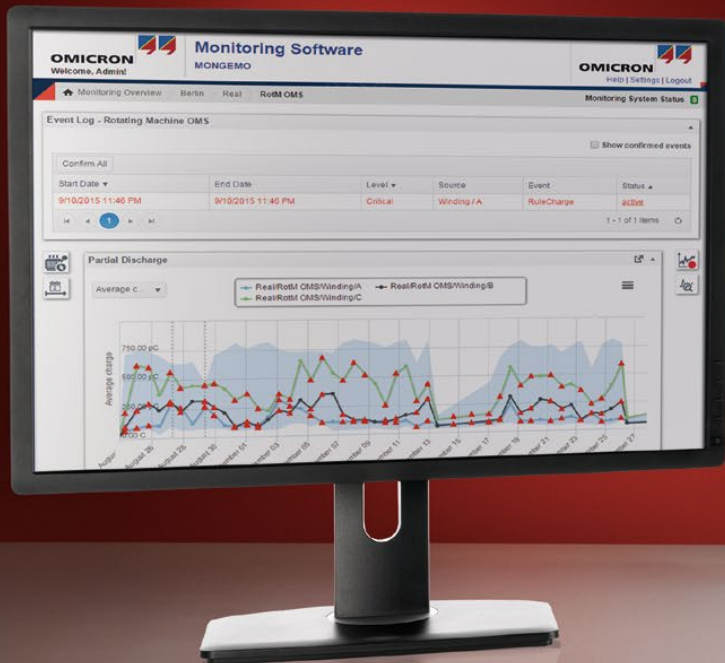


# MONGEMO

Система непрерывного мониторинга частичных разрядов для силовых генераторов и электрических двигателей на работающем оборудовании



# Непрерывный мониторинг для увеличения срока службы машин



Турбогенераторы



Гидрогенераторы



Электрические двигатели

## Показатели состояния изоляции статоров крайне важны

Согласно статистике, основной причиной поломок вращающихся электрических машин является нарушение изоляции статоров.

Старение изоляции на обмотках статора может возникать в пазовой и концевой частях обмотки. Если мониторинг состояния изоляции осуществляется нерегулярно, неправильно выполненный анализ может привести к ненадлежащему обслуживанию. В худшем случае это может также привести к диэлектрическим повреждениям и экономически неэффективному простоям.

## Своевременное обнаружение частичных разрядов может предотвратить отказы машин

Большинство дефектов можно своевременно обнаружить во время постоянного мониторинга частичных разрядов (ЧР). ЧР возникают в изоляции статоров генераторов и двигателей на тех участках, где напряженность электрического поля превышает электрическую прочность диэлектрика.

Изоляционные материалы, применяемые для вращающихся машин, рассчитаны на сопротивление ЧР определенного уровня. Повышение активности ЧР на протяжении некоторого периода свидетельствует о повреждении изоляции, вызванном износом материала или воздействием рабочей нагрузки.

Такое повышение активности ЧР может свидетельствовать об ухудшении изоляции, что может привести к серьезным повреждениям и отказу вращающихся машин. Таким образом, сверхэффективный процесс непрерывного мониторинга ЧР дает возможность с высокой точностью определять состояние системы изоляции обмоток статора на работающем оборудовании.

## Мониторинг данных для оптимизации процесса планирования

Отслеживая динамику изменений, можно оптимизировать процесс управления оборудованием, стратегию обслуживания, а также повысить окупаемость инвестиций. Своевременное техническое обслуживание и ремонт проблемных участков позволяют избежать сбоев в работе и продлить срок службы.

## Модульная масштабируемая конструкция

Система мониторинга MONGEMO может быть установлена в любой момент времени срока службы вращающихся машин. Ее модульная конструкция позволяет задавать пользовательские настройки и расширять их в соответствии с конкретными требованиями мониторинга для одной или нескольких машин.



Мониторинг одной машины

## Краткий обзор MONGEMO

### Непрерывное выявление ЧР во вращающихся машинах

Система MONGEMO для постоянного мониторинга ЧР на работающем оборудовании сочетает в себе высокотехнологичные оборудование и программное обеспечение для полноценного анализа состояния изоляции статоров в:

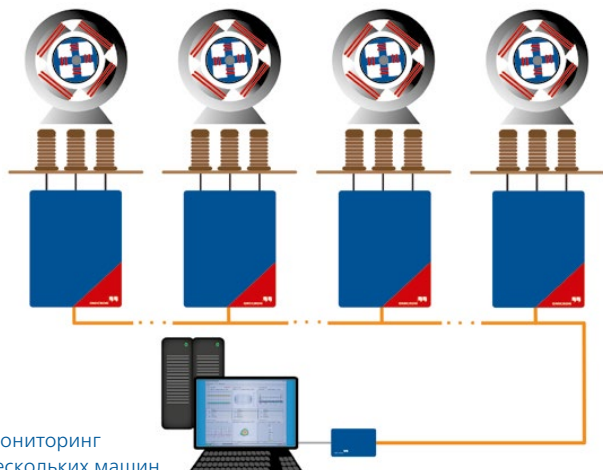
- > турбогенераторах
- > гидрогенераторах
- > электрических двигателях

### Полноценный анализ при работающем оборудовании

Система MONGEMO осуществляет непрерывную запись данных об активности ЧР и надежным образом определяет состояние изоляции статоров, установленных на машинах, на работающем оборудовании при нормальных эксплуатационных условиях. Многоканальный сбор данных о ЧР выполняется синхронно. Это позволяет получать полную информацию и более достоверно оценивать каждый источник ЧР.

### Эффективное подавление шума и разделение источников

Пользователь может легко выбрать несущую частоту и полосу пропускания измерения ЧР для получения оптимального соотношения «сигнал/шум» даже в средах с высоким уровнем шума. Кроме того, система MONGEMO оснащена передовыми технологиями подавления шума и полностью автоматизированного разделения кластеров ЧР. Это дает возможность быстро и удобно отличить различные источники ЧР и внешние шумы друг от друга.



Мониторинг нескольких машин

### Централизованный процесс обработки и анализа данных

Собранные данные ЧР хранятся на центральном компьютере для мониторинга. База данных системы MONGEMO является масштабируемой, что позволяет управлять большими объемами данных ЧР на протяжении некоторого периода. Удобный веб-интерфейс системы предоставляет удаленный доступ к таким данным одной или нескольким машинам.

### ПО для мониторинга и анализа ЧР

Система MONGEMO состоит из двух пакетов ПО для мониторинга и анализа ЧР.

С помощью *ПО для мониторинга* можно настраивать систему, устанавливать пороговые значения срабатывания предупреждений и аварийных сигналов, а также просматривать данные ЧР. Также его можно использовать для записи потоков данных в режиме реального времени для последующего углубленного анализа. Данные ЧР отображаются в диаграмме тенденций для каждой фазы.

Кроме того, *ПО системы OMS* содержит инструменты для экспертного анализа ЧР и используется для последующего более углубленного анализа записанных необработанных данных ЧР.

### Консультации и поддержка специалистов

Наша специализированная группа инженеров по высоковольтному оборудованию оказывает квалифицированную консультацию и поддержку. В комплекс услуг входит выезд специалиста на объект для изучения требований к мониторингу, внесение изменений в конфигурацию системы и ее установка, обучение персонала, а также помощь в оценке данных и создании протоколов испытаний.

## Преимущества

- > Гибкая конструкция, позволяющая адаптировать систему под конкретные требования заказчика
- > Сбор данных по четырем каналам одновременно для комплексной оценки активности ЧР
- > Передовая система подавления шума и полностью автоматизированное разделение кластеров ЧР упрощают анализ результатов измерений
- > Запись и сохранение необработанных данных за указанные периоды времени с целью дальнейшего подробного анализа
- > Простая интеграция с устройствами для мониторинга других производителей и SCADA-системами

# Одна система для полноценного мониторинга ЧР на работающем оборудовании

## Обзор системы MONGEMO

Комплектная система MONGEMO для мониторинга частичных разрядов (ЧР) для вращающихся машин состоит из ряда датчиков ЧР (конденсаторов связи), устройства сбора данных для записи данных ЧР и центрального компьютера с установленным ПО для мониторинга и анализа.

### Возможность настройки в соответствии с требованиями

Мы разрабатываем, устанавливаем и настраиваем систему мониторинга MONGEMO в соответствии с вашими требованиями для работы с широким спектром гидро- и турбогенераторов, а также электрических двигателей. Несколько устройств сбора данных ЧР могут работать с использованием одного и того же компьютера и ПО.

### 1 Конденсаторы связи



- > Разработаны специально для обнаружения сигналов ЧР на генераторах и двигателях с макс. номинальным напряжением 24 кВ
- > Поддержка емкостных датчиков емкостью от 80 пФ до 2,2 нФ (до 10 нФ с использованием внешнего четырехполюсника)
- > Возможность обнаружения ЧР в диапазоне частот согласно международным стандартам IEC 60034-27-1, IEC 60034-27-2 и IEEE 1434
- > Высокий уровень механической надежности позволяет выполнять установку в горизонтальном и вертикальном положениях
- > Подключение к устройству сбора данных OMS 841 с помощью экранированных триаксиальных кабелей для минимизации степени воздействия внешних помех



Стандартная конфигурация системы MONGEMO для турбогенератора. Систему также можно использовать для ЧР мониторинга в обмотках статора гидрогенераторов и электрических двигателей.



## 2 Защитный корпус

- > Защита устройства сбора данных от пыли и влаги
- > Блокируемая дверца для предупреждения несанкционированного доступа
- > Входные порты для подключения конденсаторов связи
- > Порты для подключения оптоволоконного кабеля к центральному компьютеру для мониторинга или SCADA-системе



## 3 Устройство сбора данных OMS 841

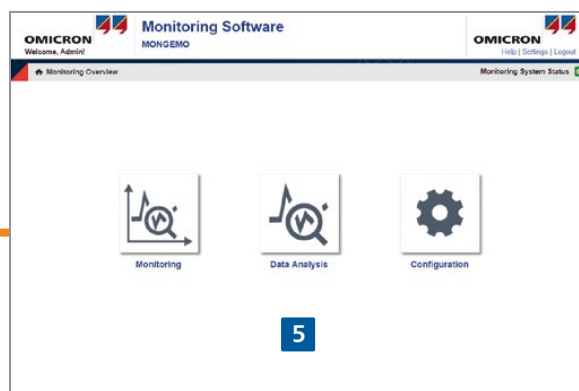
- > Одновременный сбор данных ЧР по 4 каналам для всех трех фаз и дополнительной точки мониторинга
- > Регулируемые полосы пропускания полосового фильтра ЧР до 5 МГц
- > Синхронная обработка сигналов ЧР путем усовершенствованного разделения источников
- > Внешний свинцово-кислотный аккумулятор на 12 В обеспечивает функционирование при временных незапланированных перебоях (дополнительно)

## 4 Волоконно-оптическая связь

- > Соединяет каждое устройство сбора данных с центральным компьютером
- > Обеспечивает бесперебойную передачу данных на большие расстояния
- > Эффективное подавление электромагнитных помех
- > Гарантирует безопасность персонала благодаря полноценной гальванической развязке

## 5 Центральный компьютер и программное обеспечение для мониторинга

- > Благодаря инновационной системе баз данных обеспечивает долгосрочное хранение и сбор данных с возможностью расширения
- > Управляет параметрами мониторинга и определенными пороговыми значениями для установки уровня предупреждений и аварийных сигналов
- > Визуализация тенденций и запись необработанных данных ЧР для последующего углубленного анализа
- > Осуществляет постобработку данных для получения необходимой информации о состоянии изоляции
- > Настраиваемая интеграция датчиков сторонних производителей и SCADA-систем



# ПО для полноценного мониторинга и анализа ЧР

## Актуальные данные для достоверного анализа

Система MONGEMO состоит из двух пакетов ПО для мониторинга и анализа частичных разрядов (ЧР).

ПО для мониторинга позволяет настраивать систему для удаленного мониторинга одной или нескольких машин с помощью центрального компьютера.

Данные ЧР обрабатываются и отображаются в режиме реального времени или путем создания хронологических диаграмм. Будут представлены предупреждения и аварийные сигналы о повышенной активности ЧР до возникновения отказа.

ПО системы OMS также используется для последующего углубленного анализа необработанных данных ЧР.

## 1 Начало работы

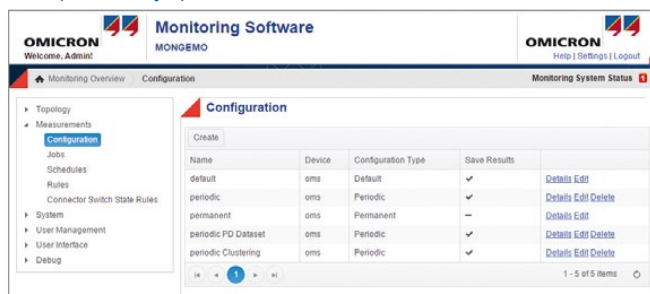
### Панель ПО для мониторинга



Выбор необходимых действий в том числе:

- > настройку конфигурации системы или внесения изменений
- > просмотр текущего сеанса мониторинга в режиме реального времени (см. раздел 2)
- > просмотр и анализ данных тенденций мониторинга (см. раздел 2)

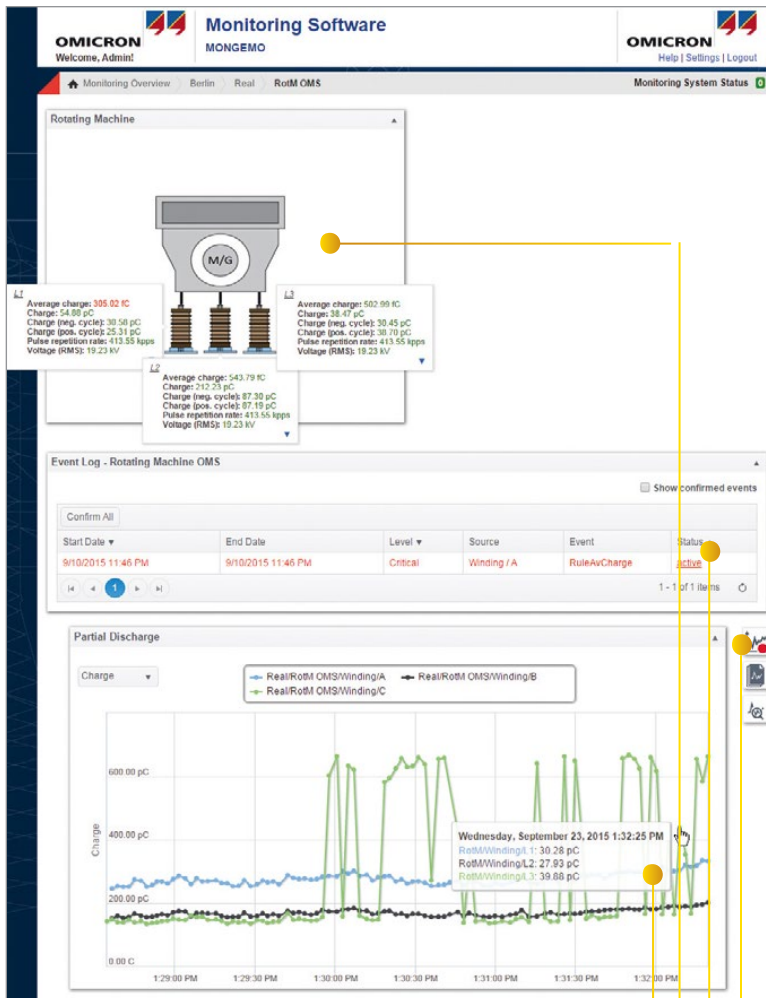
### Настройка и управление системой



- > Настройка всех параметров мониторинга
- > Определение настроек пороговых значений для уведомлений об аварийном состоянии
- > Определение записи наборов данных ЧР

## 2 Просмотр данных ЧР

Данные ЧР в режиме реального времени



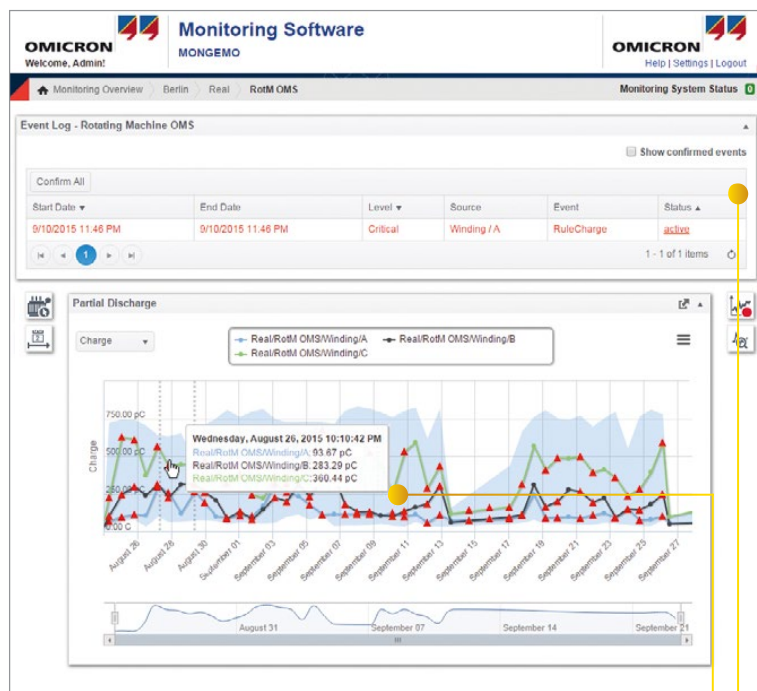
- > Чтобы узнать дату, время и значения активности ЧР для каждой фазы, наведите курсор на точки данных
- > Просмотр фактических значений ЧР и данных о состоянии аварийных сигналов
- > В журнале событий отображаются поступившие аварийные сигналы для выбранного оборудования

### Запись наборов необработанных данных ЧР

Система MONGEMO осуществляет запись потоков необработанных данных ЧР на основании определенного графика — в режиме реального времени, периодически или в случае, если параметр ЧР превышает предварительно установленное пороговое значение.

Необработанные данные ЧР можно подробно проанализировать с помощью предоставляемого ПО для экспертного анализа ЧР. Также мы можем по запросу оказать помощь при выполнении анализа данных ЧР. (см. раздел 3)

## Архивные данные ЧР



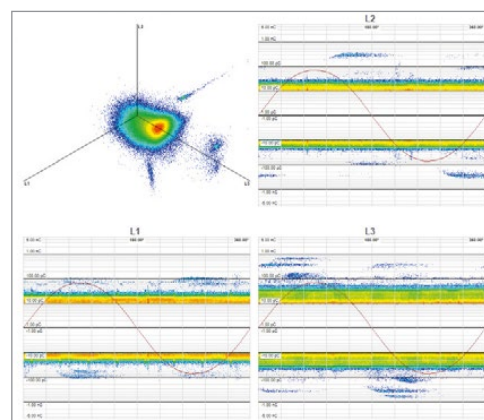
- > Просмотр графиков тенденций ЧР для каждой фазы / каждого канала
- > Чтобы узнать дату, время и значения активности ЧР, наведите курсор на точки данных
- > В журнале событий отображаются соответствующие предупреждения и аварийные сигналы для всего оборудования, находящегося под наблюдением
- > Увеличьте любую часть хронологической диаграммы, чтобы получить более полное представление
- > Данные тенденций можно легко экспортировать в файл .csv

## Отображение диаграмм ЧР во всплывающих окнах

Щелкните по каждой точке диаграммы тенденций ЧР за прошедший период для отображения всплывающего окна с возможностью выбора различных типов диаграмм ЧР:

- > ЗПАРД и ПРПД
- > результатов автоматизированного образования кластеров
- > распределения импульсов
- > наборов данных ЧР

Это позволяет быстро проанализировать данные ЧР. Все графики и диаграммы можно распечатать и сохранить в различных форматах.



Всплывающее окно ЗПАРД и ПРПД

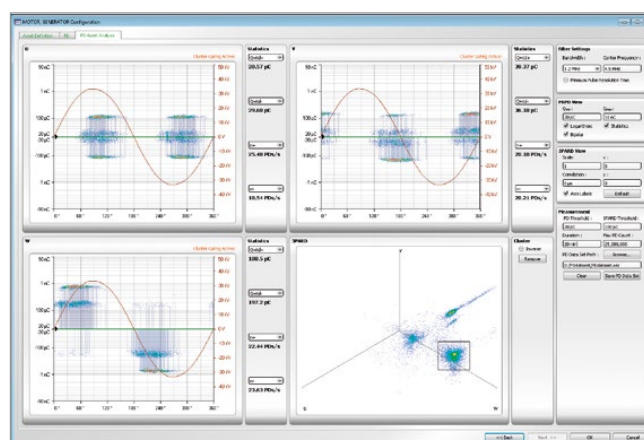
## 3 Экспертный анализ ЧР

При необходимости проведения углубленного исследования

Детализированную диагностику ЧР можно выполнять с помощью ПО системы OMS. Это усовершенствованное ПО дает возможность применять различные фильтры, чтобы получить более полное представление об активности ЧР.

### Поддержка анализа данных ЧР компанией OMICRON

Кроме того, мы обеспечиваем выполнение детального анализа собранных данных ЧР, а также предоставление отчетов о состоянии машин, находящихся под наблюдением. Такие дополнительные услуги для мониторинга доступны по запросу.



# Достоверное и раннее выявление ЧР в обмотках статора

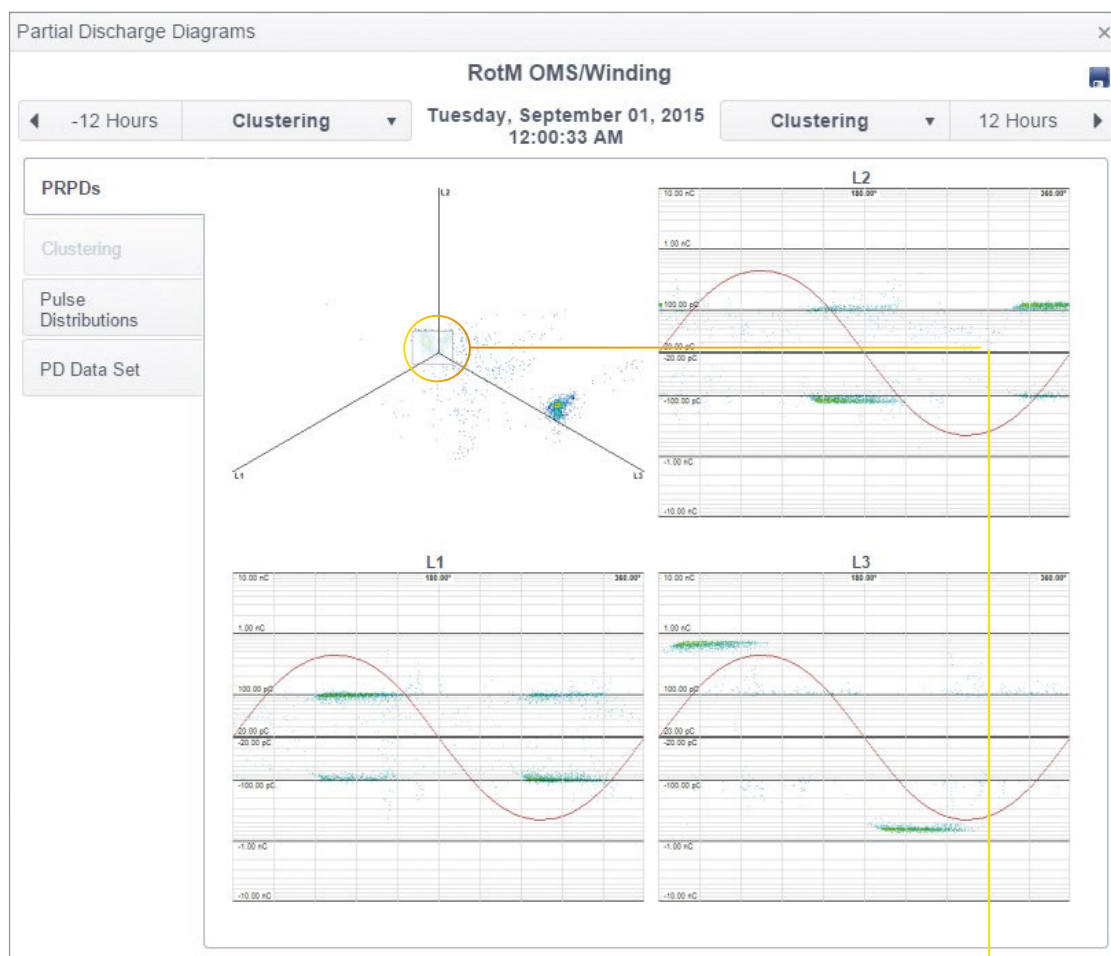
## Методы эффективного анализа и разделения источников

Ключевой задачей для успешного измерения частичных разрядов (ЧР) в обмотках статора является разделение одновременно действующих активных источников ЧР, а также выделение потенциально опасных ЧР, нормальных ЧР и внешних электрических шумов, наличие которых обусловлено работой промышленного оборудования.

Для разделения кластеров нескольких источников ЧР в системе MONGEMO применяется синхронный многоканальный метод оценки ЗПАРД (3-фазная диаграмма отношения амплитуд) и автоматического разделения кластеров.

Такие усовершенствованные технологии дополняются процессом системной записи необработанных данных ЧР для последующего углубленного анализа и основываются на знаниях и многолетнем опыте в отрасли определения ЧР и разделения источников.

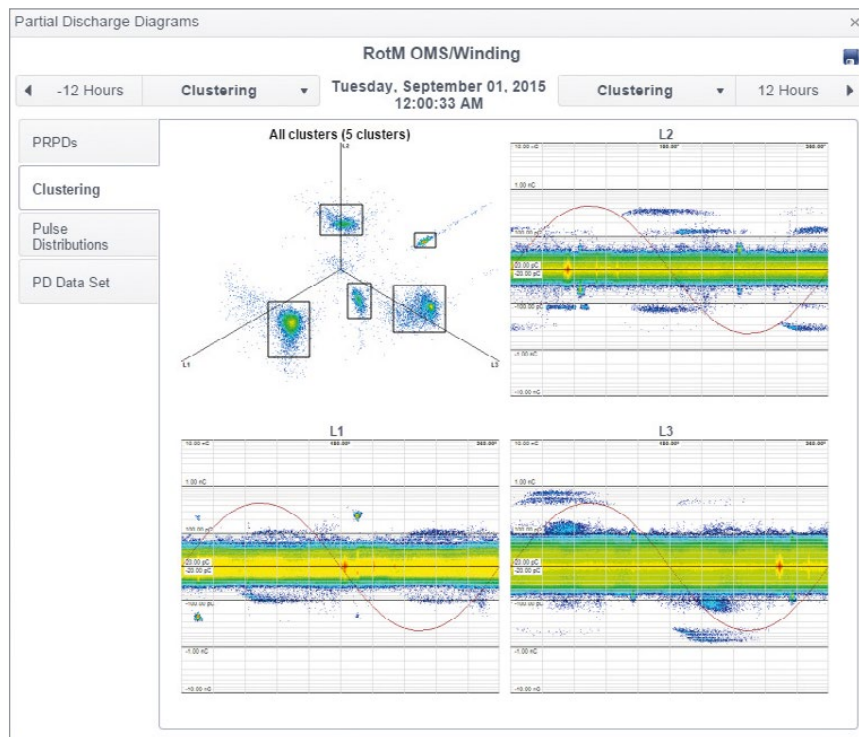
### Подавление шума с помощью фильтра ЗПАРД



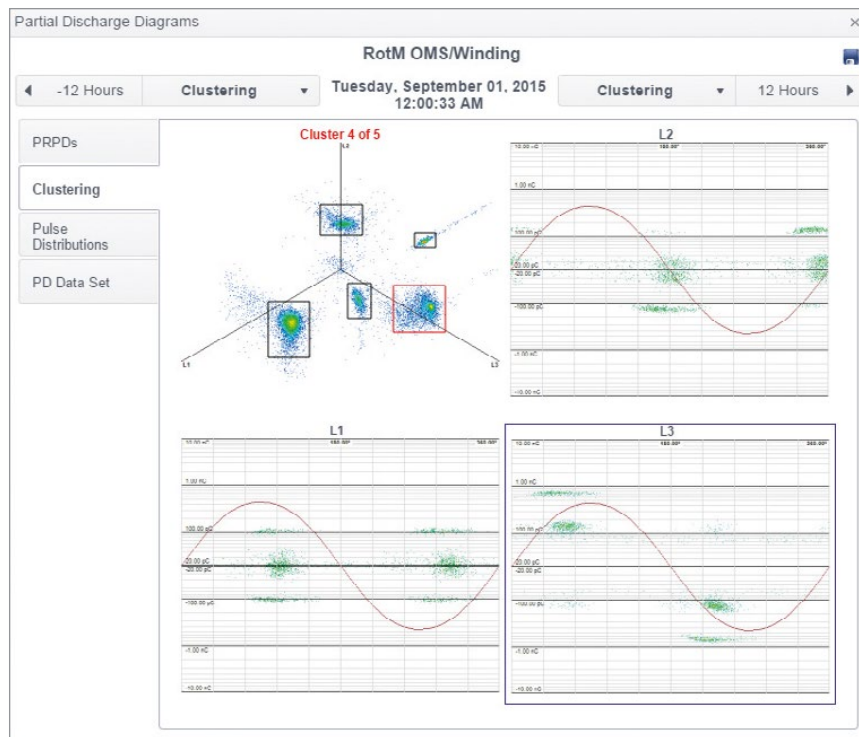
- > Диаграммы ЗПАРД и PRPD сохраняются для каждой точки в тенденции ЧР.
- > ЗПАРД обеспечивает визуализацию связи между амплитудами единичного импульса ЧР в одной фазе и перекрестными сигналами в двух других фазах.
- > Для первоочередного удаления помех (аналогичные амплитуды во всех трех фазах) из результатов измерений необходимо исключить соответствующую область с помощью полупрозрачного прямоугольника на диаграмме ЗПАРД.



## Автоматизированное разделение кластеров



- > Высокоэффективный иерархический алгоритм образования кластеров на основании плотности применяется для автоматического образования кластеров неоднородных данных ЗПАРД.
- > Автоматические процессы анализа данных и разделения кластеров выполняются регулярно, периодически или в результате аварийного сигнала (превышение предварительно установленных пороговых значений).
- > Для каждого кластера ПО для мониторинга системы MONGEMO определяет фазу источника сигнала.



- > Выбранный пользователем кластер повторно трансформируется в согласованную разрешенную по фазе диаграмму ЧР (PRPD).
- > В результате такого разделения отдельные источники ЧР будут отображены на соответствующих диаграммах PRPD, что обеспечит выполнение первичного анализа активности ЧР и потенциальных рисков даже в случае привлечения пользователей, не являющихся специалистами по ЧР.
- > Соответствующие необработанные данные ЧР будут сохранены для выполнения дальнейшего углубленного экспертного анализа с соответствующей задержкой.

# Технические характеристики

## Измерения частичных разрядов

Число входных каналов	4
Тип разъема	BNC
Диапазон частот	АС: DC ... 16 кГц ЧР: от 16 кГц до 30 МГц
Частота дискретизации	АС: 31,25 килосемпл/сек ЧР: 125 мегасемпл/сек
Уровни пикового входного напряжения	АС: 200 мА ЧР: 80 В
Точность измерения	АС: $\pm 0,25\%$ ( $40 \text{ Гц} < f < 70 \text{ Гц}$ ) ЧР: $\pm 5\%$ ( $f = 300 \text{ кГц}$ , $\Delta f = 150 \text{ кГц}$ )
Максимальное время распознавания сдвоенных импульсов	< 200 нс
Временное разрешение события ЧР	< 2 нс
Полоса пропускания фильтра ЧР	от 9 кГц до 5 МГц (10 настроек полосы пропускания)
Шум системы	< 1 пКл. ( $f = 400 \text{ кГц}$ , $\Delta f = 300 \text{ кГц}$ , входной диапазон $\leq 320 \text{ мВ}$ )

## Физические характеристики — Корпус и устройство сбора данных

Размер (Ш × В × Д) (кабельные втулки не установлены)	400 × 500 × 210 мм
Масса	~15 кг

## Источник питания OMS 841

24 В пост. тока / 0,5 А

## Внешний блок питания OMS 841

Переменный ток (макс.)	Постоянный ток (макс.)
110 В–240 В перем. тока / 50/60 Гц / макс. 0,28 А	110 В–300 В пост. тока / макс. 0,12 А

## Волоконно-оптическая связь

Тип	стандарт: дуплексные многорежимные оптоволоконные кабели, 50/125 мкм (OM3 или более высокого класса) дополнительно: дуплексные одnoreжимные оптоволоконные кабели, 9/125 мкм (OS1 или более высокого класса)
Длина волны	1300 нм
Максимальная длина кабеля	4 км (многорежимный), 40 км (одnoreжимный)
Тип разъема	LC



## Квалифицированная поддержка на всех этапах установки и использования систем мониторинга

MONGEMO — это не только полный набор компонентов оборудования и программного обеспечения, но и полный пакет услуг от компании OMICRON. Наши специалисты окажут необходимую помощь на всех этапах установки и использования системы мониторинга.

Мы предоставляем решения и поддержку с учетом характеристик конкретного высоковольтного оборудования, чтобы обеспечить его исправную работу на протяжении всего срока службы и избавить вас от ненужных хлопот.

### Требования к окружающей среде

Диапазон рабочих температур	от -30 °С до +55 °С
Диапазон температур хранения	от -40 °С до +80 °С
Влажность	до 95 % (относительная, при отсутствии конденсации)
Максимальная высота над уровнем моря	4000 м

### Ударная нагрузка, вибрация и класс защиты

	Стандарт	Номинальные значения
Вибрация	EN 60068-2-6	Диапазон частот: 10–150 Гц Ускорение: 2 g (постоянное, 20 м/с <sup>2</sup> ), 10 циклов на ось
Ударная нагрузка	EN 60068-2-27	15 г/11 мс, полусинусоида, на ось
Класс защиты	EN 60529	IP 50 (OMS 841) IP 65 (корпус OMS)

### Электромагнитная совместимость

Излучение	EN 55011/22, от 30 МГц до 3 ГГц Подраздел В FCC, от 30 МГц до 1 ГГц
Помехоустойчивость	EN 61000-6-5: подстанции среднего и высокого напряжения

### Требования по безопасности

Требования по безопасности к электрическому оборудованию для измерения, контроля и лабораторного использования EN 61010-1

Проект по установке системы мониторинга начинается со сбора информации о специфике работы и особенностях используемого оборудования. Это позволит максимально адаптировать систему под конкретные потребности. Затем команда квалифицированных специалистов устанавливает систему на вашем оборудовании.

Во время пусконаладки выполняется тщательная проверка чувствительности и работоспособности всех компонентов. Далее мы обучаем ваших сотрудников работе с системой, чтобы они могли максимально использовать все ее преимущества.

Наши специалисты по высоковольтному оборудованию всегда готовы помочь правильно интерпретировать и анализировать данные. Мы также можем регулярно предоставлять отчеты с оценкой состояния оборудования и рекомендации по принятию необходимых мер.

### Требования к программному обеспечению

#### ПО системы OMS / ПО для мониторинга

Минимальные системные требования для запуска ПО системы OMS и ПО для мониторинга:

- > Windows 7 (64-разрядная версия), Windows 8 (64-разрядная версия) или Windows Server 2012 (64-разрядная версия)
- > Процессор: Intel i5 с частотой 2,4 ГГц или другой совместимый 64-разрядный процессор
- > ОЗУ: 4 ГБ
- > Высокоскоростной порт USB 2.0
- > Разрешение экрана (минимальное): 1024 x 768 пикселей

Центральный компьютер, соответствующий указанным требованиям к ПО, поставляется компанией OMICRON.

#### Протоколы связи

RS485	ModBus RTU Profibus DP
Ethernet/TCP IP	ModBus TCP DNP3 IEC 60870-5-104 IEC 61850 Profinet OPC UA

### Помощь экспертов по системам мониторинга

- > Определение необходимых параметров мониторинга
- > Адаптация системы мониторинга к требованиям заказчика
- > Интеграция системы мониторинга в существующую инфраструктуру
- > Установка, ввод в эксплуатацию и калибровка системы мониторинга
- > Обучение работе с системой мониторинга и методам анализа данных
- > Анализ и интерпретация данных
- > Международная служба технической поддержки и звонки на «горячую линию»

OMICRON — ведущий мировой производитель высокотехнологичного испытательного и диагностического оборудования для предприятий электроэнергетической отрасли. Устройства OMICRON позволяют с высокой точностью оценивать состояние первичного и вторичного оборудования энергосистем. Компания также предлагает услуги в области консалтинга, пусконаладочных работ, проведения испытаний, диагностики и обучения персонала.

Клиенты из более чем 140 стран доверяют опыту компании OMICRON, используя высококачественное передовое оборудование нашего производства. Сервисные центры компании расположены по всему миру, что позволило создать обширную базу знаний и обеспечить всестороннюю поддержку клиентов. Благодаря таким преимуществам, а также развитой дистрибьюторской сети, компания прочно занимает лидирующие позиции в области электроэнергетики.

Более подробную информацию, дополнительную литературу и контактные данные региональных офисов по всему миру можно найти на нашем веб-сайте.

Информация может быть изменена без предварительного уведомления.