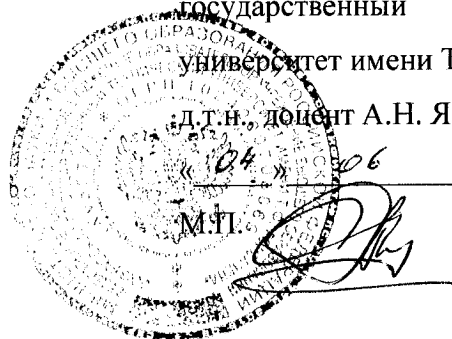


УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»

Д.Т.Н., доцент А.Н. Яковлев

« 04 » 06 2025 г.



О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию *Нгуен Тхе Хиен* на тему: «Асинхронный электропривод с системой прямого управления и алгоритмом стохастической модуляции со стабилизированным диапазоном изменения частоты коммутации инвертора», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы диссертации.

Актуальность диссертационного исследования не вызывает сомнений и обусловлена потребностью в повышении энергоэффективности горного электрооборудования. В условиях модернизации шахт и рудников Вьетнама особую значимость приобретает переход на электрическое транспортное оборудование, способствующее снижению негативного воздействия на окружающую среду и уменьшению зависимости от традиционного топлива. Одним из перспективных путей является внедрение автоматизированных электроприводов с эффективными алгоритмами управления. Современные системы управления с широтно-импульсной модуляцией имеют генерируют высокочастотные помехи, вызывающие дополнительный нагрев в асинхронных двигателях. В связи с этим выбранное в диссертации направление, связанное с усовершенствованием системы прямого управления на базе трехуровневого инвертора с фиксированной нейтральной точкой, представляется крайне актуальным. Оно направлено на решение задачи повышения энергетической эффективности асинхронных электроприводов.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-216 от 11.06.25
А.Н. ЯС

2. Научная новизна диссертации.

Диссертационная работа отличается высоким уровнем научной новизны, что проявляется в ряде теоретических результатов, ранее не представленных в открытой научной литературе.

Во-первых, автором впервые определены границы параметров алгоритма стохастической модуляции, обеспечивающие эффективное подавление высших гармоник в спектре выходных напряжений и токов. Это решение позволяет существенно улучшить электромагнитную совместимость и повысить надежность работы системы.

Во-вторых, установлена качественная зависимость между регулируемыми переменными и базовыми активными векторами выходного напряжения, что стало основой для синтеза усовершенствованной системы прямого управления на базе трехуровневого инвертора с фиксированной нейтральной точкой. Предложенный подход позволил снизить уровень высокочастотных колебаний электромагнитного момента и потокоцепления статора, что положительно сказывается на общем КПД электропривода.

В-третьих, выявлена зависимость зон нечувствительности шестипозиционного релейного регулятора момента от границ изменения частоты коммутации, что открывает возможности для оптимизации числа переключений силовых транзисторов. Это снижает нагрузку на элементы силовой электроники и продлевает срок их службы, обеспечивая более устойчивую работу системы.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, отличаются высокой степенью обоснованности и достоверности. Это обеспечивается применением корректного научно-методического аппарата, включающего использование стандартных методов математического анализа и компьютерного имитационного моделирования, общепринятых в области теории электропривода и силовой электроники. Достоверность полученных результатов дополнительно подтверждена проведением экспериментальных исследований на электротехническом стенде, развернутом в ПАО «Viettel». Совпадение результатов моделирования с данными экспериментальных измерений свидетельствует о корректности предложенных математических моделей, алгоритмов управления и технических решений.

4. Научные результаты, их ценность.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено 2 патента на изобретение.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации.

Результаты диссертационного исследования обладают как высокой теоретической значимостью, так и практической ценностью. В теоретической части автором разработана математическая модель алгоритма стохастической модуляции, реализованная средствами имитационного моделирования. Особое внимание уделено определению граничных значений частоты коммутации инвертора, что позволяет эффективно устранять пакеты высших гармоник в спектре выходных напряжений и токов преобразователя частоты. Это способствует повышению энергетической эффективности автономного инвертора и улучшению его электромагнитной совместимости с асинхронным двигателем, что является актуальной задачей в области силовой электроники и электропривода. Практическая значимость подтверждается разработкой системы управления электроприводом, включающей оригинальное решение с использованием шестипозиционного регулятора момента и двухпозиционного регулятора потокосцепления статора. Данная система позволяет не только повысить КПД системы, но и снизить среднюю частоту коммутации инвертора во всех режимах работы. Актуальность и прикладной характер результатов подтверждены актом внедрения от 19 мая 2024 года, оформленным в подразделении исследований и развития энергетических машин ПАО «Viettel» (Вьетнам), что свидетельствует о практическом интересе промышленного сектора к результатам диссертационной работы.

6. Рекомендации по использованию результатов работы.

Результаты диссертационного исследования обладают высокой прикладной ценностью и могут быть рекомендованы к использованию в нескольких направлениях:

– во-первых, разработанные алгоритмы стохастической модуляции и усовершенствованные методы управления асинхронным электроприводом на базе трехуровневого инвертора с фиксированной нейтральной точкой могут быть внедрены в состав систем управления электрическим транспортным оборудованием, в том числе горно-

транспортных машин, используемых на рудниках и шахтах.

– во-вторых, материалы работы могут использоваться при модернизации существующих систем электроприводов, включая промышленное оборудование, требующее высокой точности управления и надежности в условиях переменных нагрузок.

– в-третьих, полученные результаты целесообразно применять в учебном процессе технических вузов при подготовке специалистов в области электротехники, автоматизированного электропривода и силовой электроники, а также при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

7. Замечания и вопросы по работе.

Несмотря на высокую научную и практическую ценность представленной диссертационной работы, ряд аспектов требует уточнения или дополнительного разъяснения:

– в работе не представлена оценка влияния алгоритма стохастической модуляции на тепловые потери в элементах электродвигателя, что позволило бы более полно охарактеризовать энергетические преимущества разработанного метода;

– в экспериментальной части целесообразно было бы более подробно раскрыть параметры электротехнического стенда и методику проведения испытаний;

– положение 2, выносимое на защиту, частично повторяет положение 1;

– применение алгоритма управления на базе трехуровневого инвертора с фиксированной нейтральной точкой приводит к увеличению КПД на 2 % и к снижению средней частоты коммутации в установившихся режимах на 2 %, что очень мало и сопоставимо с погрешностью модели;

– в работе отсутствует анализ влияния предложенных стратегий коммутации на долговечность силовых ключей преобразователя частоты, что представляет собой важный аспект при оценке перспектив промышленного внедрения разработанных решений.

8. Заключение по диссертации.

Диссертация «Асинхронный электропривод с системой прямого управления и алгоритмом стохастической модуляции со стабилизированным диапазоном изменения частоты коммутации инвертора», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,

утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Нгуен Тхе Хиен** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации **Нгуен Тхе Хиен** обсужден и утвержден на заседании кафедры электропривода и автоматизации Института энергетики ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», протокол № 10 от 15.05.2025 года.

Председатель заседания

заведующий кафедры электропривода

и автоматизации, к.т.н., доцент



Шаулева Надежда Михайловна

Секретарь заседания

старший преподаватель кафедры

электропривода и автоматизации



Леонова Юлия Юрьевна

Подпись Шаулевой Надежды Михайловны и Леоновой Юлии Юрьевны заверяю.

М.П.



Подпись

ЗАВЕРЯЮ

ученый секретарь совета

06

20.05.25

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Почтовый адрес: 650000, Кемеровская область - Кузбасс, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28

Официальный сайт в сети Интернет: <https://kuzstu.ru>

эл. почта: kuzstu@kuzstu.ru телефон: 8 (3842) 39-69-60