

«CDM-15/P» - система периодического мониторинга состояния изоляции кабельных линий 6-10 кВ

Преимущества использования систем «on-line» мониторинга кабельных линий (под рабочим напряжением), по сравнению с периодическими испытаниями в режиме «off-line» (на отключенном оборудовании), общеизвестны. Это высокая эффективность и оперативность получения диагностических заключений, что особо важно для эксплуатации кабелей и муфт с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ), в которых время развития дефекта обычно меньше, чем стандартный интервал времени между двумя испытаниями.

Одновременно оснастить большое количество распределительных подстанций системами непрерывного мониторинга кабельных линий 6-10 кВ часто представляет большую проблему, в основном экономического характера - это требует достаточно больших материальных вложений.

Альтернативным решением вопроса оперативного контроля состояния кабельных линий может быть использование переносной системы периодического мониторинга, которую можно последовательно, на некоторый интервал времени, обычно одни – двое суток, монтировать на различных кабельных сборках.

Система «CDM-15/P» (Cables Diagnostics Monitor, 15 Channel, Portable) предназначена для периодического мониторинга технического состояния изоляции до 15 кабельных линий общей кабельной сборки (КРУ) под рабочим напряжением.

В «CDM-15/P» контроль технического состояния высоковольтной изоляции кабельных линий, соединительных и концевых муфт, осуществляется на основе метода регистрации и анализа частичных разрядов, который имеет максимально высокую чувствительность для диагностики дефектов в изоляции любого типа.

Достоинства использования системы марки «CDM-15/P» для периодического мониторинга:

- Одновременно контролируется состояние до 15 кабельных линий, подключенных в одном месте.
- Состояние кабельных линий контролируется не одновременно, а в течение определенного интервала времени, в наиболее важных режимах работы.
- Поскольку подключение системы могут производиться без отключения, интервалы времени между измерениями могут быть практически любыми.
- При необходимости система периодического мониторинга может оперативно монтироваться на наиболее ответственных или критических линиях на более длительный срок.

При помощи системы «CDM-15/P» реализуются следующие функции диагностики:

- Осуществляется непрерывный контроль состояния изоляции высоковольтной кабельной линии на основе метода регистрации и анализа уровня и распределения частичных разрядов. Определяется тип



дефекта в изоляции, анализируется степень его развития и опасности для дальнейшей эксплуатации.

- Производится автоматическая локализация мест возникновения дефектов в изоляции, выявленных системой по частичным разрядам, как в муфтах, так и в самом кабеле. Уникальность этой важной диагностической функции в данном случае заключается в том, что она реализована для кабельных линий в

режиме «on-line», т. е. под рабочим напряжением.

Организация периодического мониторинга кабельных линий под напряжением.

Система «CDM-15/P» предназначена для работы в автоматическом режиме. Объемы внутренней памяти прибора хватает для хранения замеров частичных разрядов в течение достаточно длительного времени. По окончании заданного времени вся полученная информация по USB передается в компьютер, где хранится и дополнительно обрабатывается.

Оперативная диагностика технического состояния изоляции контролируемых кабельных линий осуществляется внутри прибора в режиме реального времени, при помощи встроенных алгоритмов. При достижении заданных пороговых значений информация о критическом состоянии кабелей отображается на крышке прибора при помощи красного светодиода. По итогам работы в программе автоматически формируются протоколы состояния всех кабельных линий.

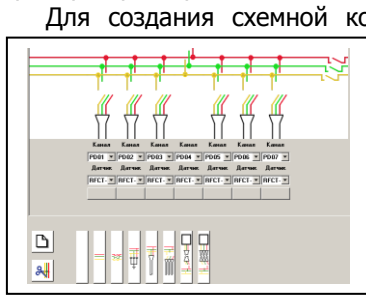
Для практической организации периодического мониторинга состояния кабельных линий оптимальной является следующая технология:

На всех кабельных линиях, состояние которых предполагается контролировать системой мониторинга, на поводках заземления концевых муфт, заранее монтируются первичные датчики частичных разрядов марки «RFCT-7» («RFCT-1»). Сигнальные кабели от всех датчиков выведены в коммутационные коробки, к которым обеспечен легкий и безопасный доступ для диагностического персонала.

Прибор «CDM-15/P» при помощи коаксиальных кабелей небольшой длины оперативно подключается в коммутационных коробках к нужным кабельным линиям, после чего производится регистрация частичных разрядов в изоляции в течение необходимого интервала времени.

Если датчики частичных разрядов не были смонтированы на кабельных линиях заранее, то их придется устанавливать непосредственно перед проведением измерений. В ряде случаев это возможно сделать без снятия напряжения, так как применяемые датчики частичных разрядов являются разъемными и легко монтируются на проводнике (шине) заземления брони кабельной линии. Если безопасно это сделать нельзя, придется отключать кабельные линии на время установки датчиков.

Для работы прибора «CDM-15/P» в автоматическом режиме необходимо заранее сформировать «схемную конфигурацию» контролируемой кабельной сборки. Эта конфигурация создается в компьютере и загружается в прибор перед проведением мониторинга.



Для создания схемной конфигурации применяется специальная программа – конструктор, позволяющая рисовать схемы кабелей и места установки датчиков быстро, максимально просто и эффективно. При создании конфигурации вводится

вся техническая информация, необходимая для выявления дефектного кабеля, оценки его технического состояния, определения типа дефекта в изоляции и его опасности.

Базовые алгоритмы работы системы «CDM-15/P».

Наиболее сложной задачей при проведении регистрации частичных разрядов в высоковольтных кабельных линиях является отстройка от помех, из-за которых чувствительность систем мониторинга падает в десятки и даже сотни раз.

Для решения этого вопроса - выявления дефектов на ранних стадиях развития в приборе «CDM-15/P» реализован набор самых современных средств отстройки от внешних помех. Он включает в себя алгоритмы:

- Совместный анализ времени возникновения импульсов и фазы питающего напряжения.
- «Time of arrival» - отстройка от помех по времени прихода импульсов от разных кабельных линий, с разрешением в единицы наносекунд.
- Амплитудная «разборка импульсов» разрядов, предназначенная от удаления из рассмотрения импульсов, наведенных из соседних кабельных линий.
- Анализ частотных свойств каждого импульса, позволяющий разделять случайные импульсы помех и повторяющиеся импульсы частичных разрядов.

Второй важной задачей встроенных алгоритмов является определение типа дефекта в изоляции кабельной линии, т. е. определение степени его опасности. Это осуществляется благодаря встроенной в прибор системе «PD-Expert», при помощи которой автоматически производится оценка не только уровня частичных разрядов, но и определяется тип конкретного дефекта в изоляции кабельной линии. Возможности системы «PD-Expert» позволяют даже разделить несколько однотипных дефектов, находящихся в разных местах одного кабеля.

В приборе «CDM-15/P» реализована функция локации места возникновения дефекта в линии. В качестве зондирующего используется импульс от частичного разряда, возникшего на месте дефекта изоляции. Если в линии нет импульсов достаточной амплитуды, то в качестве зондирующего импульса могут быть использованы импульсы от «наведенной внешней помехи». Наличие в приборе встроенного «on-line»

рефлектометра еще в большей степени расширяет диагностические возможности системы.

Состав поставки системы «CDM-15/P»:

Стандартная поставка системы периодического мониторинга включает в себя три одинаковых транспортных кейса:

- с измерительным прибором,
- с датчиками частичных разрядов,
- с сигнальными кабелями длиной по 15 метров.

Для измерения частичных разрядов в комплекте поставляются:

- датчики марки «RFCT-7», 12 штук;
- датчики марки «RFCT-4», 2 штуки;
- датчики марки «TEV's», 2 штуки.

Датчики марки «RFCT-7» имеют разъемную конструкцию и внутреннее окно размером 34 * 34 мм. Эти датчики могут регистрировать частичные разряды в проводниках, по которым могут протекать токи промышленной частоты большой амплитуды - до 1000 А. Они специально рассчитаны на использование в системах мониторинга изоляции кабельных линий.



Если размеры заземляющего проводника (шины) кабельной линии не позволяют использовать датчик «RFCT-7», то можно применять разъемный датчик марки «RFCT-4», внутреннее окно которого имеет диаметр 67 мм.

Датчики частичных разрядов марки «RFCT-5» (внутренний диаметр 23 мм), представляют собой быстроразъемные высокочастотные токовые клещи.

Если на подготовительном этапе планируется оснащать кабельные линии стационарными датчиками, кабели из которых будут выводиться в коммутационные шкафы, то следует использовать максимально дешевые датчики марки «RFCT-1» (внутренний диаметр 22 мм).

Если при помощи «CDM-15/P» планируется контролировать состояние изоляции шин, то необходимо использовать специализированные конденсаторы связи «СС», которые монтируются на двух сторонах сборных шин. Конструкция конденсаторов связи позволяет использовать их вместо опорных изоляторов шин.

Технические параметры системы «CDM-15/P»

Параметр	Значение
Количество контролируемых линий	до 15
Рабочее напряжение линий, кВ	> 3
Длина контролируемых линий, км	≤ 4
Частота импульсов разрядов, МГц	0,5 ÷ 15,0
Величина разрядов, пК	20 ÷ 100000
Погрешность расчета места дефекта	±1% длины
Интерфейс связи с компьютером	USB
Напряжение питания, В AC/DC	90 ÷ 260
Диапазон рабочих температур, °C	-40 ÷ +60
Размеры транспортного кейса, мм	520*435*230
Полный вес комплекта системы, кг	25