

энергопотребление. Однако их внедрение требует значительных финансовых вложений и сложных этапов интеграции. Кроме того, существуют промышленные решения, такие как IoT-платформы, предназначенные для мониторинга параметров воздуха в помещениях. Данные устройства могут подключаться к облачным платформам и передавать данные в режиме реального времени, обеспечивая удобный доступ через веб-интерфейсы и мобильные приложения. Преимущества таких решений включают высокую точность измерений, автоматическую калибровку датчиков и возможность интеграции с другими системами управления зданиями. Недостатком является относительно высокая стоимость и зависимость от интернет-подключения [2].

Расчет системы мониторинга должен включать определение необходимого количества датчиков в зависимости от объема помещения, расчет оптимального расположения устройств для равномерного покрытия зоны мониторинга, а также расчет времени отклика системы.

Таким образом, для разработки конструкции системы мониторинга и управления микроклимата в учебных помещениях нужно решить следующие задачи:

- Определить составные части системы управления климат-контроля.
- Разработать электрическую схему системы управления.
- Оптимизировать конструктивное исполнение блока управления системой климат-контроля в учебных помещениях.

Литература

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков. – 4-е изд. испр. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
2. Aranet CO₂ Monitoring Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aranet.com/>. – Дата доступа: 26.02.2025.

УДК 621.311

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ДИАГНОСТИКЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Аспирант Громыко И. Л.

Кандидат техн. наук, доцент Галушко В. Н.

Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь

Диагностика трансформаторов на сегодняшний день является довольно долгим и затратным мероприятием. Современные методы диагностики не всегда однозначно указывают на место и вид дефекта.

Одним из авторов данной работы был предложен метод диагностики межвитковых коротких замыканий, основанный на анализе, с использованием сверточных нейронных сетей отношений токов, напряжений, активных мощностей и коэффициентов мощностей [1]. С помощью данного метода можно производить непрерывный онлайн-мониторинг работы трансформатора. С помощью сверточных нейронных сетей, данный метод может не только определять наличие и примерное место межвиткового короткого замыкания, но также отличает данный вид неисправности от резких изменений нагрузки и различного рода помех. Однако данный метод не применим для обнаружения дефектов сердечника.

В настоящее время, перспективным методом диагностики состояния трансформатора, является метод частотных характеристик (FRA) или частотный анализ. Используя метод трех вольтметров и трансформатор ОСМ-1,0 УЗ, были проведены эксперименты с различными состояниями сердечника (рис. 1):

- нормальное состояние;
- с ослабленным креплением пластин сердечника;
- с воздушным зазором 2 мм;
- с воздушным зазором 4 мм.

На основании приведенных результатов измерений наиболее распространенных дефектов сердечника наибольшие изменения в импедансных и фазо-частотных характеристиках связаны со следующими параметрами: амплитудой первого «резонанса» импедансных характеристик и сдвигом его частоты; формой фазо-частотных характеристик. В связи с этим авторы разработали

архитектуру сверточной нейронной сети, позволяющую определять и классифицировать указанные процессы.

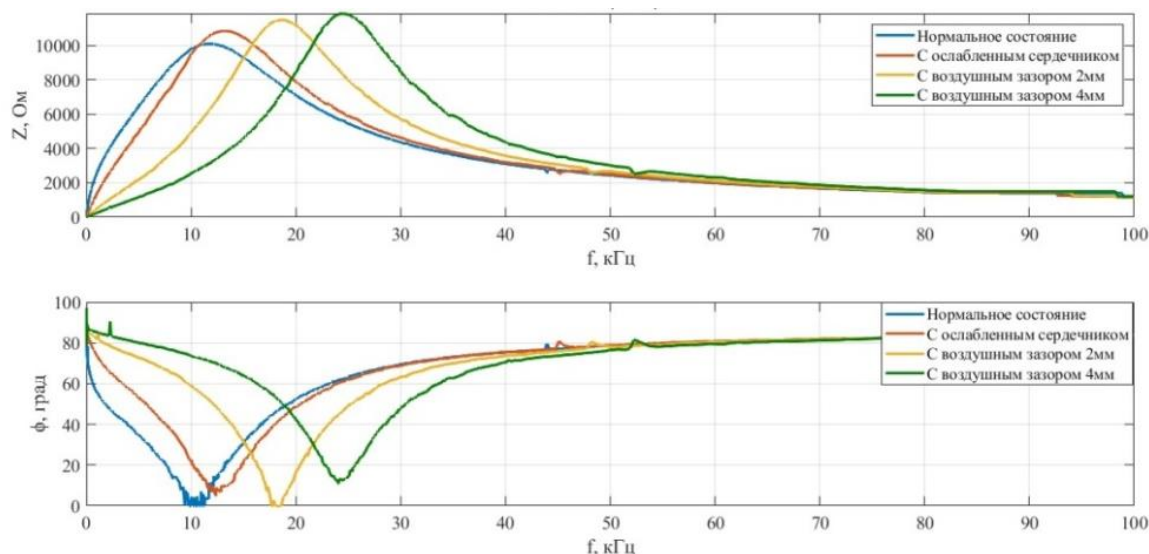


Рис. 1. Импедансная и фазо-частотная характеристики при обнаружении дефектов сердечника трансформатора ОСМ-1,0 УЗ

Литература

1. Hramyka I. Development of Software and Hardware for Identification of Interturn Short Circuit in Single-Phase Transformers // 2024 Third International Conference on Power, Control and Computing Technologies (ICPC2T). – IEEE, 2024. – P. 241–246.

УДК 681

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНДОСКОПА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ

Студент группы 11312121 Драница М. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Ризноокая Н. Н., ст. преподаватель Куклицкая А. Г.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Эндоскопия в неразрушающем контроле (НК) представляет собой метод визуального исследования внутренней структуры объекта при помощи эндоскопа, что позволяет выявлять дефекты без повреждения исследуемых материалов. Основным принципом эндоскопии в НК является использование гибких или жестких инструментов (эндоскопов), оборудованных камерами и источниками света, для визуализации труднодоступных мест. Это позволяет проводить детальный осмотр внутренних поверхностей, выявлять коррозию, трещины, отслоения и другие дефекты, не прибегая к разрушению конструкции [1].

Целью работы является проведение диагностики объекта контроля при помощи эндоскопа и получение изображений дефектов.

Объектом контроля являлась стенка цилиндров двигателя внутреннего сгорания автомобиля. При помощи производственного эндоскопа получены следующие изображения.

Изображения, представленные на рисунках 1 и 2 были получены путем внедрения эндоскопа в отверстие свечей зажигания. В результате проведения контроля обнаружены зоны локальной коррозии стенок первого и второго цилиндров камеры сгорания. Обнаружен нагар на головках поршней.

Для получения изображений на рисунках 3 и 4 пришлось провести частичную разборку двигателя. Были сняты воздушный фильтр и карбюратор, что значительно повлияло на удобство проведения контроля. Обнаружено нарушение герметичности за счет потери эластических свойств маслосъемных колпачков клапанов коленчатого вала, о чем свидетельствует наличие сгоревшего масла на стрелях впускных клапанов и появления нагара на каналах головки блока цилиндров.