

«GIS-DM» - система мониторинга и диагностики дефектов изоляции КРУЭ и отходящих кабельных линий

Система мониторинга марки «GIS-DM» (Gas Insulated System - Diagnostic Monitor) предназначена для непрерывного контроля технического состояния оборудования с элегазовой изоляцией – КРУЭ различного исполнения, измерительных и силовых трансформаторов, выключателей.

Оценку технического состояния оборудования производится на основе анализа частичных разрядов в изоляции, зарегистрированных в СВЧ (UHF) диапазоне частот. Этот способ регистрации частичных разрядов является наиболее чувствительным и эффективным способом диагностики дефектов в высоковольтной изоляции.

Для регистрации частичных разрядов в элегазовом оборудовании используются датчики «ACS» и «AES».

- Высокочастотный датчик марки «ACS» представляет собой электромагнитную антенну, которая встраивается внутрь элегазового оборудования. Датчик данного типа обычно монтируется на внутренней стороне крышек уже имеющихся в конструкции КРУЭ технологических люков. Обычно монтаж этих датчиков выполняется на заводе – производителе элегазового оборудования на этапе его изготовления. Устанавливать датчики марки «ACS» на уже эксплуатируемом оборудовании достаточно сложно.

- «Внешний» датчик частичных разрядов марки «AES», который монтируется на внешней поверхности КРУЭ, в зоне стыка двух трубчатых корпусов между собой через изоляционную прокладку (insulating spacer), одновременно выполняющую роль внутреннего поддерживающего высоковольтного изолятора. Датчик «ACS» регистрирует электромагнитные импульсы, которые выходят изнутри элегазовых объемов через эти радио прозрачные прокладки, разделяющие отдельные корпуса КРУЭ. Такой внешний датчик достаточно легко монтируется как на новом, так и на уже работающем оборудовании.

Оба типа этих высокочастотных датчиков частичных разрядов подключаются к измерительному прибору системы мониторинга «GIS-DM» при помощи специальных коаксиальных кабелей. Длина таких кабелей не может быть очень большой из-за возможного существенного затухания в них сверхвысокочастотных сигналов, что в конечном итоге снижает общую чувствительность системы мониторинга.

Система мониторинга GIS-DM использует самые современные технические решения.

Наиболее существенными отличительными особенностями «GIS-DM» являются:

- Проведение синхронной регистрации импульсов частичных разрядов одновременно по всем шести каналам прибора. Использование такого режима дает возможность не только выявить наличие дефектов в изоляции, но и провести оперативную локацию мест из возникновения в КРУЭ.

Основным способом для этого является определение разницы во времени прихода импульса ЧР к двум датчикам регистрации ЧР в КРУЭ.

Благодаря этому уменьшается общее количество датчиков, которые необходимо смонтировать на контролируемом оборудовании.

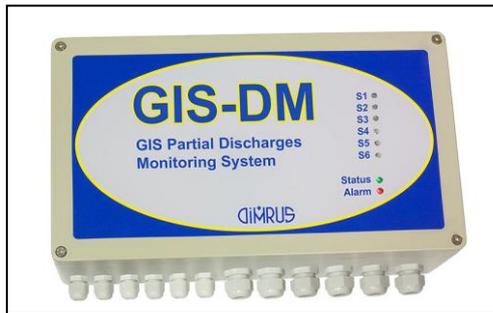
- Регистрация сигналов частичных разрядов в каждом измерительном канале прибора «GIS-DM» производится сразу в двух частотных диапазонах – HF (ВЧ) и UHF (СВЧ), т. е. перекрывая широкий диапазон частот от 50 кГц до 1 ГГц. Это позволяет одинаково успешно регистрировать как сверхвысокочастотные импульсы, возникшие внутри оборудования, в непосредственной близости от измерительного датчика, так и более низкочастотные импульсы, возникшие на большем удалении от датчика.

Важным достоинством «GIS-DM» является использование программного обеспечения, обладающего набором специальных функций.

Программное обеспечение мониторинга и диагностики «GIS-DM» позволяет:

- Проводить дополнительную цифровую обработку зарегистрированной информации с целью еще более эффективной отстройки от помех. При этом используются различные методы оценки цифровых параметров импульсов, амплитудное сравнение импульсов с разных датчиков, метод контроля разновременности прихода импульсов, обычно называемый в литературе методом «time of arrival». Имеется возможность программной локации места возникновения дефекта по разнице времени прихода импульсов к каждому датчику.

- Осуществлять не просто регистрацию наличия ЧР в изоляции элегазового оборудования, но и определять тип и степень развития дефекта в изоляции. Для этого используется экспертная система «PD-Expert». При помощи этой системы, на основании сравнения зарегистрированной информации с базой



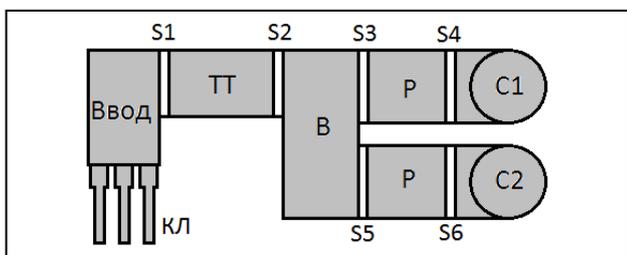
«образов дефектов», хранящейся в памяти, производится определения типа дефекта в изоляции КРУЭ, что позволяет оценить степень его опасности.

- Интегрировать получаемые диагностические заключения в состав глобальных систем мониторинга, позволяющих интегрально оценивать техническое состояние и остаточный ресурс комплекса оборудования. Таким комплексом может быть технологическая цепь, в которую включено контролируемое устройство КРУЭ, вся подстанция, или даже весь путь транзита электроэнергии до потребителя. Примером такого интегрированного программного обеспечения для систем «Smart Grid» является программа «iNVA», разработанная фирмой «DIMRUS».

Особенности монтажа систем мониторинга марки «GIS-DM» на КРУЭ.

Для контроля состояния изоляции одной секции КРУЭ достаточно одного прибора марки «GIS-DM». На рисунке приведен типичный пример установки шести «внешних» датчиков S1-S6 типа «AES» на одной секции элегазового КРУЭ.

В состав контролируемой элегазовой секции входит



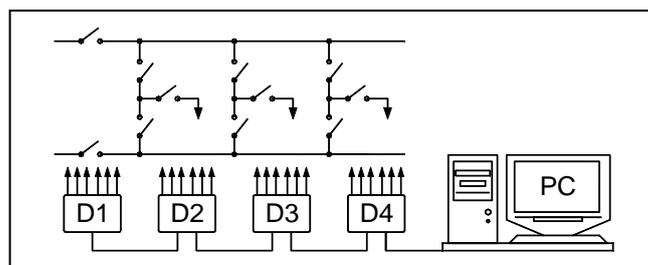
корпус кабельных вводов, измерительный трансформатор тока ТТ, выключатель В, два разъединителя Р для коммутации секций шин С1 – С2. При помощи комплекта из шести датчиков S₁ – S₆ осуществляется контроль состояния изоляции не только всех элементов КРУЭ и локация места возникновения дефектов, но и производится контроль состояния изоляции высоковольтных кабельных линий.

К измерительному прибору системы «GIS-DM», при необходимости, также могут быть подключены датчики частичных разрядов марок «CDR-5» и «RFCT-5», плюс, при необходимости, датчики температуры. Это дает возможность одним универсальным измерительным прибором, дополнительно к контролю КРУЭ,

контролировать частичные разряды в изоляции высоковольтных кабельных линий, подключенных к ячейке КРУЭ. При этом можно регистрировать рефлектограммы распространения импульсов от частичных разрядов вдоль кабельной линии, что дает возможность локализовать место возникновения дефекта в работающем кабеле.

Интегрирование приборов «GIS-DM» в комплексные системы мониторинга элегазовых подстанций.

В случае создания систем мониторинга «больших» и сложных элегазовых сложных КРУЭ приходится



использовать несколько регистрирующих приборов марки «GIS-DM», что требует наличия технических и программных возможностей для такого объединения.

Основными требованиями, обеспечивающими интегрирование нескольких приборов в единую систему мониторинга, являются:

- Синхронизации процессов регистрации импульсов частичных разрядов во всех измерительных приборах по оптической линии связи, что дает возможность лучше отстраиваться от помех и проводить «глобальную» локацию места возникновения дефектов в изоляции.

- Объединение всей первичной информации от всех приборов по линии связи на общем компьютере системы мониторинга, что дает возможность проводить комплексный анализ всех зарегистрированных в КРУЭ импульсов частичных разрядов.

Все эти диагностические функции возможны благодаря наличию в приборах синхронизации по оптической линии, с точностью до наносекунды, или с точностью до десятков наносекунд при использовании сигналов системы глобального позиционирования GPS / GLONASS.

Основные технические характеристики системы мониторинга марки «GIS-DM»

№	Параметр	Значение
1	Рабочее напряжение контролируемого оборудования, кВ	10 ÷ 500
2	Количество каналов измерения ЧР в одном приборе	6
3	Диапазон регистрируемых частичных разрядов, МГц	0,1 ÷ 1000,0
4	Амплитуда регистрируемых высокочастотных импульсов, мV	1,0 ÷ 10000,0
5	Тип используемых датчиков частичных разрядов	ACS, AES
6	Количество приборов «GIS-DM» в интегральной системе мониторинга	До 100
7	Количество каналов измерения температуры	До 7
8	Количество каналов измерения влажности воздуха	1
9	Внешние интерфейсы для связи с системой АСУ-ТП	Ethernet, RS-485
10	Диапазон рабочих температур системы «GIS-DM»	-40 ÷ +65
11	Напряжение питание системы, В	AC/DC 120 ÷ 260
12	Габаритные размеры прибора «GIS-DM», мм	400 * 230 * 110