

Союз "Наука и энергетика"

# *Э Н Е Р Г И Я*

Научно-технический журнал

**4(84)/2017**

---

Тбилиси

## СОДЕРЖАНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| <i>Р.АРВЕЛАДЗЕ, М.ГВЕРДЦИТЕЛИ.</i> Разработка математической модели и алгоритма управления и передачи информации о потреблении электроэнергии абонентами АО «Теласи».....        | 5    |
| <i>Д.КОХРЕИДЗЕ, Г.ХАРШИЛАДЗЕ.</i> Математическая модель вентильного двигателя постоянного тока.....  | 11   |
| <i>М.ГВЕРДЦИТЕЛИ, Р.АРВЕЛИДЗЕ.</i> Построение математической модели и разработка алгоритма управления и передачи информации о потреблении электроэнергии абонентами региона..... | 16   |
| <i>Т.КОХРЕИДЗЕ, Г.КАДАГИШВИЛИ.</i> Сверхпроводящие преобразователи на основе энергетических криотронов.....  | 20   |
| <i>Т.КОХРЕИДЗЕ, О.ХЕЛАДЗЕ.</i> Математическая модель устройства быстрого регулирования активной мощности в энергосистеме.....  | 30   |
| <i>Т.КОХРЕИДЗЕ, П.КЕНЧОШВИЛИ.</i> Токоограничитель со сверхпроводниковым нелинейным резистором трансформаторного типа энергетического назначения.....                            | 37   |
| <i>Т.АПРИАШВИЛИ.</i> Анализ вариантов работы нейтрали сети напряжением до 69 Кв.....   | 42   |
| <i>Х.АРАБИДЗЕ, Т.ДЖИШКАРИАНИ.</i> Методы улавливания двуокиси углерода (CO <sub>2</sub> ), образуемой в секторе электрогенерации Грузии.....                                     | 49   |
| <i>Г.БАИНДУРАШВИЛИ.</i> Определение показателей надежности газоснабжения сети среднего давления, состоящей из двух колец и тупика.....   | 55   |
| <i>Г.ЛОЛАДЗЕ.</i> Теплоэффективные многослойные стены из кирпича и бетонных мелкоштучных блоков с реберным в плане очертанием внутреннего несущего слоя возводимой стены.....    | 60   |
| <i>Н.ДАИАНИ, Ю.САЛУКВАДЗЕ.</i> Укатанный бетон при строительстве плотин.....   | 65   |
| <i>НАМГАЛАДЗЕ Д.П., МАНДАРИЯ Г.Г.</i> Выявление гидромеханических факторов системы магистральных трубопроводов и обоснование энергосбережения режима.....                        | 78   |

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ АБОНЕНТАМИ АО «ТЕЛАСИ».** *Р. Арвеладзе, М.Гвердцители.* "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 5-8. рус. реф. груз. англ. рус.

Разработанная математическая модель преобразования импульсных сигналов учета расхода электроэнергии относится к аппаратно-системному комплексу с программным обеспечением, посредством которого осуществляется контроль расхода электроэнергии, передача информации и управление подачей электроэнергии абонентам. Комплекс легко интегрируется с находящимися в эксплуатации счетчиками.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА.** *Д. Кохреидзе, Г.Харшиладзе.* "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 11-15. груз. реф. груз. англ. рус.

Рассмотрены динамические режимы в вентильном двигателе постоянного тока. Двигатель выполнен на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Обмотка статора питается от источника постоянного напряжения через полу-проводниковый коммутатор. В каждом интервале времени машина находится в несимметричном переходном режиме. Для анализа процессов применён метод усреднения величин в сочетании с преобразованием координат. Составлен алгоритм для решения задачи. Илл. 2, лит. 2 назв.

**ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ О ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ АБОНЕНТАМИ РЕГИОНА.** *М.Гвердцители, Р.Арвеладзе.* "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 16-19. рус. реф. груз. англ. рус.

Разработанный комплекс аппаратно-программных средств учета потребляемой электроэнергии «КАПСУПЭ-1» позволяет преобразовать импульсы сигналов учета расхода электроэнергии в цифровой формат с последующим интегрированием с ПО, которое вырабатывает команды на автоматическое отключение абонентов, не оплативших потребленную электроэнергию в заданный срок. Включение также автоматически производится при получении информации об оплате.

**СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КРИОТРОНОВ.** *Т. Кохреидзе, Г. Кадагшивили.* "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 20-29. груз. реф. груз. англ. рус.

При проектировании энергетических криотронов были рассмотрены такие важные характеристики, как: предельные значения токов, проходящих через вентильный элемент (клапан) криотрона, и тока, проходящего через управляющую катушку. При этом результирующее магнитное поле управления достигает критического значения как на поверхности клапана, так и во всех точках его объема после переключения. Соответственно процесс переключения криотрона разделён на три этапа, анализ которых позволил оценить быстродействие переключающего элемента с учетом свойств сверхпроводящих материалов, а также потери энергии при переключении.

Для сравнительной аналитической оценки характеристик сверхпроводящего материала клапана криотрона предложен параметр, позволяющий более полно оценить годность заданного сверхпроводника для изготовления клапана. Получены основные соотношения. При их использовании была проанализирована работа двухконтурной электрической схемы соединения с одним криотроном. Табл. 1, лит. 8 назв.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА БЫСТРОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ.** *Т. Кохреидзе, О. Хеладзе.* "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 30-36. груз. реф. груз. англ. рус.

Под устройством быстрого регулирования активной мощности в энергосистеме рассмотрен сверхпроводящий индуктивный накопитель электроэнергии (СПИНЭ). Разработана расчетная

математическая модель работы СПИНЭ в энергосистеме, основанная на представлении СПИНЭ в виде источника тока или эквивалентного нелинейного активного и индуктивного сопротивления, соединенных последовательно.

Разработанная математическая модель в режиме регулятора активной мощности для функционирования СПИНЭ будет использована для оценки его энергетических характеристик, которые обеспечат устойчивую работу генераторов в электросистеме при аварии. Илл. 2, лит. 2 назв.

#### **ТОКООГРАНИЧИТЕЛЬ СО СВЕРХПРОВОДНИКОВЫМ НЕЛИНЕЙНЫМ РЕЗИСТОРОМ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ТИПА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.**

*Т. Кохреидзе, П. Кенчошвили. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 37-41. груз. реф. груз. англ. рус.*

Рассмотрен принцип действия токоограничивающих устройств энергетического назначения со сверхпроводниковым нелинейным резистором. Приведены результаты численных расчетов электромагнитных процессов в цепях с токоограничителем такого типа. Описана конструкция лабораторного макета токоограничителя с использованием композитного высокотемпературного сверхпроводящего провода и приведены результаты экспериментов. Илл. 5, лит. 1 назв.

#### **АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАБОТЫ НЕЙТРАЛИ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 69 КВ**

*Т. Априашвили. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 42-48. груз. реф. груз. англ. рус.*

Проанализированы режимы заземления нейтрали сети среднего напряжения (до 69 кВ). Опираясь на многолетний опыт эксплуатации сетей с изолированными нейтралью, отмечены недостатки их работы и отрицательное влияние на сеть. Рассмотрена мировая практика заземления нейтралей сетей рабочего напряжения (до 69 кВ). На конкретной подстанции изучены процессы, вызванные однофазным заземлением в изолированной сети с нейтралью. Илл. 7, табл. 1, лит. 1 назв.

#### **МЕТОДЫ УЛАВЛИВАНИЯ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА (CO<sub>2</sub>), ОБРАЗУЕМОЙ В СЕКТОРЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИИ ГРУЗИИ.**

*Х. Арабидзе, Т. Джишкарцани. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 49-54. груз. реф. груз. англ. рус.*

Основной причиной главной проблемы современного мира - изменения климата или глобального потепления - является накопление в атмосфере большого количества выбросов углекислого газа, образуемого при сжигании органического топлива. На тепловых электростанциях как одного из основных потребителей природного газа и одного из основных секторов электрогенерации, существует значительный потенциал снижения эмиссии углекислого газа. Анализируются статистические и технические данные природного газа, транспортируемого в Грузию в 2016 г. Предложена формула для расчета выбросов двуокиси углерода. Определено количество диоксида углерода, образующегося при сжигании природного газа, потребленного в 2016 г. Изучены современные методы и технологии для улавливания углекислого газа. Илл. 3, табл. 2, лит. 8 назв.

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ СЕТИ СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ, СОСТОЯЩЕЙ ИЗ ДВУХ КОЛЕЦ И ТУПИКА.**

*Г. Баиндурашвили. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 55-59. груз. реф. груз. англ. рус.*

Рассматриваются особенности сети из двух колец и тупика. Основное назначение газораспределительной сети – непрерывные поставки и потребление потребителей. Поэтому надежность газораспределительной сети весьма актуальна. Целью работы является установление показателей надежности сетей сложных конфигураций. Для исследования использована методика дискретных состояний с непрерывным временем, т.е. марковский процесс. Получены аналитические зависимости надежности систем сложных конфигураций, состоящих из двух колец и тупика, что дает возможность повысить эффективность управления и надежность систем. Илл. 3, лит. 11 назв.

## **ТЕПЛОЭФФЕКТИВНЫЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ СТЕНЫ ИЗ КИРПИЧА И БЕТОННЫХ МЕЛКОШТУЧНЫХ БЛОКОВ С РЕБЕРНЫМ В ПЛАНЕ ОЧЕРТАНИЕМ ВНУТРЕННЕГО НЕСУЩЕГО СЛОЯ ВОЗВОДИМОЙ СТЕНЫ.**

*Г. Лоладзе. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 60-64. рус. реф. груз. англ. рус.*

Предлагается система с реберным в плане очертанием внутреннего несущего слоя теплоэффективной многослойной стены из кирпича и мелкоштучных блоков. Отделка стен производится облицовочными панелями фирмы KNAUF. Теплоизоляционный материал укладывается между облицовочными панелями и поверхностью несущего слоя. Такое решение способствует уменьшению количества укладываемого каменного материала и одновременно стоимости и сроков возведения сооружения, за счет:

- экономии средств на приобретение и транспортировку кладочного материала – камней, вяжущих (цемента) и мелкого заполнителя (песка) для кладочного раствора;
- уменьшения расходов и времени на работы по возведению каменной кладки;
- уменьшения стоимости и времени отделочных и теплоизоляционных работ.

Для трехслойных стен ребра на аверсной стороне стены располагают вразбежку с ребрами на реверсной стороне стены. Илл. 5, дит. 5 назв.

## **УКАТАННЫЙ БЕТОН ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛОТИН.**

*Н. Дадвани, Ю. Салуквадзе. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 65-77. рус. реф. груз. англ. рус.*

Применение укатанного бетона в строительстве плотин обеспечивает высокие темпы бетоноукладочных работ с минимумом опалубки. Низкое содержание цемента обуславливает минимизацию тепловыделения при гидратации вяжущего и снижение температурных напряжений в плотине. Особенности технологии укатанных бетонов требуют специального подхода к возведению плотин.

Высокая интенсивность работ, сокращение сроков строительства и снижение стоимости объекта делают плотины из укатанного бетона конкурентоспособными при возведении различных гидроузлов. Илл. 7, табл. 4, лит. 14 назв.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ РЕЖИМА.**

*Намгаладзе Д.П., Мандария Г.Г. "Энергия". №4(84). 2017. Тбилиси. с. 78-82. груз. реф. груз. англ. рус.*

Тема энергосбережения в магистральных трубопроводах весьма актуальна, так как степень повышения качества их эксплуатации является приоритетом. Рейтинговый индекс магистральных трубопроводов, в частности узловая характеристика эффективности, создает удельную энергию потребления транспортировки продукта. Разработан метод управления изменением частоты вращения рабочего колеса агрегата, который обеспечивает максимальный коэффициент полезного действия для изменения производительности перекачки продукта. Илл. 2, лит. 10 назв.