

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Гилемова Ильдара Галиевича

«Повышение качества электроэнергии во внутривзаводских распределительных сетях за счет усовершенствованных систем управления активных выпрямителей» по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

Гилемов Ильдар Галиевич в 2017 году окончил кафедру автоматизированного электропривода и мехатроники (АЭПиМ), получил диплом бакалавра с отличием по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». В период с 2017 по 2019 гг. обучался в магистратуре кафедры АЭПиМ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Магистратуру окончил с отличием. С 2019 по настоящее время проходит обучение в очной аспирантуре МГТУ им. Г.И. Носова по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы. Диссертационные исследования выполнял на кафедре автоматизированного электропривода и мехатроники. За время обучения успешно сдал кандидатские экзамены.

За время обучения в аспирантуре Гилемов И. Г. зарекомендовал себя как высококвалифицированный специалист-исследователь, способный самостоятельно выполнять научные исследования, формулировать цели и задачи, выполнять обработку экспериментальных данных, создавать математические модели сложных электротехнических комплексов с мощными электроприводами прокатных станов на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ-АВ), разрабатывать и исследовать усовершенствованные системы управления активных выпрямителей в составе ПЧ-АВ с модифицированными алгоритмами широтно-импульсной модуляции (ШИМ), обеспечивающие улучшение качества электроэнергии во внутривзаводских распределительных сетях среднего напряжения.

Гилемов И.Г. за время обучения в аспирантуре являлся исполнителем ряда научно-исследовательских опытно-конструкторских работ, направленных на улучшение электромагнитной совместимости мощных электроприводов на базе ПЧ-АВ с питающей сетью на металлургических заводах ЗАО «ММК Metalurji» (г. Дёртйол, Турция) и ЧерМК ПАО «Северсталь» (г. Череповец Вологодской обл.). Также участвовал в зарубежной стажировке в компании Danieli Automation (г. Буттрио, Италия), где занимался изучением существующих технических решений по обеспечению электромагнитной совместимости ПЧ-АВ с питающей сетью. В 2022-2023 гг. выполнял исследования в рамках гранта российского научного фонда «Разработка фундаментальных основ и научно обоснованных технических решений по обеспечению качества электроэнергии во внутривзаводских системах электроснабжения с мощными промышленными электроприводами» (РНФ 22-19-20069). За время обучения в аспирантуре был стипендиатом Правительства РФ.

Актуальность темы диссертации Гилемова И.Г. обусловлена необходимостью повышения качества электроэнергии во внутривзаводских электрических сетях среднего напряжения с мощными электроприводами прокатных станов на базе ПЧ-АВ. Существующие системы управления активных выпрямителей с модифицированными алгоритмами ШИМ с удалением или ослаблением выделенных гармоник, включая адаптивные алгоритмы ШИМ с функцией учета резонансных явлений в частотной характеристике питающей сети, в которых применяется одна таблица углов переключения силовых ключей, не всегда обеспечивают достижение необходимого технического эффекта по снижению суммарного коэффициента гармониче-

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>25.05.2023</u>
Фамилия регистратора _____

ских составляющих напряжения K_U на общих секциях главной понизительной подстанции (ГПП) предприятия. В данных системах управления активных выпрямителей отсутствует возможность адаптации параметров ШИМ к изменяющимся режимам работы электроприводов (режим холостого хода, динамические режимы разгона и торможения, наброс нагрузки, установившийся режим работы с постоянным статическим моментом на валу двигателя). В ряде случаев сильные искажения напряжения при работе электроприводов с ПЧ-АВ оказывают негативное влияние на работу чувствительных электроприёмников, получающих питание от общих секции заводской ГПП, вызывающих их аварийные отключения или выход из строя. В данном случае актуальной задачей является разработка усовершенствованных систем управления АВ с функцией динамического выбора различных таблиц углов переключения силовых ключей, обеспечивающих оптимальные параметры ШИМ для отдельных статических и динамических режимов работы электроприводов с ПЧ-АВ. Внедрение данных систем управления на действующем производстве позволит обеспечить снижение рисков нарушения непрерывного процесса производства, получения брака выпускаемой продукции и возникновения крупных экономических убытков.

В диссертационной работе были получены следующие новые научные результаты:

1. Получены новые результаты экспериментальных исследований, показывающие значимость учёта статических и динамических режимов электроприводов на базе ПЧ-АВ при оценке качества электроэнергии в системе внутриводского электроснабжения.

2. Разработана усовершенствованная система управления АВ с динамическим выбором оптимальной таблицы углов переключения силовых ключей, отличающаяся от известных тем, что в зависимости от режима работы электропривода система управления выбирает таблицу углов переключения силовых ключей, обеспечивающую максимально возможное для данного режима работы снижение негативного влияния ПЧ-АВ на питающую сеть среднего напряжения.

3. Разработана новая методика расчёта таблиц углов переключения силовых ключей АВ для предлагаемой системы управления. Определены критерии динамического выбора таблицы углов переключения в зависимости от режима работы электропривода с целью минимизации возмущающих воздействий на регулируемые координаты и с учётом ограничений по нагреву силовых ключей.

4. Разработана усовершенствованная имитационная модель СУ АВ, отличающаяся от известных тем, что позволяет производить анализ качества электроэнергии в сетях 6-35 кВ при динамическом выборе таблиц углов переключения с учётом различных режимов работы электропривода.

Практическая ценность и теоретическая значимость работы заключается в решении существующих производственных проблем по обеспечению заданного качества электроэнергии во внутриводских электрических сетях среднего напряжения с мощными электроприводами на базе ПЧ-АВ за счет использования усовершенствованной системы управления активного выпрямителя, позволяющей выбирать оптимальные для текущего режима работы электропривода таблицы углов переключения силовых ключей АВ. Положительный технический по снижению средней величины суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения K_U в точке общего подключения электроприёмников на общих секциях заводской ГПП за цикл работы прокатного стана в сравнении с ПЧ-АВ с традиционными СУ АВ составляет: 1) для ЗАО «ММК Metalurji» – 59,7 %; 2) для ЧерМК ПАО «Северсталь» – 67,8 %. Технический эффект

достигается за счет использования наборов углов переключения с максимальной для текущего режима работы АВ частотой коммутации вентилей, благодаря чему достигается удаление или подавление максимально-возможного числа гармоник, потребляемых ПЧ-АВ главных электроприводов стана, в резонансной области частотной характеристики питающей сети.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается 1) правомерностью исходных положений и предпосылок; 2) корректным применением математических и имитационных методов моделирования; 3) соответствием результатов исследования результатам, опубликованным в научной литературе по схожей тематике другими авторами; 4) экспериментальными данными, полученными на действующих прокатных станах, а именно: главных электроприводах стана горячей прокатки 1750 ЗАО «ММК Metalurji», а также электроприводах четырехклетьевого стана холодной прокатки ЧерМК ПАО «Северсталь».

Основные результаты диссертационной работы получены соискателем самостоятельно. Результаты диссертации представлены в научных публикациях и апробированы на международных научно-технических конференциях. По содержанию диссертации опубликовано 19 научных трудов, в том числе 5 статей в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК РФ, 9 статей в изданиях, индексируемых Scopus, получены 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ и опубликована 1 научная монография.

На основании вышеизложенного заявляю, что диссертационная работа выполнена на достаточно высоком уровне, удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Гилемов И.Г. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Научный руководитель

Заведующий
кафедрой автоматизированного
электропривода и мехатроники
ФГБОУ ВО «Магнитогорский
государственный технический
университет им. Г.И. Носова»,
канд. техн. наук, доцент



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
Д.Г. Семенова
— Д.Г. Семенова

Александр Николаев

Николаев Александр Аркадьевич

Шифр научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы
455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Тел. 8-951-803-99-07, e-mail: aa.nikolaev@magtu.ru