

УДК 621.3.048.1

Андриенко П.Д.¹, Скрупская Л.С.², Санников М.Р.³

¹ д-р техн. наук, профессор НУ "Запорожская политехника"

² старш. преп. НУ "Запорожская политехника"

³ студ. гр. Эз-419м НУ "Запорожская политехника"

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ В ИЗОЛЯЦИИ ШУНТИРУЮЩЕГО РЕАКТОРА

Локализация частичных разрядов в высоковольтных шунтирующих реакторах потребляет много ресурсов и ее точность невелика. В работе была предложена новая технология локализации частичных разрядов на основе компьютерного моделирования для улучшения локализации дефектов.

Актуальность настоящей работы состоит в повышении точности измерения частичного разряда путем учета его затухания при прохождении через устройство намотки. Последнее реализуется путем моделирования реактора обмотки и частичного разряда по многоэлементной схеме. Из-за большого количества стохастических эффектов, влияющих на формирование феномена разряда, невозможно создать чисто детерминированную модель

формирования разряда в изоляции. Тем не менее, в данной работе была рассмотрена модель дефектов. Модель шунтирующего реактора связана с моделью дефектов и изучен переходный процесс разрядного импульса. Это дает возможность понимания точного местоположения разряда в изоляции высоковольтного оборудования на основе измеренного сигнала.

Частичные разряды являются одними из ведущих методов диагностики и ценными инструментами выявления скрытых дефектов в изоляции трансформаторного оборудования высокого напряжения. Из-за влияния высокочастотных помех на месте и даже при лабораторных наблюдениях и измерение частичных разрядов является трудной и ресурсоемкой задачей, которая требует дорогостоящее оборудование и экспертные знания. Для определения текущего состояния изоляции требуется выполнять сложные задачи, для которой необходимо сделать замеры активной части. Чтобы уменьшить эксплуатацию и производственные затраты высоковольтных шунтирующих реакторов был предложен новый метод локализации дефектов, который основан на моделировании реактора обмотки, изоляции системы, схемы измерения частичного разряда в изоляции. Метод позволяет определить точное место расположения дефекта в общем изоляции шунтирующего реактора.

Для применения предложенного решения требуются расчетные параметры реакторной активной части. Разработанная компьютерная программа вычисляет параметры эквивалентной схемы импульсной передачи разряда и выполняет моделирование импульсного переходного процесса в обмотке. Результаты представлены в качестве измеренного напряжения при помощи осциллограммы, которая может использоваться, чтобы сформировать уникальный односторонний амплитудный спектр для определенного шунтирующего реактора и расположения дефекта. Сформированные характеристики применены к исследованию реальных аппаратных осциллограмм для заключения о состоянии его изоляции.

Предложенный метод протестирован на экземпляре шунтирующего реактора 12 МВАр, 110 кВ. Осциллограммы частичных разрядов показывают постоянную задержку времени приблизительно на $0.5 \mu\text{s}$ с момента инициирования частичных разрядов к моменту перепада напряжения в измерительном приборе. Это может быть объяснено ограниченностью волновой скорости распространения. У частичного импульса разряда есть резкая волна продолжительности почти $0.06 - 0.08 \mu\text{s}$, которая независима от времени. Таким образом, изученный частичный разряд в газовых порах с диаметром $500 \mu\text{m}$ производит осциллирующий компонент со звуковым затуханием тока. Расчетный нулевой коэффициент пересечения и амплитудные спектры являются уникальными характеристиками для каждого аппарата.

Было обнаружено, что для выбранного реактора большая часть из измеряемых компонентов напряжения имеет частоту 150 кГц. С другой стороны, частотная характеристика выбранного анализатора частичных разрядов имеет полосу пропускания 1.1–13,4 МГц. Таким образом, было доказано, что рассматриваемый тип частичного разряда анализатора не может быть применен для рассматриваемого типа реактора.

Предложенный метод ограничен техническими характеристиками реактора. Осциллограммы частичных разрядов изучались для выбранного типа реактора. Точность локализации дефектов увеличивается на 5–10%.