

ОТЗЫВ

официального оппонента Силаева Максима Андреевича
на диссертационную работу **Шандрыгина Дениса Александровича**
**«Совершенствование методов проектирования фильтрокомпенсирующих устройств
для электроэнергетических систем с нелинейными резкопеременными нагрузками»**
по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук

1. Актуальность исследований

Инструментальный контроль качества электроэнергии в электрических сетях свидетельствует о многочисленных нарушениях нормативных требований. Эта проблема особенно актуальна для электрических сетей, питающих мощные нелинейные нагрузки, в том числе для сетей, обеспечивающих электроснабжение железных дорог. Мощные полупроводниковые преобразователи электроподвижного состава оказывают негативное влияние как на тяговую сеть, так и на систему внешнего электроснабжения, а также на сторонних потребителей, получающих питание от тяговых подстанций. Особенно значительное влияние системы тягового электроснабжения оказывают на слабые энергосистемы с малой мощностью короткого замыкания.

Одним из основных технических средств по обеспечению качества электроэнергии в системах с мощной нелинейной нагрузкой являются фильтрокомпенсирующие установки (ФКУ). В системах тягового электроснабжения необходимы многофункциональные ФКУ, осуществляющие регулирование реактивной мощности и обеспечивающие электромагнитную совместимость электроподвижного состава с системой электроснабжения и системами телекоммуникаций. Однако, в настоящее время выбор установок поперечной емкостной компенсации для систем тягового электроснабжения ограничен. Во многих случаях используемые компенсирующие устройства не обеспечивают электромагнитную совместимость преобразователей локомотивов с системой электроснабжения. Поэтому актуальность темы диссертации Шандрыгина Д. А., целью которой является совершенствование методов расчета регулируемых фильтрокомпенсирующих установок для электроэнергетических систем с резкопеременными нелинейными нагрузками, не вызывает сомнений.

В представленной диссертационной работе объектом исследования являются электрические сети, обеспечивающие электроснабжение электрифицированных железных дорог переменного тока, а предметом исследования - методы и средства улучшения качества электроэнергии в системах электроснабжения с нелинейными резкопеременными нагрузками.

2. Новые научные результаты, полученные автором

В работе представлены следующие новые научные результаты:

1. Исследовано влияние параметров внешней сети на резонансные характеристики системы электроснабжения, питающей тяговые нагрузки. Показано, что при уменьшении мощности короткого замыкания системы внешнего электроснабжения резонансные максимумы частотной характеристики тяговой сети смещаются в область низкочастотных гармоник.

2. Предложен метод расчета широкополосных демпфирующих фильтров, основанный на использовании методов синтеза пассивных четырехполюсников. Установка фильтров позволяет уменьшить искажения напряжения в заданных узлах сети и обеспечивает коррекцию частотной характеристики системы электроснабжения.

3. Предложены новые варианты энергоэффективных устройств поперечной емкостной компенсации, осуществляющих регулирование реактивной мощности и обеспечивающих электромагнитную совместимость электроподвижного состава с системами тягового и внешнего электроснабжения.

Научная значимость полученных результатов заключается в развитии метода проектирования фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с нелинейными резкопеременными нагрузками.

3. Обоснованность и достоверность полученных результатов

Представленные в диссертационной работе результаты и выводы основаны на фундаментальных положениях теоретических основ электротехники и методов синтеза линейных цепей. Достоверность результатов обеспечивается применением корректных математических методов и моделей, апробированного программного обеспечения, а также сравнением с результатами, полученными другими авторами. Результаты работы обсуждались на Всероссийских и международных конференциях.

4. Практическая значимость работы и рекомендации по использованию результатов диссертации

Использование предложенных вариантов компенсирующих устройств в системах с тяговой нагрузкой позволит повысить энергоэффективность систем электроснабжения за счет снижения потерь электроэнергии, увеличения срока службы электрооборудования, снижения негативного влияния электроподвижного состава на системы телекоммуникаций, обеспечения качества электроэнергии в сетях нетяговых потребителей, получающих питание от тяговых подстанций.

Результаты диссертационных исследований Шандрыгина Д. А. использованы в Красноярской дирекции по энергообеспечению – структурном подразделении Трансэнерго филиал ОАО «РЖД» при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности и нормализации качества электрической энергии.

Результаты диссертационных исследований целесообразно использовать в организациях, занимающихся проектированием компенсирующих устройств для промышленных систем электроснабжения.

5. Апробация результатов диссертационной работы

Ключевые положения диссертации обсуждались на всероссийских и международных научно-практических конференциях и отражены в 8 печатных работах, из которых:

- три статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук;
- одна статья с индексацией в международной базе цитирования Scopus;
- 4 работы в материалах международных и всероссийских научно - практических

конференций;

Диссертация состоит из введения, четырех глав, списка литературы из 104 наименований и 2 приложений. Общий объем работы составляет 138 страниц, включая 62 таблицы и 71 рисунок.

Содержание автореферата полностью отражает содержание диссертационной работы. Терминология, использованная в диссертации, а также стилистика представления материала соответствует общепринятым в научно-технической литературе нормам.

6. Замечания по диссертационной работе

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Предлагаемый метод расчета широкополосных фильтров основан на оптимизации частотной характеристики фильтра в пространстве параметров реактивных элементов. При этом, представляет интерес вопрос, насколько найденный локальный минимум целевой функции далек от глобального?

2. Автору целесообразно дать более подробную технико-экономическую оценку эффективности применения предлагаемых ФКУ, принимая во внимание срок их окупаемости и затраты на оборудование.

3. Требуется дополнительное пояснения вопрос о том, как влияет место подключения ФКУ на их эффективность (например, при установке ФКУ на тяговой подстанции или на посту секционирования).

4. В тексте работы отсутствуют постановка задач по главам, что затрудняет понимание структуры изложения материала и анализ его содержания.

5. В диссертации имеются отдельные стилистические погрешности и неточности.

Приведенные замечания не являются критическими и не меняют общего положительного впечатления о диссертационной работе Д.А. Шандрыгина.

7. Заключение по диссертационной работе

Содержание диссертационной работы Шандрыгина Д.А. «Совершенствование методов проектирования фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с нелинейными резкопеременными нагрузками» соответствует п. 12 паспорта научной специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы»: «Разработка методов контроля и анализа качества электроэнергии и мер по его обеспечению» (Предложен метод расчета широкополосных демпфирующих фильтров, обеспечивающих минимизацию суммарного коэффициента гармоник напряжения в узлах сети).

Диссертация обладает аспектами научной новизны, внутреннего единства, и представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научно-техническая задача совершенствования методов проектирования фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с нелинейными резкопеременными нагрузками, имеющая существенное значение для нормализации качества электрической энергии в сетях, обеспечивающих электроснабжение мощных тяговых нагрузок.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Шандрыгин Денис Александрович, заслуживает

присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент, доцент кафедры Теоретических основ электротехники
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический
институт», канд. техн. наук



(подпись)

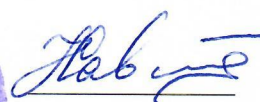
31.08.22

(дата)

Силаев Максим Андреевич

Подпись Силаева М.А. **заверяю**

Начальник управления по работе с персоналом «НИУ «МЭИ»



Россия, 111250, г. Москва

ул. Красноказарменная, д. 14,

тел./факс: +7 (495) 362 – 77 -86

Е-mail: SilayevMA@mpei.ru