

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н., П.Е.Мезенцева на диссертационную работу Арефа Махмуда Махрос Амери на тему: «Modeling of renewable energy sources for calculation short current currents of local distribution systems of Egypt» («Моделирование возобновляемых источников энергии при расчете токов короткого замыкания в локальных распределительных системах Египта»), представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

1. Актуальность темы

Бурное развитие электрогенерирующих объектов на возобновляемых источниках первичной энергии привели в последнее время к большим изменениям в мировой энергетике. Наличие инверторов в схеме подключения объектов малой энергетике на возобновляемых источниках приводит к недостаточной точности математических моделей для расчета режимов сети. Так же наблюдаются отклонения расчетных значений токов короткого замыкания от реальных.

Работа Арефа М.М.А. посвящена рассмотрению объектов распределенной генерации на базе возобновляемых источников первичной энергии как функциональных источников тока и решению проблемы учета индивидуальных свойств источников питания с конверторами при расчете токов короткого замыкания. Решение этих вопросов является актуальным,

2. Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа Арефа М.М.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и двух приложений. Работа изложена на 164 страницах, содержит 95 рисунков и 20 таблиц, список литературы включает 122 наименования.

Во введении изложена актуальность выполненного исследования, сформулированы цели, задачи и научная новизна работы, охарактеризована практическая ценность результатов исследования, выделены основные положения, выносимые на защиту

В первой главе достаточно полно представлен информационно-аналитический обзор, позволяющий оценить степень развития возобновляемых энергоисточников.

Во второй главе представлен анализ режимов работы широко распространенных в Египте ветровых электроустановок с синхронным генера-

тором на постоянных магнитах с целью выявления их основных функциональных характеристик, определяющих ток внешнего короткого замыкания. Так же приведено описание разработанных автором структурной и математической моделей электрической сети с ветровыми электроустановками.

В третьей главе предложено использовать траекторию максимальной мощности для анализа режимов работы солнечных фотоэлектрических установок. Проведено моделирование и эквивалентирование фотоэлектрических установок для нормальных режимов и режимов короткого замыкания.

В четвертой главе рассмотрены переходные процессы в локальных электроэнергетических системах при возмущениях типа короткое замыкание. При этом локальная сеть имеет в своем составе подсистемы на постоянном и переменном токах. Эти подсистемы связаны между собой через конверторы. Проведено моделирование и выполнены расчеты токов коротких замыканий.

В пятой главе проанализированы влияние системы контроля частоты ветрогенераторов с конверторами на токи короткого замыкания и специфические особенности расчетов нормальных режимов и токов короткого замыкания в системах с распределенной генерацией на возобновляемых источниках энергии. Предложена математическая модель источника питания с конвертором при анализе токов короткого замыкания. Рассчитаны токи короткого замыкания и показатели режимной надежности на тестовой схеме.

К работе прилагается официально разосланный в установленные сроки автореферат диссертации на 23 страницах.

3. Степень обоснованности и достоверности научных выводов, положений и рекомендаций

Достоверность и обоснованность сделанных в диссертационной работе научных выводов и рекомендаций достаточно убедительно подтверждена использованием системного подхода. Корректность и эффективность разработанных моделей и методов оценивалась проведением численных экспериментов на тестовых схемах и подтверждена непротиворечивостью полученных результатов и теоретических выводов, во многом совпадающих с решениями, применяемыми на практике.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, отвечает требованиям, предъявляемым к научным квалификационным работам.

4. Новизна научных результатов

Для решения задач изучения особенностей учета относительно новых свойств объектов генерации на возобновляемых источниках первичной энергии в диссертационной работе предложены модели и алгоритмы.

Научная новизна работы представлена следующим:

- Разработана методика учета токоограничивающих свойств генерирующих устройств на возобновляемых источниках энергии при расчетах токов короткого замыкания в локальных электроэнергетических системах.
- Предложена математическая модель электрогенерирующих устройств на базе возобновляемых источников энергии с преобразователями и системами управления для анализа их особенностей в режиме короткого замыкания.
- Разработана математическая модель локальной электроэнергетической системы с возобновляемыми источниками энергии.
- Разработана математическая модель и алгоритм отслеживания траектории максимальной мощности, как определяющей функции симулятора солнечной фотоэлектрической установки.

5. Практическая значимость работы

Диссертационное исследование ориентировано на решение основных технических проблем, связанных с внедрением в энергосистеме Египта генерации на базе возобновляемых источников энергии. Разработанные программные процедуры расчета токов коротких замыкания могут быть использованы в учебном процессе и стать основой разработки программного комплекса расчета нормальных, послеаварийных и аварийных режимов в энергосистемах с распределенной генерацией.

6. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений работы

Результаты исследований апробированы участием автора в 8 конференциях.

Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 8 печатных работах, в том числе в 4 научных работах в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, включая 3 публикации, включенные в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

7. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней»

Диссертационная работа Арефа М.М.А. «Modeling of renewable energy sources for calculation short current currents of local distribution systems of Egypt» («Моделирование возобновляемых источников энергии при расчете токов короткого замыкания в локальных распределительных системах Египта») в полном объеме отвечает критериям, которые указаны в п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой автором предложено новое научно обоснованное техническое решение в виде разработанных моделей и методов расчёта токов короткого замыкания в локальных электрических системах с генерацией на основе возобновляемых источников первичной энергии.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов. Полученные решения и выводы аргументированы.

Содержание диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы по следующим пунктам:

- п. 2 «Разработка методов анализа режимных параметров основного оборудования электростанций»;
- п. 3 «Разработка методов расчета, прогнозирования, оптимизации и координации уровней токов короткого замыкания на электростанциях и в электрических сетях энергосистем»;
- п. 6 «Разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике»;
- п. 9 «Разработка методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной
- п.10. «Теоретический анализ и расчетные исследования по транспорту электроэнергии переменным и постоянным током, включая проблему повышения пропускной способности транспортных каналов»;
- п.13 «Разработка методов использования ЭВМ для решения задач в электроэнергетике».

Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

8. Основные замечания по работе

1. В работе недостаточно четко представлены переходные процессы, связанные с повышением напряжения на конденсаторе «back-to-back» конвертора при внешних симметричных КЗ. Неясно, какая энергия накапливается на конденсаторе и как эта энергия определяет длительность повышенного напряжения на выходе инвертора в послеаварийном режиме.
2. Непонятен механизм подпитки тока короткого замыкания со стороны подсистемы переменного тока при анализе токов короткого замыкания в подсистеме постоянного тока гибридных систем электропитания. Неясно, имеется ли у связующего преобразователя напряжения возможность передачи энергии из подсистемы переменного в подсистему постоянного тока? А если имеется, то какими функциями по ограничению тока КЗ обладает упомянутый преобразователь?
3. В работе рассмотрены только симметричные КЗ. Существует ли специфика расчетов несимметричных КЗ?
4. В тексте диссертации присутствует два параграфа с номером 1.12. (стр. 48 и 51).
5. В автореферате отсутствует упоминание о главе литературного обзора. Основной материал в нем изложен достаточно полно, но нумерация глав имеет отличие на единицу.

9. Общее заключение

Представленная диссертационная работа Арефа Махмуда Махрос Амери является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое научно обоснованное техническое решение задачи развития локальных электроэнергетических систем с генерацией на основе возобновляемых источников первичной энергии. Обладает научной новизной и практической значимостью. Содержание диссертации полностью соответствует поставленным задачам и отражает последовательность их решения. Основные научные результаты диссертации изложены в 8 печатных работах, опубликованных в соавторстве, 1 из них в изданиях, рекомендованных ВАК и 3 в журналах, индексируемых международными наукометрическими базами Scopus и Web of Science. Результаты работы докладывались на восьми конференциях различного уровня. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и разработанным теоретическим положениям, научной новизне полученных результатов и их практической значимости с учетом сведений об апробации и публикациях.

Это дает основание утверждать, что диссертационная работа Арефа Махмуда Махрос Амери на тему: «Modeling of renewable energy sources for calculation short current currents of local distribution systems of Egypt» («Моделирование возобновляемых источников энергии при расчете токов короткого замыкания в локальных распределительных системах Египта») полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, а её автор Ареф Махмуд Махрос Амери заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
ученый секретарь.



Мезенцев
Петр Евгеньевич

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт теплофизики
Уральского отделения Российской академии наук

Дата 14/05/2020

620016, Россия, г. Екатеринбург, ул.
Амундсена, д. 107а;

Телефон: +7-343-267-88-02
Сот. тел. (+7)9049832289
E-mail: mez@itp.uran.ru,
Pitmezl@yandex.ru

Мезенцев П.Е. заверяю
Делопроизводитель
Т.Л. Вол