

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЛЭП С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭОД «ФИЛИН-6»

Арбузов Р.С., Овсянников А.Г.

Для многих видов высоковольтного оборудования отсутствие коронных (КР) или поверхностных частичных разрядов (ПЧР) является необходимым, а в некоторых случаях, и достаточным показателем нормального функционирования. Что касается внешней изоляции, которая работает на открытом воздухе, то исключить полностью какие-либо разрядные процессы на ней невозможно. В этом случае, интенсивность КР и ПЧР увеличивается по мере снижения изолирующей способности конструкций вследствие загрязнения и увлажнения поверхности. Появление различного рода дефектов также приводит к ухудшению изоляции и усилению разрядных процессов на ней. Поэтому сам факт возникновения КР и ПЧР (или увеличения их интенсивности) можно было бы использовать для выявления пробитой, дефектной или сильно загрязненной внешней изоляции, поврежденных проводов, шин и т.д.

Из трех возможных способов контроля, основанных на регистрации КР и ПЧН, оптический отличается от электрического и акустического большей чувствительностью и пространственной разрешающей способностью. Разумеется, указанные преимущества могут быть обеспечены при использовании высокочувствительных приемников оптического излучения: фотоумножителей и усилителей света. Использование усилителей света или приборов ночного видения становится привычной процедурой для наблюдения короны на высоковольтных элементах при их разработке или изготовлении.

В результате многолетних исследований и опыта применения ранних модификаций разработана и выпускается более совершенная модель электронно-оптического дефектоскопа (ЭОД) «Филин-6М» (рис.1).



Рис.1 Внешний вид электронно-оптического дефектоскопа «Филин – 6М»

Данная модель хорошо зарекомендовала себя при поиске дефектов в подвесной фарфоро-

вой, опорно-стержневой фарфоровой изоляции, для поиска очагов активных коронных разрядов, поиска мест перекрытия проводов, а также для оценки степени загрязнения на стеклянной и фарфоровой изоляции. В основе электронно-оптического контроля лежит обнаружение и оценка интенсивности КР или ПЧР на изоляции и потенциальных элементах электроустановок высокого напряжения.

Устройство и принцип работы электроннооптического дефектоскопа.

ЭОД «Филин-6М» состоит из входного объектива (О1), электронно-оптического преобразователя (ЭОП) 2+ поколения, выходного окуляра (О2) и универсального источника питания (рис.2).

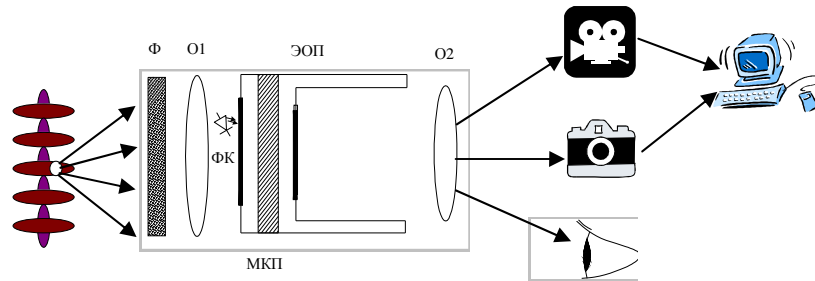


Рис.2 Блок-схема ЭОД«Филин – 6»

Универсальный источник питания обеспечивает работу ЭОД «Филин-6М» как в постоянном, так и импульсном режиме. При работе прибора в постоянном режиме включается схема автоматической регулировки яркости (АРЯ). Эта схема нужна при работе в слишком освещенных местах для защиты ЭОПа. Для компенсации работы АРЯ в прибор был введен реперный источник света. Импульсный режим предназначен для фильтрации полезного сигнала от шума. ЭОП включается с частотой 50 ± 5 или 100 ± 5 Гц и длительность импульса составляет 3 ± 1 мс. Подстройка частоты и длительности импульсов питания регулируются сопротивлениями. При незначительном изменении частоты открытия входного тракта ЭОД достигается режим биений с частотой единицы герц и «скольжение» по фазе переменного напряжения линии открытого состояния фотокатода. В этом случае будет наблюдаться изменение яркости свечения разряда на экране, в то время как яркость свечения бликов на экране будет оставаться постоянной во времени.

Входной объектив УФО-3 выполнен таким образом, чтобы хроматические aberrации на разных длинах волн компенсировались, т.е. на выходе объектива получаем четкую картинку и в видимом и в ультрафиолетовом диапазоне одновременно.

На входе объектива устанавливается ультрафиолетовый фильтр, который обрезает весь инфракрасный и частично видимый свет. Так же для оценки степени загрязнения изоляции перед входным объективом может быть установлен специальный светодиспергирующий фильтр, который в совокупности с входным объективом создаёт два изображения на фотокатоде, а, следовательно, и на экране ЭОД (рис.3).

Принцип работы ЭОД «Филин-6М» следующий: оптические изображения изоляции, ПЧР и КР формируются входным объективом (О1) на фотокатоде электронно-оптического усилителя света (ЭОП) с микроканальной пластиной. Оптические сигналы усиливаются более чем в 20000 раз. Их можно наблюдать на экране через окуляр (О2) или записывать каким-либо из подходящих устройств. В ЭОД «Филин-6М» предусмотрены три возможных варианта записи: фотоаппаратом, видео - или цифровой камерой. Фотоаппарат обеспечивает хорошее качество изобра-

жения, но он неудобен, так как требуется обработать пленку, а потом сканировать ее, чтобы проанализировать изображение изоляционной конструкции с помощью разработанного специального программного обеспечения. Видеокамеры предпочтительнее, так как позволяют записать звуковой комментарий в процессе контроля и записывать видеоряд, что важно при фильтрации полезного сигнала от шумов во время работы прибора в постоянном режиме, но особенно, при работе в импульсном режиме. К сожалению, они имеют больший вес и габариты, чем современные цифровые камеры, например, “CASIO QV-3000EX”. Эта камера позволяет фотографировать дефекты с выдержкой - от 1/1000 до 60 сек и даже с ручной выдержкой.

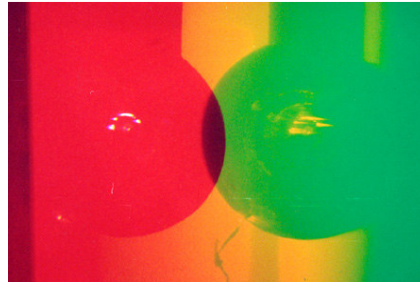


Рис.3 Типичные изображения ПЧР полученные с помощью диспергирующего фильтра

Контроль степени загрязнения и поиска дефектов стеклянной подвесной изоляции.

Основной задачей контроля является оценка степени загрязнения поверхности стеклянных изоляторов и их дефектов, таких как чешуйчатое отслоение, сколы и микротрещины стекла, трещины в цементной заделке стержня, дефекты цементной заделки стержня и шапки.

Для оценки степени загрязнения было создано программное обеспечение (рис.4). Программе необходимо указать области разрядов в красном и синем областях спектра и выставить уровень шума (порог чувствительности). После задания данных программа рассчитывает площадь разрядов в двух областях спектра.

По полученным данным в соответствии с эмпирическим выражением 1 определяется сте-

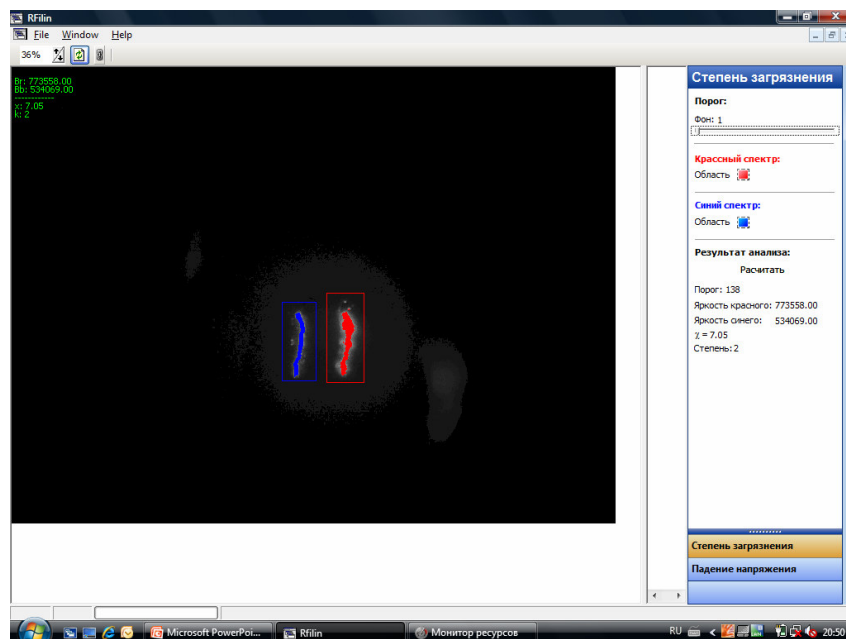


Рис.4 Вид главного окна программного обеспечения

пень загрязнения χ (в микросименсах):

$$\chi = 20,8 \cdot \left[\frac{2 \cdot I_{кр}}{I_{кр} + I_{гол}} - 1 \right] \quad (1)$$

где $I_{кр}$ и $I_{гол}$ - интенсивность излучения ПЧР в красном и голубом спектральных диапазонах.

На рис. 5 представлено двойное изображение излучения ПЧР на загрязненном и увлажненном изоляторе. Правое изображение соответствует красному диапазону, а левое - голубому участку спектра излучения.

Необходимо отметить, что полное увлажнение слоя загрязнения на изоляторах достигается только при воздействии тумана или сильной мороси. Поэтому данный вид контроля возможен только в сырую погоду.

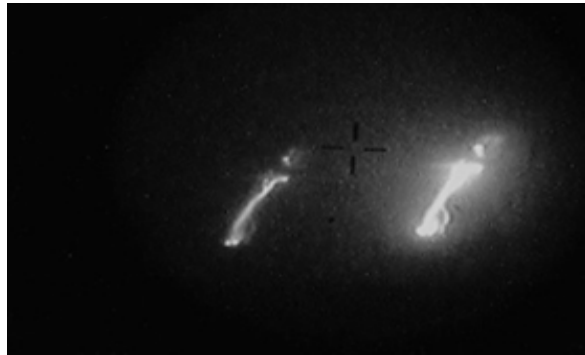


Рис.5 Изображение разряда получаемого с помощью фильтра спектродиспергатора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних исследований и опыта разработаны методики дистанционного профилактического контроля внешней изоляции различных видов высоковольтного энергетического оборудования, основанные на регистрации характеристик оптического излучения разрядных процессов. Создано специальное программное обеспечение для обработки, регистрируемой информации. Разработанные методики обеспечивают высокую производительность и безопасность контроля с приемлемой степенью достоверности.