

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе НГТУ

д.т.н., проф.  Востретцов

« 21 » октября 2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Д.С. Лимарова на тему "Электромагнитная совместимость в цеховых системах электроснабжения при наличии электроприемников с нелинейными вольтамперными характеристиками", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Актуальность темы. На современных промышленных предприятиях Российской Федерации к системам электроснабжения подключаются электроприемники с нелинейными вольт-амперными характеристиками. К наиболее распространенным относятся регулируемые электроприводы динамических нагнетателей, металлорежущих станков, крановых механизмов. Электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками работают при различных режимах, которые обусловлены изменениями скорости вращения за счет применения полупроводниковых преобразователей частоты. Характерной их особенностью является резкопеременный режим работы. Это обстоятельство приводит к тому, что при их работе преобладают переходные режимы, которые могут составлять до 60÷70 % одного цикла работы. В связи с этим возникает проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) и возможное нарушение работы других электроприемников, подключенных к общей шине цеховой системы электроснабжения, а также генерация высших гармонических составляющих токов и напряжений в сеть.

Для компенсации высших гармоник токов и напряжений, а также улучшения электромагнитной обстановки в системе электроснабжения предприятия применяются устройства компенсации высших гармонических составляющих. Наиболее перспективным и распространенным методом является применение активных и гибридных фильтров гармоник. Разработкой и внедрением таких устройств занимается множество предприятий. Однако практически для всех устанавливаемых фильтров рассматриваются стационарные режимы работы электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками и не учитывается резкопеременный характер нагрузки.

В связи с этим, исследования, проводимые для обеспечения ЭМС в цеховых системах электроснабжения, где применяются электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками, работающие в динамических режимах, являются актуальными. Можно сделать вывод, что тема работы Д.С. Лимарова соответствует современному уровню развития практических и теоретических исследований по обеспечению электромагнитной совместимости систем электроснабжения.

Целью диссертационной работы является обеспечение электромагнитной совместимости электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками в цеховой системе электроснабжения за счёт использования активных фильтров гармоник (АФГ) с системой управления на базе нечеткой логики.

Теоретические исследования были проведены на основании анализа работ отечественных и зарубежных специалистов, а также современных методов обеспечения ЭМС в системах электроснабжения. Следует отметить, что помимо теоретических исследований были проведены эксперименты на реальном объекте, а также имитационное моделирование режимов электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками. Измерения на исследуемом объекте проводились с помощью

сертифицированных и поверенных для соответствующих измерений приборов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа содержит 19 таблиц, 75 рисунков и список литературы из 88 наименований. Общий объем работы составляет 135 страниц машинописного текста.

Соответствие диссертации специальности 05.14.02. Тематика диссертации соответствует пункту 12 области исследования, регламентированной паспортом специальности 05.14.02.

Практическая значимость. Разработанный комплексный подход к обеспечению ЭМС в соответствии требований ГОСТ 32144-2013 для цеховой системы электроснабжения, к которой подключены электроприемники с нелинейными вольт-амперными характеристиками позволяет повысить качество электроэнергии, а также уменьшить влияние высших гармонических составляющих токов и напряжений на цеховую систему электроснабжения. Обеспечение ЭМС в этом случае достигается за счет применения АФГ с системой управления на базе нечеткого логического вывода, которая позволяет улучшить качество напряжения и снизить энергозатраты потребления электрической энергии в отраслях промышленности, где применяются различные электроприемники с нелинейными вольт-амперными характеристиками крановых механизмов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. установлены уровни высших гармонических составляющих напряжений и токов, генерируемых в цеховую систему электроснабжения, в зависимости от динамических режимов работы электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками на примере системы электроснабжения мостовых кранов;
2. впервые доказана возможность применения нечетких множеств для формирования алгоритма управления АФГ при динамических режимах

работы электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками;

3. разработана база правил нечеткого вывода и определены параметры терм-множеств на основе экспертных оценок и статического анализа для формирования системы управления АФГ;

4. разработан алгоритм для проектирования fuzzy-регуляторов, применяемых в системах управления активным фильтром гармоник (АФГ) на базе нечеткой логики.

Обоснованность и достоверность результатов, полученных в диссертации, подтверждается корректным проведением экспериментов на мостовом однобалочном кране в соответствии с установленной программой проведения измерений показателей качества электроэнергии. Все теоретические результаты получены на основании теории вероятности и математической статистики, методов расчета схем замещения, теоретической электротехники и теории нечеткого вывода.

Значимость для науки и производства заключается в развитии методов обеспечения ЭМС за счет разработки системы управления активными фильтрокомпенсирующими устройствами для улучшения качества электроэнергии в электрических сетях.

Разработаны и внедрены инженерные методики управления активными фильтрами гармоник, а также создано программное обеспечение, позволяющее реализовать систему управления fuzzy-регулятором. Также разработанная модель АФГ, построенная на базе нечеткого вывода, предложена для внедрения в систему электроснабжения мостового однобалочного крана «ООО Цитробел» г. Белгорода, грузоподъемностью 15 тонн. Результаты исследований подтверждаются актом внедрения.

Публикации. По материалам проведенных исследований опубликовано 15 печатных работ, в том числе четыре – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Также основные положения обсуждались на международных и всероссийских научных конференциях.

Содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Замечания по диссертации. В целом содержание диссертации Лимарова Д.С., основные результаты работы, положения и выводы возражений не вызывают, однако имеются следующие замечания:

1) предлагаемый автором алгоритм управления АФГ не защищен патентом или свидетельством о регистрации;

2) при выборе входных лингвистических переменных и их рабочих интервалов не учитываются скорости нарастания токов;

3) в работе рассматривается влияние на цеховую систему электроснабжения электроприсмников с нелинейной вольт-амперной характеристикой, при этом не оценена электромагнитная обстановка в сети около первичной обмотки согласующего трансформатора;

4) в автореферате в алгоритме нечеткого логического вывода процедура под пунктом 5 ошибочно названа фаззификацией, в то время как она должна называться дефаззификацией;

5) имеются неточности и стилистические погрешности.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Предлагаемый автором алгоритм управления активным фильтром гармоник может быть использован при разработке фильтрокомпенсирующих устройств для улучшения качества электроэнергии на предприятиях, занимающихся проектированием и производством фильтров высших гармонических составляющих.

Общее заключение. Диссертация Д.С. Лимарова имеет внутреннее единство и является достаточно завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. В ней осуществлено решение задачи обеспечения ЭМС в системах электроснабжения мостовых кранов за счет компенсации токов искажения активным фильтром гармоник с системой управления на базе нечеткого вывода. Научные результаты вносят существенный вклад в решение проблемы обеспечения качества электроэнергии.

Выводы и рекомендации обоснованы, а диссертация соответствует критериям, установленным в п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». **Лимаров Денис Сергеевич** заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на научно – техническом семинаре кафедры систем электроснабжения предприятий 6 октября 2015 г., протокол № 15.

Заведующий кафедрой систем электроснабжения предприятий,

к.т.н., доцент



Павлюченко Дмитрий Анатольевич

Профессор кафедры систем электроснабжения предприятий,

д.т.н., профессор



Манусов Вадим Зиновьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»
Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20,
Веб-сайт: www.nstu.ru (<http://nstu.ru>)
Телефон: +7 (383) 346-15-51,
Эл.почта: sesp@power.nstu.ru