

MDR-3/UHF – система мониторинга состояния изоляции высоковольтных электрических машин по частичным разрядам

Система мониторинга марки MDR-3/UHF предназначена для оперативного контроля технического состояния обмоток высоковольтных электрических машин различного конструктивного исполнения.

Оценка состояния изоляции и диагностика дефектов в MDR-3/UHF производится на основании регистрации и анализа распределения частичных разрядов в изоляции обмотки статора. В настоящее время это самый чувствительный метод, позволяющий выявлять дефекты в высоковольтной изоляции на самых ранних стадиях.

Особенности системы MDR-3/UHF

Отличительной технологической особенностью системы мониторинга марки MDR-3/UHF является использование регистрирующей аппаратуры, работающей в расширенном диапазоне частот – от 100 до 1500 МГц. Такая аппаратура создана на основе универсального анализатора частичных разрядов PD-Analyzer производства фирмы ДИМУС, включенного в реестр средств измерения РФ.

Измерительный прибор, работающий в СВЧ (UHF) диапазоне частот, обеспечивает максимально высокую чувствительность к разрядам в изоляции обмотки статора, как в зоне лобовых частей, так и внутри пазов. Также он имеет хорошую помехозащищенность, так как малочувствителен к высокочастотным помехам, проникающим в обмотку статора по питающему кабелю.

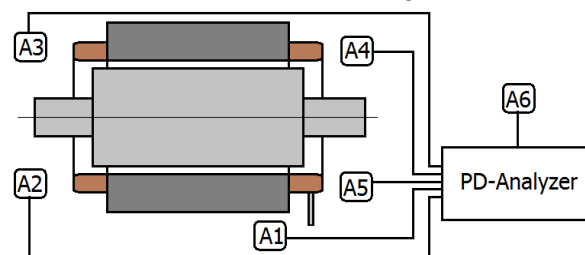


Второй особенностью системы MDR-3/UHF является использование в качестве датчиков частичных разрядов простых и максимально надежных электромагнитных антенн марки BA-1, производимых фирмой ДИМУС.

Эта антенна проста по конструкции и удобна при монтаже внутри статора. Она максимально надежна в эксплуатации, так как монтируется на конструктивных элементах корпуса статора и не имеет гальванической связи с обмотками электрической машины.

Третьим достоинством системы MDR-3/UHF является возможность проведения пространственной локализации мест в обмотке, в которых возникают регистрируемые частичные разряды внутри статора работающей электрической машины. Это реализуется в программном обеспечении INVA за счет анализа разницы по времени прихода электромагнитных импульсов от одного частичного разряда к нескольким антеннам системы мониторинга.

Монтаж антенн BA-1 в статоре



Для контроля частичных разрядов внутри статора устанавливается до пяти электромагнитных антенн, плюс одна антенна, предназначенная для контроля внешних помех, устанавливается снаружи.

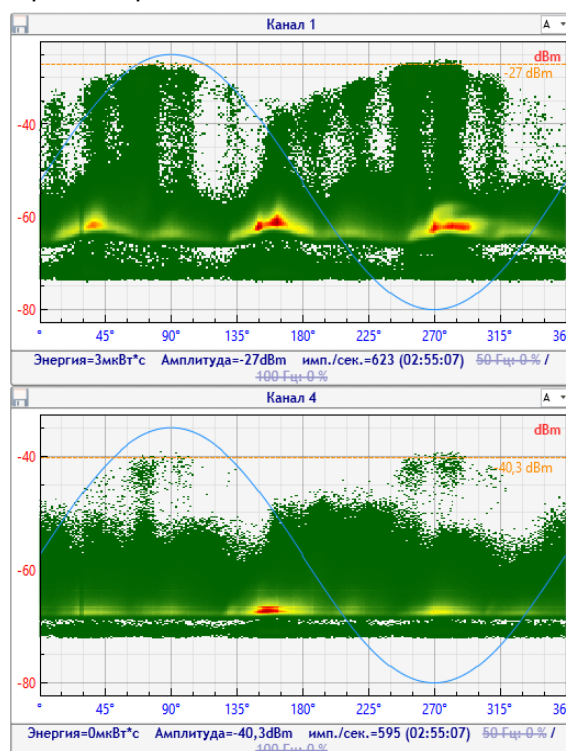
Первая антенна A1 устанавливается в зоне входа в статор питающих кабелей, подключенных к обмотке статора. С ее помощью производится отстройка от помех, проникающих в статор из сети по питающему кабелю.

Антенны A2 – A5 располагаются в зонах лобовых частей обмотки, по два с каждой стороны. Антенны устанавливаются диаметрально противоположно друг другу. Все антенны не должны располагаться в одной плоскости, для того чтобы в дальнейшем получить необходимую точность локализации дефектов.

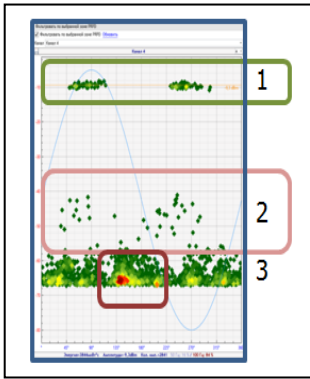
Антенна A6 предназначена для регистрации высокочастотных импульсов снаружи корпуса. Это позволяет повысить общую помехозащищенность.

Регистрация частичных разрядов производится при помощи прибора PD-Analyzer, позволяющего синхронно регистрировать СВЧ импульсы от 3 до 6 электромагнитных антенн.

Пример PRPD распределения ЧР в обмотке статора электродвигателя 4 МВт.



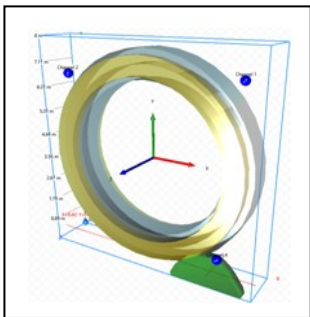
Локация мест дефектов в статоре



На рисунке слева для примера приведено распределение ЧР относительно фазы напряжения питающей сети (PRPD распределение), полученное на реальной электрической машине.

На этом рисунке были выделены три группы повторяющихся ЧР.

Каждой группе соответствует разный тип дефекта, который выявляется экспертной системой.

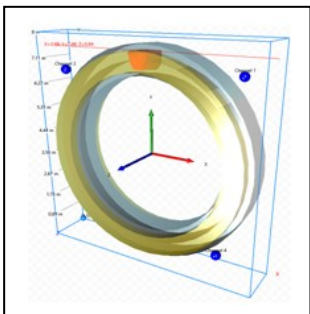


Группа импульсов 1.

Импульсам группы соответствует дефект типа «плавающий потенциал» - проводящая частица внутри изоляции.

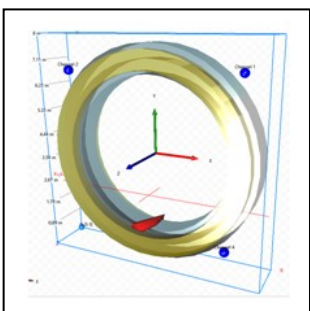
Системой INVA этот дефект локализуется в зоне подключения питающего кабеля к обмотке статора. Это дефект концевой муфты, а не обмотки.

Это дефект концевой муфты, а не обмотки.



Группа импульсов 2.

Дефект внутри изоляции. Системой INVA локализуется в лобовых частях статора, вверху обмотки. Этот дефект является опасным для эксплуатации, поэтому, показывается красным цветом.



Группа 3.

Дефект в пазу в нижней части обмотки статора. Дефект является опасным для эксплуатации, поэтому на рисунке показывается системой INVA красным цветом.

Все оставшиеся импульсы на приведенном PRPD распределении соответствуют поверхностному загрязнению изоляции лобовых частей, которое располагается на обмотке статора в «зоне 10–12 часов». Этот дефект имеет среднюю опасность и должен быть устранен при очередной остановке электрической машины.

Реальная точность локации места возникновения частичных разрядов составляет 0,2–0,4 м. Она зависит от геометрических размеров статора, количества и мест установки измерительных антенн, предназначенных для регистрации импульсов ЧР.

Конструктивное исполнение системы MDR-3/UHF

Измерительный прибор системы мониторинга марки MDR-3/UHF, реализованный на основе прибора PD-Analyzer, предназначен для регистрации частичных разрядов в изоляции электрических машин. Он поставляется в прочном металлическом корпусе, который может монтироваться автономно или внутри защитных шкафов. Желательно располагать прибор снаружи статора, но максимально близко к измерительным антеннам, чтобы обеспечить минимальное затухание импульсов в соединительных кабелях.

Подключение всех внешних силовых и интерфейсных цепей к прибору производится при помощи стандартных клеммных соединителей. Подключение электромагнитных антенн производится при помощи гибкого коаксиального кабеля и высокочастотных разъемов, уменьшающих затухание полезного сигнала.

Благодаря использованию в системе всех электронных компонентов промышленного температурного диапазона, измерительный прибор системы MDR-3/UHF даже без использования системы подогрева может работать при температурах окружающей среды от -40 до +60 градусов.

В состав стандартной поставки системы мониторинга марки MDR-3/UHF входит:

- Измерительный прибор регистрации частичных разрядов марки PD-Analyzer в корпусе.
- Три электромагнитные антенны марки BA-1 для монтажа внутри статора. Максимальное количество антенн в системе – шесть.
- Программное обеспечение мониторинга, диагностики и локации мест возникновения дефектов марки INVA.

Интерфейсы связи с системой АСУ-ТП

Передача информации из системы мониторинга MDR-3/UHF в систему АСУ-ТП верхнего уровня производится по изолированному интерфейсу RS-485 или по оптической линии связи.

Если связь между прибором и АСУ-ТП будет отсутствовать, то архив информации можно будет периодически копировать из памяти прибора в переносной компьютер по встроенному в прибор интерфейсу USB.

Технические параметры MDR-3/UHF

Количество каналов регистрации ЧР	3 ÷ 6
Частотный диапазон импульсов, МГц	100 ÷ 1500
Заряд регистрируемых импульсов, пКл	20 ÷ 50 000
Объем памяти хранения данных, Мб	256
Порты внешней связи прибора	RS-485, USB, Ethernet
Напряжение питания AC/DC, В	120 ÷ 260
Габаритные размеры прибора, мм	400*260*110