

ОБНАРУЖЕНИЕ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ С ПОМОЩЬЮ ВИЗУАЛЬНО-АКУСТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ПРИ КОНТРОЛЕ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ



ДАНИЛОВ Михаил Юрьевич
Руководитель направления
«Акустические камеры»,
ООО «Инженерные Технические
Системы», Москва

Явление частичных разрядов (ЧР) широко распространено в электроэнергетике и является важным индикатором ухудшения состояния изоляции энергооборудования, а его раннее обнаружение и оценка имеют большое значение для предотвращения отказов энергооборудования и обеспечения безопасной эксплуатации энергосистем.

Частичный разряд — локальный разряд, который происходит в изолирующей среде из-за того, что напряженность электрического поля разряда превышает напряженность пробоя изоляционного материала. Как правило, ЧР возникают в полостях и зонах изоляции, имеющих дефекты, посторонние включения, газовые пузырьки, зоны увлажнения, загрязнения, механические поврежде-



Рис. 1. Характерные объекты контроля по выявлению ЧР

дения и т.д. Частичный разряд оказывает большое влияние на работоспособность силового оборудования. Исследования показывают, что более 85 % критических неисправностей в оборудовании высокого и среднего напряжения связаны с частичным разрядом.

Частичные разряды в основном возникают в распределительных устройствах, КРУЭ, линиях электропередачи, изоляторах, вращающихся электрических машинах, трансформаторах и другом энергетическом оборудовании (рис. 1). Этот процесс сопровождается излучением акустического сигнала как в слышимом, так и в ультразвуковом диапазоне частот. ЧР приводит к ухудшению характеристик диэлектрических изоляционных материалов, далее к серьезному пробое изоляции и выходу из строя оборудования, грозящим авариями и масштабными отключениям электроэнергии.

В зависимости от места возникновения частичные разряды обычно можно разделить на четыре основных типа: поверхностный, плавающий, коронный и внутренний. Поскольку интенсивность различных типов ЧР неодинакова, следует рассматривать их отдельно.

С развитием технологий и благодаря своим преимуществам, по сравнению с другими способами контроля, и высокой чувствительности визуально-акустические устройства все шире используются в области обнаружения частичных разрядов (рис. 2).

Акустическая визуализация ЧР основана на технологии микрофонной решетки и теории формирования луча, где контролируются отличия фаз звуковых волн, поступающих на отдельные микрофоны массива, вследствие чего происходит определение местоположения источника звука, а также измерение амплитуды поступающего акустического сигнала. Результат выводится визуально с наложением на «живую» картинку объекта контроля (рис. 3). На рис. 4 представлен вывод данных на экран устройства в процессе контроля.



Рис. 2. Визуально-акустические устройства HertZinno

Отображение PRPD-диаграммы (амплитудно-фазовое распределение ЧР) и ее интеллектуальный анализ позволяют автоматически классифицировать тип ЧР (рис. 5) и определять критичность выявленного дефекта, что важно для формирования плана по ремонтно-восстановительным работам.

Визуально-акустические устройства обладают следующими преимуществами:

- обнаружение дефекта (неисправности) в реальном времени;
- бесконтактность – дистанция до объекта контроля для приборов HertZinno может достигать 200 м (рис. 6);
- широкий частотный диапазон – у приборов HertZinno от 2 до 65 КГц;
- высокая чувствительность к акустическим сигналам от ЧР;
- продолжительная работа от сменного аккумулятора – у приборов HertZinno до 7 ч;

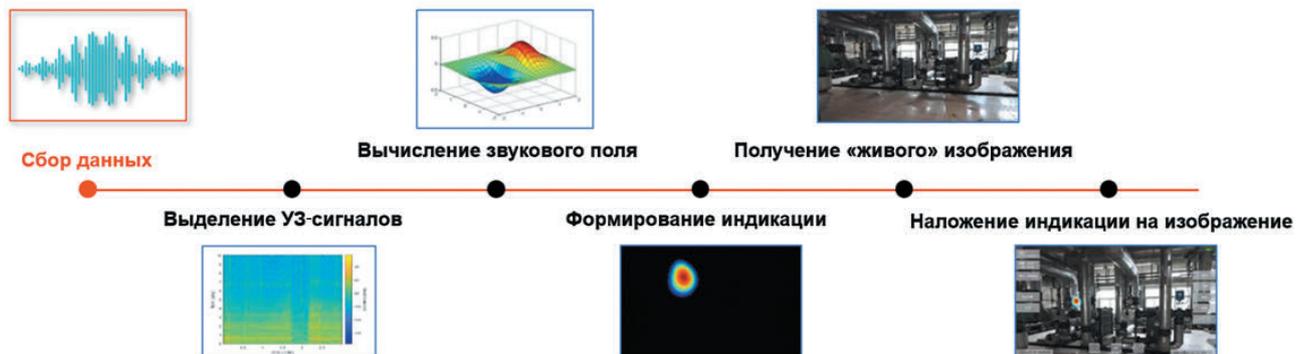


Рис. 3. Алгоритм работы: сбор акустических данных, обработка и вывод результата



Рис. 4. Пример выявления ЧР на высоковольтном вводе



Рис. 5. Пример выявления ЧР с выводом PRPD-диаграммы при контроле ЛЭП



Рис. 6. Выполнение контроля энергообъектов на расстоянии с помощью визуально-акустических устройств HertZinno

- интегрированный тепловизор (для модели HertZinno HZ-NA-271P), что позволяет повысить вероятность выявления неисправности за счет дополнительного контроля локальных изменений температуры объекта;
- интеллектуальный анализ собираемых данных на основе искусственного интеллекта и т. д.

Перечисленные преимущества значительно повышают эффективность и точность ежедневного контроля энергетического оборудования, позволяют надежно выявлять дефекты (неисправности) оборудования на ранних стадиях.

Мониторинг и идентификация типа ЧР имеют решающее значение для безопасной эксплуатации высоковольтного электрооборудования, а мониторинг процесса развития частичных разрядов в режиме реального времени позволяет лучше оценить критичность выявленных дефектов изоляции, что помогает эксплуатантам принимать своевременные профилактические и контрольные меры для предотвращения потенциальных отказов и аварийных ситуаций.