

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гилемова Ильдара Галиевича  
на тему: «Повышение качества электроэнергии во внутризаводских  
распределительных сетях за счет усовершенствованных систем управления  
активных выпрямителей», представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

Диссертационная работа Гилемова И.Г. посвящена актуальной для современных металлургических заводов задаче обеспечения приемлемого качества напряжения внутризаводских сетей среднего напряжения 6-35 кВ при работе мощных электроприводов на базе преобразователей частоты (ПЧ) с активными выпрямителями (АВ). При эксплуатации мощных ПЧ-АВ часто возникает проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) силовых преобразователей с системой электроснабжения, обусловленная влиянием параллельных резонансов тока в частотной характеристике питающей сети на амплитуды высших гармоник напряжения в точке общего присоединения электроприемников. Существующие способы обеспечения ЭМС ПЧ-АВ, используемые производителями силовой преобразовательной техники, не всегда обеспечивают приемлемое качество напряжения в системе внутризаводского электроснабжения с мощными электроприводами на базе ПЧ-АВ. Основным из ограничений существующих систем управления является невозможность адаптации алгоритмов широтно-импульсной модуляции с удалением выделенных гармоник к различным режимам работы электропривода из-за использования одной универсальной таблицы углов переключения силовых ключей (IGBT, IEGT-транзисторов или IGCT-тиристоров) в активном выпрямителе. В результате чего, при использовании традиционных систем управления АВ используют универсальные параметры ШИМ с фиксированной частотой коммутации ключей и неизменным набором удаляемых гармоник, что не обеспечивает достижение максимального технического эффекта по минимизации суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения питающей сети при изменении режимов работы электропривода на базе ПЧ-АВ, таких как: режим холостого хода, динамические режимы, режимы работы под нагрузкой. Данный недостаток наиболее остро проявляет себя при работе мощных ПЧ-АВ в составе электроприводов, работающих в циклическом режиме с большим диапазоном изменения статического момента на валу двигателя, например, электроприводы станов холодной и горячей прокатки. На основании вышеизложенного актуальной задачей является разработка и внедрение усовершенствованных систем управления активных выпрямителей с возможностью изменения параметров ШИМ в условиях наличия резонансных явлений в питающей сети и изменения режимов работы электропривода.

В диссертационной работе Гилемова И.Г. предложено новое научно обоснованное решение по улучшению качества электроэнергии во внутризаводских электрических сетях среднего напряжения, заключающиеся в разработке и применении усовершенствованной системы управления АВ с

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации: <u>21.09.2023</u>
Фамилия регистратора _____

возможностью выбора оптимальной таблицы углов переключения силовых ключей в зависимости от текущего режима работы электропривода. Разработаны усовершенствованные компьютерные модели электротехнических комплексов двух металлургических заводов, каждая из которых включает в себя внутривзаводскую распределительную сеть с наличием резонансных явлений и мощные электроприводы прокатных станов на базе ПЧ-АВ. Также в работе представлена методика расчёта таблиц углов переключения силовых ключей АВ для усовершенствованной системы управления, учитывающая возможность их физической реализуемости на действующем оборудовании. Для оценки эффективности разработанных технических решений выполнены теоретические и экспериментальные исследования на действующих промышленных предприятиях.

К наиболее значимым результатам диссертации, обладающим научной новизной и имеющим практическую ценность, относятся:

1. Разработанная усовершенствованная система управления АВ с возможностью выбора оптимальной таблицы углов переключения силовых ключей для текущего режима работы электропривода;

2. Новая методика расчёта таблиц углов переключения силовых ключей АВ для разработанной системы управления АВ, учитывающая ограничения по нагреву полупроводниковых ключей;

3. Имитационная модель системы электроснабжения и электроприводов на базе ПЧ-АВ с усовершенствованной системой управления АВ, позволяющая оценить влияние ПЧ-АВ на питающую сеть в динамических и статических режимах работы электропривода;

4. Результаты теоретических и экспериментальных исследований в ЗАО «ММК Metalurji» и ЧерМК ПАО «Северсталь», показывающие значимость учёта статических и динамических режимов электроприводов на базе ПЧ-АВ при оценке качества электроэнергии в системах внутривзаводского электроснабжения и подтверждающие эффективность работы разработанной системы управления АВ.

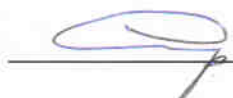
По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. Из автореферата не ясно, как предложенная система управления АВ может быть реализована на действующих ПЧ-АВ ведущих фирм-производителей (ABB, Siemens, Convertteam, Toshiba-Mitsubishi и др.), функционирующих на промышленных предприятиях.

2. В автореферате указано, что внедрение усовершенствованной системы управления АВ позволило снизить среднюю величину суммарного коэффициента гармонических составляющих  $K_U$  в точке общего присоединения на 59,7% и 67,8% для систем электроснабжения двух заводов ММК Metalurji и ЧерМК ПАО «Северсталь». Является ли данный технический эффект достаточным для обеспечения безаварийной работы чувствительных электроприемников, получающих питание от общих секций заводской подстанции? Возможно ли получить обобщенные оценки для различных типов заводских систем электроснабжения?

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация Гилемова И.Г., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно работой, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертационной работы Гилемов Ильдар Галиевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Профессор кафедры «Автоматизация технологических процессов»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Уфимский университет науки и технологий»,  
доктор технических наук, доцент

 Саттаров Роберт Радилевич

Докторская диссертация Саттарова Р.Р. защищена по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,  
450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д.32., Тел.: +7 (347) 229-96-16,  
E-mail: [sattar.rb@gmail.com](mailto:sattar.rb@gmail.com)

