

## ТЕМА НОМЕРА:

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА НА НАЗЕМНОМ ТРАНСПОРТЕ

### ОБОРУДОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

#### Тяговое электрооборудование локомотива .....3

**Шульга Р. Н.**

Рассмотрено выполнение тягового электрооборудования грузовых электролокомотивов (ЭЛ) производства фирм ABB и Siemens, которые питаются от контактной сети 3 кВ постоянного тока и 25 кВ переменного тока. Основой тягового электропривода указанных ЭЛ являются асинхронные электродвигатели с редукторами на колесных парах, которые питаются от DC/AC-инверторов и DC/DC-конверторов. Показано, что для перспективных электролокомотивов на водородной тяге без контактной сети с использованием аккумуляторных батарей (АБ) и топливных элементов (ТЭ) мощность большинства маневровых электролокомотивов (МЭЛ) должна варьироваться в диапазоне от 1000 до 2000 кВт. Выполнен анализ использования ТЭ и АБ на железнодорожном транспорте для маневровых локомотивов МЭЛ и грузопассажирских поездов ГПП. Показано, что сила тяги локомотива определяется его мощностью и снижается с ростом скорости и массы состава. В результате мощность тяги 1000–2000 кВт достаточна для перемещения составов от МЭЛ со скоростью 4–5 км/ч. Из-за ограниченной электроемкости АБ и значительной длительности заряда (часы) применение ТЭ с длительностью заряда (минуты) в комбинации с АБ позволяет заменить дизельные локомотивы на электролокомотивы с водородной или гибридной тягой.

#### Система мониторинга параметров воздушных линий электропередачи для решения задач оперативно-технологического управления ..... 13

**Листюхин В. А., Печерская Е. А.**

В работе рассматривается тема повышения надежности воздушных линий электропередачи распределительных сетей 0,4–10 кВ. Обосновывается актуальность внедрения информационно-измерительных систем контроля параметров воздушных линий электропередачи для обеспечения надежности электроснабжения потребителей и решения задач оперативно-технологического управления распределительными сетями. Авторами была предложена информационно — измерительная система контроля эксплуатационных и метеорологических параметров воздушных линий электропередачи с целью технической поддержки оперативного персонала и улучшения качества оказываемых потребителям услуг по передаче электрической энергии.

#### Контроль неисправностей силового трансформатора 110/10 кВ ..... 17

**Феоктистов Д. И., Воркунов О. В.**

В работе представлена характеристика основных неисправностей силовых трансформаторов 110 кВ и причин их возникновения. Рассмотрены методы контроля в условиях эксплуатации. Выполнено разделение методов контроля на группы.

#### Контроллеры DC/DC-конверторов .....21

**Шульга Р. Н.**

Контроллеры DC/DC-конверторов получили высокое распространение в источниках питания и управления для бытовых и носимых устройствах батарейного питания. Контроллеры выполняются в виде микросхем с самой простой топологией и использованием диодов Шоттки, MOSFET-транзисторов. Микросхемы имеют частоту ШИМ свыше 100 кГц, КПД на уровне 98–99 % и занимают площадь в несколько кв. мм. Миниатюризация контроллеров стала возможной благодаря разработке полупроводниковых приборов, у которых практически отсутствуют «хвосты» обратного тока при их выключении. Приведены структурные схемы контроллеров ведущих мировых фирм, отмечены их особенности в части дизайна, повышения надежности, удобства проектирования и наладки с использованием отладочных плат без необходимости программирования. Описаны микросхемы драйверов для управления транзисторов и силовых модулей мостовых и полумостовых схем преобразователей напряжения различной мощности.

### РАСЧЕТЫ И МОДЕЛИ

#### Разработка математической модели кривой намагничивания магнитной цепи магнитоупругого преобразователя ..... 31

**Амиров С. Ф., Жураева К. К.**

В статье разработана математическая модель кривой намагничивания магнитной цепи магнитоупругого преобразователя при намагничивании постоянным и переменным токами с целью повышенной точности ее расчета. Дана оценка влияния переменной и постоянной составляющих магнитной индукции на характер кривой намагничивания.

## **Учет гармонических искажений при моделировании электромагнитных полей линий электропередачи, питающих тяговые подстанции..... 34**

**Крюков А. В., Черепанов А. В., Середкин Д. А.**

В сетях 110–220 кВ, примыкающих к подстанциям, питающим тяговые сети 25 и 2х25 кВ железных дорог переменного тока, наблюдаются значительные гармонические искажения, в ряде случаев превышающие предельно допустимые величины. Поэтому электромагнитные поля, создаваемые этими линиями, содержат значительную долю высших гармоник. Этот фактор необходимо учитывать при оценке помехоустойчивости различного оборудования, а также при определении условий электромагнитной безопасности. Высшие гармоники усложняют картину поляризации, и наиболее оптимальный путь моделирования, реализованный в программном комплексе Fazonord, состоит в раздельном анализе полей для разных гармоник с последующей их суперпозицией. В статье представлены результаты исследований, выполненных применительно к сетям 220 кВ, реализованным на основе типовых трехфазных ЛЭП, а также перспективных линий шестифазной конструкции. Полученные результаты подтвердили важность учета гармонических искажений при моделировании ЭМП, создаваемых линиями электропередачи, примыкающими к тяговым подстанциям.

## **СЕТИ И СИСТЕМЫ**

### **Повышение надежности распределительных электрических сетей, перспективы развития..... 44**

**Листюхин В. А., Печерская Е. А.**

В данной статье рассмотрен вопрос повышения надежности распределительных электрических сетей. Проведен анализ количества технологических нарушений и показателей качества оказываемых потребителям услуг по передаче электрической энергии. Рассмотрены перспективы внедрения интеллектуальных систем Smart grid. Представлены основные технические решения, которые позволят электросетевым компаниям повысить уровень надежности сети и повысить качество оказываемых потребителям услуг.

## **ТЕХНОЛОГИИ**

### **Применение технологии смарт-контрактов блокчейн в области энергетики ..... 48**

**Феоктистов Д. И., Воркунов О. В.**

Рассматривается возможное расширение прав и возможностей рынка энергетики в дальнейшем, путем интеграции или создания блокчейн-среды для использования смарт-контрактов.

## **IT-ТЕХНОЛОГИИ**

### **Аппаратный состав программно-логического контроллера ..... 51**

**Шульга Р. Н.**

Рассмотрены архитектура и состав ПЛК, реализация схемотехники преимущественно релейных схем. Приведены данные по структуре, алгоритмам, конструкции и применению ПЛК. Даны примеры реализации модульных, компактных и слотовых ПЛК, а также варианты встраивания ПЛК в транспортные и диспетчерские автоматические системы управления.

## **Глоссарий по тематике «Промышленные сети».**

### **Часть 1 ..... 61**

**Шульга Р. Н.**