

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Tomsk Polytechnic University» (TPU)
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia
Tel. +7-3822-606333, +7-3822-701779,
Fax +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):
02069303,
Company Number: 027000890168,
VAT/KPP (Code of Reason for Registration)
7018007264/701701001, BIC 016902004

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ТПУ)
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия
тел.: +7-3822-606333, +7-3822-701779,
факс +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,
ИНН/КПП 7018007264/701701001, БИК 016902004

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и трансферу
и ФГАОУ ВО НИ ТПУ, д.ф.-м.н.

_____ Сухих Леонид Григорьевич

« 9 » декабря 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» на диссертацию Семендяева Родиона Юрьевича «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 диссертационного исследования.

Наличие локальных систем электроснабжения (ЛСЭ) определяет целесообразность исследований, ориентированных на разработку подсистемы восстановления нормального режима (НР) комплексной автоматики управления ЛСЭ, создание которой своевременно и актуально.

2. Структура и содержание диссертационной работы.

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

Во введении представлена общая характеристика работы, обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов, внедрение и апробация полученных результатов, сформулированы выносимые на защиту положения.

Первая глава посвящена анализу восстановления НР в централизованной электроэнергетической системе (ЭС). Кроме этого отмечено, что малозатратным способом интеграции ЛСЭ в электрические сети ЭС является создание комплексной автоматики управления нормальными и аварийными режимами ЛСЭ независимо от ЭС, частью которой является подсистема восстановления НР ЛСЭ. Рассмотрены варианты включения ЛСЭ в электрическую сеть ЭС.

Во второй главе представлены существующие методы восстановления НР и предложен метод динамического программирования с использованием маршрутных карт состояний ЛСЭ. Приведены маршрутные карты восстановления НР ЛСЭ для автономной и параллельной работы с учётом различных режимных состояний и критериев предпочтительности.

В третьей главе рассмотрен разработанный способ управления составом и загрузкой генераторов ЛСЭ, работающей параллельно с ЭС.

В четвёртой главе приведены результаты экспериментальных исследований подсистемы восстановления НР для автоматики управления режимами ЛСЭ на физической модели Minigrid (АЭЭС НГТУ) в совокупности с математической моделью идентификации классов состояния ЛСЭ.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы, обеспечивающие решение поставленных задач и достижение цели выполненных исследований.

3. Научная новизна и теоретическая значимость результатов диссертационной работы.

1. Впервые разработан прототип подсистемы восстановления НР для системной автоматики ЛСЭ.

2. Разработан метод восстановления НР ЛСЭ, интегрированной во внешнюю электрическую сеть, который заключается в использовании маршрутных карт структурно-режимных состояний ЛСЭ.

3. Разработан способ управления составом и загрузкой генераторов электростанций ЛСЭ, работающей как изолировано, так и параллельно с внешней электрической сетью.

Значимость результатов диссертационной работы заключается в созданном прототипе подсистемы восстановления НР для системной 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 нормального режима (параллельный или автономный).

4. Практическая ценность и реализация результатов диссертационной работы.

Теоретические разработки, практические рекомендации и алгоритмы восстановления НР ЛСЭ, предложенные в диссертационном исследовании, реализованы в подсистеме восстановления НР комплексной автоматики управления режимами ЛСЭ и внедрены в состав системной автоматики Минигрид компании ООО «Модульные Системы Торнадо».

5. Соответствие содержания паспорту специальности.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы», а именно пунктам:

б) разработка методов математического и физического моделирования в электроэнергетике,

9) разработка методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике.

6. Апробация и публикация результатов диссертационной работы.

По результатам исследований опубликовано 9 печатных работ, в том числе 2 статьи в изданиях согласно перечню российских рецензируемых научных журналов (перечень ВАК РФ), 7 публикаций в международных и российских изданиях, материалах международных и всероссийских конференций. Получен 1 патент на изобретение Российской Федерации.

7. Замечания по диссертации.

1. В разделе диссертации «Актуальность исследований», кроме актуальности исследований по теме диссертации, которая отмечена достаточно лаконично, существенная часть содержания посвящена прогнозу развития ЭС, заключающегося в образовании множества ЛСЭ, преимущественно с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), и создании интернета электроэнергии с возможностью свободного входа и выхода ЛСЭ. В связи с этим следует иметь ввиду негативные последствия этой свободы: климатическую зависимость интеграции ВИЭ, кибермошенничество и кибервредительство, по аналогии с информационным интернетом, соответствующую нестабильность электроснабжения потребителей.

2. В разработанном и исследуемом в диссертации, в том числе на физических моделях НГТУ, методе динамического программирования с применением маршрутных карт, используются фиксированные значения балансов мощности в ЛСЭ, что свойственно топливной генерации. При наличии в ЛСЭ ВИЭ эти значения оказываются зависимыми от климатических условий, текущей погоды и становятся неопределенными, соответственно метод и маршрутные карты неработоспособными. Наглядным примером служит энергетический кризис в Европейском союзе, Англии и частично в США, связанный с применением ВИЭ.

3. Один из рассмотренных в диссертации вариантов метода, выгодного для собственников ЛСЭ, связанный с минимальным количеством синхронизаций, определяет четыре маршрута, конкретный из которых не определён. Аналогичная ситуация в случае неуспешной синхронизации из-за различных ошибок.

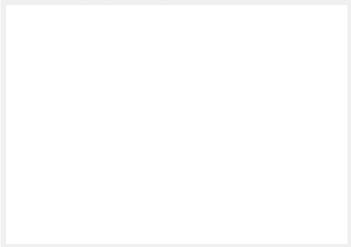
4. В тексте диссертации и автореферате многократно используется перечисление различных пунктов, обозначаемых цифрами с точкой, в которых содержание излагается, вопреки правилам синтаксиса, не с заглавной, а с прописной буквы.

8. Заключение.

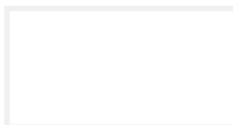
Изложенные замечания являются уточняющими, рекомендательными и существенно не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Работа выполнена самостоятельно, актуальность, научная новизна, практическая значимость соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, изложенным в п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018); а автор Семендяев Родион Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании электроэнергетической секции научно-технического совета Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ, протокол №34 от 09.12.2021 г.

Председатель ЭЭС НТС ИШЭ ФГАОУ
ВО НИ ТПУ, профессор Отделения
электроэнергетики и электротехники
Инженерной школы энергетики
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, д.т.н., профессор

 Василий Яковлевич Ушаков


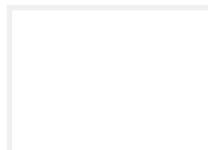
Профессор Отделения
электроэнергетики и электротехники
Инженерной школы энергетики
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, д.т.н., профессор



Александр Сергеевич Гусев

Удостоверяю, что подписи представлены работниками ФГАОУ ВО НИ ТПУ
В.Я. Ушаковым и А.С. Гусевым.

Ученый секретарь ФГАОУ ВО НИ ТПУ



Е.А. Кулинич

Сведения о ведущей организации:

Полное и сокращенное наименование организации	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ)
Место нахождения	634050, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30
Телефон	+7 (3822) 60-63-33, +7 (3822) 60-64-44
Адрес электронной почты	tpu@tpu.ru
Адрес сайта организации	http://tpu.ru

Отзыв получен 10.12.2021 г. Сергеев А.А.
с отзывом ознакомлен 10.12.2021 г. Сергеев А.А.