

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Федорова Владимира Кузьмича на диссертационную работу

Семендяева Родиона Юрьевича на тему:

«Разработка подсистемы восстановления нормального режима комплексной автоматики управления локальной системой энергоснабжения»,

представленную на соискание ученой степени кандидата

технических наук

по специальности 05.14.02 – Электрические станции и

электроэнергетические системы

1. Актуальность темы

В настоящее время на территории России происходит рост количества локальных систем энергоснабжения (ЛСЭ), одной из особенностей которых является возможность работать длительное время как в автономно, так и параллельно с внешней энергосистемой. В настоящее время такие объекты, как правило, работают изолированно от централизованной энергосистемы из-за рисков параллельной работы: недопустимые токи и динамические моменты при несинхронном включении, недопустимое влияние на работу средств РЗА в районе присоединения, увеличение токов короткого замыкания особенно во внутренней сети ЛСЭ за счет дополнительной ЭДС, недопустимая подпитка отключенных от внешней сети трансформаторов и линий электропередачи внешней сети и т.д. Одним из решений данной задачи может стать применение комплексной автоматики режимного и противоаварийного управления, снимающей основные риски. Диссертант в своей работе разработал одну из подсистем такой автоматики, осуществляющей переходы ЛСЭ из режима автономной работы в параллельный и обратный, а также восстановление предпочтительного нормального режима из возможных состояний.

Задача автоматического восстановления нормального режима ЛСЭ в современных условиях, несомненно, является актуальной, потому что соответствует тренду цифровизации энергетики, снижает негативное влияние человеческого фактора на надежность систем энергоснабжения, способствует интеграции ЛСЭ с внешними энергосистемами, что также повышает привлекательность развития малой генерации для инвестиций в энергетику.

2. Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, словаря терминов, списка литературы, включающего в себя 101 наименование, и 6 приложений. Общий объем работы составляет 180 страниц, включая 15 таблиц и 60 рисунков.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, цели и задачи диссертационной работы.

Первая глава посвящена анализу современных технологий восстановления нормального режима энергосистем и электроснабжения потребителей в России, в ней дана наглядная интерпретация понятий восстановления нормального режима и восстановления электроснабжения в энергосистемах, рассмотрены задачи, новые методы и алгоритмы восстановления электроснабжения (публикации отечественных и зарубежных ученых) с помощью дискретного эволюционного программирования, мультиагентных систем, использования стратегии зонального восстановления параллельной работы и т.д.

Во второй главе предложены маршрутные карты восстановления нормального режима (автономная или параллельная работа) ЛСЭ, рассмотрены различные эвристические алгоритмы и алгоритмы динамического программирования для поиска оптимального маршрута

(стратегии восстановления). Автор обосновал использование для восстановления нормального режима ЛСЭ динамическое программирование, в основе которого лежит принцип оптимальности Беллмана, применительно к следующим критериям оптимизации: минимум ущербных состояний, минимум операций синхронизации, минимум операций с выключателями, минимум ограничений электропотребления, минимум времени восстановления.

Третья глава посвящена выбору состава генерирующего оборудования (ВСГО) для многоагрегатной электростанции ЛСЭ. В предложенном и запатентованном способе ВСГО происходит не только автоматический выбор состава ГО, его распределения по группам, но и изменение типа регулирования мощности двигателей и возбуждения генераторов в зависимости от нормального режима.

В четвертой главе представлены результаты испытаний разработанной автором подсистемы восстановления нормального режима на физической модели ЛСЭ.

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

Научные выводы, положения и рекомендации получены на основе применения теоретических основ электротехники, электромеханических переходных процессов в ЭЭС, теории графов, методов динамического программирования.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований подтверждается:

- корректностью применения апробированного математического аппарата динамического программирования;
- согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными автором экспериментальным путем.

Разработанные методы и алгоритмы тестировались на физической модели электроэнергетической системы (ЭС) с программной реализацией на промышленных компьютерах в составе промышленного шкафа комплексной автоматики ЛСЭ, что также подтверждает их соответствие требованиям, предъявляемым к научным квалификационным работам по достоверности и обоснованности.

4. Новизна полученных результатов исследования

Научная новизна заключается в следующем:

1. Автором научно обоснованы требования к функционалу целевых функций подсистемы восстановления нормального режима (НР) ЛСЭ.
2. Предложен метод определения стратегий восстановления нормального режима ЛСЭ и способ управления составом и загрузкой генераторов многоагрегатной электростанции ЛСЭ при их осуществлении.
3. Разработаны математические модели идентификации классов состояния ЛСЭ при параллельной с внешней энергосистемой и автономной работе.
4. Экспериментально подтверждена работоспособность подсистемы восстановления НР на физической модели ЛСЭ.
5. Доказана возможность автоматического восстановления НР ЛСЭ.

5. Практическая значимость результатов исследования

Практическая значимость работы определяется тем, что был создан прототип подсистемы восстановления НР для комплексной автоматики управления режимами ЛСЭ, позволяющий осуществлять автоматическую смену класса состояния ЛСЭ с изменением структуры ЛСЭ, а также производить переконфигурацию регуляторов (скорости и возбуждения) генераторов ЛСЭ в зависимости от ее классов состояния.

Разработанные и протестированные в рамках диссертационной работы алгоритмы востребованы в составе программного обеспечения опытных и промышленных устройств автоматики ЛСЭ на основе топливной генерации, массово возникающих в настоящее время в России и за рубежом.

6. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений работы

По результатам исследования опубликовано 9 научных работ, в том числе две работы в русскоязычных изданиях из перечня ВАК РФ.

Результаты исследований апробированы на одной международной и одной всероссийской научно-практических конференциях.

Получен патент Российской Федерации на изобретение.

Разработанные алгоритмы реализованы в составе реального промышленного шкафа комплексной автоматики ЛСЭ. Имеется акт о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс НГТУ и акт о внедрении результатов диссертационной работы в составе комплексной автоматики локальной системы энергоснабжения жилмассива Березовое (г. Новосибирск).

7. Соответствие диссертации научной специальности и критериям

Положения о присуждении ученых степеней

Анализ содержания диссертационной работы позволяет сделать заключение о его соответствии паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Диссертационная работа Семендяева Родиона Юрьевича на тему: «Разработка подсистемы восстановления нормального режима комплексной автоматики управления локальной системой энергоснабжения» как научно-квалификационная работа полностью

отвечает требованиям 9-14 Положения о присуждении учёных степеней. В ней на основе разработки новых методов определения стратегий восстановления и способов управления режимами ЛСЭ автором предложено новое научно обоснованное техническое решение.

Диссертация обладает внутренним единством, написана автором самостоятельно, содержит новые научные результаты и положения, представленные к защите. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и научных выводов. Основные технические решения, научные результаты и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждены результатами практического внедрения.

8. Замечания по диссертационной работе

1. Нет четкой формулировки запретов на параллельную работу при возникновении нарушений электрических связей электростанции ЛСЭ с приемной энергосистемой.

2. В явном виде не сформирована матрица инцидентов, используемая в математической модели идентификации классов состояния ЛСЭ, характеризующая связность ЛСЭ с внешней ЭС.

3. Не сформулирован критерий живучести, в рамках которого представлен разработанный способ управления составом и загрузкой генераторов электростанции ЛСЭ, работающей параллельно с внешней энергосистемой, обеспечивающий использование установленной мощности электростанции и повышающий надежность работы электростанции и электроснабжения потребителей.

4. Не проанализирован физический принцип наименьшего действия с целью определения достаточного состава генераторов электростанции ЛСЭ для выдачи в приемную энергосистему мощности, максимально близкой к разрешённой обменной мощности с приемной энергосистемой, но не превосходящую её.

5. В работе рассмотрены маршрутные карты только для одной схемы присоединения ЛСЭ к внешней электрической сети.

6. Не рассмотрен такой критерий оптимизации как минимум моторесурса ГТУ.

7. В тексте диссертации довольно много рассуждений автора, а также цитирований собственных статей, которые можно было сократить до ссылок на источники.

Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейшей работе.

9. Заключение

Диссертационная работа Семендяева Родиона Юрьевича является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое научно обоснованное техническое решение задачи управления режимами и генерирующим оборудованием локальных систем энергоснабжения, имеющее существенное значение для развития децентрализованной электроэнергетики. Работа обладает научной новизной, имеет внутреннее единство и практическую значимость.

Содержание диссертации полностью соответствует поставленным задачам. Выводы по работе чёткие и аргументированные. Представленные замечания носят частный характер и не снижают значимости полученных автором научных и теоретических результатов диссертации.

Апробация, публикации и автореферат в достаточной степени отражают основное содержание диссертации и соответствуют разработанным в ней теоретическим положениям, позволяют судить о научной новизне и практической значимости результатов.

На основании проведенного анализа можно утверждать, что диссертационная работа на тему: «Разработка подсистемы восстановления нормального режима комплексной автоматики управления локальной

системой энергоснабжения» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор Семендяев Родион Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Электроснабжение
промышленных предприятий»
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Омский государственный технический
университет»

Федоров Владимир Кузьмич

«2» 12 2021г.

Проректор по нау
инновационной д

В.Ф. Фефелов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Омский государственный технический
университет»

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

Адрес: 644050, Сибирский федеральный округ, Омская область, г. Омск,
Пр. Мира, д. 11

Телефон: (3812) 65-36-82

E-mail: dvrysev@omgtu.tech

Отзыв на диссертацию 07.12.2021г. Проф. Семендяев Р. Ю.
С отзывом ознакомлен 07.12.2021г. Проф. Семендяев Р. Ю.
Р. Ю. 1