

Прибор CDM-2 для мониторинга трехфазных кабелей 6÷35 кВ с регистрацией рефлектограмм под рабочим напряжением

Наиболее часто используемая конфигурация схемы электропитания, обеспечивающая необходимое резервирование, обычно включает в себя две параллельно работающие кабельные линии. В этом случае выход из строя одной линии не означает прекращение электроснабжения объекта.

Если эти питающие кабельные линии имеют отдельные фазные кабели, то для мониторинга технического состояния таких линий удобно использовать диагностический прибор марки CDM-6, имеющий шесть входных каналов. К каждому каналу подключаются датчики частичных разрядов, при помощи которых отдельно контролируется техническое состояние шести фазных кабелей.

Если питание объекта осуществляется при помощи двух трехфазных кабелей (три фазы в общей оболочке), то использование шестиканального прибора является избыточным, так как в системе мониторинга двух таких кабелей будут использоваться только два датчика частичных разрядов.

В этом случае для контроля технического состояния двух трехфазных кабельных линий максимально эффективно использовать двухканальный диагностический прибор марки CDM-2.



Технические особенности прибора CDM-2

Прибор марки CDM-2 реализует в себе все диагностические методы и алгоритмы, разработанные специалистами фирмы для кабельных линий:

- Регистрация частичных разрядов в изоляции кабелей, а также концевых и соединительных муфт в ВЧ диапазоне частот.
- Эффективное аппаратное и алгоритмическое подавление высокочастотных импульсов помех, близких по параметрам к частичным разрядам.
- Использование алгоритмов разделения импульсов частичных разрядов в контролируемых кабелях и разрядов, пришедших из другого оборудования.
- В приборе производится определение типа дефекта, являющегося источником частичных разрядов, оценка степени его опасности для работы кабельной линии.

- Прибором CDM-2 контролируются не только частичные, но и искровые разряды в кабелях и в муфтах, возникающие на финальных стадиях развития дефектов.

- Локализируются места возникновения выявленных дефектов в кабельных линиях.

- Прибор CDM-2 позволяет снимать рефлектограммы контролируемых кабелей под рабочим напряжением без вывода их из эксплуатации.

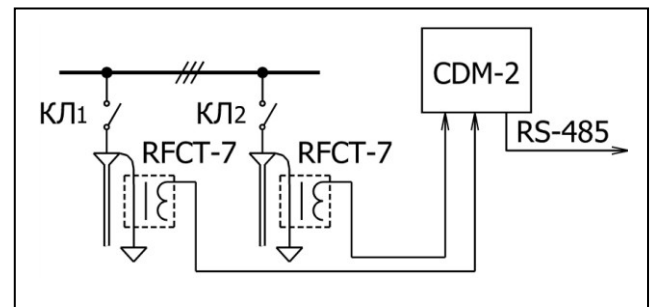
- Встроенное в CDM-2 экспертное программное обеспечение автоматически оценивает текущее техническое состояние кабелей и формирует рекомендации по обеспечению дальнейшей эффективной эксплуатации кабелей.

По своим возможностям диагностический прибор марки CDM-2 является наиболее эффективным в серии приборов CDM производства фирмы РУСОВ, предназначенных для контроля технического состояния кабельных линий.

Реализованные в CDM-2 функции одновременного контроля частичных и искровых разрядов, а также снятия рефлектограмм под напряжением, являются уникальными для таких систем мониторинга.

Организация мониторинга двух трехфазных кабельных линий на основе прибора CDM-2

Принципиальная схема организации мониторинга технического состояния двух параллельно работающих высоковольтных трехфазных кабельных линий приведена на рисунке.



К прибору CDM-2 коаксиальными кабелями подключаются два датчика марки RFCT-7 (или марки RFCT-8, если предполагается установка системы на открытой подстанции), предназначенные для регистрации частичных разрядов в кабельных линиях. Эти датчики, благодаря разъемной конструкции корпуса, легко монтируются на поводке заземления экранов кабельных линий.

Измерительный прибор CDM-2 обладает уникальной способностью регистрировать высокочастотные импульсы очень широкого амплитудного диапазона, начиная от единиц милливольт до десятков вольт. Это реализуется за счет большого динамического диапазона измерительных каналов.

Реализованные в приборе технические и алгоритмические средства позволяют не только отстраиваться от внешних помех, но и разделять

импульсы частичных разрядов, возникшие в кабелях, от аналогичных импульсов, пришедших из энергосистемы.

Встроенные в программное обеспечение уникальные алгоритмы «разборки импульсов» позволяют точно определить кабель, в котором возник дефект в изоляции.

При помощи прибора CDM-2 могут быть также зарегистрированы рефлектограммы каждой кабельной линии двух видов: от импульсов частичных разрядов и от тестовых импульсов, генерируемых самим прибором.

Тестовые импульсы для снятия классических рефлектограмм подаются в тот же датчик RFCT-7, при помощи которого производится регистрация импульсов частичных разрядов в кабельной линии.

Диагностические возможности CDM-2

В приборе автоматически определяется текущее техническое состояние кабельной линии в виде коэффициента $K_{ТТС}$, который рассчитывается с использованием встроенной экспертной системы.

При этих расчетах используются несколько важных диагностических параметров кабельной линии:

- Наличие и уровень «истинных частичных разрядов», не включающий шумовые и наведенные из энергосистемы высокочастотные импульсы.
- Наличие и особенности временных трендов в развитии параметров частичных разрядов.
- Тип выявленных дефектов в изоляции кабельных линий, которые являются источниками частичных разрядов. Оценивается скорость их развития и степень опасности для дальнейшей эксплуатации.
- Локализация места дефекта при помощи метода, базирующегося на контроле времени прихода вторичного импульса от частичного разряда, отраженного от противоположного конца кабеля.
- Дополнительная локализация дефектов в изоляции кабельной линии с использованием классических рефлектограмм от генерируемых прибором тестовых импульсов.

Вся эта диагностическая информация, полученная по итогам каждого выполненного замера частичных разрядов, в комплексе определяет текущее техническое состояние кабельной линии.

Использование CDM-2 для управления эксплуатацией кабельных линий

Следующим этапом экспертной обработки информации в CDM-2, после определения текущего технического состояния кабельных линий, является автоматическое построение цифрового двойника каждой из двух контролируемых кабельных линий.

Цифровой двойник кабельной линии, ее математическая модель, предназначен для прогнозирования развития технического состояния на будущих этапах эксплуатации.

Для повышения достоверности получаемых прогнозных результатов в программном обеспечении прибора CDM-2 используется цифровой двойник кабельной линии, параметры которого являются адаптивными, т.е. они учитывают реальные условия эксплуатации кабельной линии, появление и развитие в ней различных дефектных состояний.

После каждого выполненного прибором полного замера контролируемых параметров кабеля коэффициенты цифрового двойника проверяются на адекватность, и при необходимости могут быть автоматически скорректированы.

При помощи созданных в приборе CDM-2 уникальных цифровых двойников (математических моделей) каждой из двух кабельных линий определяются важные эксплуатационные параметры:

- Адекватность текущего значения и скорость изменения коэффициента текущего технического состояния $K_{ТТС}$ в зависимости от реальных условий эксплуатации кабельной линии.
- Скорость развития наиболее опасных дефектов в изоляции кабельной линии.
- Расчетное время эксплуатации, когда контролируемый кабель по той или иной причине перейдет в тревожное и даже в предаварийное состояние, превысив пороговые значения.
- На основании анализа результатов работы цифрового двойника в программном обеспечении прибора CDM-2 составляется прогнозный график проведения ремонтных работ.

Эта диагностическая, а точнее говоря, технологическая информация, является основой для эффективной эксплуатации высоковольтных кабельных линий - этого важного и ответственного электротехнического оборудования.

Вся полученная в приборе CDM-2 первичная информация, а также результаты работы экспертной системы, передаются в систему АСУ-ТП и используются при формировании графика управляющих сервисных и ремонтных воздействий.

Интерфейсы связи системы CDM-2:

Для передачи информации из прибора CDM-2 в систему АСУ-ТП используется гальванически изолированный интерфейс RS-485.

Для включения прибора CDM-2 в АСУ-ТП при помощи других интерфейсов необходимо использовать конвертеры интерфейсов.

Состав поставки системы мониторинга

Состав стандартной поставки прибора CDM-2:

- Измерительный прибор марки CDM-2 в защитном корпусе.
- Два датчика частичных разрядов RFCT-7 или RFCT-8, в зависимости от предполагаемого места их монтажа (с сигнальными кабелями длиной 10 метров).

Технические параметры системы CDM-2

Количество контролируемых линий	2
Длина контролируемых линий, км	до 3
Частота импульсов ЧР, МГц	0,5 ÷ 15,0
Величина разрядов, пКл	20 ÷ 100000
Погрешность локации места дефекта	±1% длины
Напряжение питания, В АС/DC	90 ÷ 260
Диапазон рабочих температур, °С	-40 ÷ +60
Размеры корпуса прибора, мм	200*180*75