

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук
Шевырёва Юрия Вадимовича на диссертационную работу
Буланова Михаила Викторовича на тему: «Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы диссертационной работы

Задача по обеспечению электромагнитной совместимости мощных нелинейных потребителей электрической энергии с внутриводской распределительной сетью среднего напряжения, к которым относятся электроприводы переменного тока на базе преобразователей частоты с активными выпрямителями, имеет важнейшее значение для предприятий горной и металлургической промышленности, от решения которой зависит надёжность работы электротехнического и технологического оборудования. Решение данной задачи усложняется наличием резонансных явлений в распределительной сети.

Поэтому целью данной работы является улучшение электромагнитной совместимости промышленных частотно-регулируемых электроприводов с активными выпрямителями большой мощности с распределительной сетью среднего напряжения 6–35 кВ системы внутриводского электроснабжения при наличии резонансных явлений.

На основе анализа научных работ, посвящённых исследованию электромагнитной совместимости электроприводов с полупроводниковыми преобразователями, в диссертационной работе Буланова М. В. сформулированы задачи, направленные на обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений за счет применения усовершенствованной методики определения оптимальных параметров широтно-импульсной модуляции активного выпрямителя напряжения, учитывающей резонансные явления в питающей сети.

Основными задачами поставленными и решенными в диссертационной работе являются: проведение экспериментальных исследований режимов работы электроприводов большой мощности с преобразователями частоты и активными выпрямителями напряжения на действующих промышленных предприятиях; разработка имитационных моделей системы внутриводского электроснабжения и электроприводов с преобразователями частоты и активными выпрямителями напряжения для исследования качества напряжения на общих

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	15.08.2022
Фамилия регистратора	

секциях заводской подстанции при наличии резонансных явлений в электрической сети; разработка способа выявления резонансов во внутривозводской сети промышленного предприятия за счет специальных тестовых воздействий со стороны преобразователей частоты с активными выпрямителями; разработка усовершенствованной методики определения оптимальных параметров алгоритма широтно-импульсной модуляции в активном выпрямителе с учетом резонансных явлений в питающей сети среднего напряжения 6-35 кВ; экспериментальное исследование эффективности предложенного способа обеспечения электромагнитной совместимости.

Поставленные в работе задачи являются актуальными, так как их решение позволит обеспечить электромагнитную совместимость мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений.

Достоверность и новизна основных результатов работы

Автором получены следующие новые научные результаты.

1. Доказана возможность возникновения резонансных явлений в сетях среднего напряжения при работе мощных электроприводов с преобразователями частоты, содержащими активный выпрямитель напряжения.

2. Разработана методика определения оптимальных параметров широтно-импульсной модуляции активного выпрямителя напряжения, отличающаяся адаптацией к резонансным явлениям в сети 6–35 кВ.

3. Предложен способ выявления резонансных областей в частотной характеристике внутривозводской сети 6–35 кВ, отличающийся использованием специализированных тестовых воздействий со стороны мощных преобразователей частоты с активным выпрямителем напряжения.

4. Разработана комплексная имитационная модель системы внутривозводского электроснабжения и электроприводов, содержащая преобразователь частоты с активным выпрямителем напряжения, позволяющая исследовать влияние электроприводов на качество напряжения на общих секциях заводской подстанции 6–35 кВ с учётом резонансных явлений в сети.

5. Экспериментально доказана эффективность обеспечения электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений на основе применения усовершенствованной методики определения оптимальных параметров широтно-импульсной модуляции активного выпрямителя напряжения.

Достоверность результатов научных исследований в данной диссертационной работе подтверждается: критическим анализом литературы, посвящён-

ной повышению качества электроэнергии при работе преобразователей частоты с активными выпрямителями напряжения, результатами имитационного моделирования и экспериментальных исследований с применением высокоточного оборудования, а также апробацией основных научных результатов на научно-технических конференциях, опубликованием статей в научных реферируемых журналах, в том числе международных.

Ценность для науки и практики

Ценность диссертационной работы для науки и практики заключается в:

- получении результатов экспериментальных исследований в сетях среднего напряжения промышленных предприятий, доказывающие негативное влияние резонансных явлений на качество напряжения при работе мощных частотно-регулируемых электроприводов с активными выпрямителями напряжения;
- усовершенствовании методики определения оптимальных параметров широтно-импульсной модуляции активного выпрямителя напряжения, позволяющей получить таблицу углов переключения вентилей активного выпрямителя в зависимости от расположения резонансных областей в частотной характеристике сети 6–35 кВ;
- выявлении резонансных областей в частотной характеристике сети с использованием тестовых воздействий со стороны мощных преобразователей частоты с активным выпрямителем напряжения;
- создании комплексной имитационной модели системы внутривозвратного электроснабжения и частотно-регулируемых электроприводов с активными выпрямителями напряжения, позволяющей исследовать резонансы в сети среднего напряжения и влияние работы электроприводов на качество напряжения на общих секциях подстанции;
- получении результатов экспериментальных исследований качества напряжения в электрической сети, доказывающих эффективность разработанной методики определения оптимальных параметров широтно-импульсной модуляции.

Публикации по работе

Основные положения диссертации в достаточном объеме изложены в 10 печатных работах, из которых 2 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 5 научных публикаций в изданиях, рецензируемых наукометрической базой Scopus, получены 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и опубликована научная монография.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации

Автореферат в полной мере отражает основные положения, идеи и выводы диссертации. Материалы автореферата дают полное представление о научных результатах работы.

Замечания

1. Насколько является универсальным предложенный в диссертации вариант обеспечения электромагнитной совместимости преобразователя частоты с активным выпрямителем с питающей сетью в случае возможных изменений частотной характеристики электрической сети?

2. Отсутствует вывод уравнений 3.1 и 4.3, применяемых для нахождения углов переключения силовых ключей активного выпрямителя напряжения.

3. Нет объяснения, почему при определении в разделе 4.2 параметров алгоритмов широтно-импульсной модуляции с адаптацией к резонансным явлениям, вместо имитационных моделей, приведённых в разделе 3, применяется упрощённая имитационная модель (рисунок 4.8). В чём её отличие от имитационных моделей, приведённых на рисунках 3.14, 3.15, 3.16?

4. В тексте диссертации встречаются термины «суммарный коэффициент гармонических искажений» и THD (Total Harmonic Distortion), что не соответствует ГОСТ 32144–2013, в котором для оценки искажений синусоидальной формы напряжения сети используется термин «суммарный коэффициент гармонических оставляющих напряжения K_U ».

5. Большое количество рисунков и графиков в основном тексте диссертации затрудняет его понимание. Часть рисунков можно вынести в приложение.

Заключение

Диссертационная работа Буланова Михаила Викторовича «Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую новое решение актуальной научно-технической задачи обеспечения электромагнитной совместимости электроприводов производственных механизмов с питающей сетью.

Диссертационная работа Буланова М.В. соответствует пунктам 1,3,4 паспорта научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы (п.1. Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение систем изучение системных свойств и связей, физическое, математи-

ческое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем; п.3. Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов энергоэффективного управления; п.4. Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях).

Представленная диссертационная работа «Обеспечение электромагнитной совместимости мощных электроприводов с активными выпрямителями в системах электроснабжения при наличии резонансных явлений» соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пунктами 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции постановления правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а её автор, Буланов Михаил Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент –

доктор технических наук по специальности

05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы,

доцент, профессор кафедры

«Энергетика и энергоэффективность

горной промышленности» НИТУ «МИСиС»,

Шевырев Юрий Вадимович



28 июля 2022 г.

Сведения об организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1.

Тел./факс: +7 (495) 955-00-32/ +7 (499) 236-21-05

E-mail: kancela@misis.ru

Сайт: <https://misis.ru/>

Подпись Шевырёва Юрия Вадимовича заверяю

Пр

И.

