

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 **Афанасьева Максима Юрьевича**
**«Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с
активными выпрямителями за счет применения специализированных пассивных
фильтров»** на соискание ученой степени кандидата наук по специальности
2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

В последние годы в результате развития силовой преобразовательной техники мощные электроприводы производственных механизмов, в том числе электроприводы клетей прокатных станов, стали выполняться на базе многоуровневых преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ-АВ). Несмотря на основные преимущества ПЧ-АВ, такие как: возможность регулирования коэффициента мощности на входе АВ, способность рекуперации энергии в питающую сеть при торможении электропривода, улучшенная форма сетевого тока на входе АВ, опыт промышленной эксплуатации данных силовых преобразователей в условиях действующего производства выявил наличие серьезных проблем с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) с питающей сетью. На многих металлургических предприятиях России и зарубежья во внутривоздушных электрических сетях среднего напряжения с мощными ПЧ-АВ наблюдались сильные гармонические искажения напряжения из-за усиления высокочастотных гармоник сетевого тока АВ при наличии резонанса тока в частотной характеристике сети. Известные способы борьбы с данным негативным явлением, такие как: использование модифицированных алгоритмов ШИМ АВ с удалением или ослаблением выделенных гармоник, применение усовершенствованных систем управления АВ с динамическим выбором таблиц углов переключения силовых ключей, являются эффективными, но в ряде случаев не реализуемыми из-за закрытых систем управления ПЧ-АВ зарубежного производства. Другим вариантом улучшения качества напряжения в сетях ПЧ-АВ является применение известных фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ) на базе одночастотных, широкополосных, двухчастотных и др. типов фильтров высших гармоник. Однако в условиях наличия резонансных явлений в частотной характеристике питающей сети эффективность данных ФКУ является недостаточной для обеспечения необходимого уровня высших гармоник в питающей сети, при котором сохраняется нормальная работа других чувствительных электроприемников. В связи с этим актуальной задачей является разработка нового способа обеспечения ЭМС мощных электроприводов на базе ПЧ-АВ за счет использования пассивных фильтров нового типа, которые обеспечивают снижение гармонических искажений напряжения с

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	
Дата регистрации _____	04.03.2024
Фамилия регистратора _____	

помощью коррекции частотной характеристики сети без изменения гармонического состава сетевого тока ПЧ-АВ.

В диссертации Афанасьева М.Ю. предложен новый научно обоснованный подход к решению проблемы обеспечения ЭМС при использовании ПЧ-АВ в условиях резонансных явлений, заключающийся в разработке и применении специализированного пассивного фильтра (СПФ), который смещает частоту резонанса тока в частотной характеристике сети в безопасную область, где нет наложения с высокочастотными гармониками ПЧ-АВ. Основные параметры СПФ (номинальная мощность, индуктивность воздушного реактора, емкости батарей конденсаторов, добротность фильтра) определяются с использованием разработанной методики, учитывающей резонансные явления в питающей сети, ограничения по высшим гармоникам в токе конденсаторных батарей, а также ограничения по величине броска тока и уровню перенапряжений при включении СПФ.

К наиболее значимым результатам диссертации, обладающим научной новизной и практической значимостью, можно отнести:

1. Разработанный способ обеспечения ЭМС мощных электроприводов с ПЧ-АВ, заключающийся в сдвиге частоты резонанса тока в частотной характеристике питающей сети в безопасную область, где отсутствует наложение высокочастотных гармоник ПЧ-АВ, за счет применения СПФ.

2. Разработанную методику выбора параметров СПФ, которая учитывает резонансные явления в питающей сети и позволяет определить оптимальные параметры СПФ, обеспечивающие наилучшее качество напряжения в точке общего присоединения заводских электроприемников.

3. Результаты экспериментальных исследований, которые доказывают негативное влияние резонансных явлений на качество напряжения при наличии источников высших гармоник, а также доказывающие эффективность предложенных решений по обеспечению ЭМС ПЧ-АВ с питающей сетью за счет использования СПФ.

4. Усовершенствованную имитационную модель распределительной сети 10 кВ системы электроснабжения металлургического завода АО «Металлургический завод Балаково» с электроприводами сортового прокатного стана на базе ПЧ-АВ для анализа режимов работы СПФ.

Результаты диссертационной работы внедрены на действующем производстве АО «Металлургический завод Балаково». В рамках проведения экспериментальных исследований на действующем оборудовании была доказана эффективность применения СПФ для улучшения гармонического состава напряжения на общих секциях заводской ГПП до необходимого уровня, при котором обеспечивается надежная работа чувствительных электроприемников.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате на рис. 6 приведена блок-схема имитационной модели системы электроснабжения электроприемников 10 кВ, но при этом не показана реализация модели в программной среде Matlab-Simulink.

2. Из текста автореферата не ясно как рассчитывается добротность специализированного пассивного фильтра.

3. На однолинейной схеме электроснабжения АО «Металлургический завод Балаково» (рис. 2) показано большое количество устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ) классического типа, подключенных к секциям цеховых распределительных подстанций (РП-1, РП-2, РП-3, РП-5 и др.). Оценивалось ли влияние данных УКРМ на форму частотной характеристики сети 10 кВ и расположение основного резонанса тока. Оказывают ли данные УКРМ дополнительный фильтрующий эффект для гармоник сетевого тока мощных ПЧ-АВ ТМЕИС в составе электроприводов скоростных проволочных блоков сортового стана.

Указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация Афанасьева М.Ю., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-исследовательской работой, отвечающей требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям. В диссертации содержится решение актуальной задачи обеспечения электромагнитной совместимости мощных электроприводов на базе ПЧ-АВ за счет использования специализированных пассивных фильтров, а ее автор Афанасьев Максим Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Заведующий кафедрой Электропривода и автоматизации промышленных установок, к.т.н. (специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы), доцент,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Костылев Алексей Васильевич

Подпись Костылева А.В. заверяю:

Сведения об организации:
620002, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Мира, д. 19,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»
тел. +7 (343) 375-44-44
e-mail: contact@urfu.ru



ДОКУМЕНТОВЕД УДИОВ
ГАФУРОВА А.А.