

В диссертационный совет Д 212.125.07  
при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении  
высшего образования «Московский  
авиационный институт (национальный  
исследовательский университет)»

### ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу аспиранта Ле Дык Тиеп «Инверторы в режиме векторной широтно-импульсной модуляции для управления асинхронными двигателями», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация аспиранта Ле Дык Тиеп посвящена поиску, исследованию и применению алгоритмов векторной ШИМ для управления асинхронными двигателями (АД) с учетом особенностей их использования в авиационных системах и комплексах.

Инверторы с векторной ШИМ по ряду характеристик таких, как качество выходного напряжения, частота коммутации ключей силового каскада инвертора, степень использования источника питания, линейность регулировочных характеристик параметров выходного напряжения (действующее значение и частота), массогабаритные и энергетические показатели превосходят другие виды инверторов для регулирования АД. В авиационных системах и комплексах инверторы с АД применяются в системах кондиционирования и перекачки топлива, подсистемах управления моментом торможения шасси, в приводах вторичной системы управления и ряде других подсистем. Тем не менее, в энергетических бортовых системах векторная ШИМ до настоящего времени не применяется столь широко, как в промышленности. Применение векторной ШИМ в преобразователях для авиационного оборудования имеет ряд особенностей. Повышен-

ная частота (400 Гц) основной гармоники формируемого напряжения предъявляет более высокие требования к вычислительной мощности управляющего микроконтроллера. Относительно большие индуктивности рассеяния требуют компенсации модуля формируемых векторов при регулировании скорости двигателя. Меньшие моменты инерции авиационных АД и большая чувствительность к нестабильности параметров выходного напряжения инвертора увеличивают пульсации скорости и момента. Таким образом, работа, посвященная поиску, исследованию и применению алгоритмов векторной ШИМ с учетом особенностей использования в авиационных системах и комплексах актуальна и имеет практическое значение.

За время работы над диссертацией Ле Дык Тиеп проявил трудолюбие, творческий подход и самостоятельность.

Результаты диссертационного исследования аспиранта опубликованы в пяти научных работах, в том числе четыре из них опубликованы в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для апробации кандидатских и докторских диссертаций. Результаты диссертационной работы использованы в НИР кафедры «Разработка предложений по построению статических транзисторных преобразователей электроэнергии в комплексах оборудования средних и широкофюзеляжных магистральных самолетов» (шифр НИР «Развитие-МАИ-МС», раздел 8 договор №51990-01060), а также в учебном процессе на кафедре «Микроэлектронные электросистемы» (306) Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

В ходе теоретических и экспериментальных исследований, выполненных Ле Дык Тиеп, проведен сравнительный анализ скалярной и векторной ШИМ, по результатам которого выявлены общие особенности формирования выходного напряжения с учетом алгоритма переходов; на основе анализа состояний инвертора с помощью карт Карно выявлены состояния, обеспечивающие безопасные переходы при формировании выходного напряжения инвертора, которые предложено использовать как дополнительные векторы в общем алгоритме формирования векторов; предложены алгоритмы, позволяющие в едином алгоритме формировать выходное напряжение инвертора и исключать сквозные токи первого

рода; обоснована последовательность переходов состояний, обеспечивающая равномерное перемещение векторов; получены аналитические выражения функций пересчета, позволяющие реализовать траектории движения формируемых векторов на основе известных траекторий нормированных векторов.

Практическая значимость работы определяется результатами теоретических расчетов, подтвержденными исследованиями компьютерной модели инвертора с последующим натурным макетированием. Сопоставление данных компьютерного моделирования и экспериментальных исследований подтвердило достоверность полученных результатов.

Ле Дык Тиеп проявил себя квалифицированным научным работником, а выполненная им диссертация является законченной научной квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований изложены научно обоснованные структурные, функциональные и схмотехнические решения.

По содержанию, научному уровню полученных результатов и оформлению диссертационная работа соответствует требованиям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Ле Дык Тиеп заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Научный руководитель  
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой 306



С. В. Аверин

Подпись С.В. Аверина заверяю:  
Директор института № 3



Ю. Г. Следков