

ОТЗЫВ

официального оппонента Черемисина Василия Титовича на диссертационную работу **Петрова Андрея Александровича**, «МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ МЕТРОПОЛИТЕНА», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность темы исследования

В настоящее время одной из основных тенденций повышения эффективности при передаче и преобразовании электроэнергии является энергосбережение. При этом всю большую значимость приобретает вопрос качества электроэнергии в промышленных сетях. Помимо улучшения стандартизированных показателей становится важно минимизировать реактивную мощность и нелинейные искажения на объектах потребителя.

При этом высокий научный и практический интерес представляют активные методы компенсации, основанные на теории расчета мгновенных мощностей, позволяющие выполнять компенсацию не только реактивных составляющих полной мощности, но и нелинейных высокочастотных искажений. Также открытым остается вопрос применения группы компенсирующих устройств различного типа, которые в комплексе обозначаются как гибридные силовые фильтры.

Таким образом, можно утверждать, что исследование и оптимизация устройств компенсации неактивных мощностей в системах со сложным характером нагрузки является актуальной задачей, решение которой позволит существенно повысить как коэффициент мощности подстанций потребителя, так и качество электроэнергии в энергосистеме в целом.

Исходя из приведенных научных задач исследования, актуальность темы диссертационной работы А.А. Петрова сомнений не вызывает.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается использованием теоретических положений, опирающихся на классические труды в области теоретической электротехники, корректностью принятых допущений при исследованиях, согласованностью результатов математического имитационного моделирования с расчетными данными и результатами физического эксперимента, положительными результатами внедрения полученных автором в диссертации решений, позволяющих повысить качество электроэнергии в системе нетягового электроснабжения потребителя.

Цель диссертационной работы и вытекающие из неё задачи изложены достаточно корректно, являются практически значимыми и реализуемыми. Теоретической основой диссертационной работы стали труды отечественных и зарубежных ученых в области повышения качества электроэнергии. По приведенным ссылкам в списке литературы можно сделать вывод о полноте изучения диссертантом рассматриваемых вопросов.

Для оценки достоверности выводов диссертационной работы автором использованы методы математической статистики, математического моделирования, физического эксперимента с достаточно значимым числом выборок энергетических параметров.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна основных положений и результатов работы заключается в следующем:

1. Представлено обоснование перспективности применения активных силовых фильтров с системами управления на основе математического аппарата теорий мгновенных мощностей для компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений на подстанциях метрополитена.

2. Представлены результаты комплексного анализа показателей качества электроэнергии на подстанции метрополитена, показывающего причины появления неактивных мощностей, следствием чего становится возможным сделать обоснованный выбор компенсирующих устройств.

3. Разработана новая методика определения оптимальных характеристик составных элементов гибридного силового фильтра, а именно его активной и пассивной частей.

4. Предложено решение оптимизационной задачи расчета гибридного силового фильтра для подстанции метрополитена по критериям минимизации стоимости силового фильтра при максимизации коэффициента мощности подстанции.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что на основе, разработанной в диссертации методики, становится возможным рассчитать оптимальное средство компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений на подстанции, вместе с тем, используя представленные в диссертации математические и физические модели можно спроектировать и отладить работу устройства. **В диссертационной работе:**

1) представлена компьютерная имитационная модель активного силового фильтра, которая позволяет исследовать различные стратегии управления силовым фильтром в зависимости от характера нагрузки;

2) разработана физическая экспериментальная установка активной силовой фильтрации, позволяющая на практике провести экспериментальные исследования компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений в различных системах;

3) предложена методика оптимизации гибридного силового фильтра, позволяющая существенно снизить затраты на решение задачи повышения качества электроэнергии, представленная методика может быть применена практически на любой подстанции потребителя;

4) представлены результаты диссертационного исследования, которые используются МУП «Новосибирский метрополитен» и МУП «НЭСКО» для оптимизации устройств компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений на подстанциях городского электрического транспорта г. Новосибирска, что подтверждается актами о внедрении результатов диссертационного исследования.

Реализация результатов, полученных в диссертации

Как следует из текста диссертации, достоверность научных результатов и теоретических положений достигнута за счет использования различных подходов и методов исследований. Адекватность предложенных решений подтверждается высокой степенью согласования теоретических расчетов с результатами математического моделирования и физического эксперимента.

Разработанная автором методика расчета оптимального средства компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений подстанции потребителя используется такими крупными предприятиями городского электрического транспорта, как МУП «Новосибирский метрополитен» и МУП «НЭСКО».

Основные публикации и апробация работы

Основные материалы и результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях. По теме исследования опубликовано 17 работ автора, среди которых пять из списка, рекомендованного ВАК РФ, шесть работ опубликовано журналах входящих в международные базы SCOPUS и Web of science, шесть работ в прочих изданиях.

Объем и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 128 наименований и трех приложений. Объем работы составляет 162 страницы и включает 77 рисунков и 15 таблиц.

Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационной работы.

Структура и оформление диссертации и автореферата диссертации выполнены согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Замечания по диссертационной работе:

1) При анализе теорий мгновенных мощностей автор высказывает критические замечания появления переменной \tilde{q} в описании $p-q$ теории Н.Акаги, и выражает сомнение в возможности разложения «высокочастотных составляющих мощности» на активную и пассивную часть (стр. 31), вместе с тем при построении системы управления активного (стр.96) автором используется выделение и последующая компенсация данной переменной.

2) Из работы не ясно как реализована возможность устранения эффектов недо- и перекомпенсации реактивной мощности гибридным силовым фильтром.

3) При исследовании качества электроэнергии нетяговых нагрузок п. 3.3.2 выявлено, что математическое ожидание $\cos\varphi$ электропривода эскалаторов равно 0,55. С чем связано настолько низкое значение? Что в данном случае эффективнее, компенсировать реактивную мощность или заменить электродвигатель на более современный?

4) В главе 2 (рис. 2.9) приведены функциональные схемы подключения активного фильтра с последовательным и параллельным подключением к сети, но отсутствует вывод, какая из этих схем наиболее приемлема для системы электроснабжения метрополитена?

5) На рисунке 5.2 приведен суточный график реактивной мощности подстанции метрополитена, поясняющий зоны работы пассивного и активного компенсатора в составе гибридного фильтра. Разрешение оси абсцисс составляет целых 20 минут. Насколько точно данный график отражает реальный процесс? Как часто производились замеры реактивной мощности?

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки научной и практической значимости диссертации.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Соответствие диссертации п.10 и п.14 Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов.

В диссертации имеются ссылки на авторов, источники заимствования материалов и отдельных результатов. Отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Оценка диссертации в соответствии с требованиями п.9 Положения о присуждении ученых степеней

В целом диссертация Петрова Андрея Александровича является законченной научно - квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, изложены новые научно-обоснованные решения, направленные на улучшения показателей качества электроэнергии у потребителя.

**Соответствие работы паспорту специальности 05.09.03 –
Электротехнические комплексы и системы**

Исходя из анализа тематики диссертационной работы, поставленных автором задач и полученных результатов, а также принимая во внимание изучение системных свойств и связей теорий мгновенных мощностей, использование методов компьютерного, имитационного и физического моделирования, оптимизацию электротехнической системы силовой

фильтрации, и исследование работы фильтров при различном характере нагрузки диссертационная работа А.А. Петрова соответствует п.1, п.3 и п.4 паспорта научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Оппонируемая диссертационная работа обладает научной новизной и практической ценностью. По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор, Петров Андрей Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

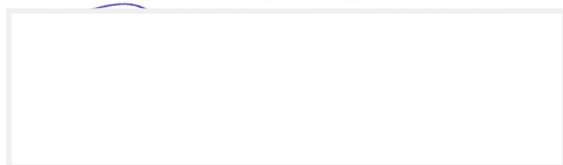
Официальный оппонент,

заведующий кафедрой

«Подвижной состав электрических железных дорог»

«Омский государственный университет путей сообщения»;

доктор технических наук, профессор



Черемисин Василий Титович

25 декабря 2019 г.

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения»;

Почтовый адрес:

644046, Россия, г. Омск, пр. Маркса, д. 35

Тел. +7 913-628-25-08

e-mail: cheremisinv@gmail.com

Подпись д-ра техн

Черемисина В.Т. заверяю:

Начальник УКДи

О.Н. Попова

Отзыв получен 09.01.2020
М.А. Дыбко М.А.

7 С отзывом ознакомлен.
17.01.2020 *Петров А.А.*