

## **Test-PD – переносной прибор оперативного контроля технического состояния высоковольтных муфт**



Компактный переносной прибор марки Test-PD предназначен для оперативного контроля технического состояния концевых и соединительных муфт кабельных линий высокого и среднего классов напряжения, начиная от 4 кВ.

Простота и удобство применения этого высокотехнологического прибора обусловлена использованием в его программном обеспечении экспертной системы, которая автоматически определяет техническое состояние муфт. Это позволяет работать с прибором Test-PD дежурному и ремонтному персоналу, не обладающему специальной подготовкой.

Для проведения диагностики достаточно включить прибор Test-PD и поднести его к контролируемой муфте. На экране прибора в цифровом виде при помощи четырех цветных гистограмм и подсказывающей картинке с поперечным сечением кабеля показывается текущее техническое состояние муфты.

### **Технические особенности прибора Test-PD**

Регистрация частичных разрядов производится в приборе Test-PD в трех диапазонах частот. Это сделано для того, чтобы эффективно выявлять различные дефекты изоляции, которые по-разному проявляются в различных диапазонах частот.

В приборе смонтированы три датчика:

- Акустический ультразвуковой (AC) датчик частичных разрядов.
- Электромагнитный высокочастотный (HF) датчик частичных разрядов.
- Емкостный среднечастотный (VHF) датчик частичных разрядов.

Информация от этих датчиков позволяет проводить оперативную оценку состояния и локацию мест возникновения дефектов в изоляции муфты.

Для уточнения результатов диагностики кабельной линии в приборе Test-PD используются два датчика технологических параметров:

- Бесконтактный пирометр, предназначенный для контроля температуры кабеля и муфты.
- Датчик контроля тока промышленной частоты, протекающего в кабельной линии.

Бесконтактный пирометр предназначен для оценки температуры муфты и поиска локальных зон дефектов с повышенной температурой.

При помощи датчика тока проводится синхронизация измерений ЧР с током, это необходимо для корректного определения типа дефекта.

Все пять измерительных датчиков встроены внутрь корпуса прибора, что значительно облегчает его эксплуатацию, так как отсутствуют внешние сигнальные кабели и разъемы.

### **Работа с прибором Test-PD**

Для проведения диагностики технического состояния высоковольтной муфты необходимо поднести к ней прибор нижней стороной центрального блока. Здесь в линию располагаются все встроенные датчики.

Акустический датчик и пирометр для повышения чувствительности имеют отверстия в корпусе, остальные датчики работают через заднюю радиопрозрачную стенку прибора.

Перемещая прибор Test-PD вдоль поверхности муфты, можно путем сравнения найти места с повышенной интенсивностью частичных разрядов, или с высокой температурой. Эти места соответствуют зонам муфты, где находятся дефекты в изоляции.

Информация об интенсивности и амплитуде частичных разрядов, полученная в различных диапазонах частот, иллюстрируется на экране прибора в цифровом виде и в виде цветных столбчатых гистограмм.

Для повышения информативности экран прибора дополнен схематическим поперечным разрезом кабеля, на котором частичные разряды отображаются в виде стилизованных мерцающих искр. Количество возникающих на экране искр, их яркость и место возникновения зависит от реальной интенсивности частичных разрядов, диагностированных прибором в характерных зонах кабеля или муфты.

В зависимости от результатов работы экспертной системы, место возникновения разрядов на схематическом разрезе кабеля может быть на токоведущем высоковольтном проводнике, внутри изоляции или на внешнем экране кабеля.

Высокочастотные разряды, которые экспертная система дифференцировала не как частичные разряды, а как помехи, показываются на экране в виде искр вне сечения кабеля. Увеличение разрядной активности подтверждается звуковым сигналом.

Информация об измеренной температуре отражается на экране прибора и в цифровом виде, и в виде отдельной гистограммы.

Если токовый датчик прибора зарегистрировал ток в кабельной линии, то на экране прибора появляется символ «N» и вся диагностика дефектов привязывается к фазе синусоиды питающей сети.

Если синхронизация отсутствует, то на экране появляется символ «G», а вся диагностика ведется с использованием внутреннего генератора.

### Отстройка от высокочастотных помех

Большое влияние на достоверность и точность диагностики состояния кабельных муфт оказывают внешние высокочастотные помехи. От некоторых типов помех можно отстроиться за счет использования технических и программных возможностей. В то же время в кабеле присутствуют высокочастотные импульсы, которые очень похожие по своим параметрам на импульсы частичных разрядов, и которые очень трудно поддаются фильтрации.

В приборе Test-PD для фильтрации высокочастотных импульсов помех реализовано несколько эффективных алгоритмов.

Для отстройки от внешних импульсов помех, наведенных электромагнитным путем из окружающей среды, используется простой эффективный прием. Прибор отводится от контролируемой муфты на некоторое расстояние и включается на регистрацию.

На основании выполненного замера разрядов во всех диапазонах частот рассчитывается уровень и амплитудно-фазовое распределение внешнего высокочастотного шума в точке измерения. Этот уровень и фазовое распределение внешних разрядов сохраняется пользователем в памяти прибора.

При дальнейших измерениях частичных разрядов на поверхности муфт кабельной линии из измеренных значений высокочастотных импульсов будет автоматически вычитаться уровень и распределение шумовых импульсов, т. е. помех.

В результате сигналы наведенных по воздуху электромагнитных помех не будут показываться в итоговых цифрах и использоваться для работы экспертной диагностической системы.

### Измерение ЧР в изоляции оборудования, находящегося под напряжением

Обычно муфты высоковольтных кабельных линий располагаются на земле и доступны для проведения оперативного обследования прибором Test-PD. Встречаются случаи, когда прямой доступ к муфтам затруднен, например, когда линия прокладывается по высокой эстакаде.

Для реализации таких измерений в приборе Test-PD предусмотрены дополнительные возможности.

Во-первых, прибор Test-PD имеет встроенный радио интерфейс Bluetooth. Получать информацию из прибора Test-PD по радио интерфейсу можно при помощи смартфона, планшета и т. д. На фото выше показан прибор Test-PD и смартфон, причем на экране смартфона отображается та же информация, что и на экране прибора.

Во-вторых, в конструкции прибора Test-PD предусмотрена возможность установки его на конце стандартной изолирующей штанги.

Прибор крепится на штанге и включается измерение. В такой конфигурации можно проводить измерения на токоведущих частях оборудования. Управление измерениями и результаты анализа просматриваются на экране смартфона.



### Технические параметры прибора Test-PD

Диапазоны частот измеряемых сигналов ЧР	40 кГц, 0,1÷2 МГц, 2÷100 МГц
Диапазон измеряемых температур, °С	-40 ÷ +120
Беспроводной интерфейс связи с прибором	Bluetooth 4.1
Температура эксплуатации прибора, °С	-20 ÷ +40
Время работы от аккумулятора, час	10
Габариты прибора и материал корпуса, мм	205 * 85 * 75, пластик (АБС)
Масса прибора, кг	0.3
Габариты транспортного кейса, мм	310 * 270 * 150
Вес транспортного кейса с прибором, кг	2,0