



Измерение ЧР в силовых кабелях

В кабелях с изоляцией из сшитого полиэтилена (XLPE) существует три основных механизма отказа. Это полости, водные/электрические триинги (дендриты) и выступы. В случае полости, более низкая диэлектрическая проницаемость внутри заполненной газом полости приводит к повышению напряженности электрического поля на этом участке внутри изоляции. Когда локальная напряженность электрического поля внутри такого повреждения превышает электрическую прочность диэлектрика, может возникнуть частичный разряд (ЧР), который приведет к дальнейшему разрушению или эрозии.

Вода может попасть в систему изоляции, например, при нарушении герметичности оболочки кабеля. Вследствие давления водяного пара вода может проникнуть в сшитый полиэтилен изоляции кабеля. В изоляции начнет расти водный триинг, поскольку поляризованные молекулы воды втягиваются в область с высокой напряженностью поля. Повышенная электрическая проводимость водного триинга влияет на распределение поля и увеличивает его напряженность между водным триингом и противоположным проводником. Сам водный триинг не может быть обнаружен посредством измерения частичного разряда, поскольку не создаются события формирования импульсов. Однако, если напряженность электрического поля превышает электрическую прочность диэлектрика, то измененное распределение поля и соответственно увеличенная напряженность поля, вызванная водным триингом, может привести к частичным разрядам (электрический триинг).

Дефект во внутреннем или внешнем полупроводящем слое, например на наконечнике, приводит к неоднородному

электрическому полю. Как только локальная напряженность поля на наконечнике превысит диэлектрическую прочность изоляции, могут происходить частичные разряды, которые опять же могут превратиться в электрический триинг.

Как правило, измерение частичных разрядов в силовых кабелях может выполняться тремя различными способами: либо с использованием конденсатора связи, либо с использованием высокочастотного трансформатора тока (HFCT) на заземлении или оболочке кабеля, либо с помощью УВЧ-датчика на концевой муфте кабеля.

Конденсатор связи в основном используется с источником ВН при заводских приемочных испытаниях (FAT) или приемочных испытаниях на объекте (SAT), как показано на рис. 1.

Рис. 1

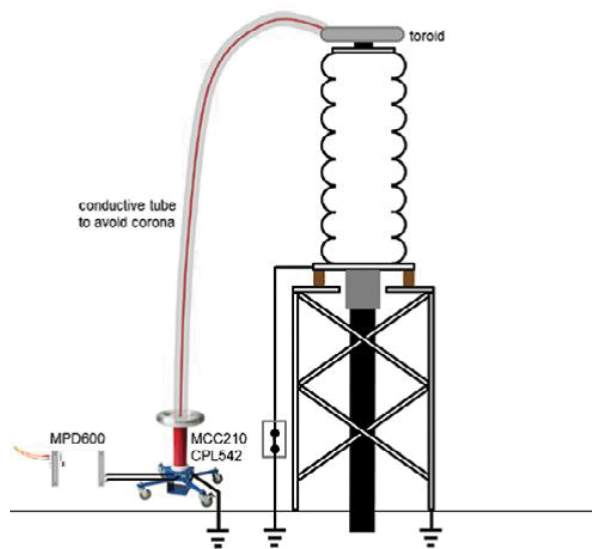


Схема подключения конденсатора связи к концевой муфте кабеля

Для онлайн-измерений ЧР обычно используется высокочастотный трансформатор тока (HFCT), подключаемый к оболочке кабеля в соединениях и к точке заземления на концевых муфтах. Распространение сигнала может быть очень сложным. Поэтому, имеет смысл подключаться прямо в коробке заземления с транспозицией экранов. Трансформаторы HFCT должны быть подключены вокруг шинки заземления экранов, как показано на рис. 2.

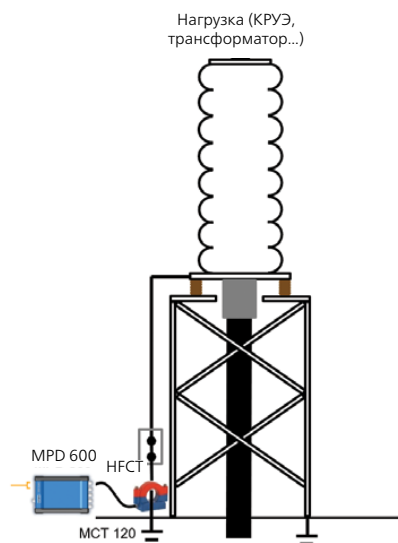


Схема подключения высокочастотного трансформатора тока к концевой муфте кабеля



Подключение внутри коробки заземления с транспозицией экранов

Рис. 2

Устройство UCS1 представляет собой УВЧ-датчик ЧР, предназначенный для измерения и мониторинга в концевых муфтах кабеля. Направленный датчик обнаруживает сигналы ЧР как падение переходного напряжения в изоляции концевых муфт высоковольтного кабеля, происходящее в частотном диапазоне нескольких сотен мегагерц. Он может быть использован с параллельно установленными заземляющими соединениями или без них. Для достижения наилучших характеристик отклика устройство UCS1 следует

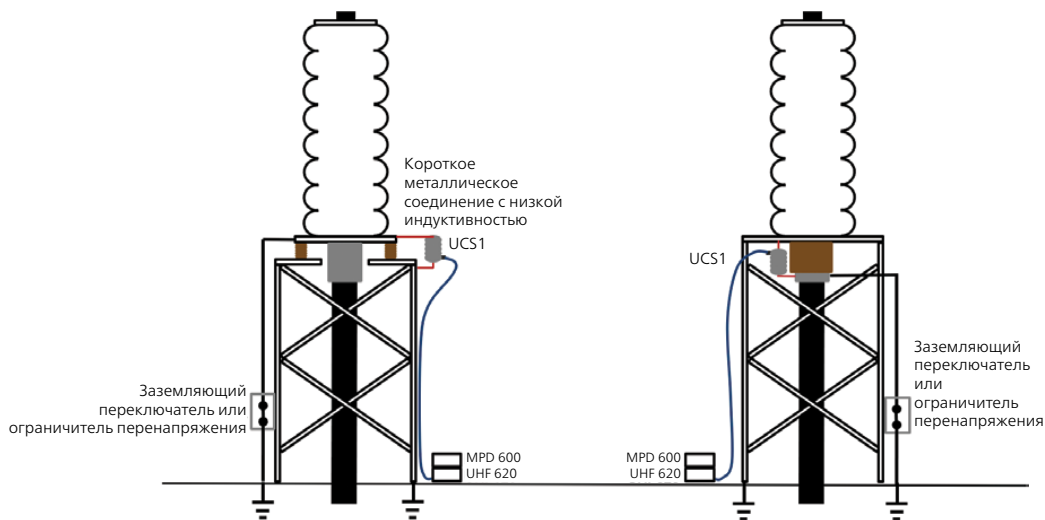


Рис. 3

Схема подключения УВЧ-датчика к концевой муфте кабеля

устанавливать как можно ближе к концевой муфте, используя короткие кабели в оплетке с низкой индуктивностью, как показано на рис. 3.

Способ с применением УВЧ-датчика обеспечивает высокую чувствительность выявления частичных разрядов и их точную локализацию в средах с высоким уровнем возмущений.