

В диссертационный совет 24.2.324.05  
при ФГБОУ ВО «Магнитогорский  
государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»  
455000, Челябинская область,  
г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

## ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа Гилемова И.Г. посвящена проблеме обеспечения электромагнитной совместимости мощных электроприводов промышленных агрегатов на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями напряжениями (ПЧ-АВ) с питающей сетью среднего напряжения 6-35 кВ. Данная проблема актуальна для внутривоздушных распределительных сетей среднего напряжения металлургических заводов. Ухудшение качества напряжения в точке общего присоединения внутривоздушных потребителей возникает в результате наложения высокочастотных гармоник входного напряжения и тока активных выпрямителей на резонансные области частотной характеристики сети, что приводит к сбоям в работе чувствительных электроприёмников и выходу их из строя.

Существующие системы управления активных выпрямителей, имеющие в своем составе ШИМ-контроллер с одной таблицей углов переключения силовых ключей с неизменной заданной частотой коммутации вентилей и фиксированным набором удаляемых гармоник в сетевом токе АВ, часто не обеспечивают достижение требуемого качества напряжения в точке общего присоедине-

ния заводских электроприемников. Возможная адаптация параметров ШИМ АВ с классической системой управления при наличии резонансных явлений в частотной характеристике сети в ряде случаев дает ограниченный технический эффект из-за невозможности обеспечить оптимальный гармонический состав сетевого тока АВ при изменении режимов работы электропривода. Это ухудшает работу чувствительных электроприемников, функционирующих параллельно мощным электроприводам на базе ПЧ-АВ. По этой причине актуальной задачей является разработка усовершенствованных систем управления АВ с функцией адаптации параметров ШИМ к изменяющимся режимам работы электропривода.

В диссертационной работе были проведены теоретические и экспериментальные исследования влияния режимов работы мощных электроприводов прокатных станов на базе ПЧ-АВ на действующих металлургических предприятиях на качество электроэнергии во внутризаводских распределительных сетях, которые показали значимость учета статических и динамических режимов электроприводов. С учетом полученных экспериментальных данных была разработана усовершенствованная система управления АВ с динамическим выбором оптимальной таблицы углов переключения силовых ключей, учитывающая режимы работы электропривода. Для усовершенствованной системы управления АВ была разработана методика расчета таблиц углов переключения силовых ключей. Определены критерии динамического выбора таблиц углов переключения в зависимости от режима работы электропривода с целью минимизации возмущающих воздействий на регулируемые координаты и с учетом ограничений по нагреву вентиляей. Также разработана усовершенствованная имитационная модель системы управления АВ, позволяющая производить анализ качества электроэнергии в сетях 6-35 кВ при динамической смене таблиц углов переключения и с учетом различных режимов работы электропривода.

К достоинствам работы можно отнести детальную проработку методики расчёта таблиц углов переключения силовых ключей для усовершенствованной

системы управления АВ с учётом ограничений по нагреву тиристорov, а также проведение экспериментальных исследований на действующем оборудовании станов холодной и горячей прокатки двух металлургических заводов ЗАО «ММКMetalurji» (Турция) и ЧерМК ПАО «Северсталь» (Россия).

Замечания и вопросы по автореферату диссертации:

1. В автореферате указано, что для электротехнического комплекса ЗАО «ММКMetalurji» из-за наличия резонансных явлений в широком диапазоне частотной характеристики сети наилучшие показатели обеспечивает ШИМ с подавлением выделенных гармоник. На основании чего был сделан данный вывод? Проводились ли экспериментальные исследования или теоретический анализ эффективности данного алгоритма ШИМ?

2. Является ли разработанная система управления АВ универсальной? Возможно ли ее внедрение на базе серийных ПЧ-АВ ведущих компаний-производителей силовой преобразовательной техники? Будет ли эффективным применение результатов диссертационной работы для других мощных электроприводов промышленных предприятий, например, в крановом электроприводе, где также применяются ПЧ-АВ?

3. При реализации усовершенствованной системы управления АВ на действующем оборудовании двух металлургических заводов ЗАО «ММКMetalurji» и ЧерМК ПАО «Северсталь» максимальная частота коммутации IGBT-тиристорov в ПЧ-АВ ACS6000 производства компании ABB была ограничена на уровне 450 Гц. Возможно ли на практике для режима холостого хода электропривода прокатной клетки увеличить данное значение до 650 -750 Гц с целью удаления большего числа гармоник, попадающих в резонансную область частотной характеристики сети, и улучшения качества напряжения?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Диссертация Гилемова И.Г. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, результаты которой представляют научный и практический интерес. Работа соответствует паспорту заявленной специальности, в

частности, в области разработки электротехнических комплексов и систем, их оптимизации, а также разработки алгоритмов эффективного управления электротехническими комплексами и системами. Соискатель Гилемов И.Г. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Заведующий кафедрой  
«Электрооборудование, электропривод и автоматика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева  
Доктор технических наук, доцент

А.Б. Дарьенков

Доцент кафедры  
«Электрооборудование, электропривод и автоматика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева  
Кандидат технических наук, доцент

А.В. Серебряков

Профессор кафедры  
«Электрооборудование, электропривод и автоматика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева  
Доктор технических наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ

В.Г. Титов

*Согласен Фарсинов А.Б., Серебряков А.В., Титов В.Г. заверено.  
ст. диспетчер Марфу Маруфбе М.А.*

*08.09.2023г.*



Докторская диссертация Дарьенкова А.Б. защищена по научной специальности  
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Кандидатская диссертация Серебрякова А.В. защищена по научной специальности  
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Докторская диссертация Титова В.Г. защищена по научной специальности .  
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Сведения об организации:

603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева", телефон: +7 (831) 436-93-79, электронная почта: [inel@nntu.ru](mailto:inel@nntu.ru)