

### Непрерывный контроль событий частичных разрядов в реальном времени

- Высокоэффективное программное обеспечение обеспечивает интеллектуальное обнаружение повреждений и более эффективное управление трансформатором
- Масштабируемая система для объектов любого размера
- Надежная конструкция обеспечивает безотказную работу практически в любых условиях
- Гибкость в выборе вариантов установки

#### Общая информация о продукте

**Описание.** Сигналы ЧР обнаруживаются с помощью СВЧ-сенсоров и передаются на главное устройство управления, где применяется интеллектуальная фильтрация для устранения помех. Амплитуда и частота импульса ЧР с СВЧ-сенсоров преобразуются в цифровую форму, анализируются и обрабатываются для обеспечения соответствующих сигнализаций в SCADA и предоставления данных о ЧР, доступ к которым можно получить по локальной сети или модему. Кроме того, доступно средство просмотра на основе веб-страниц.

**Область применения.** Для непрерывного интерактивного отслеживания и анализа частичных разрядов. Для использования на средних и крупных трансформаторах (силовые и респределительные), а также в реакторах и старых системах и устройствах с критическими нагрузками. Можно использовать для отслеживания трансформаторов и реакторов с поврежденной изоляцией для обеспечения постоянного контроля работы, пока не будут установлены модули на замену. Имеются цифровые и аналоговые выходы (SCADA) для обеспечения удаленных предупреждений и передачи данных.



### Непрерывное отслеживание событий частичных разрядов в реальном времени

- Непрерывное отслеживание и регистрация частичных разрядов повышает надежность системы и снижает риски
- Система PDMT позволяет обнаруживать повреждения в реальном времени, предотвращая развитие дефектов, повреждение оборудования и потерю мощности
- Увеличение срока службы и повышение качества профилактического обслуживания трансформатора
- Программное обеспечение для удаленного доступа позволяет нескольким пользователям просматривать состояние и подтверждать сигнализации для всех отслеживаемых подстанций в любом месте, где имеется доступ к Интернет

### Высокоэффективное программное обеспечение обеспечивает более интеллектуальное обнаружение повреждений и более эффективное управление трансформатором

- Сигналы постоянно принимаются пакетами продолжительностью одну секунду и временно сохраняются
- Каждые 15 минут все сохраненные пакеты анализируются автоматической системой классификации на основе нескольких сложных аналитических и статистических методов, таких как многоуровневые нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткая логика
- Программное обеспечение гарантирует углубленный анализ и создание отчетов для события частичного разряда
- Определение состояния изоляции трансформатора, распознавание критических значений скорости изменения повреждений и предупреждений, связанных с частичным разрядом
- Можно настроить отправку предупреждений по электронной почте или в сообщении SMS (текстовом) оператору трансформатора
- Соотнесение повреждений с окружающими условиями или сетевыми событиями гарантирует принятие точных превентивных мер

### Масштабируемая система для объектов любого размера

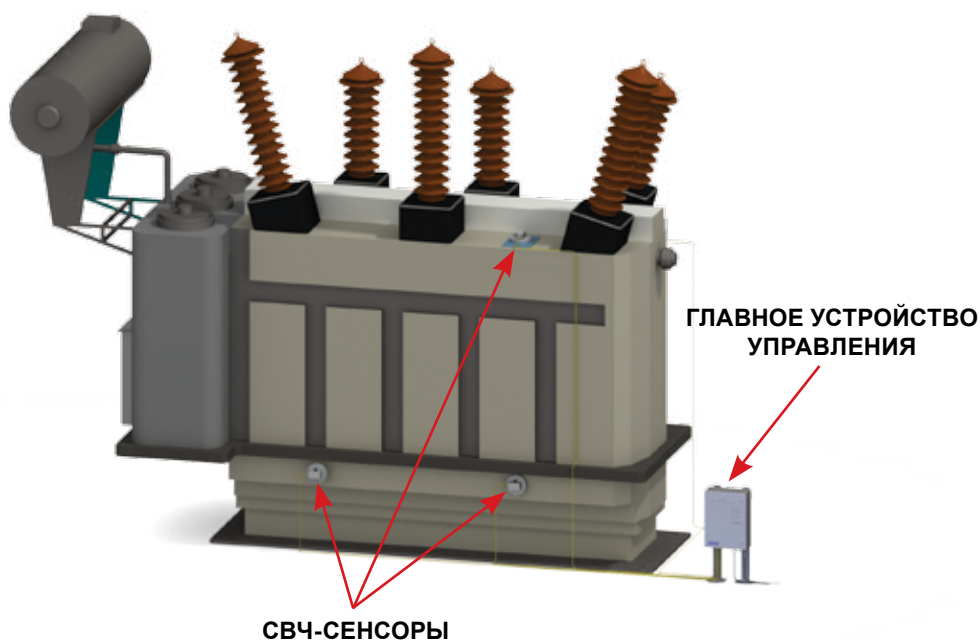
- Главное устройство управления (MCU) поддерживает до 6 СВЧ-сенсоров
- Дополнительные ведомые устройства управления (SCU) позволяют добавить дополнительные входы (максимум до 250 сенсоров)
- Программное обеспечение для удаленного доступа позволяет наблюдать за всеми контролируруемыми объектами, поэтому, несмотря на то, что сеть PDMT со временем расширяется, управление по-прежнему остается простым

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

- Электронные схемы защищены от кратковременных перенапряжений в результате молнии или операций переключения
- Сигналы сенсоров фильтруются для предотвращения помех, являющихся результатом широкополосных сигналов или разрядов в находящемся рядом оборудовании с воздушной изоляцией
- Главное устройство управления поставляется в корпусе IP55 (эквивалент NEMA 4X) для монтажа в помещениях и вне помещений

### Гибкость в выборе вариантов установки

- Сенсоры можно установить в существующие трансформаторы путем замены крышек смотровых люков новыми крышками со встроенными сенсорами
- Сенсоры для дренажных вентилях зачастую можно установить в вентили для слива масла и другие вентили (обычно без слива масла)
- Главное и ведомое устройства управления без труда можно установить в непосредственной близости от уровня земли рядом с трансформатором
- Кроме того, можно установить версию главного устройства управления для монтажа в стойку в релейном помещении, а также подключить к ним дополнительные удаленные ведомые устройства управления
- Также возможны дополнительные аналоговые и цифровые сигналы состояния, например температуры, тока, положения переключателя нагрузок и т.д. от других преобразователей, подключенных к данному трансформатору



#### **Техническое обслуживание и управление основным оборудованием**

Постоянный интерактивный контроль состояния предоставляет электроэнергетическим компаниям мощное средство для оптимизации производительности их основного оборудования. Отслеживание ЧР является практичным методом определения состояния системы изоляции трансформатора без осмотров с выездом на место. Только разработанный DMS СВ4-метод может гарантировать достаточную чувствительность и помехоустойчивость для обнаружения всех типов неполадок ЧР в трансформаторе.

Доступность надежной информации о ЧР наряду с другими параметрами системы, такими как токи нагрузки, события переключений и т.д. обеспечивают реалистичную оценку краткосрочных и долгосрочных эксплуатационных рисков.

Последствия поломки силового трансформатора в рабочем режиме обычно приводят к многомесячным работам по их устранению, а расходы на транспортировку, очистку, последующий демонтаж цепи и нарушение энергоснабжения за один простой обычно значительно превосходят первоначальную стоимость системы PDMT.

#### **Эффективная работа в полевых условиях**

Эти системы зарекомендовали себя наилучшим образом с точки зрения чувствительности и надежности как в полевых, так и в лабораторных условиях. Во многих случаях анализ частичных разрядов с последующими предупреждениями от системы мониторинга частичных разрядов позволяет выявить потенциально опасные дефекты в силовых трансформаторах до возникновения неисправности. СВ4-методы обнаружения ЧР все чаще используются в качестве неотъемлемой части заводских приемо-сдаточных испытаний, а также испытания высоким напряжением после монтажа, где они позволяют выявить дефекты, причем чувствительность повышается по мере роста напряжения до контрольного уровня.

С 2003 года DMS использует и устанавливает СВ4-сенсоры и системы в различных силовых трансформаторах. За последние пять лет было выявлено и устранено множество дефектов. Без принятия каких-либо мер некоторые из этих дефектов привели бы к значительному сокращению ожидаемого срока службы устройств из-за полного их отказа.

#### **Тематическое исследование**

Системы DMS использовались для обнаружения источника ЧР после неудачных заводских приемо-сдаточных испытаний автотрансформатора мощностью 112 мегавольт-ампер с интегрированным низковольтным переключателем нагрузок.

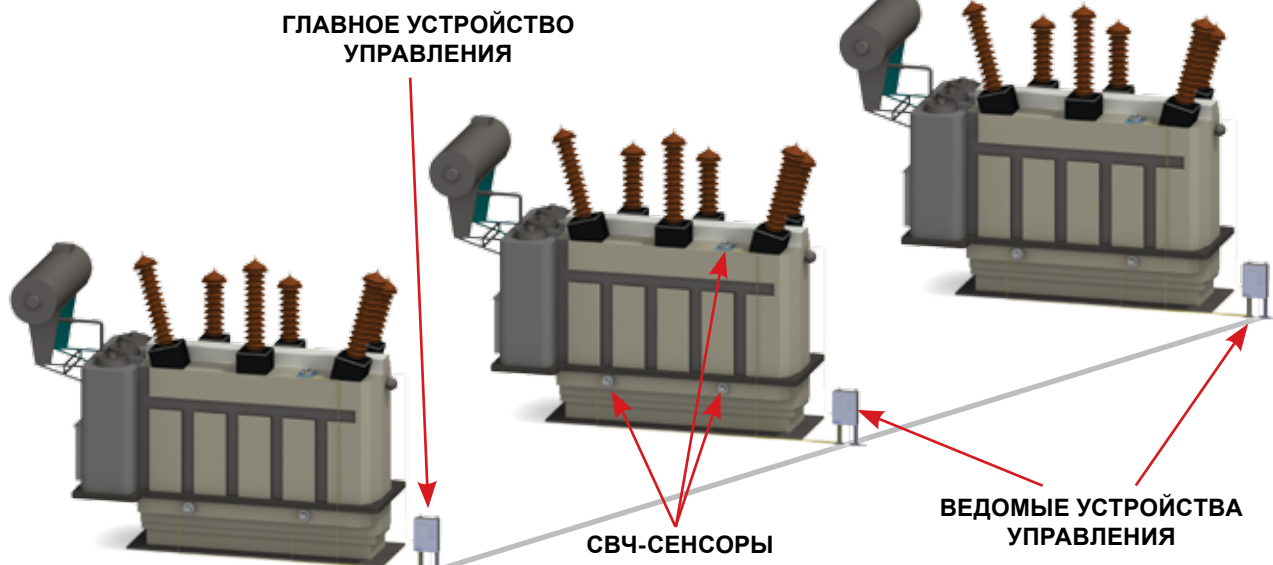
На бак трансформатора были установлены три СВ4-сенсора и были проведены предварительные измерения времени прохождения сигналов. При этом был обнаружен источник ЧР в непосредственной близости от отсека низковольтного переключателя нагрузок или внутри него.

На отсек переключателя нагрузок были установлены два дополнительных вворачиваемых СВ4-сенсора для более точного определения места повреждения. Были выполнены дальнейшие измерения времени прохождения сигнала, и два новых сенсора, используемых с сенсорами, смонтированными на баке, позволили точно определить место дефекта с точностью  $\pm 20$  см.

Информация об обнаруженном месте дефекта позволила компании предпринять эффективные меры по его устранению, после чего снова была выполнена проверка трансформатора на предмет ЧР, и он в дальнейшем успешно прошел заводские приемо-сдаточные испытания.



## Установки с несколькими трансформаторами



### Главные устройства управления (MCU) и ведомые устройства управления (SCU)

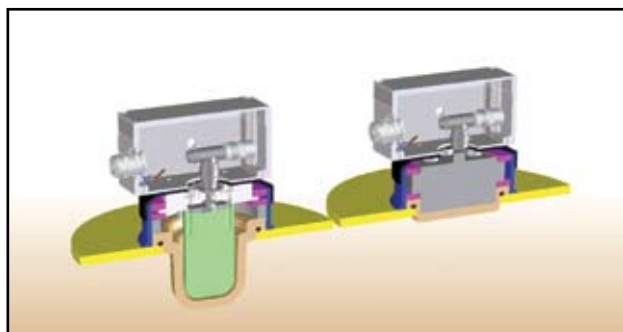
Сигнал от 6 СВЧ-сенсоров передается по коаксиальным кабелям на главное устройство управления (MCU), где к нему применяются фильтры для устранения помех от широкополосных сигналов или разрядов в находящемся рядом оборудовании с воздушной изоляцией. В более крупных установках, в которых необходимо контролировать несколько трансформаторов, сигналы собираются на дополнительных ведомых устройствах управления (SCU) и передаются на центральное главное устройство управления. Каждое дополнительное ведомое устройство управления может контролировать до 6 каналов.

### Установка СВЧ-сенсоров

Фланцы для сенсоров обычно устанавливаются во время производства бака трансформатора, в дальнейшем в них всегда можно установить СВЧ-сенсоры. Фланцы обычно размещаются перпендикулярно в 3–6 местах на верхней крышке и боковых стенках.

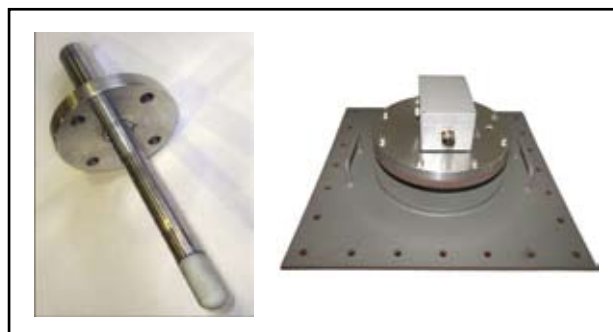
Кроме того, сенсоры можно установить в существующие трансформаторы путем замены крышек смотровых люков новыми крышками со встроенными сенсорами. В качестве варианта сенсоры для дренажных вентилей зачастую можно установить в вентили для слива масла и другие вентили. Сенсоры для дренажных вентилей можно установить без слива масла.

### Установка в заводских условиях



СЕНСОРЫ СТЕРЖНЕВОГО И ОКОННОГО ТИПА

### Переоборудование



СЕНСОР ДЛЯ ДРЕНАЖНОГО ВЕНТИЛЯ И УСТАНОВКА НА СМОТРОВОЙ ЛЮК

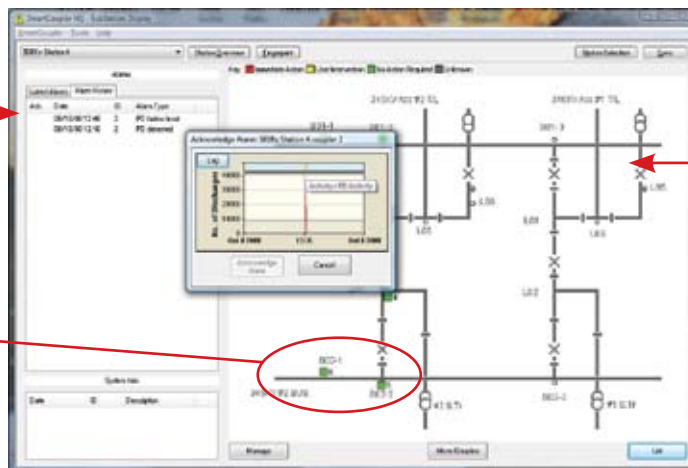


ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
<b>Главное устройство управления</b>	Блок питания	110–240 В 50/60 Гц
	Индикатор активности ЧР	1 на канал
	Индикатор состояния системы	1 на канал
	Монтаж	В стойку или на линейной опоре
	Вход	3–6 каналов Поддержка до 250 каналов (с помощью дополнительных ведомых устройства управления), до 10 лет статистических данных
	Выход	Два контакта предупреждений SCADA/SCS (сигнал ЧР, сбой системы)
		Подключение по сети Ethernet или через модем
Светодиодные индикаторы состояния		
<b>Ведомое устройство управления</b>	Монтаж	На трубной стойке
	Вход	3–6 каналов Возможность расширений для объектов с несколькими трансформаторами
	Выход	Связь с главным устройством управления
<b>СВЧ-сенсоры</b>	Монтаж	Установка в заводских условиях, крышки смотровых люков, дренажные вентили
	Выход	Связь с ведомым и главным устройствами управления
	Номинальная полоса пропускания (без фильтров)	100–3000 МГц
	Калибровка	NGC/TGN(T) 121
	Полоса пропускания согласно NGC/TGN(T) 121	500–1500 МГц
<b>Интеллектуальное высоко-эффективное программное обеспечение</b>	Операционная система	Совместимая с Windows XP
	Максимальное количество отслеживаемых точек	256 узлов
	Память	512 МБ
	Минимальный размер установки	5 МБ (без базы данных)
	Системные предупреждения	Сбой системы, сбой канала
	Предупреждения о ЧР	Градиентный метод, тренд ЧР
	Указатели тренда ЧР	Скорость изменения критического состояния
	Система оповещения о состоянии 2 раза в неделю	Электронная почта, SMS (текстовое сообщение)
	<b>Внешние условия</b>	Рабочая температура
Относительная влажность		95% (3S EN 60068-2-78)
Степень защиты корпуса		IP55 (NEMA 4X)
Соответствие МС		Стандарты общей промышленной устойчивости и промышленных выбросов (BS EN 55022 и BS EN 61000-4)
Испытания на виброустойчивость		В соответствии с IEC68-2-6
Испытание на удароустойчивость		В соответствии с IEC68-2-29
Испытание на удар		В соответствии с IEC68-2-27



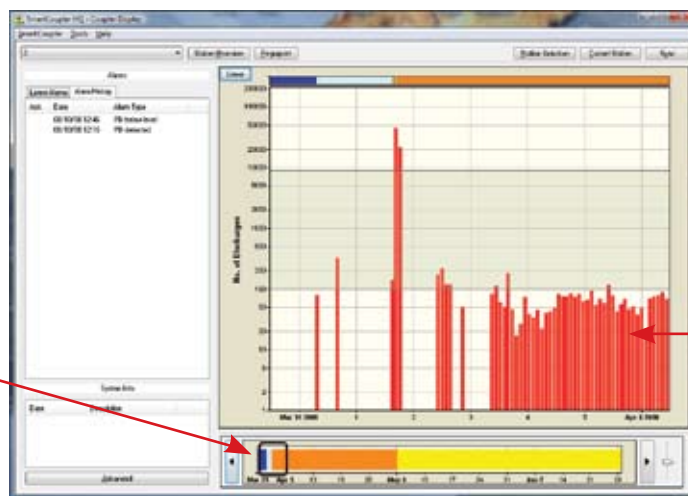
СТАТИСТИКА  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ

ЗЕЛЕНый, ЖЕЛТЫЙ  
И КРАСНЫЙ  
ИНДИКАТОРЫ  
СОСТОЯНИЯ  
ПОЗВОЛЯЮТ  
БЫСТРО ПРОВЕСТИ  
ОЦЕНКУ СИСТЕМЫ



ГРАФИЧЕСКИЙ  
МАКЕТ СИСТЕМЫ

МОЖНО ЛЕГКО  
ПРОСМОТРЕТЬ  
ТРЕБУЕМЫЙ  
ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ  
БЛАГОДАРЯ  
НАСТРАИВАЕМОЙ  
ВРЕМЕННОЙ ШКАЛЕ



АКТИВНОСТЬ ЧР  
ПО ВРЕМЕНИ

**Программное обеспечение — обработка, отображение и интерпретация**

Система PDMT контролирует одновременно все подключенные СВЧ-сенсоры при полностью автоматическом режиме анализа. Сигналы постоянно принимаются пакетами продолжительностью одну секунду и временно сохраняются. Каждые 15 минут все сохраненные пакеты анализируются автоматической системой классификации на основе нескольких сложных аналитических и статистических методов, таких как многоуровневые нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткая логика. Шумовые сигналы при этом распознаются и удаляются. Значениям уровня ЧР и интенсивности ЧР присваивается временная маркировка, и они хранятся локально на главном устройстве управления до 10 лет. Величины нагрузок или прочие влияющие на ЧР факторы можно соотнести с определенной сетевой ситуацией или прочими внешними условиями путем дополнительного анализа оперативных данных. Система может определить постоянные или перемежающиеся частичные разряды. Текущее состояние каждого из подключенных сенсоров отображается с помощью индикатора на передней панели главного устройства управления.

При обнаружении каждого ЧР будет выдаваться предупреждение и загораться индикатор состояния ЧР, если для определенного сенсора будут превышены настраиваемые ограничения. Общее предупреждение приведет к срабатыванию беспотенциального контакта, который подключен к SCADA/SCS. В зависимости от инфраструктуры подстанции можно выбрать предупреждение ответственного оператора по электронной почте или в текстовом сообщении.

После получения предупреждения функция удаленного доступа позволяет выполнять считывание и анализ данных из релейной комнаты или главного офиса. Программное обеспечение для удаленного доступа позволяет загружать данные и предоставляет возможность различных режимов отображения полного комплекта сохраненных данных тренда. Кроме программного обеспечения для удаленного доступа PDMT также доступно средство просмотра на основе веб-страниц, которое позволяет нескольким пользователям просматривать состояние и подтверждать предупреждения для всех отслеживаемых подстанций в любом месте, где имеется доступ к Интернет.

Если требуется более подробный анализ, можно подключить портативную систему анализа ЧР PDMG-P с помощью имеющихся СВЧ-кабелей. Такая портативная система позволяет выполнять измерения и улавливание шаблонов по 3 каналам в реальном времени, автоматизированную классификацию и экспертную оценку зафиксированного источника частичного разряда.

© QUALITROL® Company LLC, 2009 — сертифицирована в системе ISO 9001. Все права защищены. Информация может быть изменена без предварительного уведомления. Все товарные знаки, упомянутые в настоящем документе, являются собственностью соответствующих компаний. PD-D27-01A-01R.