

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Сидорова Александра Ивановича на диссертацию «Моделирование электромагнитных полей ЛЭП на основе расчета режимов электроэнергетической системы в фазных координатах», представленную Середкиным Дмитрием Александровичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика

1. Актуальность темы диссертации

Возрастающая плотность электрической нагрузки требует развития сетевой инфраструктуры, что создает необходимость проектирования, сооружения и реконструкции линий электропередачи (ЛЭП). Для сокращения землеотвода новые ЛЭП часто располагают в общих коридорах с уже имеющимися. Поэтому нередко возникает необходимость организации пересечений ЛЭП различного конструктивного исполнения. На некоторых территориях линии электропередачи проходят вблизи трасс электрифицированных железных дорог и могут пересекать их. В местах указанных пересечений создаются электромагнитные поля (ЭМП) сложной структуры с повышенными уровнями напряженностей.

От подстанций современных электроэнергетических систем (ЭЭС) питаются потребители с нелинейными вольтамперными характеристиками, которые генерируют в сеть высшие гармоники, что дополнительно усложняет расчет электромагнитных полей.

Диссертационная работа Середкина Д.А. направлена на решение двух основных задач;

– определение условий электромагнитной безопасности в местах пересечений ЛЭП;

– моделирование ЭМП с учетом гармонических искажений.

Поэтому актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений.

2. Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 132 наименований и одного приложения. Она содержит 183 страницы, включает 190 рисунков и 63 таблицы.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована её актуальность, представлены цель и задачи, а также выносимые на защиту положения,

определена научная новизна и практическая значимость результатов.

В первой главе приведено описание предлагаемого подхода к моделированию электромагнитных полей. Рассмотрен алгоритм расчета электромагнитных полей линий электропередачи на основе расчета режимов электроэнергетических систем. Проведено сравнение с данными измерений и результатами расчетов в программе ELCUT.

Во второй главе рассмотрены задачи моделирования линий электропередачи при нормальных, аварийных и неполнофазных режимах работы. Приведены решения, позволяющие уточнить расчет электромагнитных полей с учетом стрел провеса проводов и экранирующих тросов, а также учитывать тяговые нагрузки, в том числе и при реализации новых технологий организации движения поездов.

В третьей главе приведены результаты решения задачи моделирования электромагнитных полей при различных вариантах пересечений воздушных и кабельных ЛЭП, шинопроводов, а также тяговых сетей (ТС) типовых и перспективных конструкций.

Четвертая глава посвящена решению задачи определения электромагнитных полей с учетом воздействия высших гармоник, генерируемых потребителями с нелинейными вольтамперными характеристиками.

В заключении подведен итог выполненной работе, приведены основные выводы, описаны перспективы дальнейших исследований

В приложении содержатся материалы о внедрении результатов работы.

3. Соответствие диссертации паспорту специальности.

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.4.3:

– П.3 Разработка методов расчета электрических и магнитных полей, исследование закономерностей воздействия сильных токов, электрических и магнитных полей на диспергированные и другие материалы, среды и изделия;

– П.5 Исследование атмосферных и внутренних перенапряжений, разработка методов и устройств для ограничения перенапряжений, изучение проблем электромагнитной совместимости;

– П.14 Разработка методов расчета и моделирования установившихся режимов, переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем и сетей, включая технико-экономическое обоснование технических решений, разработка методов управления режимами их работы;

– П.19 Разработка методов и устройств контроля, анализа и управления качеством электроэнергии.

4. Степень обоснованности положений и достоверности полученных результатов.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается применением апробированных методов в рассматриваемой предметной области и алгоритмов математического моделирования установившихся режимов ЭЭС. Выполнено сопоставление с результатами инструментальных измерений, а также сравнением с данными, полученными в программе ELCUT, имеющей сертификат соответствия СанПиН для расчета ЭМП промышленной частоты.

5. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

а) разработаны метод и цифровые модели для совместного расчета режимов работы ЭЭС и напряженностей электромагнитных полей трехмерной структуры в местах пересечения ЛЭП, а также ЛЭП и ТС;

б) предложен подход и компьютерные модели, позволяющие определять напряженности электрического и магнитного полей линий электропередачи и тяговых сетей при наличии гармонических искажений;

в) предложены цифровые модели, позволяющие проводить анализ эффективности применения тросовых экранов, а также уточнить расчеты электромагнитных полей при больших стрелах провеса, характерных для высоковольтных линий;

г) реализованы имитационные модели для расчета электромагнитных полей при организации движения поездов с применением технологии виртуальной сцепки.

6. Практическая значимость и использование результатов диссертационной работы.

Практическая значимость представленных в работе результатов заключается в следующем.

а) предупреждение нарушений условий электромагнитной безопасности (ЭМБ) на этапах проектирования и реконструкции;

б) выбор рациональных мероприятий, направленных на улучшение ЭМБ;

в) анализ ЭМБ при внедрении новых технологий организации движения поездов на электрифицированных железных дорогах переменного тока.

7. Отличие выполненных исследований от других работ.

Диссертационная работа Середкина Д.А. отличается от других работ, выполненных в рассматриваемой области, применением оригинальных моделей и методов, которые позволяют производить определение напряженностей ЭМП на основе расчета режима сложных электроэнергетических систем, в том числе с учетом переменных во времени и перемещающихся в пространстве нагрузок.

8. Публикация основных результатов диссертационной работы.

По теме диссертации опубликовано 40 работ и зарегистрирована одна программа для ЭВМ. Шесть работ опубликованы в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus, три работы опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

9. Вопросы и замечания по содержанию диссертационной работы.

а) первый пункт описанного на стр. 28 алгоритма определения напряженностей ЭМП в местах пересечений ЛЭП отвечает расчету режима сети в фазных координатах. Возможно ли применение для этой цели классического метода симметричных составляющих?

б) раздел 2.1 стоило бы дополнить диаграммой, отвечающей рассмотренным вариантам расположения токоведущих частей в сечениях ЛЭП;

в) используются ли при расчете режимов в разделе 2.2 все рассмотренные в задаче определения напряженностей ЭМП варианты расположения проводов?

д) отсутствие схемы электрических соединений затрудняет восприятие описания сети, представленной на стр. 62;

е) имеются места неудачной верстки, например, большой разрыв между описанием рисунка 1.3 и его размещением в тексте;

ж) на рис. 3.4, 3.11-3.13, 3.16, 3.24-3.27, 3.35-3.38, 3.52-3.54, 3.61, 3.62, 3.66, 3.67, 3.72 отсутствует информация, позволяющая более четко определить соответствие цветов диаграммы и величин напряженностей электромагнитного поля.

10. Соответствие диссертации критериям положения о присуждении ученых степеней.

Диссертационная работа Середкина Д.А. в полном объеме отвечает критериям, которые установлены положением о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

11. Общее заключение.

Указанные ранее замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Представленное диссертационное исследование Середкина Дмитрия Александровича «Моделирование электромагнитных полей ЛЭП на основе расчета режимов электроэнергетической системы в фазных координатах» является актуальной научно-квалификационной работой, обладающей научной новизной и практической значимостью, в которой представлены новые результаты, касающиеся разработки методов, алгоритмов и моделей для решения задач моделирования электромагнитных полей линий электропередачи и тяговых сетей.

Представленная работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а её автор Середкин Д.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Официальный оппонент,

заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»

Южно-Уральского государственного университета,

доктор технических наук,

профессор

Сидоров

Сидоров Александр Иванович

Сведения:

09.10.2023

Полное наименование организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Адрес: 454080, Россия, г. Челябинск, пр-кт В.И. Ленина, 76

Телефон: 8(351)267-94-49

Эл. адрес: sidorovai@susu.ru



ВЕРНО
Ведущий документовед
Г.В. Сапожников