

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и инновациям
доктор технических наук, профессор

В. В.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию ЖАРКОВА Максима Андреевича
на тему «Анализ электромагнитных процессов в стартер-генераторной
системе на основе трехкаскадного синхронного генератора» на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность темы диссертации.

Системы электроснабжения воздушных судов являются одной из основных систем авиационного комплекса, от которых зависит в первую очередь безопасность пассажиров и экипажа. Существующие тенденции повышения уровня электрификации самолётов, то есть отказ от централизованных гидравлической и пневматической систем в пользу электрической, позволяют существенно сократить эксплуатационные затраты, повысить надежность авиационного оборудования, а также упростить интеграцию оборудования с цифровыми системами управления, контроля и прогнозирования состояния. Кроме того, электрические машины как основные силовые элементы систем генерирования и приводов, обладая свойством обратимости, позволяют в едином агрегате реализовать и функции двигателя и генератора, реализация которых разнесена по времени. Следовательно суммарная масса оборудования, а следовательно и полетная масса как основной критерий совершенства авиационного оборудования, может быть значительно снижена.

В диссертационной работе Жаркова М. А. рассматривается возможность реализации стартерного режима авиационных трехкаскадных синхронных генераторов, которые являются основными источниками электрической энергии в подавляющем большинстве отечественных и зарубежных воздушных судов гражданской авиации и имеют идентичные конструкции и характеристики. Реализация электростартерного запуска вспомогательных силовых установок вместо воздушной системы повышает автономность воздушных судов, снижает время подготовки самолёта к вылету и является весьма **актуальной** задачей, которая решается в рассматриваемой диссертации.

Связь работы с планами авиационной отрасли науки и народного хозяйства.

Современная тенденция в самолётостроении связана с использованием достаточно широкой международной кооперацией производителей авиационных систем и оборудования. По этому пути пошли и российские производители гражданских самолётов, оснатив новые отечественные воздушные суда только импортным оборудованием. Однако, в условиях экономической и политической конкуренции, правительство РФ в лице Минпромторга планирует постепенную замену бортового оборудования на отечественные аналоги в рамках программы импортозамещения. Это касается модернизации самолётов Sukhoi Superjet 100, MC-21, а также вновь разрабатываемых самолётов. Создание отечественных стартер-генераторных систем для вспомогательных силовых установок (ВСУ) также находится в русле этих мероприятий.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

1. Впервые предложена математическая модель системы запуска газтурбинного двигателя (ГТД) на основе использования свойства обратимости авиационного трехкаскадного синхронного генератора (ТСГ), а также разработан алгоритм управления системой запуска.

2. Обосновано применение двухэтапного способа запуска ВСУ, а также разработан и реализован способ регулирования электромагнитного момента ТСГ путем изменения угла между обобщенным вектором тока инвертора напряжения и вектором противо-ЭДС генератора.

3. Разработаны рекомендации по изменению угла управления током полупроводникового преобразователя в режиме реактивного пуска ТСГ.

Значимость полученных результатов для науки и практики.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при создании и модернизации систем электроснабжения перспективных средне- и ближнемагистальных воздушных судов, которые могут использовать не оборудованные специальными системами воздушного запуска аэродромы.

Полученные методики расчета силовых полупроводниковых преобразователей электроэнергии, необходимых для реализации стартерных режимов ТСГ, вносят вклад в теорию проектирования систем электроснабжения воздушных судов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.

Обоснованность и достоверность результатов исследований определяется корректной постановкой задач, адекватностью принятых допущений, применением широко известных методов и средств численного

моделирования, а также совпадением основных теоретических выводов с экспериментально полученными данными, как при имитационном моделировании, так и при натуральных экспериментах.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы, в которых раскрыты основные положения диссертации. Приведенные в диссертации материалы исследований, последовательность изложения материала и представленные результаты свидетельствуют о завершенности работы, что подтверждается грамотной постановкой решаемых задач, их решении и говорит о её внутреннем единстве.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.

Основные результаты исследования и его отдельные положения имеют достаточно хорошую апробацию. Они докладывались и обсуждались на Международной конференции молодых специалистов по микро/нано технологиям и электронным приборам «EDM» (Республика Алтай, 2012-2019 гг.), Международной научно-технической конференции «Электроприводы переменного тока» (г. Екатеринбург, 2015 г.); Научных чтениях по авиации, посвященных памяти Н.Е. Жуковского (г. Москва 2016 г.), Всероссийской научно-технической конференции «Электропитание» (г. Новосибирск, 2018 г.), Международной конференции по электротехническим комплексам и системам (ICOECS) (г. Уфа, 2019 г.), Международной научно-технической конференций "Электротехнические комплексы и системы – UralCon» (г. Челябинск, 2020 г.), Международной Уральской конференции «Электроприводы переменного тока - ACED» (г. Екатеринбург, 2018, 2021 гг).

По теме диссертационного исследования опубликовано 32 печатные работы, в том числе 5 работ в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 15 публикаций входящих в международную систему цитирования «Scopus» и «Web of Science», 3 патента на изобретение РФ.

Замечания.

1. В работе неудачно сформулированы объект, предмет и цель исследования. Они сильно сужают (не полностью отражают) объем проведенных автором исследований.

2. Утверждение о том, что основной для возбудителя является регулировочная характеристика, вследствие того, что он выполняет роль регулируемого источника для питания основного генератора, не обосно-

вано. Скорее всего регулировочная характеристика является основной для решения задачи синтеза системы управления возбудителем.

3. В уравнении 21 для действующей ЭДС должно фигурировать амплитудное значение синусоидального (это допущение, которое нужно обосновать) потока, что не отмечено в тексте диссертации.

4. При решении задачи управления моментом неправильно в качестве критерия оптимального управления назван максимальный электромагнитный момент, так как достижение максимума критерия – это уже цель оптимизации. Задача оптимального управления в работе не рашалась, применение термина «оптимальный» в работе не обосновано. Лучше в этом случае говорить об управлении, удовлетворяющем требованиям технического задания.

3. Фазочастотная характеристика (рисунок 57) предполагает, что разомкнутая система содержит 2 интегрирующих звена, не охваченных обратными связями, что подтверждается формулой 39. Однако требование (цель синтеза) определяется формулой 34. А значит цель синтеза регулятора не достигнута.

4. В тексте диссертации имеется ряд неточных формулировок, грамматических и стилистических ошибок (Слова «Рисунок» и «Таблица» в тексте диссертации почему-то не склоняются, структура имитационной модели PSIM названа «схемой математической модели», источник механической энергии с постоянной скоростью вращения назван «источником постоянной скорости», свойство обратимости электрических машин названо «условием обратимости», момент сопротивления в формуле 6 назван «моментом статического сопротивления», дифференциал dt назван производной по времени, и т.п.).

Однако указанные замечания в большей степени являются рекомендательными и не снижают высокой оценки полученных в диссертации теоретических и практических результатов в области создания авиационных электростартовых систем, что вносит существенный вклад в развитие электротехнических комплексов современных и перспективных ВС.

Вывод.

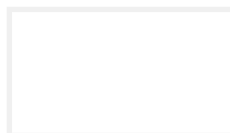
Диссертация ЖАРКОВА М. А. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение **научной задачи** разработки методики проектирования стартер-генераторных систем для трехкаскадных авиационных генераторов, которая имеет важное значение для развития авиационной техники, что позволит обеспечить конкурентоспособность отечественной авиационной промышленности.

Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а

ее автор, ЖАРКОВ Максим Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация и отзыв на неё обсуждены на заседании кафедры Электротехники и авиационного электрооборудования Московского государственного технического университета гражданской авиации (МГТУ ГА) (протокол № 4 от 15 ноября 2021 г.).

Профессор кафедры Электротехники и авиационного электрооборудования МГТУ ГА
доктор технических наук, профессор



С. А. Решетов

Почтовый адрес: Россия, 125993, г. Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20, МГТУ ГА.

Телефон: +7 (499) 458-75-47.

E-mail: info@mstuca.aero.

*Отзыв получен 06.12.2021
Муж / Дыбко М.А.*

*С отзывом ознакомлен
06.12.2021.
/ Жарков М.А. /*