

В диссертационный совет 24.2.324.05
при ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гилемова Ильдара Галиевича
«Повышение качества электроэнергии во внутривозовских 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

В настоящее время мощные электроприводы новых станов горячей и холодной прокатки выполняются на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ), которые обладают рядом преимуществ перед классическими преобразователями частоты с неуправляемыми диодными выпрямителями. Благодаря применению полностью управляемых силовых ключей в АВ, а также использованию системы векторного управления ортогональными составляющими сетевого тока и специальных алгоритмов широтно-импульсной модуляции (ШИМ), обеспечивается: 1) возможность рекуперации энергии в питающую сеть в тормозных режимах работы электропривода, 2) работа с заданным коэффициентом мощности на входе ПЧ с АВ, 3) снижение уровня и удаление ряда канонических гармоник в сетевом токе ПЧ с АВ. Несмотря на явные преимущества ПЧ с АВ перед классическими ПЧ, опыт эксплуатации преобразователей нового типа выявил ряд серьезных проблем их электромагнитной совместимости (ЭМС) с внутривозовской системой электроснабжения. При наличии сложных резонансных явлений во внутренней распределительной сети предприятия 6-35 кВ возможно попадание высокочастотных гармоник тока, генерируемых ПЧ с АВ, в резонансную область частотной характеристики сети. В данном случае происходит значительное усиление гармоник напряжения с этими же номерами в точке присоединения ПЧ с АВ. В результате возникает значительное ухудшение качества напряжения в точке общего присоединения заводских электроприемников, что может привести к ухудшению режимов их работы или аварийным отключениям. Действующие системы управления активных выпрямителей не в состоянии обеспечить удаление необходимого количества высших гармоник сетевого тока ПЧ с АВ, попадающих в резонансную область частотной характеристики питающей сети при изменении режимов работы электропривода. Поэтому важной задачей является разработка

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за №	
Дата регистрации	04.09.2023
Фамилия регистратора	

усовершенствованных систем управления ПЧ с АВ с возможностью динамического изменения параметров ШИМ АВ с учетом режимов работы электроприводов клетей прокатных станов.

В диссертационной работе Гилемова И.Г. на примере главных электроприводов стана холодной прокатки ЧерМК ПАО «Северсталь» и стана горячей прокатки 1750 ЗАО «ММК Metalurji», выполненных на базе ПЧ с АВ ACS6000 производства компании АВВ, проведены исследования влияния режимов работы силовых преобразователей на качество электроэнергии внутривозовских сетей 10 и 35 кВ при наличии резонансных явлений. Автором диссертации была разработана система управления АВ с возможностью использования нескольких таблиц углов переключения силовых ключей для каждого режима работы электропривода, что позволяет добиться максимально возможного снижения негативного влияния ПЧ-АВ на питающую сеть без дополнительных устройств. Также предложена методика для расчёта наборов углов переключения полупроводниковых вентилях АВ с учётом параметров реального оборудования и ограничений по тепловому нагреву. Результаты работы внедрены на действующих производствах, что подтверждено актами внедрения.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В табл. 1 на стр. 18 автореферата приведены результаты сравнительного анализа эффективности разработанной системы управления АВ в отношении обеспечения ЭМС ПЧ-АВ. Усреднённое значение коэффициента суммарных гармонических составляющих K_U для точки общего присоединения ЗАО «ММК Metalurji» при 100% длительности интервала измерений при использовании разработанной системы управления АВ указано равным 5,22 %. Данная величина превышает допустимую для сетей 35 кВ величину $K_U = 4\%$, установленную ГОСТ 32144-2013. Означает ли это, что помимо разработанной системы управления АВ необходимо применение дополнительных технических решений по обеспечению ЭМС ПЧ с АВ с питающей сетью, таких как: 1) применение специализированных фильтрокомпенсирующих устройств, 2) выделение отдельных «грязных» секций шин на заводской ГПП для индивидуального питания группы электроприводов прокатного стана?


2. В автореферате не представлен обзор альтернативных способов обеспечения ЭМС мощных ПЧ с АВ в составе электроприводов прокатных станов с внутривозовской сетью.

3. Необходимо ли осуществлять коррекцию параметров регуляторов напряжения в звене постоянного тока и ортогональных составляющих сетевого тока ПЧ с АВ в процессе динамической смены таблиц углов переключения ключей при изменении режимов работы электропривода прокатной клетки?

Замечания не являются принципиальными и не снижают ценность диссертационной работы. Диссертационная работа Гилемова И.Г. является законченной научно-исследовательской работой, которая содержит новые для теории и практики результаты и отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации Гилемов И.Г. заслуживает присуждения учетной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические системы и комплексы.

Начальник центральной электротехнической лаборатории
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»,
кандидат технических наук (научная специальность
05.09.03 «Электротехнические комплексы
и системы»)



 Шубин Андрей Григорьевич

Заместитель начальника центральной электротехнической
лаборатории по электроприводу
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»,
кандидат технических наук (научная специальность
05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»)



Юдин Андрей Юрьевич

Сведения об организации: 455000, Россия, г. Магнитогорск, ул. Кирова, д. 93, ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» тел. +7 3519 24-40-09, e-mail: infommk@mmk.ru