



Измерение ЧР в силовых трансформаторах

ЧР разрушают изолирующие материалы высоковольтных вводов и обмоток силовых трансформаторов. Это может стать причиной пробоя изоляции и привести к дорогостоящему простоя оборудования. ЧР в высоковольтных вводах и обмотках силовых трансформаторов возникают при износе, загрязнении или пробое изоляционного материала между различными электрическими потенциалами.

Измерение ЧР является надежным неинвазивным методом диагностики состояния изоляции силового трансформатора. Его проводят при приемочных испытаниях на заводе, при вводе оборудования в эксплуатацию и в ходе плановой диагностики на участке для выявления критических дефектов и оценки рисков повреждения.

Методы измерения и анализа активности ЧР в силовых трансформаторах зависят от типа трансформатора и применяемых стандартов. В зависимости от типа высоковольтного ввода система анализа ЧР подключается либо к емкостному ответвлению высоковольтного ввода, либо к конденсатору связи. Это позволяет выполнять на трансформаторе электрические измерения ЧР.

ЧР измеряется либо в пКл (согласно стандарту IEC 60270), либо в мкВ (согласно некоторым стандартам NEMA или CISPR, упомянутым в стандартах IEEE). Современные технологии подавления шумов позволяют выполнять измерения при наличии высокого уровня помех.

Существуют разные методы измерения ЧР в силовых трансформаторах. В зависимости от номинального уровня напряжения и типа конструкции некоторые трансформаторные вводы оснащаются измерительными отводами. На рис. 1 показано, как переходные втулки для вводов можно использовать для подключения к трансформатору соединительного устройства (например, OMICRON CPL) и системы измерения ЧР (например, OMICRON MPD 800 или MONTESTO 200).

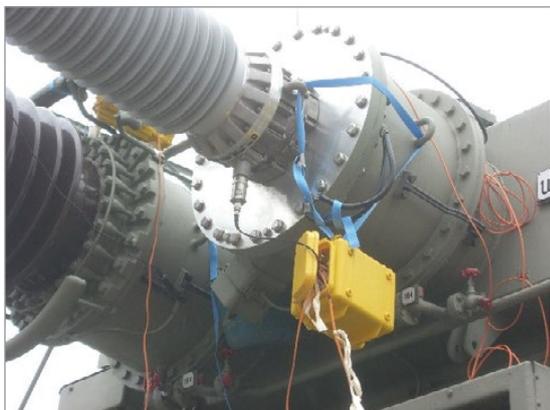


Рис. 1

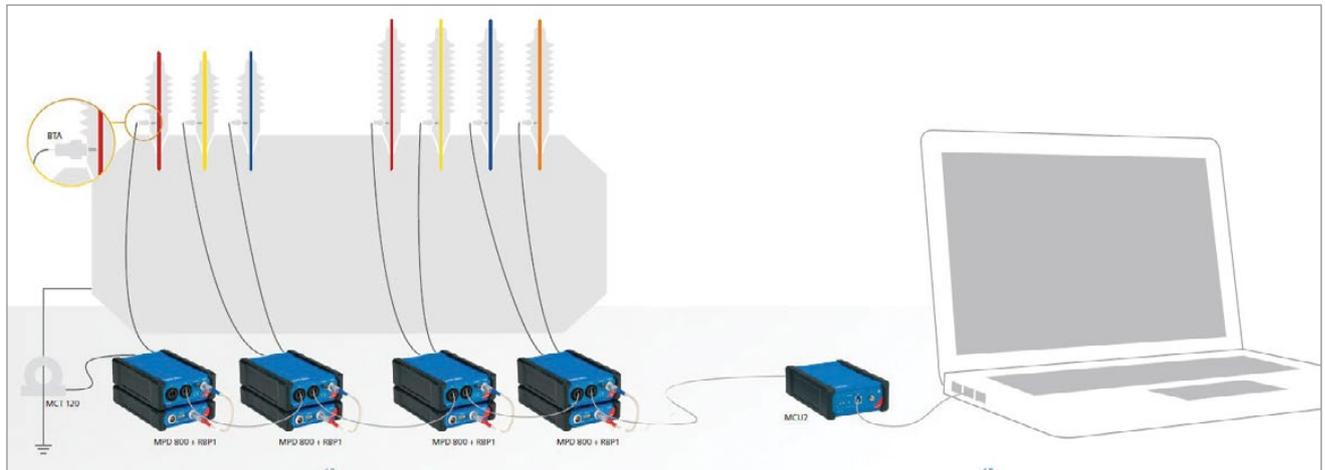
Измерение с помощью MPD 600 в защитном кейсе на высоковольтном вводе с измерительными отводами.

В качестве альтернативы измерениям ЧР на измерительном отводе ввода, такие измерения можно также выполнять с помощью конденсаторов связи, как это часто бывает в высоковольтных лабораториях и на испытательных стендах. Сторона низкого напряжения используется для индуцирования энергии, а сторона высокого напряжения силового трансформатора подключена к конденсатору связи.

В настоящее время OMICRON поддерживает три различных возможности специально для измерения ЧР в силовых трансформаторах на месте их установки:

1. Использование обычного измерения ЧР с помощью переходных втулок для вводов (пример на рис. 1 и 2).
2. Вентильный УВЧ-датчик UVS 610 через вентили для слива (с системой MPD 600, рис. 4).
3. Высокочастотный трансформатор тока (HFCT) MCT 120 на заземляющем кабеле от его корпуса (рис. 2).

Рис. 2



Обычное измерение ЧР на высоковольтном вводе без измерительных отводов

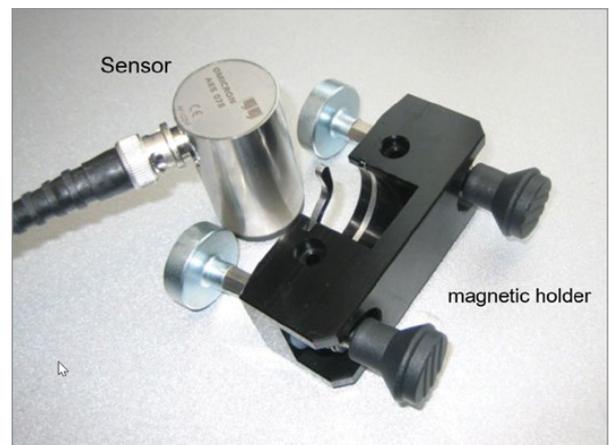
Благодаря стационарно установленным соединениям с переходными втулками для вводов через ВТА, CPL 844 и клеммную коробку для удобных подключений ЧР по принципу plug-and-play оператор может выполнять измерение ЧР всякий раз, когда это необходимо, даже в рабочих условиях без отключения силового трансформатора.

Кроме того, OMICRON предлагает пользователям решение для локализации ЧР с помощью акустических датчиков AES 075 на корпусе трансформатора (рис. 3). Акустические измерения частичных разрядов выполняются с помощью акустического локатора частичных разрядов PDL 650, который одновременно регистрирует измеренные значения нескольких акустических датчиков. Затем программное обеспечение рассчитывает место повреждения на основе разницы во времени между поступающими сигналами.

Этот принцип локализации можно реализовать либо акустическим методом, либо, для получения еще более точных и надежных результатов, акустическое измерение ЧР можно объединить с MPD 800 и даже с УВЧ измерением с MPD 600.

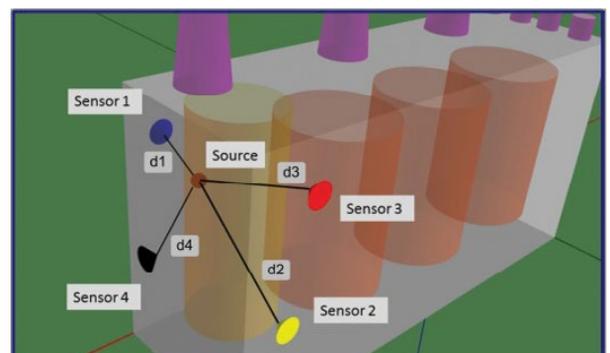
В последнем случае датчики на стенках трансформатора можно использовать для приема высокочастотной (УВЧ) электромагнитной волны, излучаемой во время ЧР. Схема измерения показана на рис. 4.

Рис. 3



Акустический датчик ЧР с магнитным держателем

Рис. 4



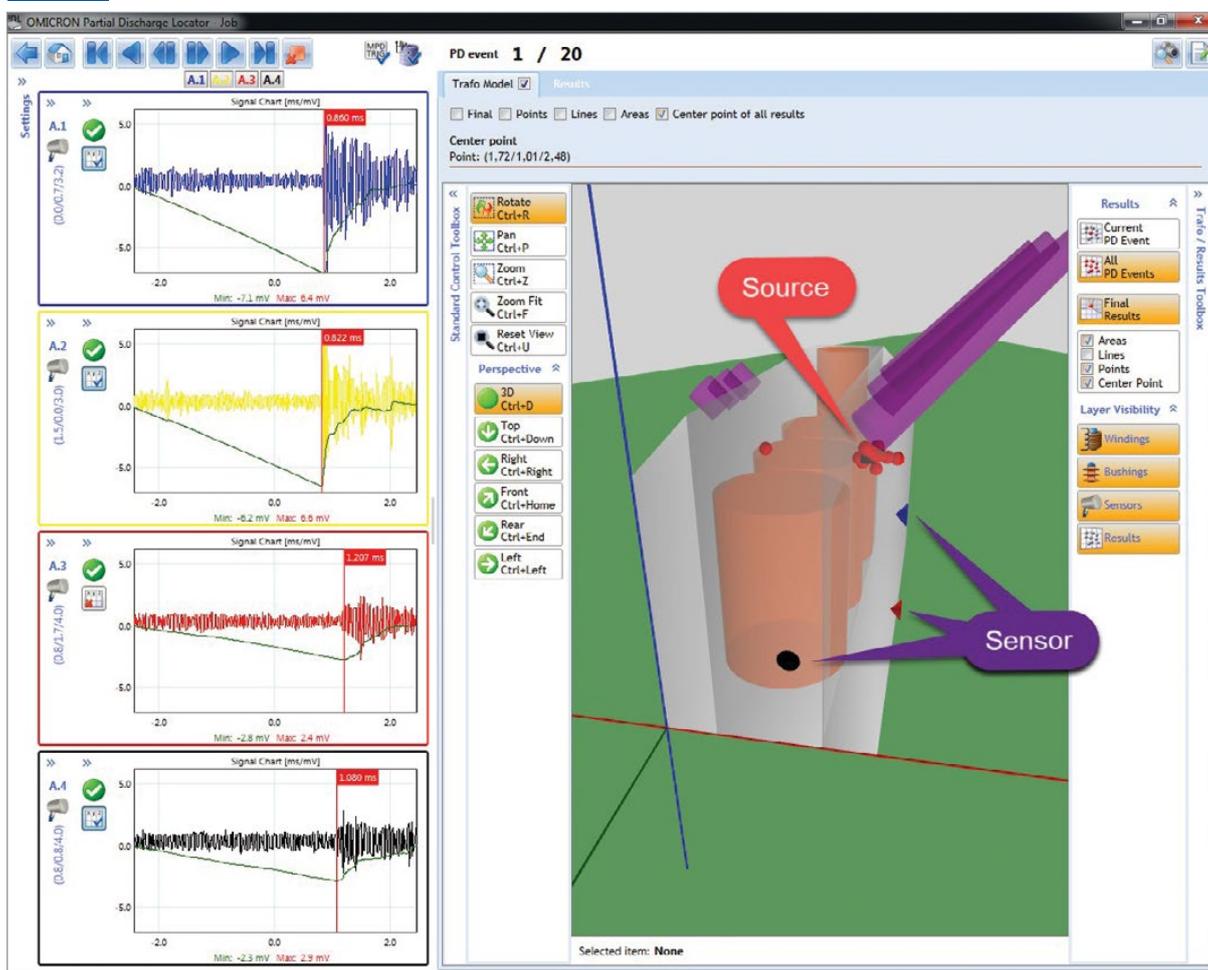
Принцип акустической локализации ЧР с помощью внешних датчиков

Таким образом, электрические сигналы частичного разряда являются триггерными для акустической оценки, что облегчает определение местоположения ЧР. Акустические сигналы измерения анализируются в программном обеспечении PDL. Система оценивает задержки во времени поступления сигнала, и по положению датчика программное обеспечение может рассчитать местоположение источника. Модель силового трансформатора, датчик и расположение источника визуализируются с помощью трехмерной модели.



Датчик сливного вентиля для временной установки в трансформатор для измерения ЧР в диапазоне УВЧ

Рис. 6.



Система локализации ЧР PDL 650 анализирует акустические сигналы и оценивает местоположение источника на трехмерной модели силового трансформатора