

Отзыв

ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Басенко Василия Романовича на тему

«Усовершенствованный метод вибрационного контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силовых трансформаторов с применением бесконтактных лазерных технологий и фрактального анализа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

Актуальность темы диссертации

В работе предлагается применение нового метода вибрационного контроля обмоток и магнитопровода силового трансформатора. Метод основан на бесконтактных измерениях вибраций в характерных точках силового трансформатора при использовании лазерных виброметров. Применение бесконтактных технологий измерения вибраций решает важную задачу оценки технического состояния силовых трансформаторов, которая заключается в проведении диагностики без отключения трансформаторного оборудования. Анализ с виброметром сигналов осуществляется средствами фрактального анализа полученной амплитудно-временной характеристики вибраций обмоток и магнитопровода трансформатора.

Комплексное использование бесконтактных лазерных измерений и фрактального анализа определяет новизну диссертационной работы в целом.

На основании вышеизложенного, считаю, что диссертация Басенко В.Р., посвящённая разработке усовершенствованного метода вибрационного контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силовых трансформаторов с применением бесконтактных лазерных технологий и фрактального анализа, является **актуальной** и представляет **научный и практический интерес**.

Краткая характеристика работы

Во введении представлена актуальность темы исследования, сформулированы цель, решаемые задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методы исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, обоснованность и достоверность выводов и результатов, апробация, внедрение и структура работы.

В главе 1 диссертации проведен анализ повреждаемости силовых трансформаторов, рассмотрены существующие методы контроля технического состояния магнитопровода силового трансформатора.

В главе 2 приведены результаты исследований, целью которых является разработка модели силового трансформатора для установления параметров вибрации обмоток и магнитопровода, их взаимосвязи с уровнем прессовки. Для проведения расчета информативных частот механических колебаний выбран силовой трансформатор мощностью 16 кВА классом напряжения 0,4/0,23 кВ.

В главе 3 представлен разработанный усовершенствованный метод вибрационного контроля. Составлен алгоритм реализации метода контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силового трансформатора. Представлен бесконтактный контрольно-измерительный комплекс и программное обеспечение, основанное на фрактальном анализе вибрационного сигнала.

В главе 4 представлены экспериментальные исследования и реализация усовершенствованного метода вибрационного контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силового трансформатора. С помощью разработанного метода и лазерного комплекса были проведены экспериментальные измерения параметров вибрации работающих силовых трансформаторов.

В «Основных результатах и выводах» представлены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Научная новизна

1. Разработана авторская математическая модель обмоток и магнитопровода силового трансформатора, которая основана на моделировании колебаний обмоток и магнитопровода под действием магнестрикционного эффекта.

Модель позволяет выделить информативные параметры вынужденных колебаний обмоток и магнитопровода силового трансформатора, установить влияние степени прессовки магнитопровода и обмоток трансформатора на характеристики вибраций.

2. Разработан и апробирован новый усовершенствованный метод вибрационного контроля, основанный на фрактальном анализе амплитудно-временной характеристики вибрационного сигнала, полученного в результате бесконтактных лазерных измерений.

3. Разработаны новые алгоритмы и программное обеспечение для реализации усовершенствованного метода вибрационного контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силового трансформатора.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов подтверждается:

- корректными допущениями, принятыми в работе;
- применением современных методов моделирования и обработки экспериментальных данных;
- Согласием теоретических и экспериментальных результатов.

Публикация и апробация результатов диссертационного исследования

Опубликовано 4 статьи в научном журнале, рекомендуемом ВАК по рассматриваемой научной специальности, 1 статья в издании, индексируемом в базе данных Scopus. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации ЭВМ на разработанное программное обеспечение.

Осуществлена апробация основных научных результатов на научно-технических конференциях, семинарах, таких как международная научно-практическая конференция «Электроизоляционные материалы: производство, эксплуатация, контроль, импортозамещение», 2023 г., Казань, КГЭУ; международные молодежные научные конференции «Тинчуринские чтения», 2019-2022 гг., Казань, КГЭУ; международные научно-технические конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия», 2019-2021 гг.,

Иваново, ИГЭУ; национальные научно-практические конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве», 2020-2021 гг., г. Казань, КГЭУ; международная молодежная научная конференция, посвященная 60-летию со дня осуществления Первого полета человека в космическое пространство и 90-летию Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ, 2022 г., г. Казань.

Практическая значимость работы

Разработан усовершенствованный метод вибрационного контроля технического состояния обмоток и магнитопровода силового трансформатора с возможностью дистанционного, бесконтактного измерения вибраций, определения степени прессовки обмоток и магнитопровода силового трансформатора с применением фрактального анализа. Метод позволяет проводить контроль технического состояния обмоток и магнитопровода силовых трансформаторов различного класса напряжений, с различной изоляционной средой, без отключения трансформатора от сети. Работоспособность усовершенствованного метода подтверждена при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторской работы по договору № 0002/52/63 06.04.2020г., заключенному между ПАО «Татнефть» им. В. Д. Шашина и ФГБОУ ВО «КГЭУ» по теме: «Разработка и внедрение приборов и методики по слежению за техническим состоянием оборудования подстанций 110/35/6 кВ».

Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы имеется ряд замечаний и вопросов:

1. Меняется ли точность измерений при перемещении вибрографа от одной контрольной точки к другой? Учитывается ли влияние собственных частот колебаний применяемого лазерного комплекса при проведении измерений вибраций силового трансформатора под напряжением?

2. Для графиков изменения фрактальной размерности на рисунке 2.19 диссертации необходимо пояснить, почему линейные линии тренда имеют разное

начальное значение по оси ординат? Следует ли отклонение модельных расчетов от линейной аппроксимации рассматривать как погрешность моделирования?

3. В амплитудных спектрах, представленных на рисунках 1.6, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, присутствуют отклонение частот на 5-7 Гц для значений 100 Гц, 200 Гц, 400 Гц и 500 Гц, как в большую, так и меньшую сторону. Необходимо пояснить появление этих отклонений в спектрах.

4. Необходимо пояснить с какой выборкой использовались вибросигналы при построении амплитудных спектров исследуемого трансформатора, представленных на рисунках 4.15-4.19.

Имеется ряд редакционных замечаний, например:

5. На странице 31 отсутствует наименование виброанализаторов, приведенных на рисунке 1.5.

6. Отсутствуют наименования осей для гистограмм изменения коэффициента фрактальной размерности, представленные на рисунках 4.23 и 4.24.

7. На странице 66 орфографическая ошибка в словосочетании «силовой трансформаторов».

Замечания не влияют на положительную оценку работы в целом.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» по пунктам паспорта:

1. «Научное обоснование новых и совершенствование существующих методов, аппаратных средств и технологий контроля, диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, способствующее повышению надёжности изделий и экологической безопасности окружающей среды»;

3. «Разработка, внедрение, испытания методов и приборов контроля, диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, способствующих повышению надёжности изделий и экологической безопасности окружающей среды»;

6. «Разработка математических моделей, алгоритмического и программно-технического обеспечения обработки результатов регистрации сигналов в приборах и средствах контроля и диагностики с целью автоматизации контроля и диагностики, подготовки их для внедрения в цифровые информационные технологии».

Заключение

Диссертационная работа Басенко В.Р. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладающую новизной, в которой решена актуальная техническая задача: разработка нового метода виброконтроля обмоток и магнитопровода силовых трансформаторов.

Автореферат диссертации в достаточной мере отражает содержание работы.

Диссертационная работа соответствует специальности 2.2.8. – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» и отвечает требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Басенко Василий Романович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,

доктор физико-математических наук, профессор,

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет

им. И.Н. Ульянова», профессор кафедры

«Автоматика и управление в технических системах»

Славутский Леонид Анатольевич



(Handwritten signature)

«17» ноября 2023 г.

Контактные данные:

428003, г. Чебоксары, пр. Московский, 15, корп. В, каб. В-203

Тел. (8352) 58-12-59 (доб. 27-14)

E-mail: las_co@mail.ru

Подпись: *Славутский Л.А.*
заведующий
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «ЧУУ им. И.Н. Ульянова»
И.А. Гордеева
17 11 20 23 г.