

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Галамага Ксения Владимировна

студентка

Суздорф Виктор Иванович

профессор

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край

МикроГЭС ДЛЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы проектирования электромеханической части микроГЭС для равнинных рек. Особое внимание уделено конструктивным решениям, позволяющим улучшить их удельные энергетические характеристики.

Ключевые слова: электрогенератор, микроГЭС, энергетическая эффективность.

Актуальность работы

Российское законодательство ограничивает возможность микрогенерации электрической энергии в сеть. Ряд стран, в частности скандинавских, законодательно обязывают принимать к оплате электроэнергию, выработанную ветро-, гидро- и другими источниками энергии. Представляется вполне рациональным идти встречным курсом: повышением качества электроэнергии, вырабатываемой децентрализованными источниками, и разработкой законодательства, стимулирующего развитие систем энергообеспечения на основе новых возобновляемых источников. В настоящее время в Российской Федерации идет напряженная работа по созданию национальной системы менеджмента качества, в том числе и в области электроснабжения. Электроэнергетика на основе использования силы ветра и воды рек (особенно равнинных) остается актуальной.

Основные проблемы и решения

Среди значимых проблем развития обозначенного направления, как отрасли, отдельно стоит важный вопрос разработки основного элемента подобных систем – электрогенератора. Причем, особенное место занимает необходимость обеспечения относительно высоких значений скорости вращения генератора. Это условие диктуется как требованиями к удельным характеристикам, так и простоты получения стандартных значений выходного напряжения и частоты. Обычно эту задачу решают применением мультипликаторов с передаточным отношением от 10 до 100. Однако, безредукторные микроГЭС обладают рядом важных достоинств: простота механической части конструкции, снижение массогабаритов и стоимости, снижение эксплуатационных расходов. «Компенсацией» за указанные преимущества является существенное повышение расхода активных материалов самого генератора. Известны исследования, в которых предложены некоторые решения указанного противоречия [1]. Одним из перспективных, на наш взгляд, является проектирование микроГЭС на основе совмещения рабочего колеса и электрического генератора с дуговым статором, что позволяет выполнять конструкцию безредукторной. Очевидными преимуществами подобных решений по сравнению с замкнутым магнитопроводом является именно снижение расхода активных и конструкционных материалов, кроме того, это позволяет уменьшить величину воздушного зазора вследствие лучшей технологичности решения.

Конструктивные решения по созданию электрического генератора лежат в русле теории электрических машин. Процесс электромеханического преобразования энергии отличается особенностями учета взаимодействия вращающихся элементов. Одним из ключевых факторов этого взаимодействия является вопрос стабилизации воздушного зазора, что определяется результатом взаимного влияния токов якоря и индуктора в активной зоне и возникновения электромагнитной силы, которая деформирует воздушный зазор, настраиваемый по режиму холостого хода. Для решения указанной проблемы возможно использовать способ

«замыкания» электромагнитных сил взаимодействия в зонах дугового статора (рис. 1).

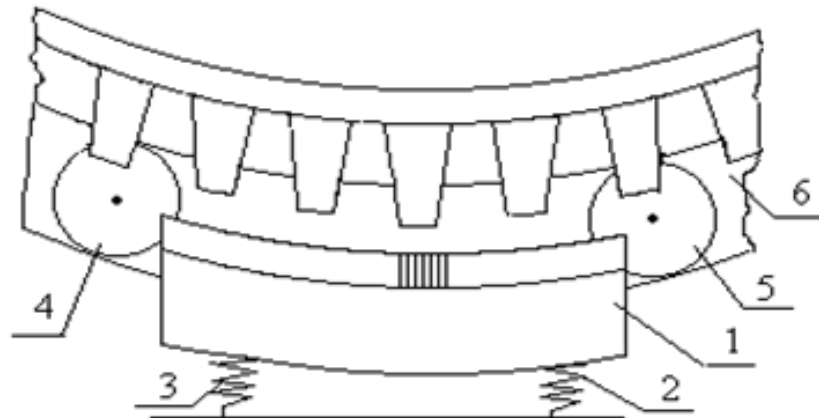


Рис. 1. Конструкция для стабилизации воздушного зазора в безредукторных генераторах с дуговым статором

Одним из возможных конструктивных решений может служить генератор для микроГЭС, где сердечник формируется из пластин электротехнической стали, причем форма пластин имеет конфигурацию, позволяющую при сборке располагаться на торцевых поверхностях статора. (смотри рис. 2).

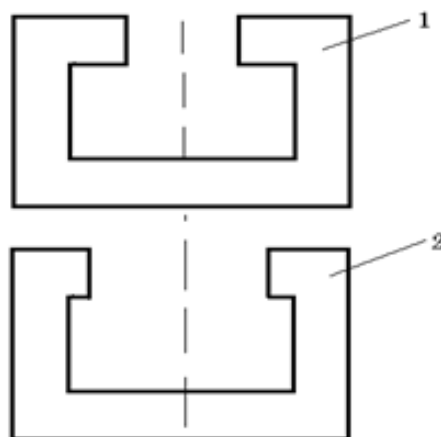


Рис. 2. Формирование сердечника дугового статора

Предлагаемый подход обеспечивает возможность отказа от штамповки пазов якоря и формирование зубцовой зоны и ярма сердечника из одинаковых пластин стали. На рисунке 3 приведен общий вид генератора микроГЭС [3].

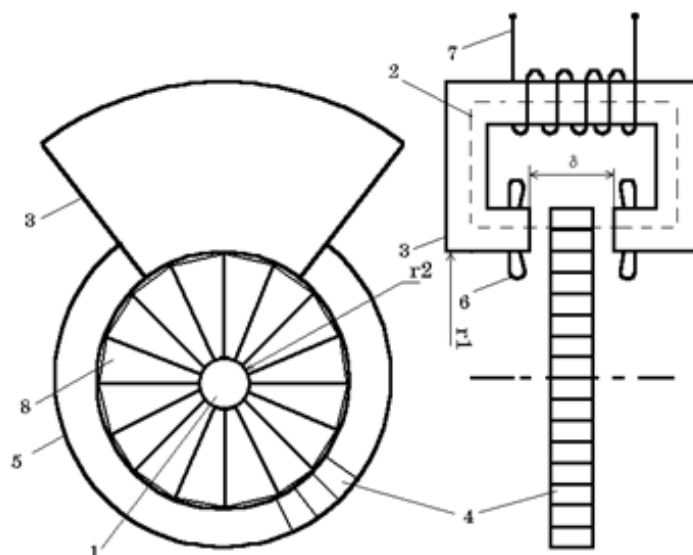


Рис. 3. Общий вид генератора микроГЭС

На приведенном рисунке приняты следующие обозначения: 5 – ротор генератора (исполнен в виде сегментов 4), обод гидротурбины 8, возбуждение 7, обмотки якоря 6, сердечник дугового статора 3, ось турбины 1, магнитная цепь индуктора 2.

Перечисленные выше особенности преобразования энергии приводят к необходимости учета большого количества измеряемых параметров, усложнению системы, а также к необходимости использовать ресурсы повышения энергетической эффективности, кроющиеся в возможности управления микроГЭС как системой [4]. Кроме того, часть входных и выходных параметров, как и законов автоматического управления данной системой, в общем случае не полностью определены. Для определения неопределенностей в задачах управления используют методы: хаотический, вероятностный, с использованием нечеткой логики (НЛ) и другие. Методы, основанные на НЛ, позволяют решать задачу управления лишь при минимальном наборе закономерностей. Результатом является резкое сокращение объема вычислений и возможность работы в реальном масштабе времени при сохранении адекватности поведения управляемой системы в пространстве регулируемых координат. Решающую роль в оптимизации показателей эффективности играют эксперты, которые формулируют правила вывода,

определяют количество входных и выходных переменных, число термов для каждой переменной, виды функций принадлежности. Вся исходная эмпирическая информация о стратегии управления хранится в базе нечетких правил условного логического вывода «если ..., то».

Использование указанных принципов требует специфического подхода к формированию структуры, схемы и элементной базы систем управления (стабилизации), а, следовательно, и к выбору конструкции и параметров генератора.

Выводы

Обобщая результаты приведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

– одной из наиболее перспективных конструкций является микроГЭС на основе осевой гидротурбины, конструктивно совмещенной с ротором индукторного дугостаторного генератора;

– предложенный подход позволяет учитывать основные размеры и характеристики микроГЭС для достижения энергосберегающих режимов работы;

– конструкция генератора позволяет отказаться от штамповки пазов, в процессе изготовления статора, что значительно упрощает технологию производства и повышает потребительские свойства системы. Эта особенность делает возможным изготовление генератора на электротехнических предприятиях, не предназначенных для выпуска вращающихся электрических машин и построения на их основе энергосберегающих систем энергоснабжения с использованием новых алгоритмов и интеллектуализированных устройств управления.

Список литературы

1. Суздорф В.И., Кузьмин В.М. Проектирование микроГЭС с осевой гидротурбиной // Возобновляемая энергетика 2003: состояние, проблемы, перспективы: Сборник докладов междунар. Науч.-практ.конф. – СПб.: СПбГПУ, 2003. – С. 406–410.

2. Кузьмин В.М., Суздорф В.И. Математическая модель автономного источника с электромашиным формированием кривой выходного напряжения // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2011. – Т. 1. – №5. – С. 23–28.

3. Генератор для микроГЭС / Кузьмин В.М. Седов Г.А., Суздорф В.И. // Пат. 39918 Российская Федерация, МПК H02P7/29. опубл. БИ. – №23. – 2004.

4. Суздорф В.И. Моделирование источников напряжения для систем автономного питания. Образование наука: состояние и перспективы развития // Сб. науч. Тр. По материалам НТК 31 июля 2014 г.: в 6 частях. – Ч.3. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. – С.128–130.