

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.17 на базе
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
по предварительному рассмотрению диссертации Киевца Антона Владимировича
«Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего
воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.4.3 – Электроэнергетика

«22» декабря 2023 г.

Комиссия диссертационного совета ДС.ТПУ.17 в составе:

Председатель: Обухов Сергей Геннадьевич – доктор технических наук, доцент, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, Инженерная школа энергетики (ИШЭ), Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Члены комиссии:

Лукутин Борис Владимирович – доктор технических наук, профессор, профессор отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Вайнштейн Роберт Александрович – доктор технических наук, профессор, профессор-консультант отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Кладиев Сергей Николаевич – кандидат технических наук, доцент, доцент отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

Суворов Алексей Александрович – кандидат технических наук, доцент, доцент отделения электроэнергетики и электротехники, ИШЭ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

рассмотрела диссертационную работу Киевца Антона Владимировича «Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации», выполненную в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего

образования «Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ).

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы из 108 наименований. Объем диссертации составляет 105 страниц, включая 36 рисунков, 10 таблиц, 2 приложения.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном варианте в формате *.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Киевца Антона Владимировича «Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п.п. 2.1-2.5 «Порядок присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 28 декабря 2021 г. № 362-1/од.

1. Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности и отрасли науки

Диссертационная работа посвящена решению одной из важнейших задач в области электроэнергетики, связанной с обеспечением устойчивости функционирования современных электроэнергетических систем (ЭЭС) при возникновении аварийных ситуаций, а именно решению проблемы выбора оптимальных значений управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбины (УВ КРТ), позволяющих получить переходный процесс с минимальным уровнем перерегулирования и амплитудой синхронных качаний при функционировании КРТ. Разработанная методика, позволяет производить гибкую настройку параметров УВ КРТ, получать импульсные характеристики путем моделирования единого переходного процесса, включающего в себя аварийное возмущение, функционирование УВ КРТ и установление послеаварийного режима, что снимает все ограничения на вариацию значений параметров УВ КРТ и дает возможность для каждого аварийного случая использовать оптимальные значения настроечных параметров УВ КРТ.

Целью работы является повышение точности определения значений параметров УВ КРТ, позволяющих сократить длительность и амплитуду колебаний конкретного аварийного процесса.

Для достижения указанной цели поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ УВ, применяемых для ликвидации избыточной кинетической энергии ротора агрегатов с целью сохранения динамической устойчивости генерирующего оборудования электростанций, обоснование сложности осуществления «гибкой» настройки с помощью существующего подхода к моделированию ЭЭС реальной размерности и к выбору УВ КРТ.

2. Модернизация Всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем (ВМК РВ ЭЭС), необходимая для реализации настройки УВ КРТ, предусматривающая применение более детальной всережимной математической модели турбины и ее системы регулирования.

3. Разработка методики определения оптимальных значений параметров УВ КРТ.

4. Выполнение комплекса экспериментальных исследований, подтверждающих эффективность разработанных средств и методики определения оптимальных значений параметров УВ КРТ.

Диссертация содержит новые научные и практически значимые результаты в области электроэнергетики. Разработана методика, позволяющая производить гибкую настройку параметров УВ КРТ, а именно: получать импульсные характеристики путем моделирования единого переходного процесса, включающего в себя аварийное возмущение, функционирование УВ КРТ и установление послеаварийного режима, что снимает все ограничения на вариацию значений параметров УВ КРТ и дает возможность для каждого аварийного случая использовать оптимальные значения настроечных параметров УВ КРТ. Материалы диссертационного исследования являются оригинальными, стиль изложения логичен и хорошо структурирован. Диссертация обладает внутренним единством и написана автором единолично. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным научным положениям, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 2.4.3 – Электроэнергетика, согласно следующим пунктам паспорта специальности:

П.14. Разработка методов расчета и моделирования установившихся режимов, переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем и сетей, включая технико-экономическое обоснование технических решений, разработка методов управления режимами их работы.

П.16. Разработка методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике.

2. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени и выполнение требований к публикации основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 2.3 и 2.4 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ

Основные положения и результаты диссертационной работы отражены в 12 работах, в том числе в 1 статье в рецензируемых изданиях перечня ВАК, в 5 работах в журналах и 3 в трудах конференций, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, а также в одном свидетельстве о регистрации программы для ЭВМ. Также, результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и демонстрировались на 3 российских научно-технических конференциях.

По представленному библиографическому списку и перечню публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях различного уровня. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены полностью.

3. Выполнение соискателем пункта 2.5 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ

Анализ текста диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов.

Требования п. 2.5 (*ссылаться на автора (авторов) и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в диссертации это обстоятельство*) полностью соблюдены.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует достаточную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

4. Основные публикации, раскрывающие положения, выносимые на защиту

4.1. Основной причиной снижения эффективности применения УВ КРТ для сохранения динамической устойчивости генераторов, является ограниченное количество заранее снятых с работающего оборудования импульсных характеристик:

1. Kievets A. The use of HRTSim to optimize the control parameters of fast turbine valving control / A. Kievets, A. Suvorov, A. Askarov, V. Rudnik, G. Aleksander, B. Yuly // *Electrical Engineering*. – 2021. – Vol. 103 (2). – P. 1105–1113.

2. Kievets A. Turbine Fast Valving Setting Method Based on the Hybrid Simulation Approach / Kievets A., Ruban N., Andreev M., Suvorov, A // *Energies* – 2023. – Vol. 16 (4)

3. Kievets A. The problem of numerical simulation of digital protective relay and its analog–digital (hybrid) solution / A. Suvorov, M. Andreev, A. Askarov, A. Kievets // *Electrical Engineering*. – 2020. – Vol. 102 (1). – P. 167–186.

4. Kievets A. Comprehensive validation of transient stability calculations in electric power systems and hardware-software tool for its implementation / A.A. Suvorov, A.A.Z. Diab, A.S. Gusev, M.V. Andreev, N.Y. Ruban, A.B. Askarov, R.A. Ufa, I.A. Razzhivin, A.V. Kievets, Y.D. Bay, V.E. Rudnik, R. Aboelsaud, A. Ibrahim, A.S. Al-Sumaiti // *IEEE Access*. – 2020. – Vol. 8. – P. 136071–136091.

5. Kievets A. Novel Method for Numerical Transformer Differential Protection Setting Up Using Its Detailed Mathematical Model / M. Andreev, A. Suvorov, N. Ruban, R. Ufa, A. Gusev, I. Razzhivin, Y. Bay, A. Kievets, A. Askarov, V. Rudnik // *Proceedings of 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe*. – 2019. – P. 1–5.

4.2. Программно-аппаратная моделирующая система, реализующая неявное непрерывное интегрирование дифференциальных уравнений аналоговым способом, обеспечивает воспроизведение процессов, происходящих в турбине при функционировании УВ КРТ, с гарантированной точностью, определяемой погрешностями компонентов данной системы:

1. Kievets A. Turbine Fast Valving Setting Method Based on the Hybrid Simulation Approach / Kievets A., Ruban N., Andreev M., Suvorov, A // *Energies* – 2023. – Vol. 16 (4)

2. Kievets A. Fast valving automation prospects / A. Kievets, A. Suvorov, I. Razzhivin // AIP Conference Proceedings. – 2020. – 2212.

3. Kievets A. Comprehensive validation of transient stability calculations in electric power systems and hardware-software tool for its implementation / A.A. Suvorov, A.A.Z. Diab, A.S. Gusev, M.V. Andreev, N.Y. Ruban, A.B. Askarov, R.A. Ufa, I.A. Razzhivin, A.V. Kievets, Y.D. Bay, V.E. Rudnik, R. Aboelsaud, A. Ibrahim, A.S. Al-Sumaiti // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 136071–136091.

4. Киевец А.В. Проблема численного моделирования цифровой релейной защиты и её аналого-цифровое (гибридное) решение / М.В. Андреев, А.А. Суворов, А.Б. Аскаров, А.В. Киевец // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2018. – Т. 61. – № 6. – С. 77–83.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021663453. Математическое моделирование первичного двигателя с каналом управляющего воздействия противоаварийной разгрузки турбогенератора. Заявка № 2021662490 / А.В. Киевец, М.В. Андреев, А.С. Гусев // Дата публикации: 17.08.2021, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

4.3. Применение разработанной методики определения оптимальных значений параметров УВ КРТ позволяет минимизировать длительность переходного процесса и амплитуду колебаний, в частности, на рассмотренном в рамках диссертации примере удалось сократить длительность переходного процесса на 1,16 секунды, а также снизить амплитуду колебаний на 9 %:

1. Kievets A. The use of HRTSim to optimize the control parameters of fast turbine valving control / A. Kievets, A. Suvorov, A. Askarov, V. Rudnik, G. Aleksander, B. Yuly // Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 103 (2). – P. 1105–1113.

2. Kievets A. Turbine Fast Valving Setting Method Based on the Hybrid Simulation Approach / Kievets A., Ruban N., Andreev M., Suvorov, A // Energies – 2023. – Vol. 16 (4)

3. Kievets A. Fast valving automation setting using HRTSim / Kievets A., A. Gusev, Y. Bay // International Journal of Emerging Electric Power Systems. – 2022. – Vol. 23 (2). – P. 233–239.

В качестве оппонентов диссертационной работы Киевца Антона Владимировича «Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего

воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации», экспертная комиссия рекомендует:

- Сулова Константина Витальевича, доктора технических наук, доцента, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», профессора кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии, г. Москва;
- Русину Анастасию Георгиевну, доктора технических наук, доцента, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», декана факультета энергетики, г. Новосибирск.

В качестве дополнительных членов диссертационного совета ДС.ТПУ.17 экспертная комиссия рекомендует:

- Ушакова Василия Яковлевича, доктора технических наук, профессора, ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, профессора отделения электроэнергетики и электротехники, г. Томск;
- Букреева Виктора Григорьевича, доктора технических наук, профессора, ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, профессора отделения электроэнергетики и электротехники, г. Томск.

Заключение

Тема и содержание диссертационной работы Киевца Антона Владимировича «Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации», соответствуют научной специальности 2.4.3 – Электроэнергетика.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 2.3 и 2.4 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 28 декабря 2021 г. № 362-1/од.

В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на авторов и источники заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Киевца Антона Владимировича «Разработка методики выбора оптимальных значений параметров управляющего воздействия кратковременной разгрузки турбогенератора и средств ее реализации» к защите в совете ДС.ТПУ.17 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 – Электроэнергетика.

Председатель комиссии

д.т.н., доцент



С.Г. Обухов

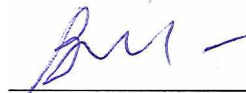
Члены комиссии:

д.т.н., профессор



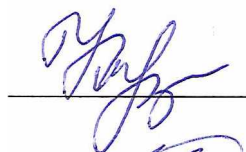
Б.В. Лукутин

д.т.н., профессор



Р.А. Вайнштейн

к.т.н., доцент



С.Н. Кладиев

к.т.н., доцент



А.А. Суворов