сопротивления прямой последовательности;

$\underline{H}_M(j\omega) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^N e^{-jk\omega T_s}$ – АФЧХ фильтра скользящего среднего в составе ФОС;

него в составе ФОС;

$\omega = 2\pi f$ – циклическая частота;

k – номер отсчёта;

T_s – частота дискретизации.

При этом наибольшее удаление годографа (2) от годографа (1) на линии, проходящей через \underline{Z}_Σ соответствует условиям, приведённым в табл. 1.

Таблица 1

Условия наибольшего смещения годографа

Наибольшее смещение на комплексной плоскости	
Вверх	Вниз
$q = q_{\max} = 1,22$	$q = q_{\min} = 0,82$
$\alpha = 0$	$\alpha = 1$
$f_1 = f_{nom}, f_2 = f_{nom} - \Delta f$	$f_1 = f_{nom} - \Delta f, f_2 = f_{nom}$
$\Delta f = 10$ Гц	
к=1,2 – при контроле фазного и междуфазного сопротивлений к=1,07 – при контроле сопротивления прямой последовательности	к=0,83 – при контроле фазного и междуфазного сопротивлений к=0,94 – при контроле сопротивления прямой последовательности
$k_t = k_{t\max} = 1,18$	

В связи с тем, что составляющие суммарной частоты представляет собой обратную последовательность, то при прохождении через фильтр прямой последовательности они удаляются. Это приводит к тому, что оценка сопротивления прямой последовательности будет иметь меньшее смещение ($\Delta Z^{(1)} = 0,12Z_{\Sigma}$), чем оценки фазного и междуфазного сопротивлений ($\Delta Z = 0,15Z_{\Sigma}$).

Заключение

Поскольку в оценке сопротивления прямой последовательности отсутствует составляющая суммарной частоты, порождаемая ФОС, она имеет меньшую методическую погрешность, чем оценки сопротивлений фазного и междуфазного сопротивлений. Следовательно, в устройствах АЛАР по сопротивлению рекомендуется использовать в качестве контролируемого параметра сопротивление прямой последовательности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Принципиальные схемы устройств автоматического прекращения асинхронного хода, типовые материалы для проектирования – Энергосетьпроект, 1988
2. Гоник Я.Е., Излицкий Е.С. Автоматика ликвидации асинхронного режима. – М.: Энергоатомиздат, 1988. –112 с.

Авторы:

Алексеев Валерий Сергеевич, инженер департамента автоматизации энергосистем ООО НПП «ЭКРА», магистрант ЧГУ им. И.Н. Ульянова по направлению «Автоматика энергосистем».

Петров Владимир Сергеевич, руководитель группы научного сопровождения внешних НИОКР департамента автоматизации энергосистем ООО НПП «ЭКРА», доцент кафедры электроснабжения и интеллектуальных электроэнергетических систем им. А.А. Федорова ЧГУ им. И.Н. Ульянова. В 2015 г. защитил в Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова кандидатскую диссертацию «Цифровая система автоматического ограничения повышения напряжения сетей 110-750 кВ».

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) Задача волнового ОМП секционированных линий распределительных электрических сетей	4
Исмуков Г.Н., Подшивалин А.Н. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Испытания волновых устройств защиты и диагностики линий электропередачи	8
Исмуков Г.Н., Подшивалин А.Н., Терентьев Г.В. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Спектральные составляющие переходных процессов при коммутациях в электрической сети	14
Куликов А.Л., Лоскутов А.А., Пелевин П.С. (НГТУ им Р. Е. Алексеева) Методы цифровой фильтрации высокочастотных составляющих переходного процесса при ОМП ЛЭП	17
Иванов С.В., Лямец Ю.Я., Макашкин Ф.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Спектральный анализ электрической величины по малому числу отсчетов	23
Иванов С.В., Лямец Ю.Я., Макашкин Ф.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Итерационная адаптация многозвенного фильтра на малом числе отсчетов	31
Кудряшова М.Н., Наумов В.А., Солдатов А.В., Иванов Н.Г. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Преобразования сигналов в алгоритмах выявления перемежающегося дугового замыкания в электрической сети	38
Степанова Д.А., Иванов Н.Г., Солдатов А.В. (ООО НПП «ЭКРА», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Оптимальные фильтры ортогональных составляющих для различных задач релейной защиты и автоматики	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
Атниськин 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 алгоритмов	149
Петров В.В. (ООО «Научно-исследовательский центр ЧЭАЗ») Особенности реализации РЗА присоединений тяговых подстанций	152
Ефремов А.В., Ефремов В.А. (ООО «Релематика», ЧГУ им. И.Н. Ульянова) Особенности реализации НВЧЗ для линий с пофазным управлением выключателем	155
Засыпкин А.С. (мл.) (Южно-Российский государственный политехнический университет (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 университет (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., Благодарумов 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 ЭЛЕК- ТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	194
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 ос- таточной намагниченности магнитопровода</i>	194
Виноградов С.Э. (ООО «НПП «Динамика») <i>Исследование переходных процессов в ёмкостном трансфор- маторе 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