

АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

**Аннотированный бюллетень
новых поступлений
в техническую библиотеку**

2019 г. № 4

Москва, 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА	3
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	4
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	7
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ	9
ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ	10
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ИЗОЛЯЦИЯ	12
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ	20
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	22
КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	23
ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ	23
КНИГИ	23

ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. Радионова М. Упрощение процесса технологического присоединения – опыт ПАО «МОЭСК»

[ПАО «Московская объединенная электросетевая компания» - одна из крупнейших распределительных электросетевых компаний России. Основные виды деятельности - оказание услуг по передаче электрической энергии и технологическое присоединение потребителей к электрическим сетям в Московском регионе. Территория обслуживания составляет 46,9 тыс. кв. километров, более 20 млн. клиентов в Москве и Московской области].

Вести в электроэнергетике, 2019, № 2, 38

2. Шульгинов Н.Г. Правила технологического функционирования электроэнергетических систем: к истории вопроса.

[В августе 2018 г. Правительство РФ утвердило Правила технологического функционирования электроэнергетических систем. В документе впервые в новейшей истории отечественной электроэнергетики комплексно, системно и в полном объеме сформулированы правила функционирования электроэнергетической системы как единого технологического комплекса, включающие описание её структуры и характеристик, электроэнергетических режимов, требований к устойчивости, надёжности и живучести энергосистемы, к релейной защите и автоматике, информационно-технологической инфраструктуре].

Энергетик, 2019, № 4, 3

3. Эдельман В.И. Российская энергетика: новый инвестиционный цикл.

[Статья содержит наиболее важные и интересные материалы Всероссийской конференции, организованной газетой «ВЕДОМОСТИ». Также, с целью повышения информированности читателей, в статью включены некоторые дополнительные материалы, озвученные докладчиками на данную тему на других совещаниях и конференциях].

Энергетик, 2019, № 4, 46

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

4. Успенский М.И. Оценка надежности коммуникационной сети системы мониторинга переходных режимов.

[Управление режимами электроэнергетической системы (ЭЭС) в настоящее время может выполняться с использованием системы мониторинга переходных режимов (СМНР). Ее основу составляют устройства сбора векторной информации (УСВИ), связанные информационной сетью, покрывающей значительную территорию. Аппаратная надежность такой сети во многом определяется надежностью носителей информации (оптоволоконно, радиоволны и т.п.) и устройствами, обеспечивающими их работу – концентраторами данных векторных измерений (КДВИ). В работе предложен подход к определению параметров такой надежности на примере 10-узловой ЭЭС. Рассмотрены пути повышения аппаратной надежности информационной сети].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 66

5. Фархадзаде Э.М. и др. Метод и алгоритм прогнозирования опасности технического состояния объектов электроэнергетических систем.

[Представлены разработанные методы и алгоритмы прогнозирования момента возникновения опасного технического состояния объекта по множеству реализаций диагностических показателей однотипных объектов. Эти методы позволяют преодолеть ряд трудностей, сопутствующих оценкам показателей безопасности объектов. Многомерный и случайный характер реализаций диагностических параметров обуславливает целесообразность применения фидуциального подхода. Одной из основных эксплуатационных задач является выявление «слабых звеньев» объектов, т.е. узлов, определяющих безопасность объекта в целом. Остаточный срок службы до возникновения опасного технического состояния может быть рассчитан вручную — методом по экспериментальной формуле аналитической взаимосвязи между критическим значением остаточного срока службы, числом реализаций и уровнем значимости. Эти данные, в свою очередь, позволяют охарактеризовать техническое состояние объекта в пятибалльной системе и уточнить стратегию технического обслуживания. Разработаны механизм формирования и выходные формы конкретных рекомендаций по предотвращению перехода объекта в опасное состояние].

Электричество, 2019, № 4, 12

6. Макоклюев Б.И. и др. Оперативная коррекция графиков потребления электрической мощности в цикле планирования балансирующего рынка.

[Рассматриваются планирование и оперативная коррекция графиков потребления энергосистем ЕЭС России, проводимые в АО «СО ЕЭС» России. Коррекция осуществляется в цикле планирования балансирующего рынка с использованием программного комплекса ИСП (иерархическая система планирования). Освещаются вопросы структурирования потребления, методы прогнозирования и учёта метеоданных, точность расчётов].

Электрические станции, 2019, № 5, 36

7. Куликов А.Л., Илюшин П.В. Статические методы оценки параметров аварийного режима энергорайонов с объектами распределенной генерации.

[Проведен анализ вариантов цифровой обработки сигналов токов и напряжений, используемых при оценивании параметров режима электроэнергетических систем. Выявлены недостатки, ограничивающие возможность применения широко используемых цифровых методов измерения параметров режима в энергорайонах с объектами распределенной генерации. Показана эффективность применения статистических подходов к оцениванию параметров сигналов в условиях отклонения показателей качества электрической энергии и влияния различных искажающих факторов. Представлены структурные схемы измерителей, позволяющие формировать оценку максимального правдоподобия, с примерами оценки параметров аварийного режима. Предложен алгоритм функционирования многоканального устройства измерения с цифровой обработкой сигнала, обеспечивающий одновременную оценку нескольких параметров напряжения и обладающий высокой точностью в условиях изменения частоты и показателей качества электрической энергии. На основании результатов расчетов и имитационного моделирования доказана возможность существенного снижения погрешности измерений и повышения быстродействия оценивания параметров за счет использования метода максимального правдоподобия].

Электричество, 2019, № 5, 4

8. Давыдов В.В., Ерохин П.М. Геометрия уравнений установившихся режимов электрической системы.

[Представлена геометрическая интерпретация множества всех решений уравнений установившихся режимов электрической системы (для заданных параметров системы) как гиперповерхность в пространстве узловых мощностей, а области существования режимов — как проекция этой гиперповерхности вдоль оси активной мощности балансирующего узла на подпространство задаваемых узловых мощностей. Показано влияние месторасположения балансирующего узла на получаемые предельные режимы, расчетную область существования режимов и ее односвязность].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 12

9. Белов Г.А. Расчет переходных процессов и обоснование динамических моделей резонансного преобразователя постоянного напряжения с фазовым регулированием в режиме прерывистого тока.

[Представлены результаты продолжающихся исследований статистики и динамики резонансного преобразователя постоянного напряжения (ППН) с фазовым регулированием. Для точного расчета переходных процессов был реализован метод припасовывания в векторно-матричной форме, который, однако, сложен для практического использования и затрудняет получение обобщенных характеристик динамических свойств ППН, необходимых для разработки замкнутых систем управления ППН. Предлагается методика анализа динамики резонансного ППН в режиме прерывистого тока (РПТ), основанная на разделении процессов на быстрые (в резонансном контуре) и медленные (в цепи выходного фильтра с нагрузкой) в сочетании с методом усреднения. Предложена упрощенная методика расчета процессов в ППН, по которой определяется среднее значение тока в LC-контуре. Проведена линеаризация динамической модели ППН, в результате которой получены дискретные структурные модели, пригодные для синтеза системы управления ППН, а также простая непрерывная модель. Достоверность результатов проверяется определением по предложенной методике параметров установившегося режима и их сравнением с ранее полученными результатами].

Электричество, 2019, № 5, 33

10. Аллаев К.Р., Махмудов Т.Ф. Об исследовании малых колебаний сложных электрических систем.

[Разработана математическая модель многомашинной регулируемой электроэнергетической системы (ЭЭС) в матричной форме, основой которой являются уравнения в пространстве состояний и технология вложения систем. Полученная математическая модель позволяет исследовать статическую устойчивость регулируемой сложной электрической системы путем определения собственных значений матрицы динамики. На основе метода декомпозиции исходной модели сложной электрической системы с помощью полуортогональных матричных делителей нуля осуществлено смещение полюсов системы в желаемое положение].

Электричество, 2019, № 4, 32

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

11. Маклецов А.М. и др. Мониторинг несимметрии нагрузок в электрических сетях 0,4 кВ.

[Описан проект реализации дистанционного контроля режима электрических сетей 0,4 кВ (фазных напряжений и токов и углов между ними, углов между фазными напряжениями). Представлены подходы к оценке несимметрии фазных нагрузок в электрических сетях, методика расчета потерь электроэнергии. Рассмотрены задачи, решаемые с учетом несимметрии нагрузок, в процессе разработки программно-аппаратного комплекса технического контроля режима сетей 0,4 кВ].

Энергетик, 2019, № 5, 27

12. Лазарев В.О. и др. Система автоматического доведения плановой мощности.

[Приведены результаты разработки технологии автоматической доставки заданий плановой мощности из диспетчерского центра до системы управления ГЭС. Показана возможность использования каналов автоматического вторичного регулирования частоты и мощности (АВРЧМ) для автоматического доведения заданий плановой мощности. Приведены результаты комплексных испытаний на станциях].

Электрические станции, 2019, № 4, 27

13. Вахнина В.В. и др. Обзор негативных явлений от воздействия геомагнитных возмущений на электрическую часть.

[Показано, что наиболее интенсивному воздействию геоиндуцированных квазипостоянных токов подвержены силовые трансформаторы типовых подстанций при совпадении трассы воздушных линий электропередачи с направлением геоэлектрического поля и узловых воздушных линий электропередачи с направлением геоэлектрического поля и узловых подстанций, если трассы примыкающих воздушных линий электропередачи имеют различное географическое направление, одно из которых совпадает с направлением геоэлектрического поля. Реальной становится угроза нарушения режима передачи мощности по примыкающим линиям в периоды геомагнитных возмущений из-за многократного уменьшения индуктивного сопротивления ветви намагничивания и многократного увеличения полной мощности намагничивания. Возможно снижение предела передаваемой мощности на 10,7 – 83,8%].

Промышленная энергетика, 2019, № 5, 17

14. Пряшников П.Ф. Неитерационный метод решения нелинейных уравнений установившихся режимов электрических сетей.

[В статье предлагается неитерационный метод решения нелинейных уравнений установившихся режимов электрических сетей, записанных в комплексном виде. Метод основан на использовании результата для преобразования системы нелинейных уравнений к множеству многочленов. Многочлены строятся таким образом, что нули каждого из них определяют одну из координат вектора решений системы нелинейных уравнений. Тем самым задача решения системы нелинейных уравнений установившихся режимов сводится к задаче поиска нулей многочленов одной переменной. Для поиска нулей существуют многочисленные методы, не требующие задания начальных приближений и позволяющие найти все нули. Эффективность применения предложенного метода проиллюстрирована решением уравнений узловых напряжений сети в форме баланса мощностей].

Электротехника, 2019, № 4, 54

15. Миеев Г.М. О компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения с косинусными конденсаторами.

[Рассмотрены оптимальные условия для обеспечения необходимого значения коэффициента мощности в точке передачи электрической энергии в режиме компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения промышленных предприятий с малой установленной мощностью электроприёмников. Исследованы резонансные явления в сети 6/10 кВ при применении косинусных конденсаторов. Выполнен анализ соответствия несинусоидальности напряжения нормам, установленным ГОСТ 32144-2013. Определены значения максимально допустимой расчетной мощности источника высших гармоник в зависимости от мощности короткого замыкания с учетом допустимой перегрузки конденсаторов токами высших гармоник, а также при условии соблюдения требований стандарта по гармоническому составу напряжения в точке передачи электрической энергии].

Электротехника, 2019, № 4, 32

16. Ленец И.С., Лазарев Г.Б., Новаковский А.Н. Особенности автоматизированной системы пуска и торможения обратимых гидроагрегатов многоагрегатной ГАЭС.

[Приведено краткое описание принятых в мировой практике способов пуска обратимых гидроагрегатов гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) в насосный режим, рассмотрены функциональные особенности, принципы построения и состав автоматизированной системы частотного пуска гидроагрегатов, эксплуатируемой на Загорской ГАЭС].

Электрические станции, 2019, № 5, 25

17. Хузяшев Р.Г., Кузьмин И.Л., Васильев В.Д., Тукаев С.М. Практическая реализация волнового метода определения места повреждения в разветвленных распределительных электрических сетях 6(10) кВ.

[Волновые методы определения места повреждения (ВМОМП) вследствие развития средств радиоэлектроники находят все более широкое применение в электроэнергетике. Перспективно использование волнового метода в разветвленных сетях, где применение классических методов ОМП затруднено. В работе рассматриваются упрощенный и строгий алгоритмы волнового метода определения места повреждения в разветвленной распределительной сети. Приведены результаты экспериментальных измерений. Показана работоспособность разработанного волнового метода ОМП при его использовании в разветвленных воздушно-кабельных сетях].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 98

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ

18. Воропай Н.И., Колосок И.Н., Коркина Е.С. Проблемы повышения киберустойчивости цифровой подстанции.

[Цифровая подстанция (ЦПС) – это ПС с высоким уровнем автоматизации управления, в которой практически все процессы информационного обмена между элементами ПС, обмена с внешними системами, а также управления работой ПС осуществляются в цифровом виде на основе протоколов МЭК 61850. Передача информации по сети Ethernet через шину процесса и шину ПС приводит к повышенной уязвимости ЦПС к кибератакам, так как к угрозам безопасности «классической» ПС добавляются угрозы вмешательства в работу шины процесса и синхронизации времени. В статье для анализа способности ЦПС противостоять кибератакам и восстанавливать свое работоспособное состояние после их воздействия предлагается использовать понятия «киберустойчивость» и «индекс киберустойчивости». Выполнен анализ факторов, влияющих на «глубину» снижения функциональности ЦПС при кибератаках, и факторов, способствующих ее скорейшему восстановлению].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 78

ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

19. Рыжкова Е.Н., Младзиевский Е.П. О возможности применения управляемого резисторного заземления нейтрали для отыскания мест повреждения в кабельной сети.

[Рассмотрены методы и средства прожига и дожига дефектной кабельной изоляции для точного определения места повреждения. Приведены обзор существующих прожигающих установок, анализ их достоинств и недостатков. Показано, что для точной локализации дефекта необходимо применение совокупности нескольких устройств, при этом суммарное время подготовительной процедуры достигает нескольких часов. Предложено, новое техническое решение для сетей с резистивным заземлением нейтрали. Разработанный алгоритм позволяет расширить функциональные возможности управляемого резистивного заземления для увеличения энергии разрушения в уже свершившемся повреждении].

Промышленная энергетика, 2019, № 5, 34

20. Борисов Р.К. и др. Система мониторинга ограничителей перенапряжений на линиях электропередачи.

[Разработан аппаратно-программный комплекс удаленного мониторинга линейных ограничителей перенапряжений (ОПН) под рабочим напряжением. Комплекс представляет собой двухуровневую распределенную систему с автономными точками мониторинга. Основными функциональными узлами комплекса являются: блок датчиков тока, устройство регистрации и связи, автономный источник питания, приемная базовая станция и автоматизированное рабочее место. Помимо измерения полного тока утечки и числа срабатываний комплекс регистрирует амплитуду и длительность протекающих через ОПН импульсов тока молнии. Разработаны программные модули для устройства приема и передачи первичной информации и автоматизированного рабочего места (АРМ). Программно-аппаратный комплекс позволит предупреждать возникновение аварийных ситуаций на ВЛ, оперативно и более эффективно планировать сервисные и ремонтные работы, перейти на эксплуатацию ОПН по техническому состоянию].

Электричество, 2019, № 4, 4

21. Колобанов П.А., Куликов А.Л., Обалин М.Д. Повышение точности одностороннего определения места повреждения в электрической сети произвольной конфигурации.

[Для ликвидации повреждения на линиях электропередачи проводится процедура определения места повреждения (ОМП). Рассматривается одностороннее ОМП по составляющим токов и напряжений промышленной частоты. Существующие расчетные выражения ОМП линий электропередачи часто применимы только для частных вариантов конфигурации сети, в остальных случаях они дают методическую погрешность. Разработан общий алгоритм определения места повреждения, в котором использован принцип наложения. Рассмотрена на основе использования этого принципа компенсация влияния переходного сопротивления. Приведен вывод расчетного выражения для одностороннего определения места повреждения в фазных координатах при произвольной конфигурации электрической сети. Результаты имитационных экспериментов, а также расчеты с использованием реальных осциллограмм аварийных событий показали высокую точность предложенного подхода. Рекомендуется область применения разработанного метода].

Электричество, 2019, № 4, 19

22. Богач И.И., Лопатин В.В. Грозоупорность линий электропередачи высокого напряжения. Проблемы и пути решения в АО «Тюменьэнерго».

[Одна из проблем эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ, находящихся на территории Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, - их низкая грозоупорность, связанная с высоким удельным сопротивлением грунтов, имеющих многослойную структуру с преобладанием супесей и включениями вечной мерзлоты. По этой причине в периоды грозовой деятельности происходят отключения воздушных линий (ВЛ), вызванные обратными перекрытиями изоляции с опоры на провод. Основными потребителями электроэнергии АО «Тюменьэнерго» на территории ХМАО и ЯНАО являются крупнейшие нефтегазодобывающие предприятия. Любые отключения линий электропередачи, питающих объекты этих потребителей, даже с успешными повторными включениями могут привести к сбросам нагрузки и нарушениям технологических процессов добычи и транспорта углеводородов. Разработан проект повышения грозоупорности ВЛ путём защиты одной из цепей двухцепной ВЛ ограничителем перенапряжения с искровым промежутком. Подробности проекта и поиски эффективного решения детально рассмотрены в статье].

Энергетик, 2019, № 4, 17

23. Тимашова Л.В., Мерзляков А.С., Назаров И.А. и др. Эффективность применения отечественных инновационных высокопрочных и высокотемпературных проводов АСВТ.

[В настоящей статье систематизированы некоторые исследования, проведенные в рамках проекта разработки высокотемпературных и высокопрочных проводов при реализации соответствующего Соглашения с ПАО «Россети». Задачей серии исследований было подтверждение возможности решения основных проблем строительства и эксплуатации ВЛ за счет совместного применения проводов АСВТ/АСВТ совместно с тросом МЗ, без удорожания относительно провода АС].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 48

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ИЗОЛЯЦИЯ.
ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

24. Кувшинов А.А., Вахнина В., Хренников А.Ю., Селемир В.Д., Карелин В.И. Влияние квазипостоянных токов на электромагнитную стойкость силовых трансформаторов: элементы теории и методы испытаний. Часть 1. Броски тока намагничивания при геомагнитных возмущениях.

[Приведены результаты анализа и моделирования механизмов воздействия геомагнитных возмущений на мощные силовые трансформаторы системообразующих электрических сетей, которые вызывают одностороннее насыщение магнитных систем и возникновение однополярных бросков токов намагничивания, вполне соизмеримых по величине при определенных условиях с токами короткого замыкания. Продолжительность геомагнитных возмущений многократно превышает продолжительность протекания в электрических сетях аварийных режимов короткого замыкания, снижая запас электродинамической стойкости силовых трансформаторов и увеличивая угрозу повреждения обмоток при возникновении аварийных ситуаций уже после окончания геомагнитных возмущений. В нормативных документах по расследованию аварий влияние геомагнитных возмущений не учитывается. Данные обстоятельства актуализируют проблемы электродинамических испытаний, как наиболее адекватного инструмента подтверждения электродинамической стойкости, а также защиты силовых трансформаторов от воздействия геоиндуцированных токов].

Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», 2019, № 4

25. Кувшинов А.А., Вахнина В., Хренников А.Ю., Селемир В.Д., Карелин В.И. Влияние квазипостоянных токов на электромагнитную стойкость силовых трансформаторов: элементы теории и методы испытаний. Часть 2. Методы электродинамических испытаний.

[Показана возможность безопасного проведения электродинамических испытаний с помощью двухоперационного высоковольтного сильноточного полупроводникового ключа (ВСПК) и системы контроля состояния обмоток испытуемого силового трансформатора во время опыта короткого замыкания, позволяющих обнаружить возникновение деформаций и предотвратить развитие аварийных разрушений активной части силового трансформатора. Выпуск «Библиотеки электротехника» предназначен для научных и инженерно-технических работников ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «РусГидро», Концерна «Росэнергоатом» и других электроэнергетических компаний, занимающихся эксплуатацией и проектированием электрических сетей, слушателей курсов повышения квалификации, а также магистрантов и аспирантов электроэнергетических и электротехнических специальностей вузов].

Библиотека электротехника, приложение к журналу «Энергетик», 2019, № 5

26. Корякин А.Г., Ларин Ю.Т., Леонов В.М. Особенности исследования характеристик ленточных высокочастотных проводов, использующих трехпроводную схему передачи сигналов.

[Рассмотрены характеристики ленточных проводов, использующих трехпроводную схему передачи сигнала. Теоретические и экспериментальные исследования цепей ленточных проводов основаны на анализе многопроводочных планарных линий связи. Дана модель электрических полей на основе метода «косоугольных квадратов», позволяющая определить значения емкости, защищенности цепей ленточных проводов от взаимного влияния. Приведены формулы расчета коэффициента затухания для одиночной трехпроводной цепи высокочастотного ленточного провода, а также формулы для расчетов электрического сопротивления с учетом поверхностного эффекта и эффекта близости для круглых и прямоугольных жил ленточных проводов и расчет электрической ёмкости при соотношении толщин ленточных проводов. Дана частотная зависимость коэффициента затухания для трехпроводной кабельной цепи].

Вестник МЭИ, 2019, № 2, 43

27. Петров А. Испытания полиэтиленовой изоляции нефтепро- грузных кабелей.

[В конце 1990-х годов в качестве электрической изоляции кабелей и проводов стал широко применяться полиэтилен (ПЭ) как высокого, так и низкого давления. Несколько позже появился сшитый полиэтилен (СПЭ), обладающий более высокими диэлектрическими свойствами. Новые материалы заменили значительную долю кабельной продукции с бумажно-масляной изоляцией, а также полихлорвиниловый пластик и резину. Были разработаны и изготовлены кабели с ПЭ – изоляцией на среднее и высокое напряжение. Однако, несмотря на все преимущества, кабели с новой изоляцией имели более низкий ресурс, чем кабели с бумажно-масляной изоляцией].

Вести в электроэнергетике, 2019, № 2, 48

28. Геворкян В.М., Краюшкин К.В. Экспериментальные исследова- ния алгоритма мониторинга состояния изоляции измерительных трансформаторов напряжения на макете участка цепи.

[Представлены результаты исследования физического макета участка цепи генераторного напряжения электрических станций, построенного на базе двух высоковольтных трансформаторов напряжения. Результаты экспериментального исследования электрических характеристик физического макета участка сети генераторного напряжения подтвердили рост тока в первичной обмотке трансформатора при постоянстве выходного напряжения на вторичной обмотке. Это необходимо для подтверждения алгоритма обнаружения развития короткого замыкания в высоковольтной обмотке. Экспериментально показано, что эффект постоянства выходного напряжения трансформатора напряжения при замыкании части витков первичной обмотки в режиме холостого хода на вторичной обмотке соблюдается и при переходе трансформатора напряжения в нелинейный режим намагничивания магнитопровода, что ожидалось вследствие численного моделирования. Даны результаты анализа влияния нагрузки вторичной обмотки на режим трансформатора].

Вестник МЭИ, 2019, № 2, 80

29. Пупин В.М. Устройства защиты электрооборудования от провалов напряжения в питающих сетях. Требования и характери- стики.

[Приведены статистика нарушений в электрических сетях, границы допустимых провалов напряжений, требования к устройствам защиты от провалов напряжения для обеспечения динамической устойчивости нагрузок предприятий при провалах напряжения. Дана классификация устройств защиты от провалов напряжения и выполнен сравнительный анализ динамических компенсаторов искажений напряжения. Обоснованы преимущества устройств защиты от полных провалов напряжений по сравнению с источниками бесперебойного питания (ИБП)].

Промышленная энергетика, 2019, № 4, 33

30. Александрова М.И. и др. Универсальные принципы управляемой коммутации силового электрооборудования.

[Управляемая коммутация силового электрооборудования предназначена для ослабления переходных процессов и предотвращения нарушений работы сети и повреждения оборудования. Снижение интенсивности переходных процессов достигается надлежащим выбором момента коммутации с учетом режима работы коммутируемого электрооборудования. Необходимым условием эффективности управляемой коммутации является точное прогнозирование времени работы выключателя. Алгоритмы управляемой коммутации должны учитывать не только собственное время включения и отключения выключателя, но и динамические характеристики электрической прочности контактного промежутка, изменение собственного времени включения и отключения при изменении температуры окружающей среды, давления рабочей жидкости или газа в приводе, напряжения питания электромагнитов управления, время простоя и износ контактной системы].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 49

31. Галкин И.А., Виноградов А.Ю., Лопатин А.А. К вопросу о требованиях к оборудованию контроля сопротивления изоляции СОПТ, снижающих ложную работу устройств релейной защиты и автоматики.

[В статье изложены вопросы, связанные с требованиями к оборудованию контроля сопротивления изоляции. На основе анализа схемы замещения сети оперативного постоянного тока и опыта внедрения системы контроля изоляции ЭКРА-СКИ выбраны дополнительные требования к оборудованию контроля сопротивления изоляции].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 90

32. Вихарев А.П. Методика расчета длительно допустимого тока токопроводов с литой изоляцией.

[Литая изоляция токопроводов выполнена из эпоксидной смолы, имеющей низкую теплопроводность, что ухудшает отвод тепла от токоведущей шины. Предложена методика расчёта длительно допустимого тока для токопроводов с литой изоляцией с учётом различных условий размещения: внутри помещений объектов электроэнергетики или на открытом воздухе. Методика основана на решении уравнения теплового баланса. Приведены результаты расчётов для конкретных марок токопроводов, выполнен их анализ.]

Электрические станции, 2019, № 4, 32

33. Кузнецов Д.В., Поляков Ф.А., Шандыбин М.И. Исследование взаимосвязи между вибрационным состоянием сердечника и корпуса статора в турбогенераторах с тангенциальной конструкцией эластичной подвески.

[Освещены вопросы повышения эффективности контроля вибрационного состояния статора в турбогенераторах с тангенциальной конструкцией эластичной подвески сердечника. Изложены результаты теоретического исследования влияния жёсткости фундаментных опор корпуса турбогенератора и особенностей крепления активной стали к промежуточной раме на вибрационное состояние элементов статора. Рассмотрены проблемы, связанные с оценкой вибрационного состояния сердечника по уровню вибрации корпуса. Предложены меры по совершенствованию процедуры контроля вибрационного и технического состояния статора].

Электрические станции, 2019, № 4, 37

34. Давиденко И.В., Овчинников К.В. Идентификация дефектов трансформаторов по анализу газов, растворенных в масле.

[Приведено описание практически всех актуальных и широко используемых методов интерпретации результатов анализа растворенных в масле газов (АРГ), а также описан новый метод идентификации вида дефекта, алгоритм его применения, указаны преимущества перед другими методами. Приведены методика тестирования достоверности методов интерпретации АРГ и результаты тестирования этих методов. Выполнено сравнение качества определения различных типов дефектов рассматриваемыми методами. Во время тестирования особое внимание уделялось решению проблемы, которая заключается в том, что различные методы интерпретации результатов АРГ идентифицируют различное число видов дефектов. Оценка качества методов и тестирование их достоверности проводились на тестовой выборке, содержащей 134 случая повреждений трансформаторов. Для каждого случая имеется подробное описание процесса развития дефекта (результаты анализов и испытания трансформатора за предшествующий период, записи из эксплуатационной документации), а также результаты вскрытия трансформатора, в ходе которого установлена причина его повреждения].

Электротехника, 2019, № 4, 48

35. Сорокин Д.А., Вольский С.И. Математическая модель трехфазного корректора мощности с улучшенным коэффициентом полезного действия.

[Рассмотрена силовая схема нового трехфазного корректора мощности, имеющего пониженные значения потерь мощности. Описаны математическая модель силовой схемы, функциональная схема и принцип действия системы управления. Показана особенность одноконтурного управления активной мощностью рассматриваемого устройства при синхронизации входного фазного тока с входным фазным напряжением и стабилизации выходного напряжения постоянного тока. Приведены результаты компьютерного моделирования прототипа устройства, имеющего входное трехфазное напряжение 400 В, 50 Гц, выходное напряжение 800 В постоянного тока и выходную мощность 70 кВт. Статья представляет интерес для разработчиков трехфазных корректоров мощности с высоким коэффициентом полезного действия и надежной системой управления].

Электричество, 2019, № 5, 58

36. Илюшин П.В. Разработка схем выдачи мощности объектов распределительной генерации с учетом особенностей современных генерирующих установок.

[Проведен анализ действующих нормативно-технических документов и нормативно-правовых актов в части регламентации общих и дополнительных технических требований (ТТ) к генерирующим установкам (ГУ) объектов распределенной генерации (РГ) и требований к разработке схем выдачи мощности объектов РГ. Обоснован подход к формированию структуры ТТ, а также сформированы общие и дополнительные ТТ к ГУ объектов РГ в зависимости от их влияния на режимы работы сетей и целей строительства объекта РГ. Показано, что без наличия необходимых исходных данных от заводов-изготовителей ГУ по минимальному перечню, корректное выполнение комплексных расчетов режимов в энергорайонах с объектами РГ невозможно. Предложен подход к разработке схем выдачи мощности ГУ объектов РГ, с учетом особенностей современных ГУ и нагрузки. Представлены рекомендации по проведению комплексного расчетного анализа и формированию перечня анализируемых возмущений].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 28

37. Ярмаркин М.К. Причины перекрытий внешней изоляции под действием снежных отложений.

[Рассмотрено влияние снежных отложений на формирование электрического поля на поверхности внешней высоковольтной изоляции в зависимости от температуры. Показано, что в диапазоне температур ниже минус 20°С изменение диэлектрических свойств снега приводит к существенному росту напряженности электрического поля в толще снега и может быть причиной перекрытия по внешней поверхности изоляции].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 56

38. Ермошина М.С., Александрова М.В. Защита от перенапряжений и заземление переходных пунктов для соединения высоковольтных воздушных и кабельных ЛЭП.

[На переходных пунктах воздушно-кабельных линий для защиты концевых кабельных муфт от перенапряжений устанавливаются ОПН, от правильности выбора параметров которых зависят надежность и безопасность дальнейшей эксплуатации. Неоднозначным вопросом является определение схемы заземления переходных пунктов, требования к которой прямо не указаны в нормативной документации. В данной статье раскрыты основные параметры выбора ОПН и схемы заземления комплектных переходных пунктов ПКПО-КВ].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 64

39. Солнцев Е.Б. и др. Исследование электромагнитной совместимости тиристорного регулятора напряжения для распределительных сетей 6–20 кВ.

[В статье произведено исследование электромагнитных помех в виде несинусоидальности напряжения, создаваемых при работе тиристорных регуляторов величины и фазы напряжения в распределительных сетях среднего напряжения, с использованием разработанной авторами расчетно-аналитической модели устройства. Установлено, что во всех режимах работы устройства значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения и коэффициента несинусоидальности напряжения не превышают установленных нормативов. Предложены аппроксимирующие выражения для расчета токов высших гармоник, генерируемых устройством, позволяющие производить расчеты несинусоидальности напряжения при работе устройства в электрической сети без предварительного моделирования].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 84

40. Киншт Н.В., Борисов Б.Д., Петрунько Н.Н. Вопросы оценки множественных частичных разрядов в высоковольтном оборудовании.

[Предметом обсуждения являются методологические аспекты исследования частичных разрядов (ЧР) в высоковольтном оборудовании и проблема множественных ЧР. При осмысливании сложной картины ЧР возникает вопрос о количестве источников ЧР, инициирующих эту сложную картину. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 55191-2012, так же как и международный стандарт МЭК 60270:2000, декларируя методы измерений частичных разрядов, игнорируют вопрос об источниках ЧР как потенциальных дефектах. Рассмотрены вопросы генерирования последовательности ЧР источником. Ставится и решается задача различения множества дефектов в изоляции на основе множества ЧР, порожденных этими дефектами. Предлагается разработать предложения к поправкам к упомянутым стандартам ГОСТ и МЭК].

Электроэнергия. Передача и распределение, 2019, № 2, 108

41. Ларин В.С., Матвеев Д.А., Максимов Б.К. Особенности высокочастотных перенапряжений в обмотках распределительных трансформаторов 6-35 кВ.

[В кабельных распределительных сетях 10-35 кВ отмечаются случаи повреждений силовых трансформаторов в результате коммутационных перенапряжений. Одна из наиболее вероятных причин таких повреждений - высокочастотные резонансные перенапряжения, которые развиваются в первичных обмотках трансформаторов при переходных колебаниях напряжения в сети в точке подключения трансформаторов. Рассмотрены особенности резонансных процессов в обмотках трансформаторов классов напряжения 6-35 кВ. Отмечено влияние конструктивных отличий трансформаторов 6-35 кВ на резонансные перенапряжения в обмотках. Подробно рассмотрены особенности развития резонансных перенапряжений в обмотках, соединенных в треугольник. С помощью математического моделирования с использованием высокочастотной модели «белого ящика» сухого трансформатора 20/0,4 кВ показано, что при соединении обмоток высшего напряжения в треугольник за счёт наложения высокочастотных колебаний разных фаз возможно увеличение в них резонансных перенапряжений. Приведены результаты математического моделирования, показывающих влияние запаздывания включения полюсов выключателя на кратность резонансных перенапряжений в обмотках высшего напряжения].

Энергетик, 2019, № 4, 12

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ТЕЛЕМЕХАНИКА, СВЯЗЬ

42. Кужеков С.Л. и др. Анализ неселективных действий дифференциальных защит сборных шин при внешних однофазных коротких замыканиях с насыщением трансформатора тока в неповрежденной фазе.

[Выполнен анализ неселективных действий в переходных режимах однофазных коротких замыканий вне зоны действия дифференциальных защит сборных шин напряжением 110 кВ подстанций распределительных электрических сетей. Указанные действия обусловлены насыщением магнитопроводов трансформаторов тока (ТТ) класса Р, установленных в неповреждённых фазах. Обоснован способ повышения селективности указанных защит в рассмотренных режимах. Предложены методики расчёта времени до насыщения ТТ в неповреждённой фазе и вторичного тока в переходном режиме КЗ, основанные на использовании универсальных характеристик ТТ с прямоугольной характеристикой намагничивания (ПХН) для переходного режима КЗ].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 28

43. Булычев А.В. и др. Релейная защита в распределительных сетях 110/35/10 кВ в условиях цифровой трансформации электроэнергетических систем.

[Подстанции класса 110/35/10(6) кВ по стороне среднего и низшего напряжения, как правило, оборудуются одним микропроцессорным терминалом РЗА на каждое присоединение. При отказе основного комплекта РЗА теряются все функции защиты и автоматики соответствующего присоединения, а установка второго комплекта защит экономически не целесообразна. Так, выход из строя или отказ защиты отходящего фидера приведет к отключению вводного выключателя и прекращению энергоснабжения потребителей всей секции шин. Разработанная инновационная архитектура построения цифровой подстанции с использованием комплекса централизованной защиты повышает надежность за счет централизованного резервирования терминалов защит методом замещения. Предложенное техническое решение позволяет за счет «цифровизации» подстанции получить существенное улучшение основных свойств релейной защиты: надежность, быстрдействие, селективность].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 71

44. Маруда И.Ф. О неселективной защите тупиковых линий, отходящих от шин электростанций.

[Защиты тупиковых линий 110-220 кВ, отходящих от шин электростанций, предлагается дополнить защитой от трехфазных коротких замыканий без выдержки времени – защитой, обеспечивающей устойчивость электростанций].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 88

45. Колобанов П.А., Куликов А.Л. Улучшенный алгоритм цифровой дистанционной защиты без допущения холостого хода в доаварийном режиме.

[Рассматриваются принципы построения и преимущества цифровой дистанционной защиты без допущения холостого хода в доаварийном режиме. Предложен вариант ее практической реализации применительно к кольцевым сетям 110 кВ и выше].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 38

46. Куликов А.П., Шарыгин М.В., Илюшин П.В. Применение сеточных функций для задания уставочных областей цифровой релейной защиты.

[Перспективным направлением повышения чувствительности релейной защиты является расширение количества наблюдаемых параметров режима. Однако аналитическое задание уставочных областей с помощью аппроксимирующих кривых затруднительно даже при простых двумерных РЗ. Для задания областей режимов предложено использовать упрощенные сеточные функции. Предложено применение условных уставок для оптимального задания уставочных областей в терминалах многомерной РЗ].

Электрические станции, 2019, № 5, 50

47. Макриденко Л.А. и др. Защита от коротких замыканий высокоскоростных синхронных генераторов, возбуждаемых от постоянных магнитов.

[Рассмотрены особенности электромагнитных и электромеханических процессов при внезапных коротких замыканиях (КЗ) в автономных генераторных установках с синхронными высокоскоростными турбогенераторами с магнитоэлектрическим возбуждением. Представлен анализ возможных мест возникновения КЗ: внутри турбогенератора или на его зажимах, между турбогенератором и преобразователем частоты, в преобразователе частоты. Отмечается, что при возникновении КЗ внутри турбогенератора или на его зажимах для снижения тока необходимо выполнить торможение ротора турбогенератора. Торможение обеспечивается подачей воды в полость расточки статора. Время гашения КЗ при этом соизмеримо с таким значением времени в турбогенераторах традиционного исполнения, в которых снижение тока КЗ обеспечивается выведением тока из обмотки возбуждения. В остальных случаях защита от КЗ обеспечивается коммутационной аппаратурой].

Электричество, 2019, № 4, 39

48. Пашковский С.Н., Шехтер Б.Э. Современные решения по обеспечению постоянным оперативным током релейной защиты, автоматике и сигнализации подстанций распределительных сетей.

[В статье рассмотрены современные решения по обеспечению постоянным оперативным током цепей релейной защиты, автоматике и сигнализации на подстанциях распределительных сетей].

Релейная защита и автоматизация, 2019, № 1, 94

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

49. Шарафеддин К.Ф., Михеев Д.В., Сангов Х.С. Анализ установившихся режимов работы трехфазного самовозбуждающегося асинхронного генератора ветроэнергетических установок.

[Представлен эффективный и простой метод стационарного анализа работы трехфазного самовозбуждающегося асинхронного генератора (АГ) с использованием сбалансированных блоков конденсаторов. Однофазная эквивалентная схема асинхронной машины используется для исследования характеристик устойчивого состояния АГ при различных условиях нагрузки. Представлены динамическое моделирование и анализ самовозбуждающегося АГ с использованием программного комплекса MATLAB и Simulink. Предложено аналитическое выражение для расчета регулируемого значения статорного напряжения самовозбуждающегося АГ с короткозамкнутым ротором ВЭУ. Сопоставление результатов расчета по предложенному выражению и по полным дифференциальным уравнениям генератора при установившемся режиме подтвердило высокую точность аналитического выражения].

Промышленная энергетика, 2019, № 5, 52

50. Шакарян Ю.Г., Лазарев Г.Б., Сокур П.В., Дементьев Ю.А. Обеспечение нормативной мощности короткого замыкания – ключ к решению проблемы неудовлетворительного качества электроэнергии при слабых связях потребителей с энергосистемой.

[Рассмотрены общие аспекты технологической модернизации в электроэнергетике, проанализировано влияние мощности короткого замыкания на качество электроэнергии, описаны технические средства для обеспечения нормированного значения на общих шинах питания «спокойной» нагрузки и потребителей с усложненными режимами работы. Отмечено, что современные электромашинные устройства для гибких электропередач (FACTS) представляют собой универсальное средство усиления участков электросетей со слабой связью с энергосистемой и повышения качества].

Энергетик, 2019, № 5, 3

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ.

51. Джагаров Н.Ф., Цветанов Д.Н., Джагарова Ю.В. Улучшение качества электроэнергии в электрических сетях. Часть 1. Обзор средств улучшения качества электрической энергии.

[Раскрыты основные причины снижения качества электрической энергии. Приведена классификация средств для улучшения качества электроэнергии. Рассмотрены основные схемы активных фильтров и области их применения].

Промышленная энергетика, 2019, № 5, 43

ПРОЧИЕ ВОПРОСЫ

52. Карпов М.В. Автоматизация управления запасами по техническому обслуживанию и ремонту в системе управления производственными активами.

[Качество управления запасами в современном бизнесе характеризует эффективность действующей системы управления предприятием, в том числе системы управления производственными активами, как источника формирования потребности в материальных ресурсах. Статья содержит описание предлагаемых технических решений и достигнутых эффектов от автоматизации учета запасов при формировании планов закупки по техническому обслуживанию и ремонту в ПАО «ФСК ЕЭС»].

Электротехника. Передача и распределение, 2019, № 2, 18

КНИГИ:

1. Баженов И.А. Режимы работы электрооборудования технологических циклов электрических станций: учебное пособие /И.А. Баженов, А.Н. Назарычев, С.И. Марьянова. – СПб.: ДЕАН, 2018. – 368 с.

На современной теоретической и нормативной основе в пособии рассматриваются режимы работы синхронных турбогенераторов, силовых трансформаторов (автотрансформаторов), схем электрических соединений, эксплуатационные характеристики электродвигателей и режимы электропривода турбомеханизмов. Важная часть пособия – примеры расчетов, позволяющих решать практические задачи в реальных условиях эксплуатации электростанций. Основное внимание уделено описанию режимов и эксплуатационных характеристик, вопросам надежного и безопасного функционирования электрооборудования. Приводятся примеры расчета параметров, основных технических и энергетических характеристик и выбора электрооборудования.

2. Назарычев А.Н. Оценка надежности выключателей распределительных устройств электрических станций и подстанций: учебное пособие /А.Н. Назарычев, И.Н. Сулыненков, А.И. Таджибаев. – СПб.: ДЕАН, 2018. – 176 с.

В книге рассмотрены выключатели различных типов, представлены их конструктивные особенности и показатели надежности. Приведены и проанализированы существующие модели отказов выключателей. Представлены современные научные разработки, направленные на совершенствование математических моделей надежности выключателей, и проанализированы факторы, влияющие на надежность выключателей. Описаны матричные и номограммные методики для практического применения моделей отказов выключателей. В приложении приведены параметры современных высоковольтных элегазовых и вакуумных выключателей, их классификация по типам и группам в различных схемах распределительных устройств электрических станций и подстанций.

3. Гуревич Ю.Е. Особенности расчетов режимов в энергорайонах с распределенной генерацией: монография /Ю.Е. Гуревич, П.В. Илюшин. – Н. Новгород: НИУ РАНХиГС, 2018. – 280 с.

В книге рассмотрены проблемные вопросы интеграции генерирующих установок объектов распределенной генерации в распределительные сети или сети внутреннего электроснабжения промышленных предприятий. Показаны подходы, благодаря которым возможно минимизировать затраты на строительство объектов распределенной генерации, осуществив правильный выбор типа генерирующих установок до момента их приобретения. Особое внимание авторы уделили различным методическим вопросам, относящимся к проведению расчетов установившихся и переходных режимов в энергорайонах с объектами распределенной генерации. В монографии детально рассмотрены особенности генерирующих установок, проявляющиеся в аномальных установившихся и переходных режимах энергорайонов с объектами распределенной генерации, а также вопросы математического моделирования электроприемников потребителей.