

## Отзыв

научного консультанта на диссертацию Сычева Юрия Анатольевича на тему «Фильтрокомпенсирующие устройства с активными преобразователями для повышения качества электроэнергии в электротехнических комплексах нефтегазовых предприятий», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Диссертация посвящена решению актуальной научно-технической проблемы повышения качества электрической энергии в централизованных, автономных и комбинированных системах электроснабжения нефтегазовых предприятий путем структурного и параметрического синтеза фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями.

Автором диссертации получен ряд новых научных результатов, среди которых важными являются:

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. Выявлены закономерности изменения показателей эффективности работы активных преобразователей от степени вариации внешних факторов, характеризующих параметры питающей сети и узла нагрузки, и внутренних факторов, характеризующих параметры преобразователей. Это позволяет в заданных условиях определить рациональную степень коррекции показателей качества электроэнергии по установленным критериям, включая увеличение срока службы электрооборудования и минимизации потерь энергии, а также метод реализации системы управления преобразователем для ее достижения. При этом установлено негативное влияние вариации внешних и внутренних факторов на отдельные системы управления в части ухудшения качества электроэнергии, что делает недопустимым их применение для активных преобразователей при определенных условиях, что также отражают выявленные закономерности.

2. Разработан алгоритм автоматизированного повышения качества электроэнергии активными преобразователем, позволяющий реализовать рациональную степень коррекции совокупности показателей качества по установленным критериям, исходя из заданных факторов, включая параметры питающей сети, узла нагрузки и преобразователей.

3. Разработан комплекс математических моделей и методология моделирования многофункциональных фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями для условий централизованных, автономных и комбинированных систем электроснабжения, с учетом конфигурации



устройства, способа соединения активной и пассивной части в его составе, переменной структуры пассивного фильтра на выходе преобразователя.

4. Установлены закономерности, отражающие степень влияния конфигурации фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями на уровень повышения качества электроэнергии. Это позволяет определить рациональное соотношение параметров активной и пассивной части по критерию максимального снижения характеристик активной части как наиболее дорогостоящей с сохранением требуемого уровня эффективности в заданных условиях. Выявлено, что включение пассивных фильтров на выходе преобразователей обеспечивает многофункциональность последних по совокупности корректируемых показателей, включая несинусоидальность и несимметрию тока и напряжения. В частности уровень высших гармоник тока и напряжения снижается на 70-80 % и 11-13 % соответственно, отклонение напряжения - на 2-5 %, уровень потребляемого тока - на 5-6 %, степень несимметрии тока и напряжения – на 60-90 % при применении фильтрокомпенсирующего устройства на основе параллельного активного преобразователя. Показано, что в условиях распределенной генерации применение пассивных фильтров с активными преобразователями в рамках единых многофункциональных электротехнических комплексов увеличивает эффективность повышения качества электроэнергии более чем в 2 раза.

5. Выявлены допустимые диапазоны вариации параметров активных преобразователей в рамках фильтрокомпенсирующих устройств, обеспечивающие сохранение заданного уровня повышения качества электроэнергии. Установлено, что снижение номинальных параметров параллельного активного преобразователя в 2-4 раза, а последовательного активного преобразователя на 25-50 % от исходных значений позволяет сохранить требуемый уровень повышения качества электроэнергии. Указанные диапазоны также позволяют оценить степень значимости отдельных параметров при оценке допустимости их снижения при минимизации массогабаритных показателей преобразователей в составе фильтрокомпенсирующих устройств.

6. Разработан алгоритм управления фильтрокомпенсирующими устройствами с активными преобразователями для автоматизированного повышения качества электроэнергии, предусматривающий выбор рациональной конфигурации устройства и способа управления преобразователем, исходя из требуемой степени коррекции показателей качества и допустимого уровня снижения параметров активной части.



7. Разработана структура и алгоритм функционирования системы комбинированного энергообеспечения, где фильтрокомпенсирующие устройства с активными преобразователями обладают переменной конфигурацией и набором реализуемых функций по повышению качества электроэнергии, бесперебойному электроснабжению и синхронизации параллельной работы источников, с возможностью формирования и реализации информационно-управляющих воздействий в рамках автоматизированных систем управления электроснабжением.

8. Разработана научно-обоснованная методология выбора структуры, параметров, режима работы, системы управления и распределения фильтрокомпенсирующими устройствами с активными преобразователями в условиях различных систем электроснабжения нефтегазовых предприятий, что является основным этапом развития теории структурного и параметрического синтеза данных устройств. Определена целевая функция оптимизации параметров фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями для повышения качества электроэнергии по заданному набору критериев, включая минимизацию компенсационных токов и напряжений, потерь в пассивных фильтрах на выходе преобразователей, потерь энергии в активных преобразователях, минимизацию реактивной мощности и гармонических составляющих.

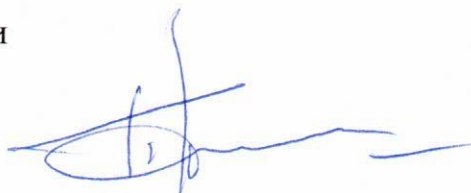
9. На основании полученных теоретических и практических результатов разработаны технические и технологические решения по реализации фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями для повышения качества электроэнергии при вариации внешних и внутренних факторов, выполнено промышленное внедрение данных устройств с экономическим эффектом до 300 тыс. руб. на один преобразователь в условиях нефтепромыслов со сроком окупаемости не более 2 лет. Эффект достигнут за счет снижения потребления реактивной мощности, потерь энергии в электрооборудовании, уменьшению количества отказов оборудования. Внедрение результатов в части алгоритмов управления активными преобразователями при их изготовлении выполнено в ЗАО «Электон», ООО «СПИК СЗМА» и АО «ЧЭАЗ». В условиях ООО «РН-Юганскнефтегаз» выбраны и установлены фильтрокомпенсирующие устройства с активными преобразователями в соответствии с разработанными методами и алгоритмами. В ООО «НТЦ Механотроника» выполнено внедрение методологии интеграции фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями в автоматизированные системы управления электроснабжением. На объектах ПАО «Газпром» и ООО «МРСК Сибири» внедряются разработанные методы интеграции



фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями в системы комбинированного электроснабжения. Все указанные положения отражены в актах внедрения.

Диссертационная работа Сычева Юрия Анатольевича выполнена на высоком научно-техническом уровне с применением современных методов проведения исследований, соответствует требованиям пункта 28 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к докторским диссертациям. Автор диссертации Сычев Юрий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» за решение крупной научно-технической проблемы повышения качества электрической энергии в централизованных, автономных и комбинированных системах электроснабжения нефтегазовых предприятий путем структурного и параметрического синтеза фильтрокомпенсирующих устройств с активными преобразователями.

Научный консультант,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры электроэнергетики и  
электромеханики федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
горный университет»



Абрамович Борис Николаевич

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., дом 2

Телефон: +7 (812) 328 86 36, e-mail: Abramovich\_BN@pers.spmi.ru



Подпись: Б.Н. Абрамовича  
Являюсь: назначен  
на должность: руководителя  
отдела: производства Э.Р. Яновицкая  
18 " 01 2021 г.