

Система CDM + CDM-CR – мониторинг кабельных линий 6÷35 кВ с регистрацией рефлектограмм под рабочим напряжением

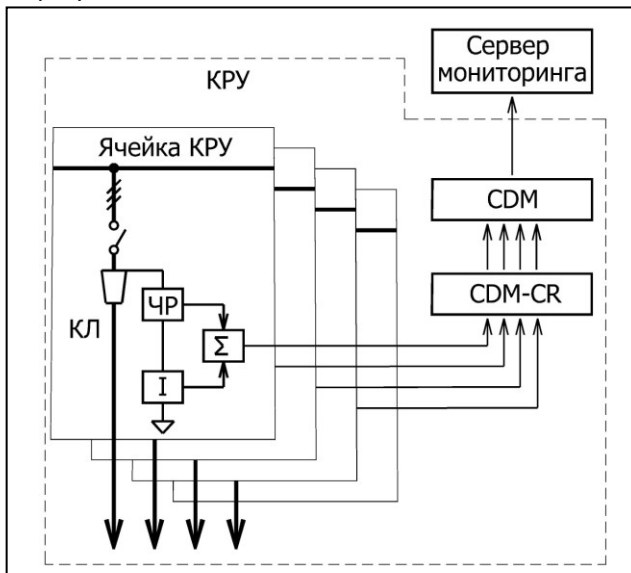
Для повышения надежности эксплуатации кабельных линий (КЛ) необходимо контролировать текущее техническое состояние и оценивать остаточный ресурс этого важного оборудования. Конечной целью работы таких систем является получение достоверных диагностических заключений, определяющих эксплуатацию КЛ по техническому состоянию.

Оценка текущего технического состояния КЛ производится на основании использования нескольких диагностических методов:

- Мониторинг и диагностика дефектов кабельной линии, концевых и соединительных муфт по частичным разрядам (ЧР).
- Выявление и определение типа дефектов в изоляции КЛ, оценка степени их опасности для эксплуатации.
- Локация места возникновения дефектов.

Структура системы мониторинга КЛ

Для практической реализации системы обслуживания высоковольтных КЛ по техническому состоянию необходимо использовать приборы CDM и CDM-CR, а также специализированное программное обеспечение мониторинга и диагностики марки INVA. Расположение первичных датчиков, технических и программных средств системы мониторинга КЛ показан на рисунке.



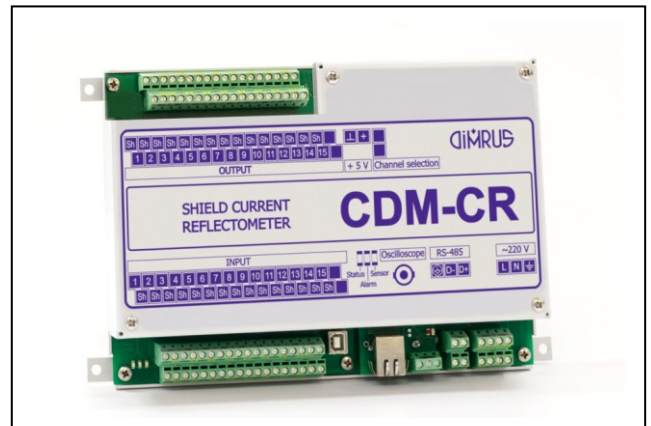
Первичные датчики, предназначенные для контроля частичных разрядов и токов ЧР и токов утечки в экране «I», представляют собой кольцевые трансформаторы тока. Сердечник датчика контроля частичных разрядов изготавливается из высокочастотного феррита, а для датчика тока промышленной частоты используется сердечник из электротехнической стали.

Оба датчика располагаются в высоковольтном отсеке КРУ рядом с контролируемым кабелем. Датчики легко монтируются на проводнике (шине) заземления экрана кабельной линии благодаря своей разъемной конструкции.

Сигналы с датчиков суммируются в модуле «Σ». Полученный комплексный сигнал по коаксиальному кабелю передается в прибор марки CDM-CR, который предназначен для контроля токов утечки промышленной частоты в экранах КЛ.

Возможности прибора CDM-CR

В 16 канальном приборе CDM-CR производится разделение высокочастотных сигналов и токов промышленной частоты. Токи утечки экранов КЛ регистрируются в приборе, а высокочастотные импульсы частичных разрядов передаются для дальнейшей обработки и анализа в базовый прибор CDM.



Прибор CDM-CR в общей системе мониторинга КЛ предназначен не только для контроля токов утечки экранов. В нем реализована функция рефлектометра, контролирующего состояние КЛ под рабочим напряжением. Для этого в схему встроен генератор тестовых импульсов, амплитуда и длительность которых может регулироваться.

Встроенный генератор оперативно подключается к выбранной кабельной линии. Он посылает тестовые импульсы в датчик частичных разрядов, расположенный на шине заземления экрана кабеля. Датчик будет наводить в линии тестовые импульсы.

Этот же датчик одновременно является и приемником импульсов, для чего он через схему развязки подключен к входному каналу прибора CDM. В результате будут зарегистрированы тестовый сигнал и все отраженные импульсы, пришедшие из кабельной линии. После дополнительной статистической обработки получается рефлектограмма кабельной линии, зарегистрированная под рабочим напряжением. При помощи этой рефлектограммы можно проводить локацию места возникновения дефектов в КЛ.

Использование рефлектограмм, полученных на работающих кабельных линиях под рабочим напряжением, расширяет диагностические возможности системы мониторинга высоковольтных КЛ. При помощи этих рефлектограмм можно выявлять даже дефекты типа «водяные деревья в изоляции», возникающие в шитом полиэтилене вблизи соединительных и концевых муфт, или в местах повреждения оболочки кабеля, когда под оболочку попадает влага.

Оперативная диагностика «водяных деревьев» очень важна, так как сложностью для их диагностики является то, что они не являются источниками ЧР.

Базовый прибор CDM для мониторинга КЛ

Импульсы частичных разрядов из прибора CDM-CR передаются в прибор CDM, который является базовым для мониторинга технического состояния изоляции кабельных линий. В зависимости от размеров контролируемого КРУ – количества подключенных КЛ, может быть использована модификация системы CDM, имеющая от 6 до 45 входных каналов.



В приборе CDM контроль технического состояния высоковольтной изоляции кабельных линий, соединительных и концевых муфт, осуществляется с использованием метода регистрации и анализа частичных разрядов. Этот метод имеет максимально высокую чувствительность и эффективность для диагностики большинства дефектов в высоковольтных кабельных линиях с изоляцией любого типа.

Достоинства прибора CDM

- Многоканальное исполнение прибора CDM позволяет минимизировать общую стоимость комплекта диагностического оборудования.
- Для повышения достоверности в CDM реализовано несколько методов отстройки импульсов частичных разрядов от помех. Эти методы работают в составе аппаратных средств и программных алгоритмов.
- В программное обеспечение прибора CDM входит экспертная система, которая позволяет определять тип дефекта в изоляции, оценивать степень развития дефекта и его опасность.
- В приборе реализован метод локации места дефекта, базирующийся на контроле времени прихода вторичного импульса от ЧР, отраженного от противоположного конца КЛ.
- На основании анализа параметров эксплуатации строится адаптивная математическая модель КЛ, ее цифровой двойник. С ее помощью составляется прогнозный график проведения ремонтных работ.

- Установка датчиков частичных разрядов на проводнике заземления экрана КЛ в ячейках КРУ дополнительно позволяет контролировать техническое состояние изоляции выключателя и соединительных шин в ячейке.

Объема внутренней памяти прибора CDM хватает для хранения замеров ЧР в течение 6 месяцев. Полученная информация и диагностические заключения оперативно передаются в систему АСУ-ТП более высокого уровня.

Центральным элементом комплексной системы мониторинга технического состояния, диагностики дефектов и управления эксплуатацией кабельных линий является АРМ мониторинга.

Центральный АРМ мониторинга КЛ включает:

- При помощи программного обеспечения INVA автоматически создаются технологические документы, на основании которых персонал управляет эксплуатацией, определяет сроки и объемы необходимых ремонтных работ для КЛ.
- Локальные сетевые и WEB программные решения используются для просмотра информации из базы данных АРМ о состоянии оборудования специалистами различных служб.
- Расширенный режим работы специалистов службы управления эксплуатацией электротехнического оборудования с базой данных АРМ.

Информация из базы данных и результаты работы экспертной программы могут быть интегрированы в другие технологические и организационные уровни управления эксплуатацией оборудования.

Интерфейсы связи системы CDM:

- Гальванически изолированный RS-485.
- Сетевой интерфейс Ethernet.
- Интерфейс USB для переносного компьютера.

Состав поставки системы мониторинга:

- Приборы CDM и CDM-CR в шкафу, рассчитанные на контроль необходимого количества КЛ.
- Набор первичных датчиков ЧР и токов в экранов в соответствии с заказной спецификацией.
- Сигнальные кабели длиной 15 метров.

Технические параметры системы CDM

Количество контролируемых линий	6, 15, 30, 45
Длина контролируемых линий, км	до 4
Частота импульсов ЧР, МГц	0,5÷15,0
Величина разрядов, пКл	20÷100000
Погрешность локации места дефекта	±1% длины
Напряжение питания, В AC/DC	90÷260
Диапазон рабочих температур, °С	-40 ÷ +60
Размеры монтажного шкафа, мм	700*500*250