

«CSM-1» - прибор контроля состояния изоляции муфт и кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена

Наиболее часто встречающейся проблемой при эксплуатации высоковольтных кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) являются дефекты в изоляции концевых и соединительных муфт. Именно по этой причине чаще всего происходит выход из строя как «старых», так и сравнительно новых кабельных линий. Контроль состояния изоляции самого кабеля также актуален, но он становится критичным ближе к завершению срока эксплуатации кабельной линии.



Из двух применяемых на практике методов контроля состояния высоковольтных муфт - измерение температуры и регистрации частичных разрядов (ЧР) - более эффективным является метод регистрации и анализа ЧР в изоляции. Это обусловлено тем, что на высоких напряжениях возникновение и развитие дефектов в изоляции всегда сопровождается появлением ЧР и электрическим пробоем, в то время как тепловые изменения в муфте при высоких напряжениях обычно возникают значительно реже и также сопровождаются появлением частичных разрядов.

Прибор марки «CSM-1» (Cables Sleeve Monitor) предназначен для мониторинга состояния изоляции муфт кабельных линий.

Прибор CSM-1 позволяет:

- Регистрировать ЧР в изоляции концевых и соединительных муфт, используя датчики UHF (СВЧ) диапазона частот до 1 ГГц.
- Регистрировать частичные разряды в изоляции самого высоковольтного кабеля, используя датчики HF (ВЧ) диапазона частот - от 0,5 до 15,0 МГц.
- Регистрировать ЧР в изоляции муфты акустическим датчиком, работающие на частотах до 100 кГц.
- Локализовать место дефекта в кабеле, регистрируя рефлектограмму распространения импульса частичного разряда по кабельной линии.
- Контролировать температуру муфты (кабеля) в месте установки прибора CSM-1.
- Регистрировать ток промышленной частоты, протекающий по экрану кабеля, приводящий к дополнительному нагреву кабеля.

Вся информация от первичных датчиков обрабатывается непосредственно в приборе. По результатам обработки дается оценка:

- технического состояния изоляции муфты;
- технического состояния участка кабеля;
- определяется тип дефекта в изоляции;
- локализуется место возникновения дефекта.

Особенности регистрации частичных разрядов в муфтах и кабельных линиях.

При контроле состояния изоляции кабельных линий с СПЭ изоляцией частичные разряды должны регистрироваться в широком диапазоне частот - от

долей МГц и до ГГц. Это является обязательным условием для комплексной диагностики состояния изоляции кабельных линий и соединительных муфт.

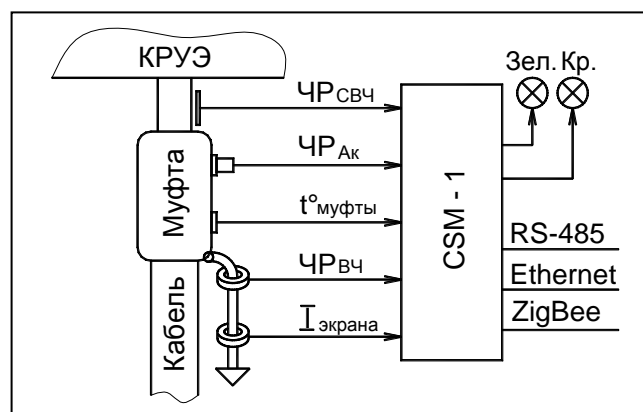
Импульсы ЧР, возникающие в СПЭ изоляции, на первом этапе очень высокочастотные. По мере своего перемещения по кабельной линии они изменяют свою форму, уменьшаясь по амплитуде и расширяясь по длительности.

Если импульс возник в муфте рядом с датчиком, то его частота будет очень высокой, равной сотням МГц. Поэтому разряды в муфтах регистрируются в диапазоне UHF. Если же импульс возникает на значительном удалении от датчика, то его частота может составлять «всего лишь» сотни кГц. Чем длиннее кабельная линия, тем более низкочастотные импульсы частичных разрядов могут быть зарегистрированы в ней. Поэтому для контроля изоляции самого кабеля используются датчики, работающие в HF диапазоне частот.

Именно поэтому локация места возникновения дефекта в изоляции линии производится на основании рефлектограмм, зарегистрированных в кабельной линии в HF диапазоне частот.

Датчики прибора CSM-1.

Для регистрации ЧР в изоляции муфт и кабеля с прибором «CSM-1» могут быть использованы датчики трех разных типов - все одновременно, два любых или один, в зависимости от задач, поставленных перед системой мониторинга. На выбор типа используемого датчика (датчиков) больше всего оказывают влияние технические возможности для их установки.



Для монтажа UHF датчиков ЧР необходимо наличие доступного «неразделанного» участка кабеля длиной не менее 30 см, на котором будет монтироваться датчик. Этот участок для датчика должен находиться в непосредственной близости от контролируемой муфты. Датчик UHF диапазона создается на поверхности кабеля чередованием проводящего, изолирующего и экранирующего слоев с выводами для подключения.

Датчик HF диапазона монтируется на проводнике (шине) заземления экрана муфты и (или) проводнике заземления экрана кабеля. Такой датчик хорошо

подходит для контроля изоляции достаточно длинных кабельных линий - до нескольких км - и позволяет достаточно надежно контролировать состояние изоляции муфт. В качестве датчиков HF диапазона частот используются высокочастотные трансформаторы тока марки RFCT и HFCT.

В том случае, когда нет возможности использовать датчики UHF и HF диапазонов частот, с прибором можно использовать акустические датчики. Существенными недостатками таких датчиков является их направленная и локальная чувствительность, а также низкая помехозащищенность. Обычно акустические датчики фиксируются на поверхности контролируемой муфты при помощи эластичного крепления или устанавливаются на небольшом расстоянии от муфты.

Организация питания приборов «CSM-1».

Наиболее просто вопрос организации питания приборов «CSM-1» решается при их установке для контроля концевых муфт высоковольтных кабелей. В этом случае обычно удается воспользоваться сетевым или каким-либо другим оперативным напряжением.

При установке приборов на соединительных муфтах или в случае полного отсутствия напряжения в зоне концевых муфт, возможны три варианта организации энергопитания приборов:

- С приборами могут быть поставлены модули питания марки «PST», представляющие собой разъемные кольцевые сердечники с обмоткой, изготовленные из электротехнической стали. Такие модули, установленные вокруг кабеля, при протекании по броне достаточно больших токов - от 50 А, могут выделить на обмотке энергию, достаточную для работы всех функций прибора. Пока по броне протекает ток, прибор работает.

- При подземной прокладке длинных кабельных линий рядом прокладывается кабель сетевого питания 220В. К нему последовательно будут подключены все приборы. Это кабель будет выполнять две функции – обеспечивать питание и решать проблему передачи информации на пульт контроля состояния кабельной линии, что окупает все затраты на его прокладку.

- Питание прибора «CSM-1» можно осуществлять от батарей большой емкости, достаточной для работы прибора в течение одного года. У такого решения есть два основных недостатка – придется ежегодно проводить обслуживание всех приборов и из-за

ограниченного питания не все функции прибора будут работать в полной мере.

Организация информационного обмена.

Прибор марки «CSM-1» снабжен набором современных интерфейсов, что позволяет легко интегрировать его в информационную систему более высокого уровня.

Коммуникационные возможности прибора:

- Подключение к локальной информационной сети Ethernet для передачи информации при помощи оптического или «медного» кабеля.

- Подключение к локальной сети ZigBee с использованием радиоканала, создание сети передачи данных между приборами.

- Передача информационных данных по сети 220В, предназначенной для питания приборов, с использованием LAN протокола.

- Наличие в приборе гальванически изолированного интерфейса RS-485.

Объем внутренней памяти для хранения данных в приборе «CSM-1» достаточен для хранения результатов измерений и анализа за несколько лет работы, поэтому может производиться периодический сбор зарегистрированной информации с использованием радиоканала.

Комплектность поставки прибора «CSM-1».

В состав стандартной поставки системы марки «CSM-1», предназначенного для мониторинга высоковольтных кабелей и муфт, входит:

- Прибор марки «CSM-1».
- Датчик ЧР для UHF диапазона частот.
- Программное обеспечение мониторинга для персонального компьютера.

- Комплект документации на CD.

В качестве дополнительных опций с прибором марки «CSM-1» могут быть поставлены датчики частичных разрядов и модули питания:

- Датчик марки RFCT-7 для HF диапазона частот.
- Акустический датчик для регистрации частичных разрядов.

- Модуль PST для питания прибора системы мониторинга от токов промышленной частоты, протекающих по экрану кабеля.

- Модуль для организации батарейного питания прибора.

Технические данные прибора «CSM-1» для контроля состояния кабелей и муфт

Параметр	Значение
Рабочее напряжение кабельной линии, кВ	10 ÷ 500
Способ контроля состояния изоляции	Контроль частичных разрядов
Количество контролируемых одной системой кабелей (муфт)	1
Длина контролируемых кабельных линий одним прибором, м	до 4000
Диапазон регистрируемых частичных разрядов, МГц	0,1 ÷ 1000,0
Амплитуда регистрируемых высокочастотных импульсов, мВ	от 1,0
Интерфейс связи с системой АСУ-ТП	ZigBee, RS-485
Диапазон рабочих температур, без системы подогрева, °С	-40 ÷ +60
Напряжение питание системы, В	AC/DC 120 ÷ 260
Габаритные размеры прибора мониторинга, мм	200 * 180 * 60