ОТЗЫВ

На автореферат диссертации на соискание степени доктора технических наук **Скамьина Александра Николаевича** на тему «Развитие методов оценки и нормализации несинусоидальности тока и напряжения в системах электроснабжения предприятий с учетом долевых вкладов источников искажений»

Диссертационная работа Скамьина А.Н. посвящена повышению качества электроэнергии и энергоэффективности электротехнических комплексов предприятий с распределенными нелинейными нагрузками.

Важность представленной к защите диссертационной работы обусловлена тем, что в современных системах электроснабжения промышленных предприятий наблюдается интенсивное внедрение полупроводниковых преобразователей как со стороны нагрузки, так и со стороны источников электроэнергии. Это приводит к росту уровня высших гармоник, ухудшению показателей качества электроэнергии, перегрузке конденсаторных установок, снижению сроков службы электрооборудования и росту потерь. Традиционные методы выбора фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ) зачастую не учитывают распределенный характер нелинейных нагрузок и их взаимное влияние. В связи с этим разработка методов раздельной оценки влияния источников искажений и выбора параметров ФКУ на основе долевых вкладов является крайне актуальной научно-технической задачей.

Достоверность исследований Скамьина А.Н. подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований, проведенных на лабораторных стендах и реальных промышленных объектах (включая НГКМ). Научная и практическая направленность работы подтверждена получением 5 патентов на изобретение, значительным числом публикаций в рецензируемых изданиях (в том числе в базах Scopus), а также актами о внедрении в ПАО «Газпром», АО «Газпром промгаз», ООО «ИЦ АРТ» и ООО «Талосто-3000». Полученный экономический эффект (25,2 млн руб./год) свидетельствует о высокой практической значимости работы.

К работе есть следующие вопросы:

1. Непоследовательность в обозначении комплексных величин. В ряде ключевых формул (например: 3.72, 3.74, 4.1) комплексные сопротивления (Z_{Sh}, Z_{STPh}) и вспомогательные коэффициенты (например, A) записаны без подчеркивания, в то время как токи и напряжения подчеркнуты. Поскольку сопротивления на частотах высших гармоник являются комплексными, их запись в виде действительных чисел в формулах векторного сложения затрудняет однозначное восприятие и может привести к неверной интерпретации фазовых соотношений при анализе режимов.

ОТЗЫВ
ВХ.№ 9-688 от 18.11.20
ЛУ УС

2. Отсутствие учета статических характеристик нагрузки (СХН). При моделировании линейной нагрузки (асинхронных двигателей) и нелинейных нагрузок в работе используются упрощенные схемы замещения с постоянными параметрами. Однако не учитывается зависимость потребляемой активной и реактивной мощности от напряжения (СХН). Поскольку спектр генерируемых гармоник и распределение токов зависят от питающего напряжения, игнорирование СХН в режимах, отличных от номинальных, может снизить точность расчетов и корректность выбора параметров ФКУ.

3. Отсутствие статистической обработки экспериментальных данных. В таблицах глав 2 – 4 приведены результаты измерений, однако для большинства из них не указано число повторностей опытов, доверительные интервалы и законы распределения. Например, при оценке погрешностей аналитических выражений (до 60%) не показано, являются ли они систематическими или случайными, и какова их статистическая значимость, что затрудняет оценку воспроизводимости предложенных методик.

4. Недостаточная верификация предложенных моделей и сравнение с современными методами. Сравнение разработанных методов определения долевых вкладов ограничено методами IEC, HVM, HCM и APM. При этом в работе не рассмотрены современные подходы на базе синхронизированных векторных измерений (PMU) или машинного обучения. Кроме того, верификация имитационной модели НГКМ (глава 5) проведена по ограниченному числу контрольных точек без применения критериев адекватности (Фишера, Стьюдента).

5. Необоснованность выбора пороговых значений. В алгоритмах выбора методов (главы 2 – 4) используются пороговые значения (5% и 95% для долевых вкладов, $K_{\text{нн1}} \geq 250$и 350). Однако в тексте отсутствует должное обоснование выбора именно этих чисел и анализ чувствительности результатов к их изменению в зависимости от класса напряжения и параметров сети.

6. Отсутствие анализа чувствительности в экономических расчетах. В разделе 5.5 приведен расчет экономического эффекта, однако исходные данные (стоимость электроэнергии 3 руб./кВт·ч, ставка дисконтирования 0,15, удельный ущерб) обоснованы недостаточно. Не выполнен анализ чувствительности итогового экономического эффекта к изменению этих параметров, а также не учтены затраты на эксплуатацию и обслуживание предлагаемых ФКУ.

Судя по автореферату, представленная работа содержит научно-обоснованное решение актуальной проблемы, соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор Скамьин Александр Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Зам директора по науке и
инновациям УралЭНИН
УРФУ, д.т.н., профессор
e-mail: s.e.kokin@urfu.ru;
тел: +79122419376

С.Е.Кокин

Доцент кафедры
Автоматизированных электрических
систем УРФУ, к.т.н., доцент
e-mail: s.n.shelyug@urfu.ru;
тел: +79122801122

С.Н.Шелюг

620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Подпись заверяю

Кокин Сергей Евгеньевич

Шелюг Станислав Николаевич