

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.217.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук,

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28 декабря 2021 г., №_8_

О присуждении Каурову Сергею Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Интегрированный стартер-генератор автономных объектов на базе синхронной машины с постоянными магнитами» по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты» принята к защите 26 октября 2021 года (протокол № 7) диссертационным советом Д 212.217.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №105/нк от 11.04.2012 г.

Кауров Сергей Юрьевич 28 мая 1983 года рождения.

В 2006 году соискатель окончил магистратуру государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет» г. Самара по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». С 2021 года обучается в аспирантуре федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ. В настоящее время работает в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» в должности инженера 1 категории кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование», Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Электромеханика и автомобильное электрооборудование» электротехнического факультета ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование» Зубков Юрий Валентинович, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара.

Официальные оппоненты:

Ганджа Сергей Анатольевич, д.т.н., доц., зав. кафедрой «Теоретические основы электротехники» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)» г. Челябинск;

Вавилов Вячеслав Евгеньевич, к.т.н., доц., зав. кафедрой «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» г. Москва, в своем положительном заключении, подписанным д.т.н., с.н.с., зав. кафедрой «Электроэнергетические электромеханические и биотехнические системы» Ковалевым Константином Львовичем, д.т.н., с.н.с., проф. Пенкиным Владимиром Тимофеевичем и утвержденным д.т.н., проф., и. о. проректора по научной работе Равиковичем Юрием Александровичем указала, что диссертация Каурова Сергея Юрьевича представляет собой законченное научное исследование, в котором получены новые результаты, представляющие собой решение важной научной задачи, имеющей значение для развития мехатронных систем на подвижных объектах. Кауров Сергей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты».

Соискатель имеет 27 работ, в том числе 14 статей в журналах из перечня ВАК РФ, 1 статья в журнале, относящемся к базе Scopus, получены 2 патента РФ на изобретения. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Evaluation of thermal condition of permanent-magnet starter-generator in continuous operation mode / Y. Zubkov, V. Vereshagin, S. Kaurov // 2020 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS), 2020, Ufa, October 27-30, 2020.
2. Мигунов А.Л., Трошин В.В., Кауров С.Ю. Математическая модель вентильного электрического двигателя на основе трехфазной синхронной машины с постоянными магнитами // Изв. вузов. Электромеханика. 2016., № 6(548). С. 18-22.
3. Мигунов А.Л., Кауров С.Ю., Алимбеков М.Н. Эквивалентная модель вентильного электрического двигателя на основе трехфазной синхронной машины с постоянными магнитами для систем управления и регулирования // Изв. вузов. Электромеханика. 2017. Т. 60, № 5. С. 25-30.
4. Зубков Ю.В., Кауров С.Ю., Верещагин В.Е. Исследование работы интегрированного стартер-генератора при запуске двигателя внутреннего сгорания

// Вестник СамГТУ. Серия Технические науки. – Самара.: Самар. гос. техн. ун-т, №3(67), 2020. - С. 125-138.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» г. Москва. Наиболее существенное замечание связано с тем, что генераторы с ротором «звездочка» ... имеют мягкие характеристики, что облегчает работу стабилизаторов и регуляторов напряжения», вместе с тем известно, что чем внешняя характеристика жёстче, тем требования к стабилизатору напряжения меньше;

2. официального оппонента д.т.н., доц. Ганджи С.А. Наиболее существенным замечанием является то, что не проводился количественный анализ преимуществ радиальной и тангенциальной магнитных систем;

3. официального оппонента к.т.н., доц. Вавилова В.Е. Наиболее существенное замечание – при анализе конструкций индукторов ИСГ с возбуждением от постоянных магнитов не определены количественные критерии, на основании которых отдано предпочтение индуктору с магнитами на поверхности ротора;

4. к.т.н., доц., зав. кафедрой «Электропривода и автоматизации промышленных установок» Доманова В.И. ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск. Наиболее существенное замечание – в работе рассматривается ИГС без сопутствующих элементов: выпрямителя, аккумулятора;

5. д.т.н., доц., зав. кафедрой «Электропривода и электротехники» Макарова В.Г., к.т.н., доц., доц. кафедры Цвенгера И.Г. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань. Наиболее существенное замечание – нет пояснения принципа стабилизации напряжения;

6. д.т.н., проф., зав. кафедрой электротехники Гречишников В.М. ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева», г. Самара. Наиболее существенное замечание – не объяснены особенности расчета и моделирования интегрированного стартер-генератора;

7. д.т.н., доц., проф. кафедры «Промышленная электроника» Певчева В.П. ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти. Нет замечаний;

8. д.т.н., доц., проф. кафедры Теоретической и общей электротехники Смирнова А.Ю., к.т.н., доц., зав. кафедрой Кралина А.А. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород. Наиболее существенное замечание – критериям надежности, простоты, технологичности отвечают и некоторые другие типы электрических машин;

9. к.т.н., доц., зав. кафедрой электротехники и электрических машин Кашина Я.М.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар. Наиболее существенное замечание – не ясно, какой способ стабилизации напряжения применялся при моделировании и испытаниях?

10. к.т.н., доц. кафедры автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники Падеева А.С., к.т.н., доц. декана электроэнергетического факультета Митрофанова С.В. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург. Наиболее существенное замечание – отсутствует сравнение расчетного и экспериментального электромагнитного момента интегрированного стартер-генератора в пусковых режимах работы;

11. д.т.н., проф. кафедры «Электроэнергетика и электротехника» Сивякова Б.К. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов. Замечание – не пояснен способ получения аналитических зависимостей (1) и (2);

12. д.т.н., проф., зав. кафедрой «Электрические машины и общая электротехника» Харламова В.В., к.т.н., доц. кафедры Москалева Ю.В. ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск. Наиболее существенное замечание – не указано значение удельной массы разработанного стартер-генератора;

13. к.т.н., доц., зав. кафедрой «Судовое электрооборудование» Коневой С.А. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь. Наиболее существенное замечание – не указаны технические данные ИСГ.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, а также то, что Кауров Сергей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и опытом работы в области разработки и исследования электрических машин с постоянными магнитами.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- математические модели генераторного и стартерного режимов работы ИСГ, позволяющие осуществлять исследование установившихся и переходных процессов в разомкнутой и замкнутой системах регулирования;
- математическая модель ИСГ в режиме стартера, основанная на системе уравнений бесконтактного двигателя постоянного тока, обеспечивающая возможность

уточненного определения параметров системы регулирования частоты вращения и момента при пуске двигателя внутреннего сгорания;

- методика решения задачи параметрической оптимизации размеров зубцово-пазовой зоны и ярма статора, объема постоянных магнитов, величины немагнитного зазора ИСГ с применением конечно-элементного моделирования;
- имитационные модели, позволяющие исследовать влияние длительности переходного процесса и величины перерегулирования на работу при различных видах воздействий в генераторном и стартерном режимах;

предложены:

- технические решения, позволяющие при инверторном электрическом запуске ДВС компенсировать большую электромеханическую постоянную времени, и ограничить величину тока инвертора (патенты РФ);

новых понятий не вводилось.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны:

– корректность предложенной методики решения задачи параметрической оптимизации размеров зубцово-пазовой зоны и ярма статора, объема постоянных магнитов, величины немагнитного зазора по критерию электромагнитного момента посредством конечно-элементного моделирования;

– адекватность разработанных математических моделей генераторного и стартерного режимов работы, позволяющих осуществлять исследование установившихся и переходных процессов в разомкнутой и замкнутой системах регулирования;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы теорий электромагнитного поля, электромеханического преобразования энергии, электрических цепей, численного и имитационного моделирования;

изложены принципы выбора конструкции, оптимизационного расчета и анализа электромеханических процессов интегрированного стартер-генератора, обеспечивающие улучшение его энергетических и массогабаритных показателей;

изучены процессы электромеханического преобразования энергии в интегрированном стартер-генераторе, учитывающие особенности построения систем стабилизации напряжения и управления пуском двигателя внутреннего сгорания.

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

разработаны и внедрены:

- методики проектирования и компьютерного моделирования, используемые в ООО «Нотор» при создании генерирующего комплекса электроагрегата мощностью 5 кВт, в образовательном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

определены перспективы практического использования интегрированного стартер-генератора во вспомогательной силовой установке автономного мобильного объекта, обеспечивающие повышение ее эффективности;

созданы численные модели электромагнитного поля ИСГ в генераторном и стартерном режимах работы, которые могут быть использованы при проектировании и оптимизации параметров интегрированных стартер-генераторов для специальной техники;

представлены рекомендации по выбору конструкции индуктора, схемы обмотки якоря, соотношений размеров активной зоны стартер-генератора.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены с применением аттестованного оборудования лаборатории ООО «Нотор», г. Самара. Обработка данных осуществлялась с использованием программного комплекса «Matlab» (моделирование в технических устройствах);

теория проектирования и исследования электромагнитных и электромеханических процессов построена с использованием апробированного математического аппарата и обоснованных допущений, не противоречит известным теоретическим и экспериментальным данным других авторов по тематике исследования;

идея базируется на обобщении передового опыта российских и зарубежных ученых, работающих в области повышения эффективности электрических машин с магнитоэлектрическим возбуждением;

использовано сравнение полученных результатов и данных других авторов;

установлено качественное и с допустимой погрешностью количественное совпадение авторских результатов по повышению энергоэффективности и снижению массогабаритных показателей с результатами, представленными в независимых источниках;

использованы современные методы обработки информации, полученной в результате математического моделирования и натурных экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке этапов методики проектирования, позволяющих обоснованно выбирать электромагнитные нагрузки и определять основные размеры стартер-генератора с магнитоэлектрическим возбуждением, алгоритма оптимизации его энергетических показателей численными

методами на основе полевой модели в стартерном режиме работы, модели эквивалентного бесконтактного двигателя постоянного тока, замещающей реальный стартер-генератор при моделировании процесса запуска двигателя внутреннего сгорания и используемой для расчета параметров системы управления, получении имитационных моделей, позволяющих исследовать реакцию стартер-генератора на различные виды воздействий при работе в генераторном и стартерном режимах. Соискателем разработаны новые технические решения, защищенные патентами РФ на изобретения по теме диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания д.т.н. И.В. Гуляевым – по неверному обозначению элементов схемы замкнутой и разомкнутой обмоток статора, д.т.н. В.Г. Гольдштейном – о необоснованно большом количестве аббревиатур, сокращений и наличии синтаксических ошибок в автореферате.

На эти и другие замечания и вопросы, задаваемые ему в ходе заседания, соискатель дал полные и исчерпывающие ответы.

На заседании 28 декабря 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Каурову С.Ю. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты» за решение научной задачи повышения энергетической эффективности, эксплуатационных свойств и улучшения массо-габаритных показателей стартер-генератора автономных объектов на базе синхронной машины с постоянными магнитами, имеющей важное значение для развития электромеханики.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение ученой степени - 17, против - 0.

Председатель
диссертационного совета

Д 212.217.04, д.т.н.

Стариков Александр Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Д 212.217.04, к.т.н.

Стрижакова Елена Владимировна

28 декабря 2021 г.