

## Калибровка цепей измерения частичных разрядов. Калибровочные генераторы.

Важной проблемой, которую приходится решать в практическом применении приборов контроля частичных разрядов, является вопрос калибровки (поверки) приборов.

В отличие от стандартных измерений параметров электрических цепей, например токов, напряжений, необходимо четко понимать, что прибор контроля частичных разрядов не может быть откалиброван, а тем более поверен, в условиях предприятия изготовителя или в какой – либо метрологической службе.

Это обусловлено тем, что, как уже говорилось выше, измеряются не сами параметры импульса частичного разряда, а вторичные признаки импульса - реакция контролируемого объекта на перераспределение потенциалов. При этом получается так, что один и тот же разряд в изоляции будет измеряться нашим прибором на разных объектах по-разному. Например, разряд, возникший внутри разного оборудования, с одинаковой величиной в 100 пК, будет наводить в одинаковом датчике сигнал, отличающийся по амплитуде в десятки и даже в сотни раз. Так будет, например, при измерении ЧР в трансформаторе и в небольшой электрической машине. Во втором случае обычно амплитуда импульса частичного разряда будет много больше.

Реальная чувствительность прибора, а это и есть потенциальный метрологический параметр, который влияет на измеряемые параметры, не является величиной постоянной. Она в значительной степени зависит от условий проведения измерений.

На чувствительность прибора оказывают влияние:

- тип и марка контролируемого высоковольтного оборудования, трансформаторы, генераторы, кабельные линии;

- типа и места установки датчика, предназначенного для измерения параметров частичных разрядов;

- места возникновения дефекта в изоляции оборудования, разряды, возникшие на разном удалении от датчика,

наведут в датчике сигналы разной амплитуды;

- длины соединительного кабеля от датчика и т. д.

Каким – то образом заранее учесть «набор» этих возмущающих факторов, влияющих на чувствительность измерительной схемы, никогда не удастся. Вполне очевидным является то, что единственно возможным способом проведения достоверных измерений частичных разрядов в высоковольтном оборудовании является проведение калибровки измерительной схемы прямо на месте. Любое изменение параметров схемы измерения, перемещение датчиков по контролируемому оборудованию и т. д. требует проведения повторной процедуры калибровки измерительной схемы.

Процедура калибровки измерительных цепей перед измерением частичных разрядов предполагает следующее:

- Собирается конкретная измерительная схема на отключенном высоковольтном объекте, состояние изоляции которого предполагается контролировать.

- В конкретную зону объекта, которую предполагается контролировать, необходимо ввести, «инжектировать», искусственные частичные разряды, амплитуда которых известна.

- Проводится измерение выходных сигналов со всех датчиков, установленных на оборудовании.

- На основании известного уровня тестового импульса, инжектируемого в оборудование, рассчитывается реальный коэффициент чувствительности каждого измерительного канала собранной измерительной схемы.

- Полученные расчетные коэффициенты чувствительности каналов используются во всех последующих измерениях частичных разрядов, проводимых под рабочим или испытательным напряжением.

Вполне очевидно, что единственным способом обеспечения необходимой метрологической достоверности измерения

частичных разрядов является обязательной наличие в составе оборудования тестового генератора. Этот генератор должен выдавать на выходе импульсы, соответствующие импульсам частичных разрядов, иметь небольшие габариты и аккумуляторное питание.

### Калибровочный генератор «GKI-1».

Самым простым калибровочным генератором, выпускаемым фирмой «DIMRUS», является генератор марки «GKI-1». Он разработан для использования по принципу «включил – работает». В нем нет никаких органов управления, кроме тумблера включения, нет элементов индикации, кроме светодиода, показывающего включенный режим и нормальное состояние батарей питания.

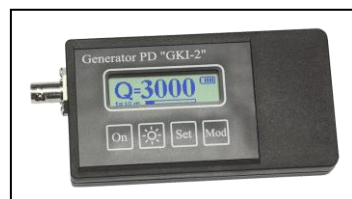
В зависимости от типа переносных измерительных приборов или систем мониторинга, с которыми поставляется этот генератор, калибровочные импульсы могут иметь различные частотные и временные параметры.

Генератор питается от двух батарей типа АА, заменить которые можно практически везде, это самый распространенный элемент питания. Одного комплекта батарей хватает более чем на 10 часов непрерывной работы генератора.

Генератор выпускается в прочном металлическом корпусе, элементы управления и индикации защищены специальной защитной накладкой. Это делает данный генератор очень простым и удобным в эксплуатации.

### Калибровочный генератор «GKI-2».

Малогабаритный калибровочный генератор GKI-2 предназначен для калибровки цепей регистрации частичных разрядов перед проведением измерений. Он может быть использован в полевых и лабораторных



условиях. Допускается работа генератора при температуре окружающей среды до минус 20 градусов.

Управление всеми функциями генератора осуществляется при помощи пленочной клавиатуры, необходимая информация о работе прибора отражается на миниатюрном ЖКИ индикаторе.

Питание генератора осуществляется от двух батарей формата «АА» или аккумуляторов такого же размера. Одного заряда аккумуляторов достаточно для непрерывной работы в течение не менее 10 часов. В комплекте генератора имеется зарядное устройство, от которого можно также питать генератор во время работы.

Генератор GKI-2 обычно инжeksiрует в контролируемый объект и в измерительные датчики и цепи заряд, равный 3000 пК. Это позволяет проводить калибровку измерительных цепей с учетом затухания в большинстве высоковольтных объектов перед проведением измерений.

Для проведения специализированной калибровки измерительных цепей выпускаются версии генератора, имеющие регулировку энергии инжeksiруемого заряда. По выбору пользователя величина энергии калибровочного импульса может составлять 2000 и 5000 пК.

### Калибровочный генератор «GKI-3».

Данный импульсный генератор может быть использован для калибровки цепей измерения частичных разрядов в трансформаторах и электрических машинах, где нужны калибровочные импульсы повышенной мощности. С этой целью выходной сигнал генератора имеет повышенное напряжение - до 400 вольт. Величина выходного напряжения импульсов выбирается пользователем исходя из требуемых условий проведения калибровочных работ на конкретном высоковольтном оборудовании. Пользователь также может сам выбрать длительность выходного импульса калибровочного генератора «GKI-3», что также способствует расширению зоны его применения.



Дополнительной функцией генератора марки «GKI-3» является возможность генерирования прямоугольных импульсов напряжения, которые могут быть использованы при тестировании нарушений геометрической формы обмоток силовых трансформаторов «методом воздействия прямоугольных импульсов».

Генератор «GKI-3» подключается к контролируемому трансформатору и посылает в него прямоугольные импульсы. Если при помощи цифрового осциллографа провести регистрацию реакции трансформатора на эти прямоугольные импульсы, то можно при помощи использования специальной диагностической методики оценить наличие опасного дефекта трансформатора - нарушения геометрической формы обмоток после воздействий токов сквозного короткого замыкания.

### Калибровочный генератор «GKI-4».

Импульсный калибровочный генератор марки «GKI-4» также имеет повышенную энергию выходного сигнала, достигающую 50 нК, но это генерируется в нем при выходном напряжении сигнала не более 50 вольт. Такое выходное напряжение менее опасно для диагностического персонала при проведении калибровки измерительных цепей по сравнению с использованием



генератора марки «GKI-3», имеющим выходное напряжение 400 вольт.

Выходной сигнал генератора «GKI-4» может изменять не только мощности, но и по полярности, без переключения зажимов выходного кабеля, подключаемого к

контролируемому объекту. Такая диагностическая процедура также бывает полезной при проведении калибровки цепей измерения частичных разрядов. Переключение энергии калибровочного импульса и его полярности осуществляется при помощи специальной клавиши, выбранное значение отображается при помощи индикаторных светодиодов.

Калибровочный генератор марки «GKI-4», как и все другие, также выполнен в прочном металлическом корпусе, все органы управления и индикации надежно защищены. Благодаря этому калибровочный генератор может быть использован для проверки измерительных схем регистрации частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования в самых жестких условиях эксплуатации.

Марка	Энергия, нК	Назначение
GKI-1	25	Упрощенная версия калибровочного генератора. Поставляется с системами мониторинга и служит для проведения пусковых и наладочных работ.
GKI-2	3	Универсальный генератор для проведения калибровочных работ.
GKI-3	10/20/40	Калибровочный генератор с импульсами повышенной энергии. Используется при калибровке измерительных цепей в трансформаторах. Возможность генерации прямоугольных импульсов.
GKI-4	10/20/50	Калибровочный генератор для использования при калибровке кабельных линий.