

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИССЕРТАЦИЯ)

ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
В ТРЕХФАЗНЫХ ЧЕТЫРЕХПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Направление подготовки: 13.06.01 «Электро- и теплотехника»
Специальность: 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические
системы»

Научный руководитель



«Подпись»

д.т.н, профессор В.П. Довгун

Аспирант



«Подпись»

М.О. Чернышов

Красноярск 2018

АННОТАЦИЯ

Актуальность исследования. Значительное ухудшение качества электроэнергии в трехфазных четырехпроводных сетях низкого напряжения, которое наблюдается в последние годы, вызвано изменением характера электрических нагрузок офисных, коммерческих и бытовых потребителей. Основную долю нагрузок таких потребителей составляют энергосберегающие системы освещения, офисная и компьютерная техника, частотно-регулируемые электроприводы.

Особенность таких нагрузок заключается в том, что в спектре потребляемого тока преобладает составляющая с частотой третьей гармоники. Гармоники, кратные трем, в трехфазных четырехпроводных сетях образуют систему нулевой последовательности и суммируются в нейтральных проводниках. Это приводит к увеличению потерь, ускоренному старению изоляции и вызванному этим сокращению срока службы электрооборудования, а в ряде случаев – к авариям, вызванным перегревом и разрушением нулевых проводников кабельных линий.

Для улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости в распределительных сетях низкого напряжения, требуется установки специальных технических средств. Такими средствами являются пассивные и активные силовые фильтры. Как правило, силовые фильтры осуществляют подавление высших гармоник, на частоты которых они настроены, и генерируют реактивную мощность на основной частоте.

В первой главе рассмотрены вопросы влияния нелинейных нагрузок на качество электроэнергии в трехфазных четырехпроводных сетях. Предложена информационно-измерительная система для анализа качества электрической энергии в распределительных сетях 0,4 кВ. Приведены результаты измерений качества электроэнергии офисных и коммерческих потребителей.

Во второй главе рассмотрены основные виды и характеристики известных фильтрокомпенсирующих (ФКУ) устройств для трехфазных четырехпроводных сетей, а также предложены новые конфигурации таких устройств. Приведены результаты анализа компенсационных характеристик предложенных ФКУ.

В третьей главе проведен сравнительный анализ методов формирования управляющих сигналов для активных фильтров (АФ) гармоник. Предложена стратегия формирования управляющих сигналов для АФ, обеспечивающих раздельную компенсацию токов и напряжений прямой, обратной и нулевой последовательности.

В четвертой главе предложена модульная архитектура регулятора качества электрической энергии для трехфазных четырехпроводных сетей 0,4 кВ. Представлены результаты математического моделирования предложенного регулятора качества электрической энергии, а также исследованы его компенсационные характеристики.