

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 11 октября 2018 г. № 5

О присуждении Фролову Михаилу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Идентификация параметров синхронных машин в эксплуатационных режимах электрической сети» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите от 28 июня 2018 г., протокол № 14 диссертационным советом Д.212.173.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Фролов Михаил Юрьевич 1990 года рождения. В 2012 г. соискатель получил степень бакалавра по направлению «Электроэнергетика», окончив федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ. В 2014 г. соискатель получил степень магистра по специальности «Электроэнергетика и электротехника», окончив федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ. В 2018 году завершил обучение в очной аспирантуре в Федеральном государственном

бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электроэнергетические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Фишов Александр Георгиевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», профессор.

Официальные оппоненты:

Бердин Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (ФГАОУ ВО УрФУ), профессор кафедры «Автоматизированные электрические системы»;

Андреев Михаил Андреевич, кандидат технических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ), научно-исследовательская лаборатория «Моделирование электроэнергетических систем», заведующий;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ), г. Омск., **в своем положительном заключении**, подписанном Горюновым Владимиром Николаевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим

кафедрой электроснабжения промышленных предприятий, Осиповым Дмитрием Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры электроснабжения промышленных предприятий, Фёдоровым Владимиром Кузьмичом, доктором технических наук, профессором кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» и утвержденном Женатовым Бекином Десимбаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, проректором по научной работе, указала, что диссертация Фролова М. Ю. выполнена на высоком научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из которых 2 опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи отмечены в наукометрических системах «Web of Science», 9 публикаций в прочих изданиях (в том числе в материалах международных и всероссийских конференций) и 1 патент на изобретение. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 70%. Общий объем публикаций – 4,94 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Фролов, М. Ю.** Идентификация электрических параметров синхронных машин в возмущённых режимах / **М. Ю. Фролов**, А. Г. Фишов // Известия НТЦ Единой энергетической системы. - 2017. – № 2 (77). – С. 54-63.

2. **Фролов, М. Ю.** Идентификация электрических параметров синхронного генератора при включении в распределительную сеть в онлайн-режиме [Электронный ресурс] / **М. Ю. Фролов**, А. Г. Фишов // Новое в российской электроэнергетике: науч.-техн. электрон. журн. - 2017. – № 10. –

С. 38-46. - Режим доступа: <http://energo-press.info/журнал-новое-в-российской-электроэне/нрэ-2017/>. - Загл. с экрана.

Публикации в зарубежных конференциях и изданиях, входящих в базу данных Web of Science, Scopus:

3. **Фролов М. Ю.** Идентификация электрических параметров синхронного генератора при включении в распределительную сеть = Identification of Synchronous Generator Electric Parameters Connected to the Distribution Grid / М. Ю. Фролов, А. Г. Фишов // Проблемы региональной энергетики = Problems of regional energy. - 2017. - № 1 (33). - С. 32 -39.

4. **Frolov M. Y.** Electric parameters identification of synchronous generator connecting to the grid / **M. Y. Frolov, A. G. Fishov** // 11 International forum on strategic technology (IFOST 2016): proc., Russia, Novosibirsk, 1 June – 3 June 2016. – Ulsan, 2016. - Vol.2. - P. 243-246. - ISBN 978-1-5090-0855-1/16.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все положительные:

1. **Акционерное общество «КОТЭС», генеральный директор, к.э.н., Мильто А.В.** – замечания о возможности применения разработанных методов идентификации к синхронным двигателям и отсутствию пояснений по поводу выбора величины загрузки синхронной машины при её идентификации
2. **Казахстанская компания по управлению электрическими сетями АО «KEGOC» филиал «Национальный диспетчерский центр системного оператора», главный диспетчер, к.т.н., Мукатов Б. Б.** Вопросы о влиянии других управляемых устройств, расположенных вблизи генератора, на результаты идентификации и перспективе использования, разработанных методов для идентификации внутренних повреждений машины.
3. **Акционерное общество «Институт автоматизации энергетических систем» (ЗАО ИАЭС), генеральный директор, к.т.н. Ландман А. К.** Вопрос о выборе частоты дискретизации

осциллографа при проведения опытов. Замечание о неудачном выборе обозначений.

4. **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (ФГАОУ ВО УрФУ)**, заведующий кафедрой «Автоматизированные электрические системы», д.т.н., профессор Паздерин А. В. и старший преподаватель кафедры «Автоматизированные электрические системы» Ташили В.А. Вопросы о возможности применения разработанных методов идентификации к другим видам переходных процессов, об измерении угла ротора. Замечания о недостаточных пояснениях исходных данных для проведения процедуры идентификации и недостаточном раскрытии в автореферате одного из пунктов научной новизны.
5. **Филиал системного оператора единой энергетической системы (АО «СО ЕЭС») Новосибирское РДУ**, начальник отдела устойчивости и противоаварийной службы электрических режимов, к.т.н. Дехтерев А. И. Замечания о недостаточной проработанности методов идентификации при возмущающих воздействиях помимо включения в электрическую сеть и запрещении нормативно-техническими документами выведения АРВ из работы в нагрузочных режимах.
6. **Таджикский технический университет имени М. С. Осими**, декан энергетического факультета к.т.н., Кособов Л. С. и доцент кафедры «Электрические станции», к.т.н. Давлатшоев Д. Д. Вопрос о количестве необходимых нагрузочных режимов для достоверной идентификации, замечание по поводу опечатки в тексте автореферата.
7. **Иркутский национальный исследовательский технический университет ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»**, профессор кафедры

«Электропривод и электрический транспорт», к.т.н. Константинов Геннадий Григорьевич. Замечания по поводу опечаток в тексте и неточности в названии пункта «результаты работы».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что область научных интересов доктора технических наук **Бердина А. С.** связана с задачами идентификации параметров элементов электрической сети и исследования режимов электрической сети; сфера научных интересов и тематика исследований кандидат технических наук **Андреева М. В.** связаны с задачами разработки, верификации и практического применения всережимного моделирующего комплекса электроэнергетических систем.

В **Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный технический университет»**, в Энергетическом институте активно занимаются проблематикой по теме диссертационной работы М. Ю. Фролова, а именно идентификацией режимов и параметров элементов электрической сети, а также управлением режимами электрических сетей с распределённой малой генерацией, что подтверждается трудами ведущих ученых и специалистов института.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы параметрической идентификации синхронных машин по осциллограммам режимных параметров и способы управления включением синхронных машин в электрическую сеть, позволяющие создавать благоприятные условия для идентификации параметров синхронных машин;

предложена методика декомпозиции тока и напряжения при скачкообразном изменении режима для задач параметрической идентификации синхронной машины;

доказана перспективность применения разработанных методов

идентификации и способов управления синхронными машинами для разработки автоматической системы управления режимом распределительных электрических сетей с малой синхронной генерацией;

введено новые понятия не вводятся;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана необходимость разработки и реализации средств параметрической идентификации синхронных машин в системах управления режимами объектов малой генерации, доказано, что модификация технологических операций с изменением режима работы автоматического регулятора возбуждения при включении синхронных машин в электрическую сеть позволяет создавать благоприятные условия для идентификации их параметров, причём достаточным набором регистрируемых параметров для параметрической идентификации синхронных машин при их включении в электрическую сеть являются токи, напряжения статора и ротора, угол ротора;

применительно к проблематике диссертации результативно использовано математическое и физическое моделирование, численные методы, методы верификации моделей и методы идентификации параметров моделей;

изложены положения моделирования синхронных машин в установившихся и переходных режимах;

раскрыты и выявлены особенности переходных процессов при включении синхронных машин в сеть;

изучены особенности характера переходных процессов при включении синхронной машины в сеть и методов их моделирования для адекватной параметрической идентификации;

проведена модернизация существующих алгоритмов управления синхронных машин при их включении в сеть.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработанные способы управления включением синхронных машин в сеть и методы их параметрической идентификации создают техническую возможность определять параметры машины в эксплуатационных режимах в режиме реального времени; алгоритмы включения синхронных машин в электрическую сеть вошли в состав автоматики управления режимами локальных энергосистем, разработанной ООО «Модульные системы Торнадо» совместно с НГТУ.

определена область эффективного применения результатов исследований в системах автоматического управления режимами объектов малой генерации;

создана система практических рекомендаций по применению разработанных способов управления и методов идентификации синхронных машин, а так же по повышению достоверности идентифицируемых параметров;

представлены рекомендации для применения разработанных алгоритмов управления, обеспечивающих их максимальную эффективность;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использованы паспортные значения синхронных машин, физическая модель электроэнергетической системы с моделями электрогенераторов центра испытаний устройств контроля и управления режимами электроэнергетических систем НГТУ, сертифицированными системами измерений. Результаты моделирования переходных процессов в энергосистемах на цифровых верифицированных моделях удовлетворительно совпали с результатами физического моделирования; показана воспроизводимость результатов при повторении опытов.

теория построена на известных положениях математического анализа и основ электротехники, математического, имитационного и физического моделирования, опубликованных теоретических и экспериментальных данных по теме диссертации, также теория согласуется с авторскими и

опубликованными экспериментальными данными;

идея базируется на анализе и обобщении результатов исследования переходных процессов в синхронных машинах и существующего опыта их эксплуатации, а также на передовом опыте идентификации параметров элементов ЭЭС;

использованы данные переходных процессов в синхронных машинах, опубликованные в открытых источниках, для сравнения с результатами экспериментальных и теоретических исследований;

установлено качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором с использованием разработанной цифровой модели, с процессами, полученными при моделировании на физической модели с синхронными генераторами, что даёт основание считать разработанные методы параметрической идентификации синхронных машин эффективными;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, результатов измерений при испытаниях;

Личный вклад соискателя состоит в разработке способов управления включением синхронной машиной и методов её параметрической идентификации, разработке цифровой модели исследуемого объекта, проведении исследований на физической модели энергосистемы.

В работах, опубликованных в соавторстве, соискателю принадлежит формализация поставленных задач, разработка и исследование способов управления включением синхронной машиной в электрическую сеть и методов её параметрической идентификации на цифровой и физической моделях энергосистем, анализ и обобщение результатов. Личный вклад соискателя в работах составляет не менее 70%, в изобретении 50%.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития энергетики Российской Федерации, и соответствует п. 9 Положения о присуждении

учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 11 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Фролову М. Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 13 , против нет , недействительных бюллетеней 3 .

Заместитель председателя
диссертационного совета



Целебровский Ю.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета

11 октября 2018 г.



Русина А.Г.