

Test-PD – прибор для оперативного контроля состояния высоковольтных муфт и кабелей по частичным разрядам

Компактный переносной прибор марки **Test-PD** предназначен для проведения оперативного контроля текущего технического состояния концевых и соединительных муфт кабельных линий высокого и среднего классов напряжения, начиная от 6 кВ.

Простота использования этого высокотехнологического прибора обусловлена применением в его программном обеспечении экспертной системы, которая автоматически формирует готовую диагностическую информацию. Это позволяет работать с прибором Test-PD дежурному и ремонтному персоналу, не имеющему специальной подготовки.

Для проведения диагностики состояния муфты достаточно включить прибор Test-PD и поднести его к контролируемой муфте. Сразу же на экране прибора в цифровом виде при помощи четырех цветных гистограмм и подсказывающей схематической картинки с поперечным сечением высоковольтного кабеля отображается текущее техническое состояние изоляции муфты.

Особенности прибора Test-PD

Прибор марки Test-PD предназначен для проведения комплексной диагностики кабельных муфт, поэтому он имеет в своем составе пять встроенных измерительных датчиков различных типов:

- Акустический ультразвуковой датчик для регистрации частичных разрядов.
- Электромагнитный высокочастотный датчик частичных разрядов.
- Емкостный VHF датчик частичных разрядов, работающий в сверхвысокочастотном диапазоне.
- Бесконтактный пирометр, предназначенный для дистанционного контроля температуры.
- Датчик тока промышленной частоты для синхронизации процесса измерений частичных разрядов, работающий на эффекте Холла.

Информация от этих датчиков позволяет проводить оперативную оценку технического состояния и пространственную локацию мест возникновения дефектов в муфте «на месте».

Регистрация частичных разрядов производится в трех диапазонах частот – ультразвуковом (АС), высокочастотном (HF) и сверхвысокочастотном (VHF). Это сделано для того, чтобы комплексно выявлять дефекты изоляции, поскольку разные дефекты по-разному проявляются в различных диапазонах частот.



Прибор Test-PD на изолирующей штанге, управляемый смартфоном.

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

При помощи датчика тока проводится синхронизация измерений с током в кабеле, это необходимо для определения типа дефекта в изоляции контролируемой муфты. Это позволяет корректно оценивать степень опасности выявляемых дефектов в изоляции.

Работа с прибором Test-PD

Для проведения диагностики технического состояния высоковольтной муфты необходимо поднести к ней прибор нижней стороной центрального блока. В этом месте корпуса прибора в линию смонтированы все используемые датчики.

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

Постепенно перемещая прибор Test-PD вдоль поверхности муфты (кабеля), можно путем сравнения найти места с повышенной интенсивностью частичных разрядов или с более высокой температурой. Обычно именно эти места на поверхности соответствуют внутренним зонам, где находятся дефекты в изоляции контролируемой муфты.

Информация со всех датчиков синхронно считывается встроенным микропроцессором и интегрально обрабатывается встроенной экспертной подпрограммой. Первичная зарегистрированная и итоговая обработанная 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 показа экспертной информации экран прибора дополнен схематическим поперечным разрезом кабеля, на котором зарегистрированные частичные разряды (после отстройки от паразитных помех) отображаются в виде стилизованных мерцающих искр. Количество возникающих на экране прибора искр и их яркость зависит от реальной интенсивности частичных разрядов в этой характерной зоне муфты.

В зависимости от результатов работы встроенной экспертной системы, место возникновения разрядов на схематическом разрезе кабеля может быть показано на высоковольтной жиле кабеля, внутри изоляции или же во внешнем экране кабеля.

Те зарегистрированные прибором марки Test-PD высокочастотные разряды, которые экспертная система идентифицировала как внешние электромагнитные помехи, также показываются на экране прибора. Но эти неинформативные для диагностики электромагнитные импульсы отображаются как периодически вспыхивающие искры, но зона их возникновения расположена вне кабеля.

Дополнительно к визуальному отображению на экране полученной информации о частичных разрядах, увеличение их интенсивности при перемещении прибора вдоль муфты сопровождается звуковым сигналом.

Информация об измеренной температуре элемента поверхности кабельной муфты, над которым располагается прибор, также отражается на экране прибора в двух видах: в цифровом и в виде отдельной гистограммы.

Если токовый датчик в приборе зарегистрировал ток промышленной частоты в контролируемой кабельной линии, то на экране прибора появляется символ «N» (при проведении диагностики присутствует синхронизация от сети), и все параметры импульсов привязываются к угловой фазе синусоиды питающей сети.

Если синхронизация с промышленной питающей сетью отсутствует, то на экране прибора появляется символ «G», а синхронизация производится от внутреннего генератора.

Особенности отстройки диагностики дефектов от «внешних шумов» и высокочастотных помех

Большое влияние на точность диагностики состояния муфт оказывает уровень внешних высокочастотных помех в зоне проведения измерений частичных разрядов.

От некоторых типов помех можно отстроиться за счет использования технических и программных возможностей прибора Test-PD. Некоторые высокочастотные импульсы, очень похожие по своим параметрам на импульсы частичных разрядов, очень трудно поддаются фильтрации. В приборе Test-PD для таких импульсов реализован дополнительный алгоритм отстройки от помех.

Прибор отводится от контролируемой муфты на некоторое расстояние, примерно около метра, и включается на регистрацию. На основании выполненного замера рассчитывается уровень внешнего высокочастотного шума в точке измерения.

Полученные при таком сравнительном измерении значения первичных и рассчитанных параметров «шумовых» частичных разрядов в опорной точке сохраняются в памяти прибора.

При дальнейших измерениях частичных разрядов на поверхности контролируемой муфты параметры шумовых импульсов, интенсивность помех и их PRPD распределение будут автоматически вычитаться из соответствующих параметров текущих измерений частичных разрядов. По этой причине сигналы помех не будут показываться в итоговых цифрах и использоваться для работы экспертной диагностической системы.

Измерение частичных разрядов на расстоянии и на токоведущих частях оборудования

Обычно муфты высоковольтных кабельных линий располагаются на земле и легко доступны для проведения

оперативного обследования персоналом при помощи прибора Test-PD.

Достаточно часто встречаются случаи сложной прокладки кабельных линий, когда прямой доступ к муфтам затруднен, например, когда линия прокладывается по высокой эстакаде, а проводить оценку технического состояния муфт нужно.

Для выполнения таких измерений в приборе Test-PD реализованы специальные конструктивные и программные особенности.

Во-первых, прибор Test-PD имеет встроенный радиоинтерфейс Bluetooth. При помощи этого интерфейса вся первичная информация и результаты работы экспертной системы становятся доступными другим приборам, имеющим такой же интерфейс.

Получать информацию из прибора Test-PD по радиоинтерфейсу можно при помощи смартфона, планшета и т.д. На рисунке в начале этого буклета 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 удаленных муфтах и на токоведущих частях оборудования. Результаты измерений и анализа частичных разрядов просматриваются на экране смартфона.



Комплект переносного прибора Test-PD в транспортном чемодане.

Технические параметры прибора Test-PD

Диапазон частот сигналов ЧР	2÷100 МГц 0.1÷2 МГц 40 кГц
Измеряемая температура, С°	-40 до +120
Радио интерфейс	Bluetooth 4.1
Температура эксплуатации, С°	-20 до +40
Время работы от аккумулятора, час	10
Габариты корпуса прибора, мм	205 x 85 x 75
Масса прибора, кг	0.3
Габариты транспортного кейса, мм	300 x 270 x 145
Транспортный вес прибора, кг	2.0