

«MDR-3/UHF» - система мониторинга состояния изоляции высоковольтных генераторов и электродвигателей по частичным разрядам

Система мониторинга «MDR-3/UHF» (Motor and Generator Diagnostics Relay) является уникальной разработкой фирмы «DIMRUS». Она предназначена для оперативной оценки технического состояния изоляции обмоток статоров высоковольтных электродвигателей, а также различных турбо и гидрогенераторов.

Оценка технического состояния изоляции обмотки статора (электрической машины) и оперативная диагностика дефектов в системе «MDR-3/UHF» производится на основании регистрации и анализа распределения частичных разрядов в СВЧ (UHF - Ultra High Frequency) диапазоне частот. В настоящее время это самый чувствительный метод диагностики, позволяющий выявлять практически любые дефекты в высоковольтной изоляции на самых ранних стадиях их возникновения и развития.

Особенности системы «MDR-3/UHF»:

1. Наиболее важной отличительной особенностью системы «MDR-3/UHF» является использование регистрирующей аппаратуры, работающей в расширенном диапазоне частот - от 0,5 и до 700 МГц. Такое техническое решение обеспечивает максимально высокую чувствительность системы мониторинга к возникновению различных дефектов в изоляции, как в зоне лобовых частей, так и внутри пазов.

2. Второй особенностью системы «MDR-3/UHF» является использование в качестве датчиков ЧР простых и максимально надежных электромагнитных антенн. Используемая для регистрации частичных разрядов антенна представляет собой проводник в высоковольтной изоляции, проложенный по окружности статора в зоне лобовых частей обмотки.

Электромагнитная антенна удобна при монтаже и максимально надежна в эксплуатации, так как не имеет гальванической связи с обмотками электрической машины, что имеет место при использовании конденсаторов связи. Кроме того, если конденсаторы связи необходимо всегда отключать при проведении высоковольтных испытаний статора, то с антеннами этого делать не нужно.

3. Антенна, смонтированная в зоне лобовых частей обмотки статора, имеет одинаково высокую чувствительность к дефектам во всех фазах и секциях обмотки статора, и даже позволяет регистрировать разрядные процессы в обмотке ротора. Это обусловлено тем, что антенна расположена на небольшом удалении от всех обмоток. Кроме того, поскольку максимальное расстояние от места возникновения частичных разрядов до кольцевой антенны не превышает половины длины одного проводника,



проложенного в пазу статора, то и к этим дефектам электромагнитная антенна имеет высокую чувствительность.

При необходимости, анализируя разность по времени прихода импульсов к лобовым частям обмотки, можно достаточно корректно определить место возникновения дефекта изоляции в пазу статора.

4. Благодаря тому, что зона лобовых частей крупных электрических машин обычно закрыта металлическими крышками, такая антенна мало чувствительна к высокочастотным помехам, наводимым извне электромагнитным путем.

Отстройка от наведенных помех.

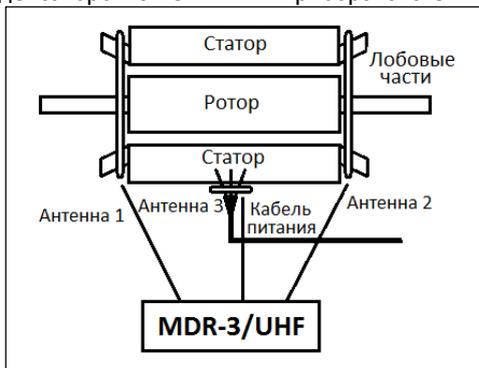
Для отстройки от внешних помех, приходящих по питающей кабельной линии, используется метод контроля «времени прихода импульсов» к датчикам, который чаще всего называется методом «time of arrival». Для реализации возможностей этого метода, внутри корпуса статора электрической машины монтируются сразу три электромагнитных антенны – две в лобовых частях с двух сторон пакета статора и одна в зоне входа внутрь корпуса статора питающей кабельной линии, или шинопровода, как это показано на рисунке.

Алгоритм работы метода «time of arrival» следующий. Если высокочастотный импульс частичного разряда возник внутри обмотки статора, то сначала он будет зарегистрирован антеннами в лобовых частях (одной или двумя), а только потом с временной задержкой он будет зарегистрирован антенной, установленной в зоне входа питающего высоковольтного кабеля.

Если же импульс помехи, близкий по параметрам ожидаемым импульсам частичных разрядов, «пришел» внутри статора по питающей кабельной линии, то он сначала будет зарегистрирован входной антенной, и только потом антеннами в зоне лобовых частей. Благодаря высокому временному разрешению регистрирующего прибора системы мониторинга, такой способ отстройки от помех работает очень эффективно.

В итоге система «MDR-3/UHF», специально разработанная для мониторинга частичных разрядов в изоляции электрических машин, оснащенная электромагнитными антеннами, имеет максимальную экономическую эффективность, обладает необходимой чувствительностью, и в наибольшей степени защищена от влияния всех внешних высокочастотных помех.

По своим техническим, эксплуатационным и стоимостным параметрам система мониторинга марки «MDR-3/UHF» не имеет аналогов на рынке.



Диагностические возможности системы мониторинга марки «MDR-3/UHF».

Важным практическим преимуществом использования системы «MDR-3/UHF» является наличие в составе программного обеспечения автоматизированной экспертной системы «PD-Expert», позволяющей оперативно определить тип дефекта, возникшего в изоляции, а также оценить степень его развития. Это экспертная система дает возможность оперативно и максимально правильно оценить величину остаточного ресурса изоляции контролируемой электрической машины.

Определение типа дефекта в изоляции обмотки статора электрической машины осуществляется при помощи встроенной (адаптируемой пользователем) базы данных «графических образов» стандартных дефектов. Для получения максимально достоверных образов дефектов в «PD-Expert» используются два специфических представления распределения зарегистрированных частичных разрядов в изоляции.

Для идентификации стандартных типов дефектов в изоляции статора наиболее эффективным является использование стандартного PRPD – распределения импульсов (Phase Resolved Partial Discharges), которое в отечественных работах чаще называется амплитудно – фазо – частотным распределением импульсов частичных разрядов. Используемое PRPD - распределение частичных разрядов для каждого типа дефекта в изоляции статора имеет явно выраженные особенности и поддается идентификации.

В случае наличия в изоляции нескольких дефектных зон, а особенно при высокой «зашумленности» результатов измерения, эффективность «прямое» применение PRPD-распределения резко снижается. В таких случаях, для разделения импульсов по частотным и временным параметрам в составе экспертной системы «PD-Expert» используется специально разработанное сотрудниками фирмы «DIMRUS» распределение импульсов частичных разрядов, называемое «PD-Clouds».

При помощи этого распределения, являющегося трехмерным 3D представлением параметров импульсов частичных разрядов, сравнительно отображаются сразу несколько важных диагностических параметров зарегистрированных системой частичных разрядов:

- Частотные и временные свойства каждого зарегистрированного импульса.
- Связь момента времени возникновения импульсов ЧР с фазой питающего напряжения, приложенного к обмотке статора.
- Распределение энергии зарегистрированных импульсов частичных разрядов в функции всех вышеперечисленных диагностических параметров.

Благодаря использованию в составе экспертной программы универсального «PD-Clouds» представления (распределения) высокочастотных импульсов частичных разрядов удается эффективно разделять между собой даже одинаковые дефекты, возникшие в различных местах обмотки статора, или же дефекты, имеющие различный тип. В конечном итоге это дает возможность более правильно оценить текущее состояние изоляции статора, степень развития и опасность каждого выявленного дефекта.

Конструктивное исполнение системы «MDR-3/UHF».

Измерительный прибор системы мониторинга марки «MDR-3/UHF», предназначенный для регистрации частичных разрядов в изоляции электрических машин, выполнен в прочном металлическом корпусе, 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 только электронных компонентов промышленного температурного диапазона, измерительный прибор системы «MDR-3/UHF», даже без использования системы подогрева может работать при температурах окружающей среды до -40 до +60 градусов.

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

- Измерительный прибор системы мониторинга без защитного шкафа.
- Три электромагнитные антенны в виде отрезка высоковольтного кабеля необходимой длины.
- Соединительные (защитные, заземляющие) коробки для подключения электромагнитных антенн.
- Высокочастотный коаксиальный кабель для подключения электромагнитных антенн к прибору.

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.

Основные технические параметры системы «MDR-3/UHF»

№	Параметр	Значение
1	Количество каналов регистрации импульсов частичных разрядов	3
2	Частотный диапазон регистрируемых импульсов, МГц	0,5 ÷ 700,0
3	Величина заряда регистрируемых импульсов, пК	5 ÷ 50 000
4	Объем памяти для хранения данных, Мб	256
5	Порты внешней связи прибора	RS-485, USB, Ethernet
6	Напряжение питания прибора, В	AC/DC 120 ÷ 260