

## Установки Filter-PD для регистрации частичных разрядов в изоляции кабельных линий 6÷60 кВ при СНЧ испытаниях



Испытательные высоковольтные установки сверхнизкой частоты (СНЧ) все чаще применяются для проведения испытаний при вводе кабельных линий напряжением 6÷60 кВ в эксплуатацию или после выполненного ремонта.

Общепризнанными достоинствами этих установок являются малые габариты, низкое энергопотребление из питающей сети, простота и эффективность практического применения.

В тоже время, анализ результатов их использования показал, что только одни СНЧ тесты, проведенные без контроля частичных разрядов в изоляции, не могут гарантировать надежную работу кабельных линий.

После проведения многочасовых успешных испытаний СНЧ напряжением кабельная линия может выйти из строя в первый же день эксплуатации из-за дефектов в изоляции, которые можно было выявить только при регистрации частичных разрядов.

### Особенности регистрации и анализа частичных разрядов при СНЧ испытаниях

Во-первых, измерение частичных разрядов при проведении высоковольтных СНЧ испытаний усложнено наличием в испытательном напряжении большого количества высокочастотных коммутационных импульсов. Эти импульсы всегда сопровождают работу СНЧ установок, как с синусоидальным, так и с «прямоугольным» выходным напряжением. Поэтому для контроля частичных разрядов при СНЧ испытаниях необходимо использовать аппаратуру, соответствующую самым жестким требованиям по помехозащитности.

Второй особенностью, которую необходимо учитывать при проведении испытаний кабельных линий напряжением с частотой 0,1 Гц, а тем более 0,01 Гц, является наличие физических отличий возникновения частичных разрядов. Отличия возникают за счет приложения напряжения сверхнизкой частоты, близкого к постоянному, по сравнению с физическими процессами на частоте 50 Гц.

По своим параметрам частичные разряды в изоляции кабельной линии при приложении СНЧ напряжения занимают промежуточное положение между разрядами,

возникающими на промышленной частоте и разрядами, возникающими при постоянном напряжении.

Эти отличия заключаются в том, что при использовании СНЧ напряжения количество частичных разрядов в изоляции становится меньше, они возникают при большем приложенном напряжении, а их параметры сильнее зависят от диэлектрических свойств изоляции, даже от ее температуры.

Это повышает требования к возможностям измерительного оборудования и, особенно, экспертной системы, так как может привести к неправильной оценке степени опасности выявленных дефектов.

### Установки регистрации частичных разрядов марки Filter-PD/10, Filter-PD/30 и Filter-PD/60

Специализированные установки серии Filter-PD разработаны для регистрации и анализа частичных разрядов в кабельных линиях при СНЧ испытаниях:

- В установках Filter-PD реализована многоуровневая отстройка от высокочастотных помех, генерируемых при СНЧ испытаниях. Кроме аппаратной фильтрации используется многоканальное синхронное разделение импульсов в контролируемой кабельной линии от импульсов, пришедших из СНЧ установки и от атмосферных помех. Уникальная помехозащитность установок позволила реализовать фильтр и измерительную часть в одном моноблоке.

- Вся информация о выявленных частичных разрядах в изоляции кабельной линии оперативно отображается на экране компьютера в режиме реального времени.



- Встроенная в ПО установки экспертная программа в автоматическом режиме определяет наличие дефектов и на основании анализа фазо-частотного распределения импульсов, определяет их типы.

- При необходимости установкой регистрируются длинные временные выборки, представляющие собой рефлектограммы движения и отражения импульсов частичных разрядов. На основе этих рефлектограмм проводится автоматическая локация места возникновения дефекта. Точность проведения такой локации достаточна для практических целей и обычно составляет 1÷2% от длины испытываемой кабельной линии.

- В целях повышения безопасности измерительных работ управление установкой Filter-PD производится с переносного компьютера при помощи стандартного беспроводного интерфейса Bluetooth.

- Для удобства работы установка Filter-PD имеет комбинированное питание. В автономном режиме, при питании от встроенного аккумулятора, установка работоспособна не менее одной рабочей смены.

### Конструкция установки Filter-PD

Установки Filter-PD/10, 30, 60 представляют собой единый моноблок, который состоит из двух жестко соединенных конструктивных элементов: высоковольтного блока и измерительного модуля.

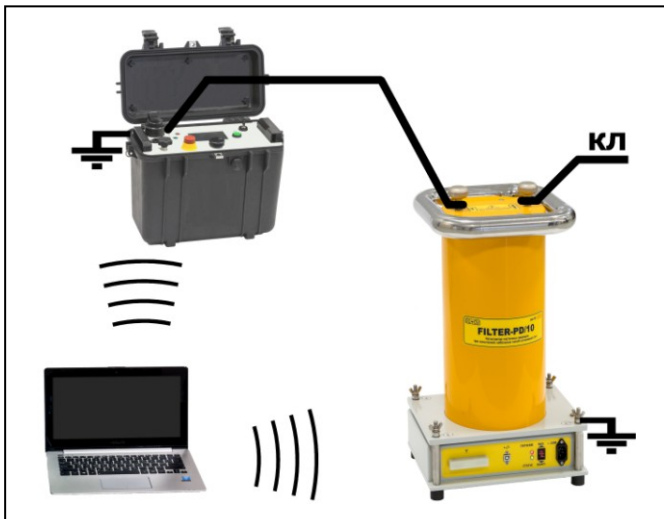
Высоковольтный блок предназначен для фильтрации помех от СНЧ установки и выделения высокочастотных импульсов ЧР в изоляции кабельной линии.

Параметры и размеры высоковольтного блока зависят от максимального рабочего напряжения кабельных линий, для которых будет использоваться этот блок.

Высоковольтный блок включает в себя:

- Фильтр отстройки от высокочастотных помех, генерируемых установкой СНЧ.
- Два встроенных датчика контроля частичных разрядов в изоляции контролируемой кабельной линии и датчик контроля испытательного напряжения.

Измерительный модуль является универсальным и не зависит от выходного напряжения СНЧ установки.



Принципиальная схема соединения оборудования для проведения СНЧ испытаний кабельных линий с измерением частичных разрядов показана на рисунке. Она включает в себя источник СНЧ напряжения, измерительную установку Filter-PD, и компьютер, управляющий источником СНЧ напряжения и установкой Filter-PD по беспроводному каналу связи.

### Диагностические возможности Filter-PD

Установки Filter-PD предназначены для контроля частичных разрядов в кабельных линиях в процессе СНЧ испытаний.

В зависимости от марки установки серии Filter-PD применяются для контроля частичных разрядов в кабельных линиях различных классов напряжения:

- Установка Filter-PD/10 предназначена для контроля частичных разрядов в кабельных линиях с рабочим напряжением 6÷10 кВ.

- Установка Filter-PD/30 предназначена для контроля частичных разрядов в кабельных линиях с рабочим напряжением до 35 кВ.

- Установка Filter-PD/60 предназначена для контроля частичных разрядов в кабельных линиях с рабочим напряжением до 60 кВ.

- Для проведения СНЧ испытаний кабельных линий с рабочим напряжениями более 60 кВ установки Filter-PD изготавливаются по заказу.

Контроль частичных разрядов в режиме стандартных СНЧ испытаний кабельных линий в модифицированных версиях установок Filter-PD может быть совмещен с измерением величины тангенса угла потерь в изоляции кабельной линии. Такие установки имеют в окончании своего наименования букву «Т», например, Filter-PD/10Т.

Сфера применения установок Filter-PD не ограничивается их использованием при СНЧ испытаниях кабельных линий. Они могут быть успешно применены для регистрации частичных разрядов и локации мест дефектов в кабельных линиях при проведении испытаний напряжением промышленной частоты 50 Гц и даже с источниками постоянного напряжения.

### Состав поставки установки Filter-PD

Стандартная поставка комплекта измерительной установки Filter-PD включает в себя:

- Переносная установка марки Filter-PD, рассчитанная на соответствующее рабочее напряжение. Для удобства практического использования измерительная установка поставляется в прочной транспортной упаковке.
- Высокочастотный импульсный генератор (калибратор) марки GKI для проведения калибровки входных измерительных цепей установки Filter-PD совместно с контролируемой кабельной линией.
- Дополнительный высоковольтный кабель длиной 3 метра для подключения выхода установки Filter-PD к контролируемой кабельной линии.
- Специализированное программное обеспечение для обработки и анализа импульсов частичных разрядов на персональном компьютере (ноутбуке). В состав этого программного обеспечения входит экспертная программа для определения типа дефекта в изоляции и локации места возникновения по длине кабельной линии.

### Основные параметры установок Filter-PD/10, Filter-PD/30, Filter-PD/60

Частота испытательного напряжения, Гц	0÷100
Частотный диапазон разрядов, МГц	0,1 ÷ 20,0
Диапазон измеряемых ЧР, мВ	0,5 ÷ 5000,0
Габаритные размеры установок, мм	280*310*540
	280*310*880
	280*310*1120
Работа от аккумулятора, час	8
Вес установки Filter-PD, кг	12, 15, 20
Температура эксплуатации, град	-10 ÷ +45