

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВО «Омский государственный

университет путей сообщения»,

доктор технических наук, доцент


С.М. Овчаренко
« 14 » 11 2016 г.



В диссертационный
совет Д 212.099.07
на базе ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный
университет»
Свободный пр., 79,
г. Красноярск, Россия, 660041

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу Сташкова Ивана Анатольевича «Многофункциональные фильтрокомпенсирующие устройства для повышения качества электроэнергии в электроэнергетических системах с тяговой нагрузкой», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

1. Актуальность темы диссертации

Постоянный рост мощностей электропотребителей с нелинейными характеристиками обуславливает наличие проблемы качества электроэнергии. К числу таких потребителей относятся металлургические и химические производства, электрифицированный железнодорожный транспорт. Отрицательное воздействие нелинейных нагрузок заключается в том, что они генерируют в сеть высшие гармоники тока и напряжения. Это вызывает ускоренное старение изоляции электрооборудования, повышает вероятность возникновения резонансных явлений, приводит к нарушениям в работе устройств релейной защиты и автоматики. Система электроснабжения железных дорог представляет собой сложную техническую систему, включающую внешнюю и тяговую сети с резко изменяющейся, мощной нелинейной тяговой нагрузкой.

Основным техническим средством регулирования параметров качества электрической энергии в электроэнергетических системах с мощными нелинейными нагрузками являются фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ). Они обеспечивают ослабление высших гармоник токов и

напряжений, а также выполняют функции компенсации реактивной мощности, стабилизации напряжения в точке подключения нелинейной нагрузки.

Фильтрокомпенсирующие устройства в электроэнергетических системах с тяговой нагрузкой выполняют комплекс задач, связанных с повышением энергоэффективности за счет снижения потерь, улучшением качества электроэнергии, обеспечением электромагнитной совместимости системы тягового электроснабжения с системой внешнего электроснабжения, устройствами связи, автоматики и телемеханики. Структура ФКУ зависит от требований по обеспечению электромагнитной совместимости на тяговой подстанции и в системе внешнего электроснабжения. Поэтому необходимо иметь возможность выбирать структуру и характеристики ФКУ в соответствии с требованиями по снижению потребляемой реактивной мощности и фильтрации гармоник. Однако в настоящее время выбор ФКУ для электроэнергетических систем с мощными тяговыми нагрузками очень ограничен.

Сказанное позволяет сделать вывод, что тема диссертационной работы Сташкова И. А., посвященной совершенствованию методов расчета многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств для систем электроснабжения с резко переменной нелинейной тяговой нагрузкой, является актуальной и соответствует современному уровню развития теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости электроэнергетических систем.

2. Научная и практическая ценность диссертации

Научная и практическая ценность диссертационного исследования заключается в разработке методов структурного синтеза многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с резко переменной нелинейной нагрузкой, что может служить теоретической основой для создания активно-адаптивных систем, питающих тяговую нагрузку.

Новые научные результаты, полученные в диссертации:

разработана методика и алгоритмы расчета пассивных силовых фильтров для электроэнергетических систем с тяговыми нагрузками, основанная на использовании теории синтеза реактивных двухполюсников и четырехполюсников;

усовершенствованы методы структурного синтеза многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с резко переменной нелинейной нагрузкой

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что:

использование предлагаемых компенсирующих устройств позволит повысить энергоэффективность систем электроснабжения с тяговой нагрузкой за счет снижения потерь электроэнергии, увеличения срока службы электрооборудования, снижения мешающего влияния электроподвижного состава на системы связи, автоматики и телемеханики, улучшения качества электроэнергии в сетях нетяговых потребителей, получающих питание от тяговых подстанций;

предложены регулируемые устройства поперечной емкостной компенсации для систем электроснабжения с тяговой нагрузкой, осуществляющие плавное или ступенчатое регулирование реактивной мощности и обеспечивающие электромагнитную совместимость электроподвижного состава с системой электроснабжения, устройствами связи, автоматики и телемеханики.

3. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Научная значимость полученных автором диссертационной работы результатов состоит прежде всего в совершенствовании и развитии методов проектирования многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с тяговыми нагрузками.

В диссертационной работе созданы теоретические предпосылки для проектирования компенсирующих устройств, обеспечивающих регулирование реактивной мощности на частоте основной гармоники, ослабление высших гармоник, а также снижение мешающего влияния тяговых нагрузок на устройства связи, автоматики и телемеханики.

4. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Научно-исследовательским и проектным институтам, предприятиям и организациям, занимающимся проектированием и производством фильтрокомпенсирующих устройств для систем тягового электроснабжения (ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО» и другие), – методики и алгоритмы проектирования устройств поперечной емкостной компенсации.

Высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку бакалавров и магистров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и инженеров по специальности 23.05.05 (190901.65) «Системы обеспечения движения поездов», – методы структурного синтеза многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств для электроэнергетических систем с резко переменной нелинейной нагрузкой.

5. Публикации, апробация и внедрение результатов диссертационной работы

Основные результаты выполненного исследования полностью изложены в 9 опубликованных автором научных работах, из которых пять научных статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Основные положения, выводы и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной конференции «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты», г. Алушта, 2014 г.; Международной научно-практической конференции «Управление качеством электроэнергии», г. Москва, 2014 г.; Двадцатой международной научно-практической конференции «Современная техника и технологии», г. Томск, 2014г.; Всероссийской научно-технической конференции «Технологии, испытания и измерения в области электромагнитной совместимости», г. Москва, 2015 г.; на семинарах «Энергоэффективность и надежность систем обеспечения поездов» научно-исследовательской лаборатории «Оптимизация схем, режимов, устройств электроснабжения и электропотребления» кафедры «Системы обеспечения движения поездов» Красноярского института железнодорожного транспорта, г. Красноярск, в 2014–2016 г.г.

Практические рекомендации по модернизации и внедрению фильтрокомпенсирующих устройств использованы в Красноярской дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» при разработке мероприятий по повышению энергоэффективности и улучшению качества электрической энергии. Материалы диссертации используются в учебном процессе на кафедре «Системы обеспечения движения поездов» Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения.

6. Основные замечания по диссертации

1. В первой главе, в таблице 1.1 не приведены единицы измерения тока.
2. В подразделе 1.2 в первом абзаце приведена ссылка на ГОСТ 3-54149-2010, ГОСТ в настоящее время он не действует, необходимо ссылаться на ГОСТ 32144-2013.
3. В подразделе пункт 1.2 в первом и втором абзаце приведена ссылка на ГОСТ 13109-97 в настоящее время он не действует, необходимо ссылаться на ГОСТ 32144-2013.
4. На странице 21 в формулах расчета волнового сопротивления и длины волны указан коэффициент β , для которого не приведено пояснение.
5. В подразделе 1.4 при моделировании в схеме замещения не учитывается предвключенное сопротивление тяговой подстанции. Это в значительной степени может повлиять на конечный результат расчетов.
6. Непонятен раздел 1.5. Приведены спектры напряжения и тока, но не проведен их анализ, не представлены нормируемые значения гармоник по току и напряжению. Нет выводов.
7. На рисунке 1.16 блоки УПФ и УКРМ необходимо объединить, так как фильтрация гармоник невозможна без компенсации реактивной мощности. Кроме того, далее по тексту, не приведена расшифровка аббревиатуры УКРМ.
8. В главе 2 в формуле 2.1 в знаменателе неправильно указан индекс L_3 , C_3 емкости и индуктивности и далее ниже по тексту. Кроме того, $\omega_{рез}$ это не резонансная частота, а угловая при условии резонанса.
9. В формуле в 2.2 в знаменатель ошибочно поставлен под знак корня.
10. На рисунках 2.12-2.14 упоминается ФКУ, предложенное Германом Л. А., однако выше по тексту такого обозначения для устройства не приведено.
11. В разделе 2.2 не приведены канонические схемы Кауэра, однако далее о них идет речь.
12. На странице 67 фраза «Расчет ведется по существу методом проб и ошибок» некорректна.
13. На странице 94 указано, что быстродействие СТК составляет не более 200 мс, однако у современных устройств это значение составляет менее 100 мс.

14. На странице 97 во втором абзаце говорится, что простейший пассивный фильтр, входящий в состав СТК на рис. 3.9, предназначен только для подавления гармоник, создаваемых РТУ, однако помимо подавления гармоник низкого порядка он генерирует мощность емкостного характера и при настройке на соответствующую гармонику подавляет и ее, а за счет низкого сопротивления на частоте настройки подавляет, в меньшей степени, и гармоники более высокого порядка. Далее по тексту на странице 98 утверждается, что по сравнению со статическим тиристорным компенсатором на рис. 3.9 широкополосное звено второго порядка позволяет уменьшить потери на частоте основной гармоники. Но широкополосный фильтр подавляет гармоники лишь высокого порядка, влияние, которых на основную гармонику низкое, эффект в понижении потерь на основной частоте будет незначительным, а капитальные затраты на установку вышеупомянутого фильтра существенны.

15. Автором не приведены численные данные по оценке экономической эффективности предложенных технических решений при использовании их в условиях эксплуатации.

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую оценку диссертационной работы.

По результатам обсуждения диссертации «Многофункциональные фильтрокомпенсирующие устройства для повышения качества электроэнергии в электроэнергетических системах с тяговой нагрузкой» принято следующее заключение.

7. Заключение

В целом представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, отличается достаточно хорошим научным уровнем, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные автором результаты достоверны, проверены экспериментально, на должном уровне прошли апробацию и внедрены в производство. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы. Диссертация соответствует научной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы», отрасль наук – технические науки.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа «Многофункциональные фильтрокомпенсирующие устройства для повышения качества электроэнергии в электроэнергетических системах с тяговой нагрузкой» по степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решен комплекс задач, имеющих существенное значение для обеспечения электромагнитной совместимости при несинусоидальных режимах работы электроэнергетических систем с тяговыми нагрузками, имеющий существенное значение для развития страны, а ее автор, Сташков Иван Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Заключение принято на заседании кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», протокол № 5 от 27 октября 2016 г.

Доцент кафедры «Электроснабжение
железнодорожного транспорта»
Омского государственного
университета путей сообщения,
кандидат технических наук, доцент

Юрий Владимирович
Кондратьев

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения»
Почтовый адрес: пр. Маркса, д. 35, г. Омск, Россия, 644046.
Тел.: (3812) 31-42-19.
Факс: (3812) 31-42-36
E-mail: egt@omgups.ru