

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Саплина Леонида Алексеевича
на диссертацию **Султонова Оламафруза Олимовича**

«Симметрирование выходного напряжения малых ГЭС в автономном режиме», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности

2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертационной работы

Альтернативная энергетика в своем развитии претерпевает подъемы и спады, но она всегда будет востребована. Это обусловлено тем, что данные источники неисчерпаемы в силу своей природы и не нарушают экологический природный баланс в отличие от способов получения электроэнергии, основанных на углеводородном топливе. Особенность развития гидроэнергетики заключается в том, что энергетический потенциал крупных водотоков к настоящему времени практически полностью освоен и в ряде территорий исчерпал себя. Не является исключением и Республика Таджикистан. При этом энергоресурс малых и средних рек практически не освоен, хотя он зачастую превышает ресурс больших рек. Работа Султонова О.О. посвящена теме освоения данного гидропотенциала, и по этой причине ее следует признать важной и актуальной.

2. Структура и объем диссертационной работы

Во введении показана актуальность выбранной темы. Показаны степень научной разработанности исследуемой темы, задачи исследования, объект и предмет исследования, примененные в работе методы исследования, научная новизна и положения, выносимые на защиту, соответствие паспорту специальности, практическая значимость и результаты внедрения, апробация и публикации по теме диссертационного исследования.

Первая глава посвящена критическому анализу структуры существующих малых ГЭС (МГЭС). Показана их проблемы, которые приводят к частым отказам ключевых элементов структуры. Современные малые ГЭС не предназначены для работы в полностью автоматическом автономном режиме. Они требуют частых регламентных работ, трудоемкого обслуживания и, следовательно, наличия многочисленного персонала. В работе предлагается новая структура, способная работать в полностью автоматическом режиме без постоянного обслуживающего персонала. Структура имеет надежные элементы, но при этом качество выходной энергии обеспечивается силовой электроникой с микропроцессорным управлением. Одна из задач, решаемых электронным оборудованием, – это обеспечение симметричного питания при несимметричной нагрузке потребителем.

Во второй главе предлагается простое и надежное решение для генерирования выходного напряжения МГЭС. Это использование дискретного двухполупериодного инвертора. Он генерирует не синусоидальное напряжение, но доля первой гармоники в спектре достаточно велика и составляет 0.955 от действующего значения полного напряжения. Надежность работы инвертора достаточно высокая, но он требует симметрирования нулевой точки звезды при несимметричной нагрузке по фазам. В главе приводится решение этой проблемы.

В третьей главе рассмотрены динамические процессы работы системы в режиме дискретного потактового симметрирования. При этом все элементы системы представлены в виде стандартных известных в теории управления динамических звеньев. Предлагается релейная система стабилизации в виде нелинейной одноконтурной системы. Математически обосновывается целесообразность ее применения.

В четвертой главе для проверки работоспособности предложенного принципа симметрирования в разных режимах работы реализована имитационная модель полупроводникового преобразователя напряжения в среде MATLAB/Simulink. На имитационной модели показано, что дискретной коммутацией силовых ключей можно реализовать синусоидальное входное напряжение, а использование в релейном регуляторе дискретного потактового метода позволяет осуществить симметрирование напряжения при несимметричной нагрузке.

В пятой главе представлены результаты экспериментальных исследований и практические результаты работы. Проведена сравнительная оценка традиционных и предложенных схем симметрирования и показано, что предложенная схема оказывается дешевле традиционной на 10% и реализуется на российской элементной базе на основе простейших восьмиразрядных процессоров.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

В приложении приводятся дополнительные справочные материалы и документы, подтверждающие внедрение результатов диссертационной работы.

Анализ диссертационной работы позволяет сделать вывод о том, что текст диссертации Султонова О.О. обладает внутренним единством и изложен технически грамотно с использованием принятой терминологии.

3. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата в полной мере соответствует тексту диссертационной работы и отражает все основные ее положения.

4. Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов

Полученным в работе результатам есть все основания доверять, так как для анализа были использованы хорошо апробированные методы и программные инструменты, такие как методы структурного и параметрического синтеза, математические методы матричных уравнений, метод дискретных систем автоматического управления, имитационное моделирование с применением пакета MATLAB/Simulink, методы физического моделирования на основе экспериментальных исследований.

5. Новизна диссертационной работы

Представленные методы, модели и схмотехнические решения являются дальнейшим развитием электротехнических комплексов малых ГЭС и обладают неоспоримой новизной. К ней можно отнести:

- теоретическое обоснование и схмотехнические решения для устройства потактового дискретного симметрирования напряжения на выходе трёхфазного полупроводникового преобразователя напряжения;
- теоретическое обоснование и схмотехническое решение для использования релейного регулятора напряжения общей точки трёхфазной сети в процессе симметрирования напряжения;
- имитационную модель МГЭС с полупроводниковым преобразователем с нулевым проводом.

6. Практическое значение диссертационной работы

Диссертационное исследование Султонов О.О. имеет явно выраженную практическую направленность. В работе предлагается:

- методика расчёта релейного регулятора для устройства симметрирования на основе математического, имитационного и компьютерного моделирования, которая доведена до инженерного уровня и позволяет проектировать устройства данного типа для автономной МГЭС;
- разработаны электрические схемы устройства симметрирования, пригодные для практической реализации на МГЭС при работе в различных режимах.

Практическую значимость проведенных исследований подтверждают акты внедрения, приложенные к диссертации.

7. Соответствие паспорту научной специальности

Результатами диссертационного исследования являются имитационные, математические и физические модели, методики проектирования,

схемотехнические решения, что вполне соответствует пунктам 2, 3 паспорта научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

8. Публикации и апробация работы

Полученные результаты достаточно широко представлены научному сообществу. Опубликовано 17 работ, в том числе 3 статьи – в журналах, входящих в Перечень рецензируемых изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 6 статей – в материалах конференций IEEE, входящих в международные системы цитирования Scopus/Web of Science, 6 статей – в сборниках докладов и трудах российских и международных конференций РИНЦ, 2 патента на изобретение: 1 патент РФ, 1 патент ЕС.

Основные результаты работы обсуждались и докладывались на 7 всероссийских и международных конференциях.

9. Вопросы и замечания

По представленной к оппонированию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. В диссертации показано, что полученные методы симметрирования предназначены для МГЭС, работающей обособленно в автономном режиме, при этом в сельской местности проблема несимметрии проявляется и для централизованных сетей. Кроме того, несколько МГЭС могут быть объединены в малую сеть. Можно ли применить предлагаемые методы симметрирования в этих ситуациях?

2. В предложенных моделях не показан генератор с возбуждением от постоянных магнитов. Изменяются ли по существу предлагаемые схемотехнические решения, если генератор ввести в имитационную модель как структурную единицу?

3. Может ли предлагаемый регулятор, помимо симметрирования, осуществлять аварийное отключение в нештатных режимах?

4. Предлагаемый регулятор предназначен для симметрирования выходного напряжения МГЭС при несимметричной нагрузке. Есть ли ограничения по мощности для предлагаемых решений?

5. Как изменятся алгоритмы и схемотехнические решения, если выходное напряжение будет синусоидальным?

6. Как соотносятся габариты регулятора с габаритами генератора? Можно ли регулятор встроить в генератор, сделав энергетический блок компактным?

7. Диссертационная работа выполнена применительно к условиям Республики Таджикистан. В связи с этим было бы интересно рассмотреть вопросы о потенциальной выработке электроэнергии на малых реках Республики

Таджикистан в годовом, сезонном, максимальном, минимальном исчислении. В сочетании с предлагаемым техническим решением данная часть работы могла бы найти соответствующий интерес в Республики Таджикистан.

Указанные замечания не снижают ценности представленной диссертационной работы.

10. Заключение

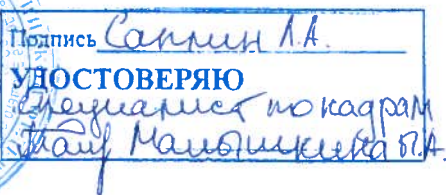
Таким образом, можно констатировать, что диссертация Султонова Оламафруза Олимовича на тему: «Симметрирование выходного напряжения малых ГЭС в автономном режиме», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные положения по проектированию и исследованию электротехнических комплексов для альтернативной энергетики. Полученные решения и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждаются результатами практического внедрения. Использование результатов, выводов и рекомендаций для создания электротехнического комплекса для автономных ГЭС вносит существенный вклад в развитие малой и средней распределенной энергетики. По содержанию, научной новизне и значимости результатов работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Султонов Оламафруз Олимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент –
доктор технических наук (05.20.02),
профессор, научный сотрудник
инновационного научно-
исследовательского центра
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ



19.02.2025

Саплин
Леонид Алексеевич



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный аграрный университет».

457103, Челябинская область, г. Троицк, ул. им. Ю.А. Гагарина, дом 13

Тел./факс: +79028941681. E-mail: lsaplin49@mail.ru