

# DMS PDMG-RH



## Мониторинг частичных разрядов для КРУЭ

### Усовершенствованное непрерывное обнаружение, сигнализация и анализ частичных разрядов в реальном времени

- Автоматическая классификация типов ЧР
- Высокое разрешение
- Возможность выбора СВЧ-фильтров и коэффициента усиления для каждого отдельного сенсора
- Надежная конструкция обеспечивает безотказную работу практически в любых условиях
- Гибкость в выборе вариантов установки
- Усовершенствованные функции шумоподавления для устранения помех
- Сертификат IEC 61850

#### Общая информация о продукте

**Описание** Система PDMG-RH принадлежит к семейству PDMG-R, зарекомендовавшему себя с самой лучшей стороны. Она использует усовершенствованную СВЧ-технологии и предназначена для установок КРУЭ. Система производит сбор данных ЧР от СВЧ-датчиков (сенсоров), установленных на КРУЭ, и передает информацию для автоматической интерпретации и анализа, выполняемых с помощью экспертного программного обеспечения. Это позволяет предотвратить повреждения на самой ранней стадии их развития, а также легко и эффективно отслеживать состояние системы изоляции КРУЭ в течение всего времени ее эксплуатации.

**Применение** Система PDMG-RH используется для непрерывного контроля и анализа в реальном времени частичных разрядов, возникающих в КРУЭ любых производителей, эксплуатирующихся в системах передачи и распределения электроэнергии, а также в критически важных системах, таких как электростанции и крупные промышленные потребители. Имеет цифровые и аналоговые выходы (SCADA) для дистанционной передачи сигналов и предупреждений, а также для удаленного доступа ко всей диагностической информации.



**QUALITROL®**  
Defining Reliability

## DMS PDMG-RH Мониторинг частичных разрядов для КРУЭ

### Усовершенствованное непрерывное обнаружение, сигнализация и анализ частичных разрядов в реальном времени

- Непрерывное отслеживание и регистрация частичных разрядов повышает надежность системы и снижает риски
- Система PDMG-RH осуществляет регистрацию возникающих повреждений в реальном времени, позволяя предотвратить возникновение отказа, повреждение оборудования и потерю мощности.
- Она увеличивает срок службы и повышает качество профилактического обслуживания КРУЭ.
- Программное обеспечение для осуществления удаленного доступа позволяет нескольким пользователям просматривать статус частичных разрядов в реальном времени и квитировать аварийные сигналы для всех контролируемых подстанций.

### Автоматическая классификация типов ЧР

- Экспертное программное обеспечение автоматически классифицирует ЧР, повышая качество оценки степени риска даже теми сотрудниками, которые не являются специалистами по измерению ЧР.
- Для определения характеристик повреждений также доступна справочная библиотека примеров ЧР, составленная из данных, собранных с КРУЭ различных типов.

### Высокое разрешение

- Сбор данных с дискретностью от 256 выборок за цикл с разрешением 10 бит, до 220 Гц на канал. До 24 потоковых каналов реального при высоковольтных испытаниях.

### Возможность выбора СВЧ-фильтров и коэффициента усиления для каждого отдельного сенсора

- Фильтры и коэффициент усиления можно выбрать по отдельности для каждого канала.

### Надежная конструкция обеспечивает безотказную работу практически в любых условиях

- Электронные схемы системы мониторинга защищены от кратковременных перенапряжений и бросков тока из-за удара молнии или операций переключения.
- Сигналы датчиков фильтруются, чтобы устранить помехи, являющиеся результатом широкополосных сигналов или разрядов в установленном рядом оборудовании с воздушной изоляцией.

### Гибкость в выборе вариантов установки

- Сенсоры можно использовать с существующими КРУЭ, установив их снаружи на смотровые окна или открытые области изоляторов.
- Сенсоры внешней установки можно монтировать без откачки газа из камеры; кроме того, они обладают высокой чувствительностью к СВЧ-сигналам.
- Мы можем спроектировать любой тип СВЧ-сенсоров по индивидуальному проекту для использования в конкретной области, а также откалибровать их в соответствии с требованиями заказчика в отношении чувствительности и полосы пропускания.

### Усовершенствованные функции шумоподавления для устранения помех

- В каждый блок первичного преобразования (ОСУ) интегрирована система шумоподавления, использующая антенну, что способствует удалению отдельных внешних шумов из данных, воспринимаемых сенсорами.

### Сертификат IEC 61850

- Предусмотрен сертифицированный в КЕМА интерфейс IEC 61850 с функциями регистрации данных, формирования отчетов (с буфером и без него), квитирования аварийных сигналов, с файловыми сервисами и с возможностью доступа ко всем данным из системы МЧР.

*Уникальные функции, новые преимущества...*



## Компоненты системы



Сенсор,  
устанавливаемый на  
смотровое окно ►



OCU ▲



◀ Шкаф основного  
оборудования

### СВЧ-датчик (сенсор)

- Импульсы ЧР вызывают многократные широкополосные резонансные сигналы в камере КРУЭ. Эти резонансные СВЧ-сигналы фиксируются чувствительными СВЧ-датчиками (сенсорами), установленными на каждой фазе.
- В новых КРУЭ эти датчики обычно устанавливаются внутри, с внутренней стороны крышек люка (внутренние сенсоры). Такие внутренние сенсоры воспринимают кратковременные перенапряжения при срабатывании разъединителей или прерывателей цепи. Полная защита чувствительных электронных элементов системы PDMG-RH обеспечивается применением внешних защитных схем (протекторы DMS), которые шунтирует опасное напряжение на землю.
- В уже работающих КРУЭ внешние датчики устанавливаются на смотровые окна или открытые области изоляторов. Их можно монтировать без откачки газа из камер, при этом уровень их чувствительности почти такой же, как и у внутренних датчиков.
- Компания Qualitrol DMS может спроектировать СВЧ-датчики любого типа по индивидуальному проекту для использования в конкретной области, а также откалибровать их в соответствии с требованиями заказчика в отношении чувствительности и полосы пропускания.

### Блок первичного преобразования (OCU)

- Каждый OCU принимает сигнал от СВЧ-датчиков и фильтрует его, чтобы устранить помехи (шум), источником которых могут быть широкополосные сигналы или разряды в установленном рядом оборудовании с воздушной изоляцией, а также другие явления. Затем характеристики СВЧ-импульса пересылаются в шкаф основного оборудования.
- Дополнительный канал, подключенный к внешней антенне, производит измерения на предмет наличия внешних сигналов помех и удаляет данные помехи из сигнала сенсоров с помощью функции порогового шумоподавления.
- Дополнительные волокна в кабеле используются для управления OCU и для включения интегрированной процедуры самодиагностики, автоматически проверяющей и регистрирующей в журнале состояние каждого канала.
- OCU полностью защищены от кратковременных перенапряжений и подходят для использования в неблагоприятных условиях внешней среды.

### Шкаф основного оборудования

- Шкаф основного оборудования обычно располагается в релейных комнатах или в диспетчерских и используется для получения массивов данных по оптическому каналу от OCU и отправки управляющих сигналов обратно в OCU (например, для самодиагностики).
- Данные форматируются и сохраняются на центральном сервере, обеспечивая отображение возникающих частичных разрядов в реальном времени.
- Сервер подключается к сети IEC 61850 и обеспечивает передачу аварийных сигналов, статуса и сводок данных выполняя функцию интеллектуального электронного устройства в данной сети.

...от мирового лидера  
в области мониторинга ЧР

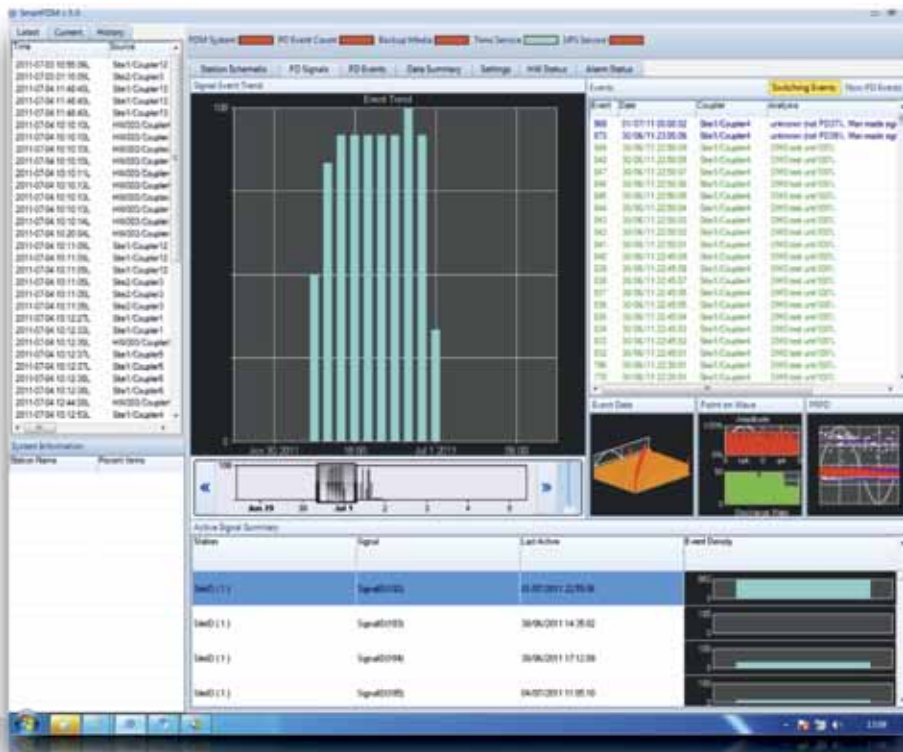
## Программное обеспечение системы

### Обработка, отображение и интерпретация данных

- Все однокатные данные по событиям, собираемые датчиками, автоматически классифицируются с помощью нескольких сложных аналитических и статистических методов, таких как многоуровневые искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткая логика. Затем система с избыточностью оценивает аналитические результаты и вычисляет вероятность наличия дефекта определенного типа, например, взвешенной частицы, выступа, полости в диэлектрике и т.п. Одновременно распознаются и удаляются сигналы помех от таких источников, как осветительные приборы, радар, мобильные телефоны, двигатели и т.п.
- Кроме того, с помощью анализа тренда осуществляется поиск любых регулярных изменений в значениях параметров, определяющих наличие ЧР, и в случае развития дефекта, указывающего на пробой изоляции, происходит оповещение оператора.
- Система PDMG-RH работает одновременно в разных режимах и обрабатывает отдельные события ЧР даже во время отображения текущих данных в реальном времени. Данные можно просматривать в разных режимах, в т.ч. в виде точки на кривой (2D) или в однокатном виде (3D), что позволяет получить немедленное представление о характеристиках ЧР.
- Для удаленной работы с данной системой можно установить вне рабочей зоны компьютер с сетевым или модемным подключением. Это позволяет обеспечивать работу системы PDMG-RH, управлять ею и получать от нее данные в том же виде как и в случае присутствия на подстанции. Кроме того, система может связываться сетью IEC 61850 с целью передачи аварийных сигналов, статуса и сводки данных.

### Функции рабочего режима

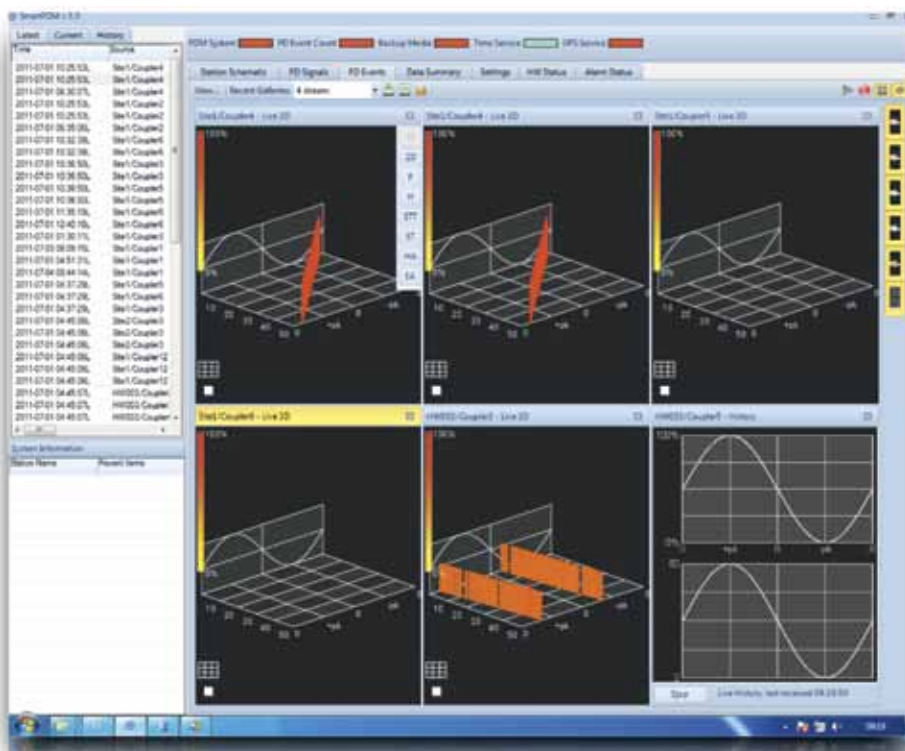
- 2D, точка на кривой в реальном времени (PRPD) и отображение и анализ данных в формате PRPS.
- 3D, однокатный режим в реальном времени (PRPS) и отображение и анализ в формате PRPD.
- Отображение в формате PRPD с привязкой ко времени и кратковременных трендов (KBT) реального времени.



- Периодическое сохранение изображений точки на кривой для анализа тренда.
- Режим событий позволяет собирать данные по отдельным событиям.
- Данные хранятся на жестком диске до пяти лет.
- Справочная библиотека типовых дефектов.
- Автоматическое непрерывное резервное копирование данных.
- Автоматическая самодиагностика системы с оповещением об авариях и их регистрацией.
- Автоматическая синхронизация с напряжением шин подстанции.
- Передача данных на удаленный узел по локальной сети компании или через модем.

◀ SMARTPDM — дисплей сигналов ЧР





SmartPDM — дисплей событий ЧР ▲

#### Интерпретация данных

- Анализ трендов.
- Классификация событий с помощью многоуровневой искусственной нейронной сети (ИНС).
- Нечеткая логика.
- Генетические алгоритмы.

#### Сигнализация о ЧР

- Программируемые критерии формирования аварийных сигналов.
- Предупреждение о наличии ЧР.
- Сигнализация о высокой ЧР активности или ее росте.
- Автоматическая передача информации о состоянии предупреждения/аварийном состоянии на головной ПК.
- Аварийные уведомления по протоколу IEC 61850.

#### Формирование отчетов

- Автоматическое формирование отчетов о дневной, недельной и месячной активности.



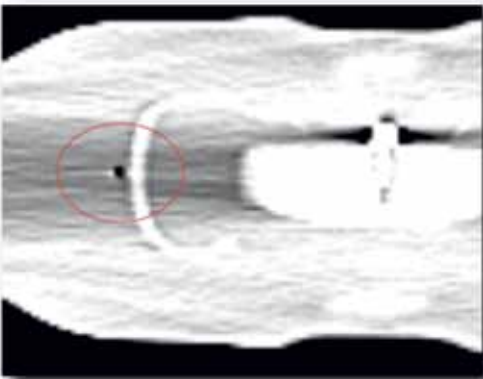
# SMARTPDM

# DMS PDMG-RH Мониторинг частичных разрядов для КРУЭ

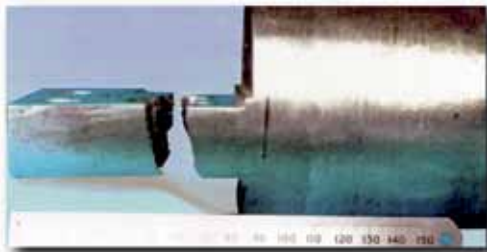
## Анализ практической эффективности

No. of monitored bay-years	No. of in-service break-downs	No. of in-service break-downs prevented	No. of break-downs prevented per 100 bay-years	No. of break-downs prevented per 100 coupler-years
8030	3	84	1.05	0.35

▲ Статистика по эффективности



▲ Обнаружен дефект — полость



▲ Обнаружена проблема — разрушенное шинное сочлеление



▲ Обнаружена проблема — разрушенное шинное сочлеление

## Эффективность работы на месте

- Система PDMG-R доказала свою чувствительность и надежность работы. В многочисленных случаях она обнаружила потенциально опасные повреждения в КРУЭ до возникновения отказа. Компания Qualitrol DMS установила системы PDMG-R более чем в 200 КРУЭ с напряжением от 66 кВ до 1000 кВ. В настоящее время производится сбор данных от более чем 10000 сенсоров. За последние 15 лет были произведены аварийные отключения, позволившие устранить 84 дефекта, которые почти наверняка привели бы к полному выходу оборудования из строя, если бы не были приняты соответствующие меры.
- При выходе из строя КРУЭ, находящегося в рабочем режиме, обычно требуется неделя на ремонтные работы, а расходы на их проведение и потери из-за разрыва цепи и нарушения энергоснабжения за один простой обычно значительно превосходят первоначальные затраты на систему PDMG-RH.

## Разряд в изоляторе КРУЭ 230 кВ через 5 месяцев работы

- Системой PDMG-R, установленной на КРУЭ на 230 кВ, было обнаружено резкое увеличение количества частичных разрядов спустя пять месяцев после первой подачи электроэнергии. До этого момента никаких признаков ЧР в КРУЭ не было.
- Количество частичных разрядов резко возросло всего за 24 ч. Управляющий персонал станции произвел немедленное изолирование соответствующего участка установки после получения предупреждения о наличии ЧР. Схемы частичных разрядов, зарегистрированные системой PDMG-R, имели характеристики, соответствующие повреждению изоляции в одной из изоляционных прокладок.
- После проведения обследования с помощью рентгеновских лучей была установлена причина частичных разрядов — полость величиной 3,2 мм в эпоксидном материале. После замены изолятора КРУЭ была протестирована повторно. Различимых ЧР обнаружено не было, и КРУЭ была возвращена в эксплуатацию.

## В КРУЭ 400 кВ обнаружено разрушенное шинное сочлеление

- КРУЭ на 400 кВ было оснащено системой PDMG-R в рамках программы по продлению срока службы. Существующие уровни ЧР отслеживались на предмет изменения. Система PDMG-R обнаружила развивающийся дефект и заблаговременно предупредила о нем.
- После аварийного отключения был произведен осмотр КРУЭ, выявивший разрушение шинного сочлеления.
- Использование системы PDMG-R позволило обнаружить и устранить это серьезное повреждение, что предотвратило нанесение серьезного ущерба КРУЭ.

## Повреждения в КРУЭ 400 кВ на границе раздела КРУЭ и трансформатора

- После ввода в эксплуатацию подстанции с КРУЭ 400 кВ системой PDMG-R были зарегистрированы сигналы ЧР вблизи границы раздела трансформатора и КРУЭ в нескольких электрических цепях. Сигналы ЧР начали появляться в период от нескольких часов до нескольких дней после первой подачи электроэнергии. По записанной за 100 дней истории была установлена начальная точка появления разрядов, а также то, что мощность сигналов ЧР на первом этапе увеличилась до определенного стабильного значения. Мощность сигналов находилась в диапазоне до нескольких сотен пКл.
- Пофазный анализ ЧР указала на наличие повреждений в изоляции вводов на границе масляной и газовой сред. Вводы втулки были извлечены и отправлены на проверку, где обнаружилось, что у всех у них был системный дефект, который в итоге привел бы к аварии.
- После замены вводов новыми ЧР полностью исчезли.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

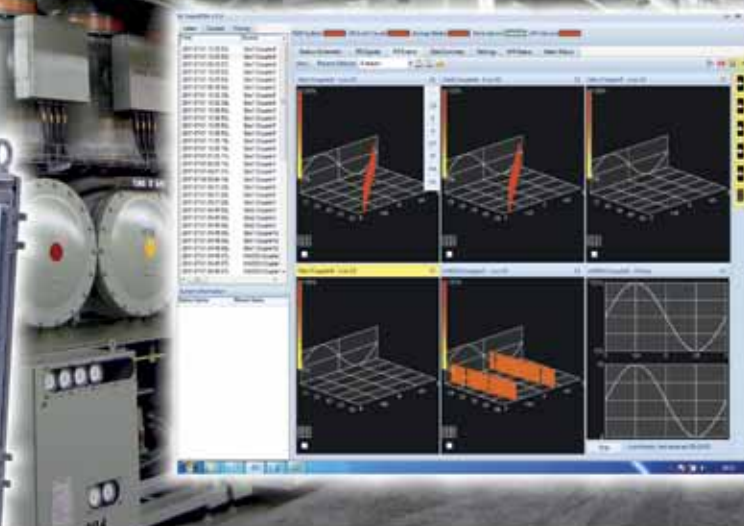
<b>Шкаф основного оборудования</b>	Вход	Максимум 2000 каналов
	Локальный ЧМИ	Центральный управляющий компьютер с монитором 19"
	Дополнительно	GPS/система резервного копирования
	Выход	Три контакта SCADA/АСУТП для аварийных сигналов и пять дополнительных: — предупреждение о ЧР, — аварийный сигнал ЧР, — отказ системы. Подключение по сети Ethernet, IEC 61850 или через модем 8 светодиодных индикаторов состояния Комплексная автоматическая самодиагностика с регистрацией данных
<b>ОСУ</b>	Питание	110 В, 50/60 Гц
	Ток питания	200 мА
	Вход	7 СВЧ-каналов (2 x 3 СВЧ-входа от сенсоров ЧР + 1 внешняя антенна)
	Полоса пропускания СВЧ	100 — 2000 МГц
	Антенна порогового шумоподавления	100 — 3000 МГц
	Динамический диапазон	От -75 до -30 дБм (логарифмическая шкала)
	Рабочая температура окружающей среды	От -25°C до 55°C (от -13°F до 131°F) (BS EN 60068-2-1, 60068-2-21)
	Влажность	100%, с конденсацией
<b>Фильтрация помех</b>	Способы	По каждому каналу: Пороговое шумоподавление с программной настройкой, фильтрация по совпадению, полосовая или программная фильтрация
<b>СВЧ-датчики</b>	Совместима	Внутренние или внешние
<b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ SMARTPDM и SMARTHQ</b>	Операционная система	Windows 7
	Максимальное количество контролируемых точек	256 мест
	Системные аварийные сигналы	Отказ системы
	Предупреждение/аварийный сигнал ЧР	Событие или тренд ЧР
	Уведомление об аварийном состоянии	IEC61850 Электронная почта SMS (текстовое сообщение)
<b>Интернет-доступ</b>	Веб-страницы на базе HTML	Аварийные сигналы Состояние системы Сводка данных
<b>Высоковольтные испытания КРУЭ</b>	Совместима	Способность контролировать и регистрировать ЧР во время тестирования
<b>Нормативное соответствие</b>	Соответствие нормам по 1ЭМС	Система прошла испытание на повышенных уровнях на соответствие стандартам общей промышленной устойчивости и промышленных излучений.





# PDMG-RH

Уникальный набор функций МЧР



- Повышает надежность работы системы и снижает риски.
- Обнаруживает дефекты до возникновения отказа, повреждения или потери электропитания.
- Повышает уровень безопасности персонала.
- Определяет состояние изоляции КРУЭ.
- Применение эффективных стратегии технического обслуживания в зависимости от состояния системы.
- Повышает остаточный срок службы стареющего оборудования и позволяет отсрочить капитальные расходы.
- Снижает страховые взносы.
- Подходит для переоборудования КРУЭ, уже находящихся в эксплуатации.

**О компании QUALITROL®**

Компания QUALITROL® была основана в 1945 г. и занимается вопросами интеллектуального мониторинга состояния основного оборудования в электроэнергетике уделяя особое внимание непрерывному совершенствованию выпускаемых систем. Мы являемся крупнейшей и наиболее авторитетной компанией, предлагающей решения в области мониторинга частичных разрядов, защиты оборудования и информационных систем для генерирующих и электросетевых компаний. Компания QUALITROL® задает новые стандарты в технологии мониторинга состояния оборудования в электроэнергетике.

© 2012 QUALITROL® Company LLC — компания сертифицирована в системе ISO 9001. QUALITROL® — зарегистрированная торговая марка, OTIWTI — торговая марка компании QUALITROL® Company LLC. Все торговые марки, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих компаний. Все права защищены. Информация может быть изменена без предварительного уведомления. PD-D27-07A-01R.