

CDR – система мониторинга кабельных линий 110 ÷ 500 кВ



Обеспечение надежности работы высоковольтных кабельных линий с рабочим напряжением 110 кВ и выше с изоляцией из сшитого полиэтилена потребовало более широкого внедрения систем оперативного мониторинга и оценки технического состояния.

Это связано с тем, что скорость развития дефектов в изоляции из сшитого полиэтилена, по сравнению с изоляцией бумага-масло, может быть аномально высока: с момента возникновения дефекта до выхода кабеля из строя могут пройти недели, и даже дни.

По этой причине стандартные off-line испытания, обычно проводимые не чаще одного раза в год, уже не в состоянии выявлять такие быстроразвивающиеся дефекты и снижать аварийность работы линий.

Наиболее эффективным методом контроля состояния изоляции из сшитого полиэтилена является мониторинг на основе регистрации и анализа частичных разрядов (ЧР). Этот метод имеет максимальную оперативность и чувствительность для диагностики дефектов в изоляции из сшитого полиэтилена.

Система мониторинга марки CDR производства компании РУСОВ предназначена для контроля ЧР в кабельных линиях 110 кВ и выше.

Функциональное назначение системы CDR

- Обеспечение непрерывного контроля технического состояния изоляции высоковольтной кабельной линии на основе метода регистрации и анализа параметров ЧР. Определение типа дефекта и степени его опасности для работы кабельной линии.
- Локализация мест возникновения дефектов в изоляции кабельной линии, выявленных системой по частичным разрядам, как в муфтах, так и в самом кабеле. Уникальность этой важной диагностической функции системы CDR заключается в том, что она реализуется для кабельной линии, находящейся под рабочим напряжением.
- Возможность непрерывного контроля рабочей температуры поверхности кабельной линии и концевых муфт при помощи использования беспроводных датчиков температуры.
- Возможность непрерывного контроля величины емкостных токов утечки, протекающих по экрану (броне) кабельной линии. Для этой цели могут быть использованы датчики тока, монтируемые в цепях заземления экранов кабеля. Увеличение токов в

экрана уменьшает нагрузочную способность линии из-за увеличенной температурной нагрузки на изоляцию.

- Расчет коэффициента текущего технического состояния кабельной линии, определение скорости развития выявленных дефектов, планирование сроков проведения ремонтных работ.

Датчики частичных разрядов в системе CDR

Основным датчиком регистрации частичных разрядов в кабельной линии является датчик марки RFCT-7 и его конструктивные аналоги.

Датчики RFCT-7 являются электромагнитными датчиками трансформаторного типа, предназначенными для регистрации высокочастотных импульсов частичных разрядов в проводе (шине), заземляющем экране кабеля.

Конструктивно датчик RFCT-7 является разъемным, половинки которого легко монтируются на проводниках заземления экрана кабеля, или муфты. Благодаря этому установка датчика производится на работающей линии без разрыва цепи заземления.



Датчик марки RFCT-7 регистрирует импульсы ЧР в высокочастотном диапазоне до 15 МГц, поэтому он имеет высокую чувствительность практически ко всем типам дефектов в кабельной линии и в муфтах, при этом дефекты могут располагаться на удалении до 2-4 км от места установки датчика.

При необходимости к прибору марки CDM могут быть подключены практически любые типы датчиков частичных разрядов, но обычно это не имеет практического смысла. Все датчики частичных разрядов других типов, работающие в ультразвуковом и сверхвысокочастотном диапазонах частот, имеют ограниченную зону контроля, которая не превышает десятков метров от места установки датчика.

Особенности регистрации ЧР в измерительном приборе системы CDR

Для регистрации ЧР в системе CDR используется 6-и каналный прибор марки PD-Analyzer/6S, имеющий метрологический сертификат.

Технические особенности прибора:

- Входные цепи измерительных каналов допускают подключение измерительных датчиков частичных разрядов любых типов.
- Возможность регистрации импульсов частичных разрядов в очень широком диапазоне частот, от 50 кГц до 1 ГГц. Использование такого широкого диапазона частот связано с тем, что различные типы дефектов в изоляции кабельных линий «генерируют» в линии импульсы ЧР различной частоты.
- В приборе реализованы два метода локализации места возникновения дефекта в линии. Один работает на основе анализа рефлектограмм от импульсов

частичных разрядов в линии, а второй анализирует разницу по времени прихода высокочастотного импульса от дефекта к «концам» контролируемой кабельной линии.

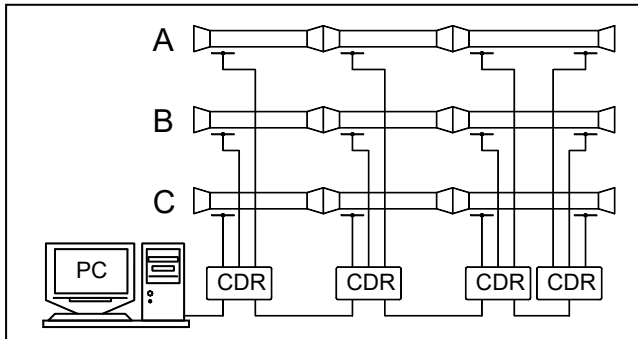
Экспертная диагностика дефектов

В программном обеспечении системы CDR реализована экспертная система, позволяющая определять тип дефекта в изоляции и степень его развития. Для реализации такого уникального набора функциональных возможностей в системе CDR использованы специфические технические решения:

- Во-первых, это то, что регистрация импульсов частичных разрядов во всех шести измерительных каналах прибора CDR производится полностью синхронно. Только в этом случае возможна эффективная отстройка от высокочастотных помех.
- Во-вторых, если система мониторинга создается для контроля нескольких кабельных линий, то информацию от нескольких приборов CDR можно интегрировать. В этом случае задача синхронизации измерений частичных разрядов становится глобальной для всех приборов.

Синхронизация нескольких приборов на расстояниях до 1 км осуществляется при помощи оптоволоконна. Для более длинных линий используется синхронизация по сигналам системы GPS/GLONASS. Для этого в CDR встроены приемники сигналов GPS.

На рисунке приведена структурная схема организации мониторинга кабельной линии с двумя концевыми и двумя соединительными муфтами в каждой фазе. В итоге система мониторинга состоит из 4 приборов CDR и APM на базе персонального компьютера.



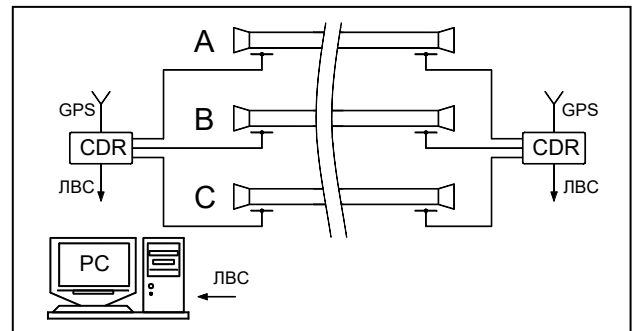
Для обеспечения надежной локации мест возникновения дефектов производится синхронизация

регистрации импульсов частичных разрядов всеми приборами с использованием оптической линии связи.

При возникновении сложностей с организацией питания измерительных приборов CDR, особенно применяемых для контроля частичных разрядов в промежуточных соединительных муфтах, возможно использование специализированных трансформаторных блоков питания, работающих за счет протекания рабочих токов в кабельной линии или емкостных токов утечки экранов кабелей.

Если промежуточные муфты кабельной линии недоступны для проведения регистрации импульсов частичных разрядов, или кабельная линия имеет большую протяженность, то в этом случае измерительные приборы CDM располагаются только на концах контролируемой кабельной линии.

Для локации мест возникновения дефектов нужно использовать синхронизацию регистрации частичных разрядов по сигналам глобальной системы GPS.



Передача зарегистрированной информации о параметрах и времени прихода частичных разрядов в этом случае производится по обычным информационным каналам: локальные сети и любые другие альтернативные каналы передачи информации.

Подключение системы мониторинга кабельных линий к общей системе АСУ-ТП

- При помощи оптической линии связи.
- При помощи изолированного интерфейса RS-485.

Для передачи информации из системы мониторинга в систему АСУ-ТП может быть использован протокол Modbus RTU или протокол IEC 61850.

В систему АСУ-ТП передается информация о текущем техническом состоянии линии, выявленных в ней дефектах и о сроках проведения ремонтных работ.

Технические данные системы CDR для мониторинга состояния кабельных линий

Рабочее напряжение контролируемых кабельных линий, кВ	110 ÷ 500
Количество контролируемых одной системой кабелей (фаз)	до 6
Длина контролируемых кабельных линий одним прибором, м	до 4000
Диапазон регистрируемых прибором частичных разрядов, МГц	0,1 ÷ 1000,0
Канал связи с системой АСУ-ТП с интерфейсом Ethernet	Оптоволоконно
Синхронизация нескольких приборов	GPS, оптоволоконно
Диапазон рабочих температур, без системы подогрева, град С	-40 ÷ +60
Напряжение питание системы, В	AC/DC 120 ÷ 260
Габаритные размеры прибора мониторинга, мм	400 * 230 * 110