



Как анализировать частичные разряды

Существует несколько хорошо известных подходов для анализа частичных разрядов (ЧР). Ниже приведены самые распространенные из них.

- Тренд частичного разряда с течением времени
- Зависимость заряда ЧР от высокого напряжения ($Q(U)$).
- Статистическая TDR (рефлектометрия с временным разрешением) (sTDR) для локализации, где для определения положения ЧР используется время прохождения сигнала в кабеле.

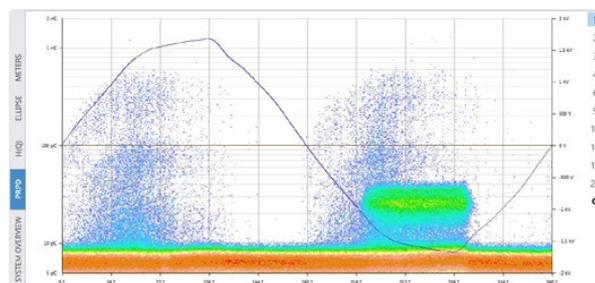
Использование разрешенных по фазе частичных разрядов (PRPD) с зарядом ЧР по фазовому углу.

Представленные компанией OMICRON надежные методы для анализа ЧР - ЗPARD и ЗCFRD - основаны либо на синхронизированных по времени измерениях с тремя измерительными каналами MPD, либо на многополосных измерениях с одним измерительным каналом MPD для однофазных приложений. Оба метода помогают отличить источники ЧР от шума и упростить анализ измерения в условиях высокой интенсивности помех.

Диаграмма разрешенных по фазе частичных разрядов (PRPD) — это хорошо известный инструмент, который дает возможность анализировать неисправности в зависимости от фазы подаваемого напряжения. Дополнительную информацию можно получить, приняв во внимание положение импульсов ЧР относительно фазы подаваемого напряжения.

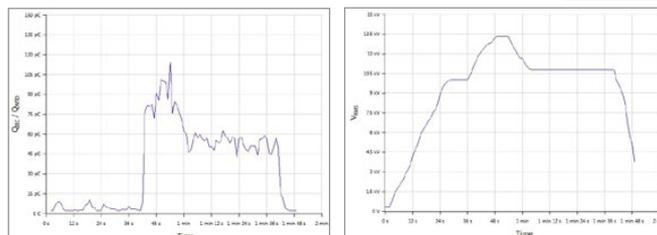
Изменения в поведении ЧР с течением времени могут указывать на изменения характера неисправности, связанной с возникновением ЧР. Некоторые международные стандарты ограничивают допустимый рост заряда во время испытания до определенного предела.

Рис. 1

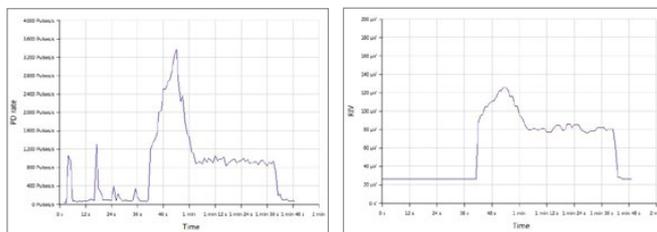


PRPD-диаграмма ЧР измерительного трансформатора в изоляции, с наложением на ЧР от острого предмета со стороны источника ВН (коронная игла)

Заряд и подаваемое напряжение в зависимости от времени Рис. 2



Частота повторения ЧР и значение RIV в зависимости от времени



Различные значения ЧР или параметров испытания с течением времени

Q(U) представляет собой график, отражающий взаимосвязь между уровнем испытательного напряжения и величиной заряда ЧР. Связь и характер возникновения и исчезновения ЧР могут помочь понять тип источника ЧР. Кроме того, уровень затухания напряжения часто является очень важным критерием приемки для стандартных испытаний и должен быть выше, чем используемое напряжение. На рис. 3 показаны примеры реальных измерений ЧР.

OMICRON поддерживает два метода для локализации неисправностей силовых кабелей. К ним относятся рефлектометрия с временным разрешением (TDR) и статистическая TDR (sTDR). Распространение сигнала по кабельной сети среднего или высокого напряжения может быть очень сложным. Таким образом, анализ результатов испытания является одной из самых важных задач. TDR — очень известный

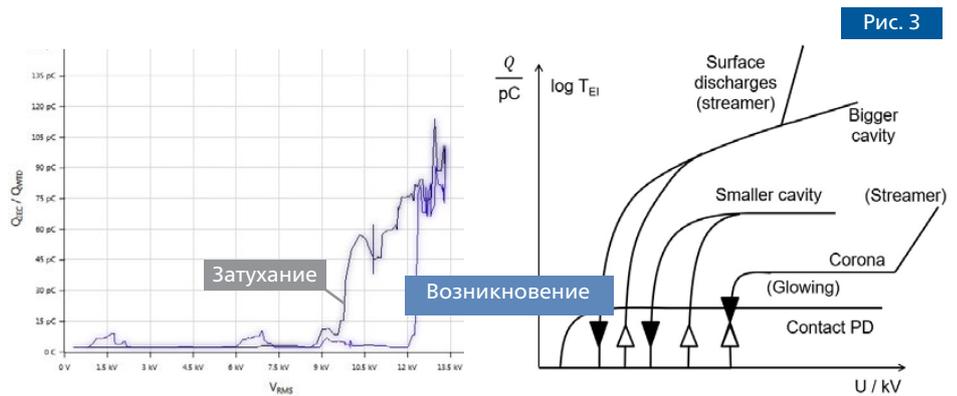


Рис. 3

Испытательное напряжение доводят до 13,5 кВ и уменьшают, чтобы определить начальное и конечное напряжения, которые могут помочь найти причину ЧР.

инструмент для локализации неисправностей. Пример его использования показан на рис. 5, где также используется sTDR. Однако существуют ограничения на применение этого инструмента в условиях с высоким уровнем помех и большим количеством отражений. Метод sTDR более устойчив к помехам и может визуализировать множественные точки отражения на гистограмме. На рис. 4 показан первый поступивший триггерный импульс (зеленый цвет) и последующие отражения (красный, оранжевый, темно-зеленый цвета). Каждая пара импульсов (триггерный и последующий) приводит к появлению точки в sTDR. В итоге измерения имеют высокую чувствительность и точность результатов.

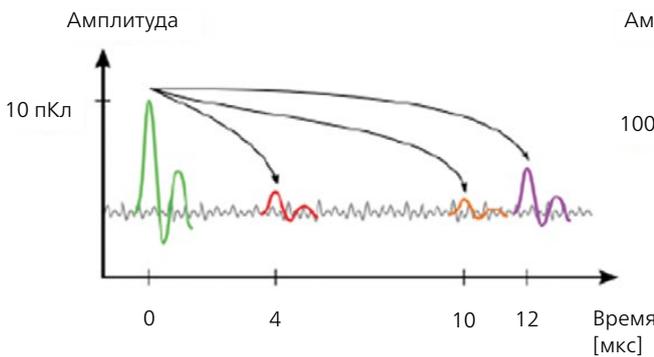


Рис. 4

Обзор и схема корреляции сигналов для sTDR

На рис. 5 можно наблюдать отражение для TDR и sTDR через 9,54 мкс. Местоположение источника ЧР можно рассчитать, зная скорость сигнала (около 161 м/мкс) и общую длину кабеля, соответственно, точки отражения кабеля (2782 м).

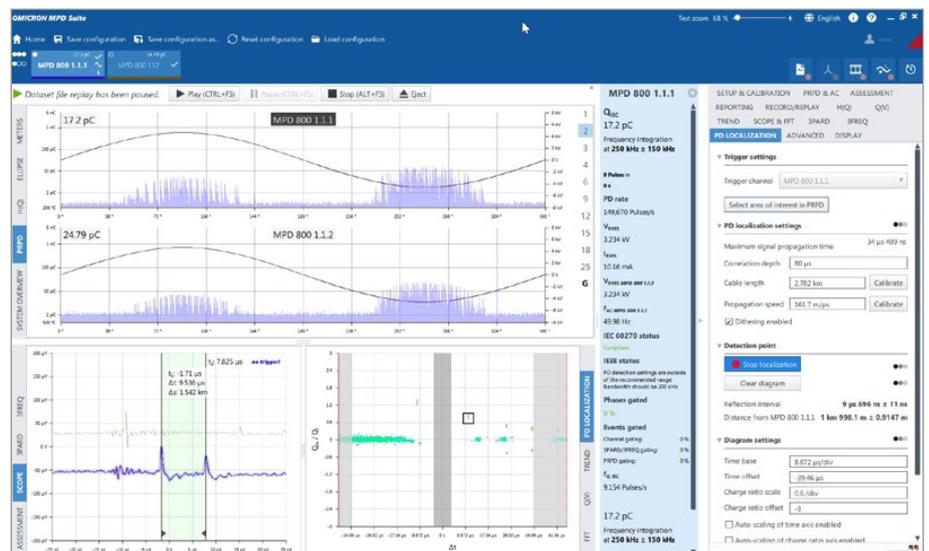


Рис. 5

TDR и sTDR, используемые в ПО MPD Suite для локализации источника ЧР (на расстоянии 2011 м от точки измерения) в кабеле длиной 2782 м