



СмартИРиС:

Мониторинг. Диагностика.

Предупредительное Обслуживание.

Содержание

А рхитектура Смарт ИРиС	2
А ктивные стратегии управления	8
К омпоненты Смарт ИРиС	12
О писание Plug & Play электротехнического оборудования.....	24
С март КСО-Т ИРиС на 10; 20 и 35 кВ.	24
С март КРУ ИРиС и Смарт КСО ИРиС на 10; 20 и 35 кВ.	29
С март КСО-М ИРиС 10 кВ.	35
С март трансформаторы.....	38
П ример реализации архитектуры СмартИРиС.....	46

Архитектура СмартИРиС обеспечивает

В своем развитии и в развитии решений для наших Клиентов компания ИРиС следует макроэкономическим трендам, определяющим перемены в мировой энергетике:

✓ Больше электричества

Потребление энергии в мире увеличится на 40% за ближайшие 25 лет, а потребление электрической энергии – на 80%;

✓ Альтернативная генерация

Прогнозирование огромного роста в мировом энергобалансе доли различных возобновляемых источников энергии. К 2034 г. ожидается увеличение использования солнечной энергии на **32%**;

✓ Цифровизация

Распространение автоматического подключения устройств к «Интернету вещей». Интеграция технологии Big Data. К 2021 г. к технологии «Интернета вещей» будет подключено **50 млрд. устройств**;

✓ Децентрализация

Увеличение количества источников генерации электроэнергии. 57% потребителей считают, что энергия должна стать независимой в экономическом отношении.

Активно развивающаяся в современной промышленности и энергетике новая философия «интернет вещей» базируется на нескольких технологических трендах.

Мобильность	Аналитика	Облачный сервис	Сенсорные технологии	Кибер-безопасность
Развитие мобильных технологий и увеличение количества мобильных устройств в мире.	Различные инструменты, подходы и методы обработки как структурированных, так и неструктурированных данных для того, чтобы использовать их для решения конкретных прикладных задач.	Технология распределенной обработки и хранения данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как интернет-сервис.	Развитие беспроводных датчиков позволяет упростить процесс интеграции и передачи данных.	Безопасность данных, реализуемая посредством мер по защите систем, сетей и программных приложений от цифровых атак.

необходимую эффективность!

Основываясь на перечисленных выше макроэкономических изменениях и трендах четвертой промышленной революции, компания ИРиС разработала унифицированную архитектуру Смарт ИРиС, которая объединяет информационные и операционные технологии в различных отраслях рынка. Эти решения базируются на трех основных принципах:

✓ Простота

Простота связи между системами – это гарантия совместимости. Единая точка контакта, обслуживаемая сертифицированными специалистами, исключает ненужные сложности из работы над проектом.

✓ Прозрачность

Доступность информации об энергопотреблении и средства ее визуализации в сочетании с интуитивно понятным веб-интерфейсом позволяют осуществлять контроль из любой точки.

✓ Экономия

Эффективность предприятия опирается на модульность решений, простоту монтажа и мониторинг характеристик всех объектов и компонентов. В результате удастся сэкономить до 30% капитальных и эксплуатационных затрат.



Архитектура СмартИРиС состоит из 3 уровней:

Первый уровень:

Подключаемые устройства

Все продукты, которые компания ИРиС производит сейчас и будет производить в ближайшем будущем, оснащены открытыми протоколами и интерфейсами передачи данных, позволяющими передать измерения, учет энергоресурсов, аварийно-предупредительную сигнализацию, информацию о текущем состоянии и другие данные наиболее удобным способом.

Второй уровень:

Инфраструктура связи, предварительной обработки и визуализации данных

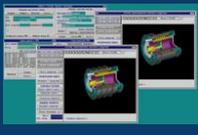
На данном уровне представлены промышленные логические контроллеры со встроенными веб-серверами, SCADA-системы для диспетчеризации, построения систем автоматизации технологических процессов и оперативного управления.

Третий уровень.

Приложения, аналитика и сервисы

На данном уровне наша компания предлагает инструменты для обработки и анализа большого количества данных, полученных с нижних двух уровней. Эти программные продукты и облачные сервисы помогают нашим Клиентам принимать оперативные и управленческие решения, направленные на уменьшение операционных затрат, повышение энергоэффективности и надежности, увеличения срока службы основных производственных фондов.

СмартИРиС – это архитектура, предназначенная для сетей электроснабжения от низкого до высокого напряжения!

Приложения Анализ Сервисы	Система управления электросетями 	Геоинформационная система 	Инженерные программы 	Управление распредел. сетями 	Мониторинг состояния оборудования 	
	Контроллер присоединения 	АСУТП 	АИИСКУЭ 			
Местное управление	Датчики ОДЗ и ТК 	Контроль ЧР 	КСО 6(10), 20 и 35кВ 	КРУ 6(10), 20 и 35кВ 	Трансформаторы 	НКУ 
	Подключаемые устройства					

Первый уровень

На нижнем уровне представлены такие продукты, как датчики температуры, частичных разрядов (ЧР), измерительные устройства, Plug & Play - ячейки КСО, КРУ, НКУ, силовые трансформаторы.

Второй уровень

Инфраструктура, контроллер присоединения, SCADA – система.

Третий уровень

Аналитические приложения, облачные сервисы для предупредительной аналитики и обслуживания.



Активные стратегии управления техническим состоянием энергетического оборудования и систем.

Современными трендами в электроэнергетической отрасли являются разработка и внедрение методик предупредительного мониторинга и обслуживания, таких как:

✓ Предупредительный мониторинг (ПрМ):

Предотвращение аварийных ситуаций посредством мониторинга в реальном времени динамического изменения основных технологических и вторичных параметров энергетического оборудования: силовых трансформаторов, электрических машин, комплектных распределительных устройств, линий электропередач и пр.

✓ Предупредительное обслуживание (ПрО):

Управление техническим состоянием оборудования, планирование технического обслуживания, ремонтов и замены, основанное на данных фактического состояния, получаемых непрерывно в режиме реального времени, а также алгоритмов прогнозирования.

Мониторинг состояния

В настоящее время контроль и защита силового электрооборудования возложены на аналоговые и цифровые устройства защиты и автоматики. Принцип работы этих устройств основан на максимально быстром предотвращении фактически наступивших аварийных ситуаций: токов короткого замыкания, перегрузки, пожаров и других аварийных режимов работы. Как правило, даже при оперативном отключении наносится вред электротехническому оборудованию, что может привести к нарушению или остановке технологических процессов, а также к травмам персонала. Применение методики ПрМ позволяет на ранней стадии отследить развитие ненормальных режимов работы, предотвратить аварии и их последствия, что в целом значительно повышает надежность, сокращает время простоя, а также снижает затраты на техническое обслуживание и ремонты.

Программные продукты для ПрМ, в том числе предлагаемые компанией ИРиС, используют специальные методы распознавания образов и технологию машинного обучения. ПО формирует уникальный профиль работы установки, учитывая нагрузочные и эксплуатационные условия работы и диапазон рабочих параметров. Полученные ранее измерения при поступлении в программу моделирования сравниваются с текущими значениями для определения и предупреждения о мельчайших отклонениях от ожидаемых значений.

ПрМ позволяет пользователю устранять возникающие негативные явления до того, как они станут проблемами, которые могут значительно повлиять на работу объекта или вывести его из строя. Внеплановые простои могут быть сокращены, поскольку персонал будет заранее проинформирован о развивающихся повреждениях. Вместо того, чтобы немедленно останавливать оборудование, персонал может оценить ситуацию и найти наиболее целесообразный выход. Стоимость обслуживания также может быть снижена благодаря лучшему планированию работ.

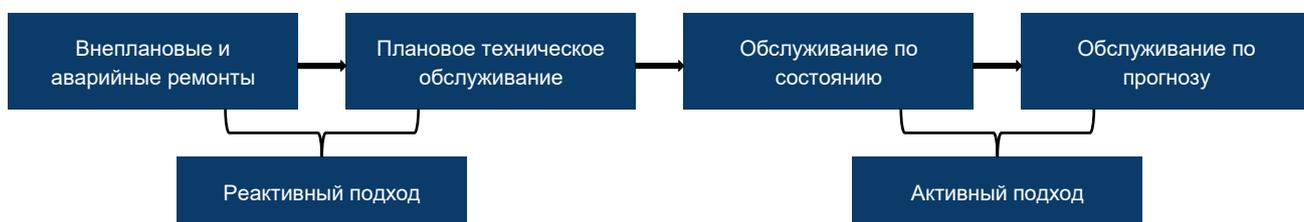
Преимущества ПрМ:

- ✓ Сокращения внеплановых остановок (простоев);
- ✓ Предотвращение повреждения оборудования;
- ✓ Снижение стоимости обслуживания;
- ✓ Продление срока жизни оборудования;
- ✓ Выявление недозагруженного оборудования;
- ✓ Повышение безопасности.

Предупредительное обслуживание

В настоящее время на промышленных предприятиях и в электросетевых компаниях широко распространена методика регламентированных планово-предупредительных ремонтов (ППР). ППР – это как правило, система технических и организационных мероприятий, направленных на поддержание и (или) восстановление эксплуатационных свойств технологических установок в целом и отдельных единиц оборудования, его конструктивных узлов и элементов. Сущность системы ППР состоит в том, что после отработки оборудованием определенного времени производятся профилактические осмотры и различные виды плановых ремонтов, периодичность и продолжительность которых основаны на рекомендациях заводов-изготовителей и указаны в технических паспортах. Также применяются различные корректировки – по наработке, по режимам работы, с регламентированным контролем. ППР обычно возлагается на дежурный и обслуживающий персонал, выполнение плановых ремонтов производится по утвержденному графику. В качестве недостатков данного подхода, как правило, признают: скрытые и трудно диагностируемые дефекты и износы, отсутствие удобных инструментов планирования ремонтных работ, трудоемкость расчетов трудозатрат, трудоемкость учета параметра-индикатора, сложность оперативной корректировки планируемых ремонтов и пр.

Предупредительное техническое обслуживание это методология управления техническим состоянием оборудования, которая реализуется посредством непрерывного мониторинга состояния и планирования предупредительных технических работ и ремонтов. Предполагает интеграцию соответствующих датчиков контроля, измерительных и преобразовательных приборов, контроллерного оборудования и инфраструктуры связи, веб-серверов, специализированного программного обеспечения и облачных сервисов по управлению бизнес-процессами. В отличие от ППР с утвержденным графиком плановых работ, использование ПрО позволяет составить программу обслуживания на основании данных о фактическом износе деталей и узлов, а также алгоритмов прогнозирования жизненного цикла оборудования. Данная информация в режиме реального времени непрерывно обрабатывается специализированным ПО или облачным сервисом, которые автоматически формируют рекомендации по обслуживанию с необходимыми корректировками. Это дает возможность предприятиям снизить время и расходы на планирование, проведение технического обслуживания, ремонтных работ, закупку запасных частей и материалов, а также продлить срок эксплуатации оборудования.



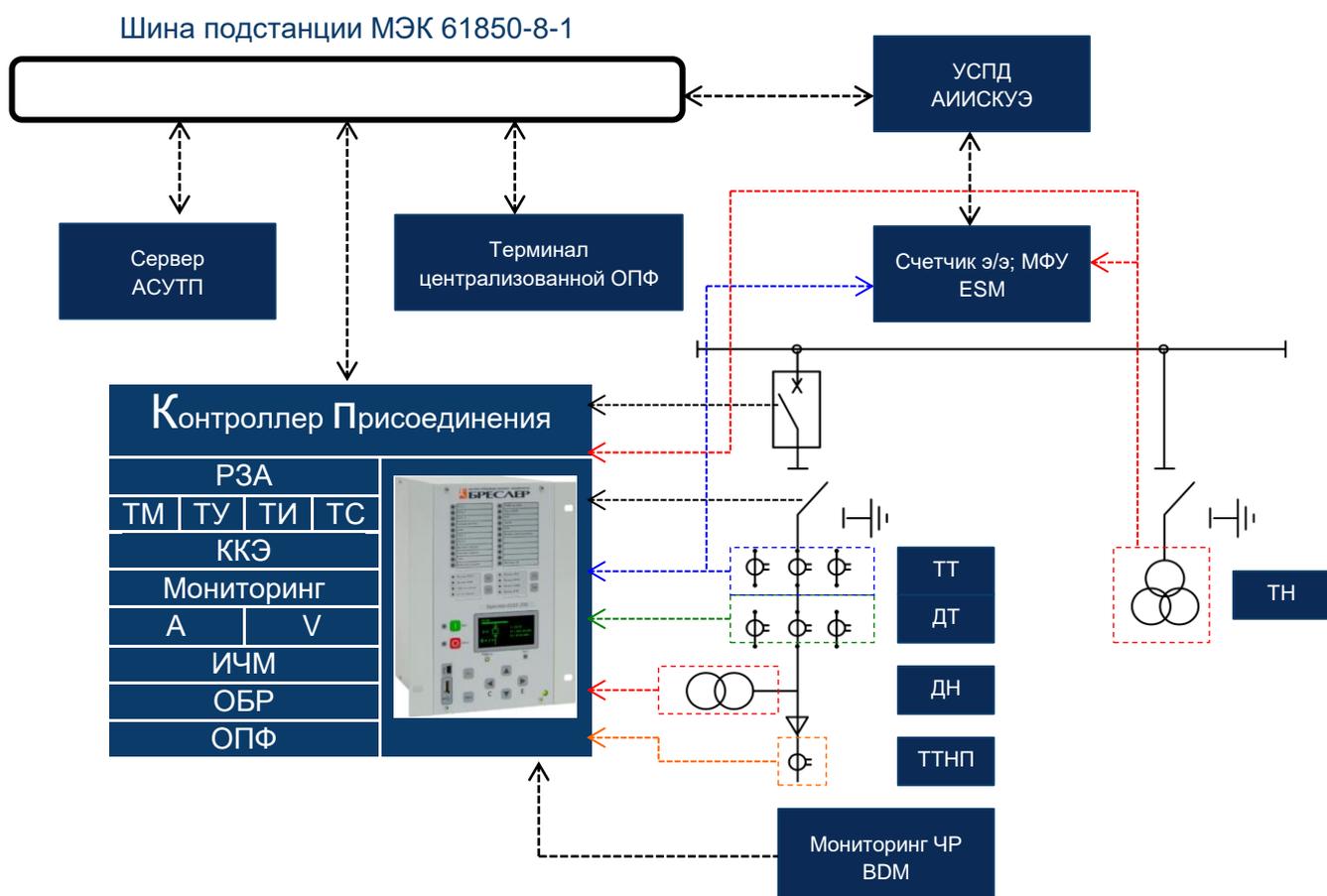
Основные причины отказа оборудования

Узел подключения токоведущих частей		
Причина	Повреждение контактных соединений шин, кабельных разделок, соединительных концевых муфт по причине коротких замыканий и токовых утечек, перегрузок, неправильного монтажа и обслуживания, устаревания узлов и деталей	
Текущее решение	Периодический контроль перегрева с помощью тепловизора	
Окружающая среда		
Причина	Агрессивное воздействие окружающей среды. Высокая влажность и образование конденсата, изменение рабочего диапазона температуры, загрязнение, затопление, химическое воздействие и пр.	
Текущее решение	Визуальный контроль на объекте	
Человеческий фактор		
Причина	Ошибки при выборе оборудования и проектировании электроустановок, неправильно или некачественно произведенный монтаж, ошибки при проведении оперативных переключений	
Текущее решение	Контроль на различных этапах проектирования, монтажа и управления	
Коммутационные аппараты		
Причина	Износ контактов ВДК	
Текущее решение	Испытания на объекте	
Возникновение дугового замыкания		
Причина	Посторонние предметы, старение и поверхностный пробой изоляции	
Текущее решение	Протирка изоляции, клапанная защита, стойкий корпус	

Компоненты СмартИРиС для предупредительного обслуживания:

Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850; GOOSE; MMS; SV

- ✓ Сбор и передача данных об измерениях;
- ✓ Состоянии всех комплектующих распределительного устройства;
- ✓ Дистанционное управление силовыми коммутационными аппаратами.
- ✓ Функций локального и дистанционного переключения;
- ✓ Высокоточные измерения тока, напряжения и мощности



Многофункциональное измерительное устройство ESM:

Устройства измерительные многофункциональные ESM предназначены для:

- ✓ Измерения параметров электрического напряжения, тока, частоты, углов фазовых сдвигов, электрической мощности в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц;
- ✓ Измерения и контроля показателей качества электроэнергии (далее – ККЭ) в трехфазных сетях в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 33073-2014, ГОСТ Р 51317.4.15- 2012;
- ✓ Измерения активной и реактивной электрической энергии в трехфазных сетях переменного тока (коммерческий или технический учет) в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012 и ГОСТ 31819.23-2012;
- ✓ Передачи измеренных параметров по цифровым интерфейсам RS-485 и Ethernet.

Устройства ESM выпускаются в 2 основных модификациях, отличающихся видом входного сигнала:

- ✓ ESM-ET – подключение к электронным трансформаторам тока, электронным трансформаторам напряжения, включая электронные трансформаторы тока по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010, электронные трансформаторы напряжения по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010, первичные преобразователи тока малой мощности типа LPCT, датчики тока на основе катушки Роговского, емкостные и резистивные датчики напряжения;
- ✓ ESM-SV – подключение к шине процесса согласно IEC 61850 9-2LE.



Газоаналитическая система профилактического и автоматического термоконтроля

Система состоит из термоактивирующихся газовыделяющих наклеек; газового датчика и контрольно-приемного устройства.

Наклейки устанавливаются на кабельных адаптерах высоковольтной линии, кабельных муфтах; контактах выкатных элементов; сборных и линейных шинах камер КСО и шкафов КРУ. Для одной ячейки, в зависимости от конструкции, комплект наклеек составляет от 3 до 12 штук.

Наклейки позволяют в процессе профилактического осмотра оборудования визуально оценивать степень нагрева шинных соединений и кабельных подключений.

Газовый датчик устанавливается внутри отсека. КПУ осуществляет прием сигналов с датчиков, регистрацию событий и передачу информации.

- ✓ Контроль температуры точек соединения токопроводящих частей с помощью газоаналитической системы автоматического термоконтроля.
- ✓ Локальная или удаленная (панель управления, SCADA, SMS и т.д.) передача информации.
- ✓ Снижение вероятности возникновения отказов и простоев.
- ✓ Повышение надежности.



Комплекс контроля температур токопроводящих шин и контактных соединений подстанций 10, 20 и 35 кВ

Комплекс обеспечивает беспроводной контроль температуры высоковольтных токоведущих шин и контактных соединений подстанций 6 (10)-35 кВ и предназначен для автоматизации процессов оперативного мониторинга (сбора и передачи информации) режимов работы энергетического оборудования и его токоведущих шин, а также своевременного предупреждения нештатных и аварийных ситуаций при эксплуатации подстанций в различных нагрузочных режимах.

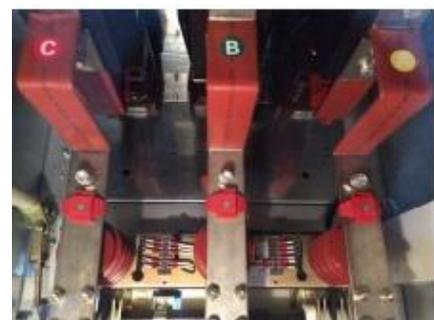
Комплекс состоит из беспроводных радио-датчиков, координатора и контрольно-приемного устройства осуществляющего прием сигналов, регистрацию и передачу информации.

Существует три типа беспроводных радио-датчиков температуры:

Тип 1 – предназначен для крепления на местах контактных соединений шин и кабельных разделок.



Тип 2 – закрепляется на ремне и предназначен для установки на подвижных и неподвижных контактах; кабельных соединениях и шинах.



Тип 3 – закрепляется на регулируемой хомуте и предназначен для установки на подвижных и неподвижных контактах; кабельных соединениях и шинах.



Беспроводной координатор,
устанавливаемый в отсек вторичной
коммутиации:



Контрольно-приемное устройство с
индикацией, совмещенное с активной
мнемосхемой:



Схема работы комплекса контроля температуры.

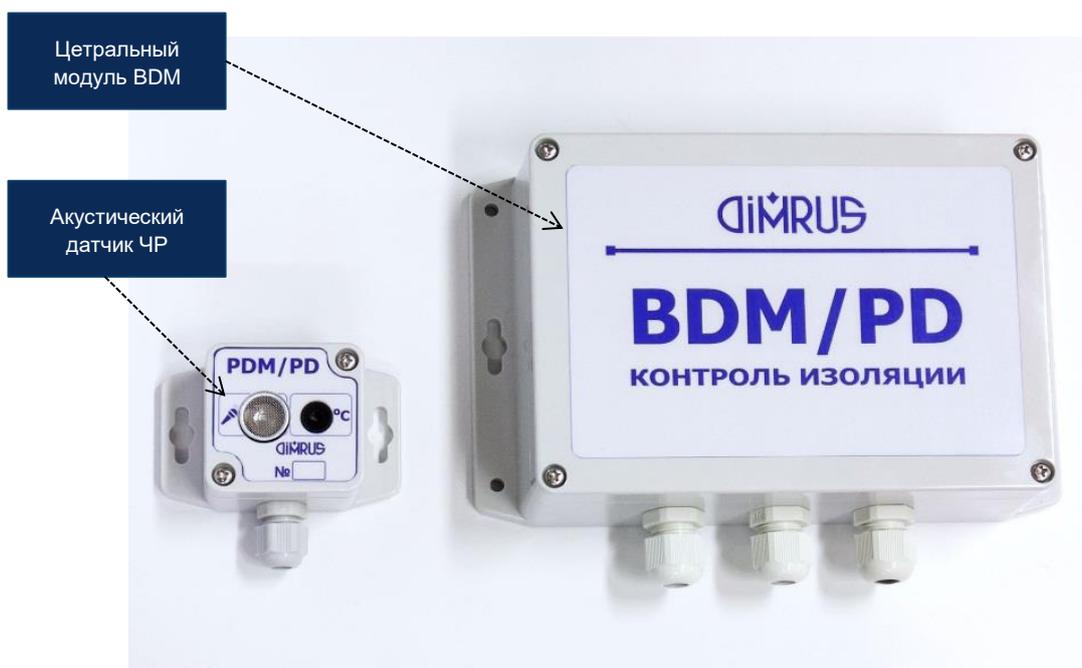


Система мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования и элементов ячеек КРУ/КСО BDM

Система мониторинга марки BDM (Breaker Diagnostics and Monitoring System) предназначена для оперативного контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных выключателей различных типов, ячеек КРУ и КСО. Оценка технического состояния выключателей в системе мониторинга марки BDM производится четырьмя методами диагностики:

- ✓ Контроль состояния изоляции выключателя, секций шин и подходящих линий, кабельных или воздушных. Диагностика производится на основе измерения и анализа частичных разрядов.
- ✓ Контроль работы привода выключателя. Производится по графикам изменения токов соленоидов управления и динамическим ударам в приводе.
- ✓ Анализ разновременности работы главных контактов по фазам. Производится по графикам изменения фазных токов.
- ✓ Контроль технологических параметров, набор которых зависит от типа контролируемого выключателя.

По результатам работы всех диагностических подсистем BDM экспертной программой формируется итоговое заключение, определяющее текущее техническое состояние выключателя.



Система дуговой защиты

- ✓ Мониторинг возникновения аварийных процессов в режиме реального времени;
- ✓ Мгновенная фиксация дугового замыкания и своевременное отключение аварийной электроустановки;
- ✓ Повышение безопасности персонала.



Устройство измерения напряжения типа i-TOR-6/10(20,35)-U

Устройство i-TOR-6/10(20,35)-U предназначено для измерения и масштабного преобразования напряжения в сетях переменного тока промышленной частоты с номинальным напряжением 6, 10, 20 или 35 кВ до электрических величин, пригодных для измерения стандартными электроизмерительными приборами, а также для создания высоковольтной развязки между высоковольтной сетью и приборами измерения. В ячейках КСО и КРУ устройство i – TOR -6/10(20,35)-U устанавливается, в зависимости от конструкции шкафа, на адаптерах сборных шин и кабельных присоединений.



Цифровые (электронные) трансформаторы тока

Токовые трансформаторы на немагнитных каркасах (иначе — пояса или катушки Роговского) предназначены для использования в цепях переменного и постоянного тока с любой формой и величиной токов и позволяют проводить замеры переменной составляющей протекающего тока, включая ВЧ гармоники (до 200-300 кГц). ТТ не чувствительны к постоянной составляющей тока, намагничивающей традиционные трансформаторы тока.

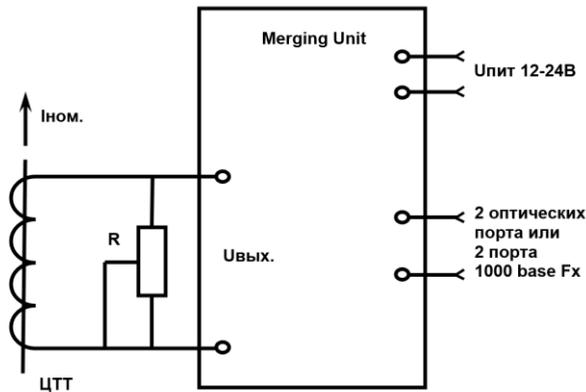


Рис. 1. Схема цифрового трансформатора тока

В катушках Роговского используются те же самые принципы работы, что и в традиционных трансформаторах тока с металлическим сердечником. Основное отличие заключается в том, что намотка катушки Роговского осуществляется на немагнитный сердечник, результатом чего является линейность характеристики, поскольку сердечник не насыщается.

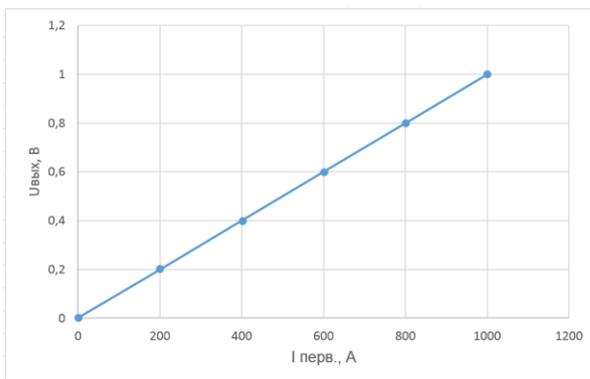


Рис.2. Характеристика ЦТТ 50-1000А

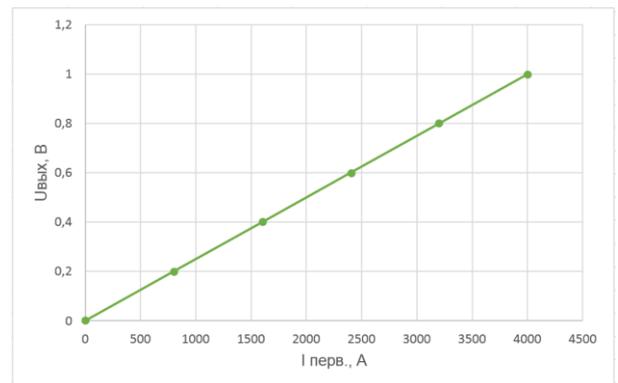
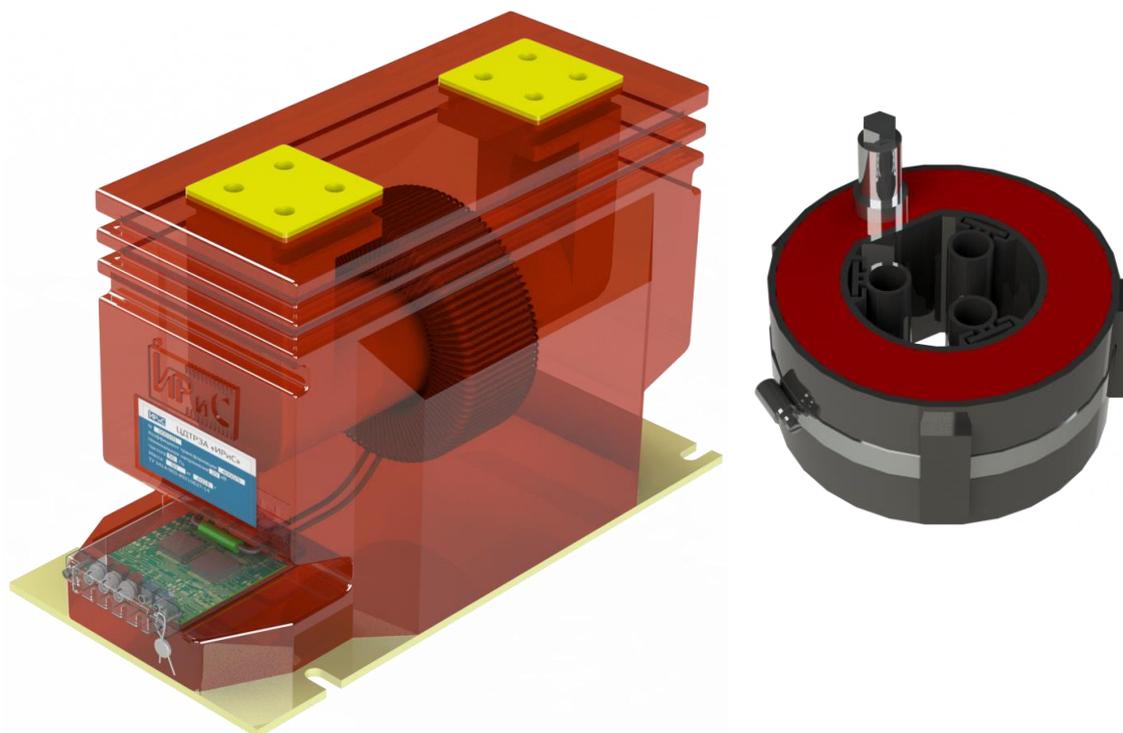


Рис.3. Характеристика ЦТТ 1000-4000А

Трансформаторы предназначены для применения в составе устройств автоматики, измерения, контроля, защиты и управления с последующей калибровкой коэфф. преобразования (подстройкой резистора нагрузки см. Рис. 1.) в одной точке в составе изделия.



Преимущества:

- ✓ Универсальные по параметрам (50-1250А или 50-4000А);
- ✓ Линейная характеристика;
- ✓ Не требует обслуживания и поверки;
- ✓ Повышенный срок службы.

В корпус ЦТТ установлен Merging Unit с выдачей сигнала через порты (2 оптических порта или 2 порта 1000 base Fx разъем LC) по протоколу МЭК 61850-9-2LE.

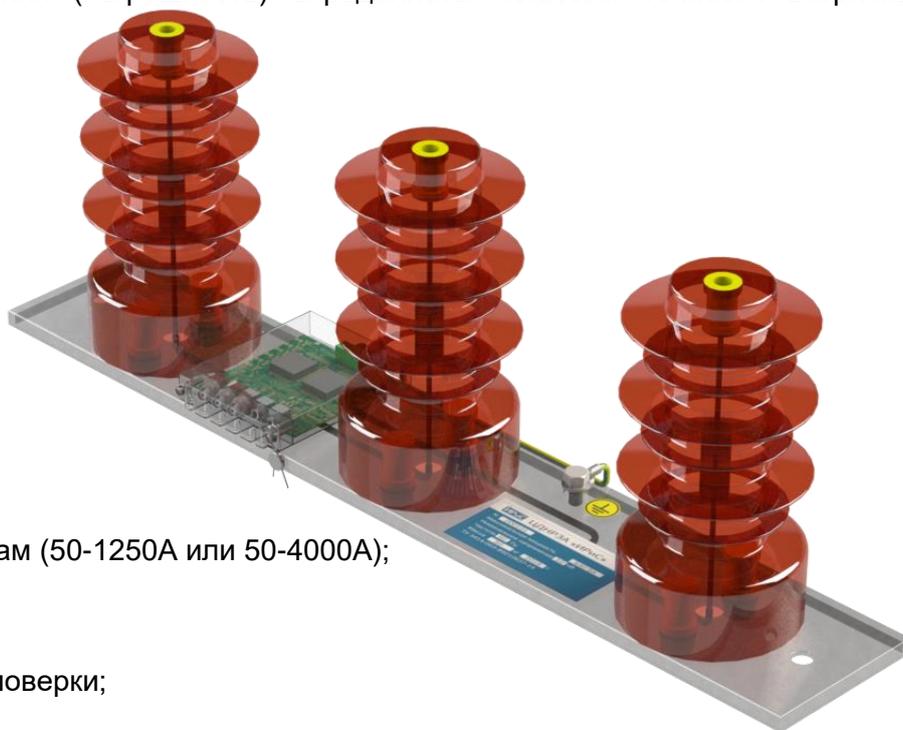
Предусмотрена возможность пломбировки внешних подключений.

Цифровые (электронные) трансформаторы напряжения

В основе принципа действия емкостного трансформатора напряжения лежит двухступенчатое понижение напряжения. В качестве первой ступени используется емкостной делитель напряжения. Вторая ступень представляет собой трансформатор электромагнитного устройства.

Основная задача емкостных трансформаторов напряжения - коммерческий учет электроэнергии, а также передача сигнала измерительной информации приборам, устройствам защиты и управления.

Главной отличительной особенностью данных трансформаторов является то, что вторичное напряжение пропорционально первичному напряжению. Таким образом, напряжение линии электропередач преобразуется с определенным коэффициентом трансформации во вторичное. Отклонение при преобразовании (погрешность) определяется классом точности вторичных обмоток.



Преимущества:

- ✓ Универсальные по параметрам (50-1250А или 50-4000А);
- ✓ Линейная характеристика;
- ✓ Не требует обслуживания и поверки;
- ✓ Повышенный срок службы.

В корпус ЦТТ установлен Merging Unit с выдачей сигнала через порты (2 оптических порта или 2 порта 1000 base Fx разъем LC) по протоколу МЭК 61850-9-2LE.

Предусмотрена возможность пломбировки внешних подключений.

Цифровые индуктивные датчики положения

Индуктивные датчики положения и приближения работают на принципе изменения магнитного поля при сближении с объектом контроля. Благодаря этому выключатель реагирует только на определенные материалы:

- ✓ Металлические;
- ✓ Магнитные;
- ✓ Ферро-магнитные;
- ✓ Аморфные металлы.

Встроенный в индуктивный датчик генератор создаёт магнитное поле. Контролируемый объект из совместимого материала попадает в зону действия поля датчика. Это приводит к изменению амплитуды колебания генератора. В результате происходит срабатывание индуктивного датчика и формирование сигнала на выходе. По типу выходного сигнала, индуктивный выключатель является дискретным датчиком. Выходной сигнал формируется только в момент сближения с объектом.



Применяются взамен концевых выключателей и контактов состояния аппарата.

Не требует обслуживания.

Имеют повышенный срок службы.

В комплект может входить Merging Unit на группу цифровых индуктивных датчиков с выдачей сигнала через порты (2 оптических порта или 2 порта 1000 base Fx разъем LC) по протоколу МЭК 61850-9-2LE.

Устройство индикации токов короткого замыкания (УТКЗ)

Применение:

- ✓ Индикация межфазных коротких замыканий и замыканий на землю;
- ✓ Отображение тока нагрузки, в т.ч. пиковый и частоты;
- ✓ Индикация неисправной фазы.



Простота в использовании:

- ✓ Отображение настроек;
- ✓ Автоматическая настройка на месте;
- ✓ Индикация короткого замыкания с помощью светодиодов;
- ✓ Непрерывное обнаружение ТКЗ и индикация за счет автономного питания;
- ✓ Установка без отключения кабелей;
- ✓ Наличие ручного режима для специальных настроек;
- ✓ Проверка всех трех фаз на изменение тока;
- ✓ Выдержка (70 с) для подтверждения КЗ устройством защиты верхнего уровня;
- ✓ Автоматический сброс после восстановления тока нагрузки;
- ✓ Сброс по истечении выдержки времени.
- ✓ Срок службы батареи – 15 лет

Описание Plug & Play электротехнического оборудования.

Смарт КСО-Т ИРиС на 10; 20 и 35 кВ.

КСО-Т – комплектное распределительное устройство с коммутационным модулем, объединяющем в себе вакуумный выключатель и трехпозиционный разъединитель-заземлитель. Ячейка имеет сборную конструкцию из листового металла и предназначена для установки внутри помещений. Ячейки обладают стойкостью к возникновению внутренней дуги. Оболочка корпуса выполнена из оцинкованной стали, что обеспечивает высокую коррозионную стойкость. Ячейки имеют все необходимые цифровые устройства управления и релейной защиты с гибкой системой конфигурации в соответствии с требованиями потребителей.

«Цифровые» функции КСО-Т ИРиС предполагают установку измерительных устройств, инфраструктуры обработки, визуализации и передачи данных:

- ✓ Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Система состоит из термоактивирующихся газовыделяющих наклеек; газового датчика и контрольно-приемного устройства. Наклейки устанавливаются на кабельных адаптерах высоковольтной линии, для одной ячейки комплект составляет 3 шт. Газовый датчик устанавливается внутри кабельного отсека. КПУ осуществляет прием сигналов с датчиков, регистрацию событий и передачу информации.
- ✓ Система мониторинга марки BDM предназначенная для оперативного контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных выключателей. Контролируется состояние изоляции коммутационного блока; контроль работы привода; одновременности работы контактов.
- ✓ Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850. С помощью контроллера присоединения организуются сбор и передача данных об измерениях, состоянии всех комплектующих распределительного устройства КСО-Т, а также дистанционное управление силовыми коммутационными аппаратами.
- ✓ Цифровые (электронные) трансформаторы тока и напряжения.
- ✓ Для защиты персонала, дополнительно устанавливается распределенная система защиты от дуговых замыканий.
- ✓ Многофункциональное измерительное устройство ESM для измерения активной и реактивной электроэнергии; параметров электрического напряжения, тока, частоты; электрической мощности; контроля качества электроэнергии.

Смарт КСО-Т ИРИС на 10 кВ.



Смарт КСО-Т ИРиС на 20 кВ.



Смарт КСО-Т ИРИС на 35 кВ



№	Рисунок	Наименование	Примечание
1		Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850; GOOSE; MMS.	По опросному листу
2		Система дуговой защиты.	
3		Многофункциональное измерительное устройство ESM.	По опросному листу
4		Контрольно-приемное устройство встроенное в блок КРУ-мнемо.	
5		Устройство индикации токов короткого замыкания (УТКЗ).	
6		Модуль мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM.	
7		Датчик мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM:	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
8		Беспроводной радио-датчик температуры	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
9		Устройство измерения напряжения типа i-TOR-6/10-U.	
10		Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Термоактивирующиеся газовыделяющие наклейки и газовый датчик.	Количество комплектов определяется в зависимости от расположения оборудования.
11		Цифровые (электронные) трансформаторы тока	По опросному листу
		Индуктивные датчики перемещения	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.

Смарт КРУ ИРиС и Смарт КСО ИРиС

на 10; 20 и 35 кВ.

Смарт КРУ ИРиС и Смарт КСО ИРиС – серии распределительных устройств, которые включают в себя ячейки среднего напряжения с одной системой сборных шин, воздушной изоляцией и выкатным элементом. Ячейки Смарт КРУ ИРиС и Смарт КСО ИРиС имеют сборную конструкцию из листового металла и предназначены для установки внутри помещений. Они обладают стойкостью к возникновению внутренней дуги и снабжены выкатным элементом, который изолируется закрывающейся дверью. Оболочка корпуса выполнена из оцинкованной стали, что обеспечивает высокую коррозионную стойкость. Ячейки укомплектованы силовыми выключателями, использующими принцип гашения дуги в вакууме или элегазе.

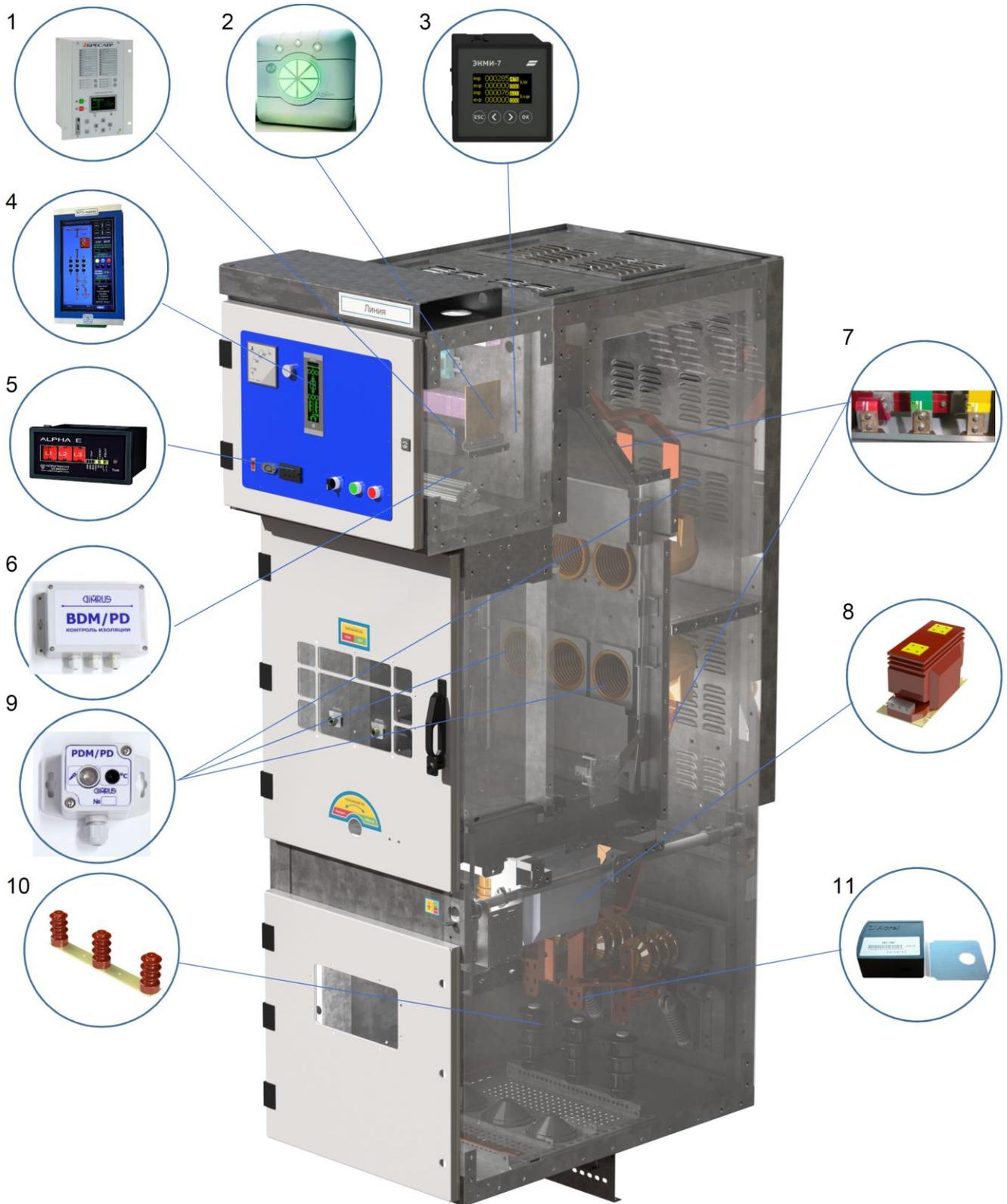
Ячейки имеют все необходимые цифровые устройства управления и релейной защиты с гибкой системой конфигурации в соответствии с требованиями потребителей. Ячейки Смарт КРУ ИРиС и Смарт КСО ИРиС с цифровыми функциями дополнительно включают в себя комплект полностью интегрированных беспроводных датчиков для непрерывного мониторинга температуры; а также напряжения и тока; предполагают установку измерительных устройств, инфраструктуры обработки, визуализации и передачи данных:

- ✓ Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Система состоит из термоактивирующихся газовыделяющих наклеек; газового датчика и контрольно-приемного устройства. Наклейки устанавливаются на кабельных адаптерах высоковольтной линии, для одной ячейки комплект составляет 3 шт. Газовый датчик устанавливается внутри кабельного отсека. КПУ осуществляет прием сигналов с датчиков, регистрацию событий и передачу информации.
- ✓ Система мониторинга марки BDM предназначенная для оперативного контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных выключателей. Контролируется состояние изоляции коммутационного блока; контроль работы привода; одновременности работы контактов.
- ✓ Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850. С помощью контроллера присоединения организуются сбор и передача данных об измерениях, состоянии всех комплектующих распределительного устройства КРУ/КСО, а также дистанционное управление силовыми коммутационными аппаратами.
- ✓ Цифровые (электронные) трансформаторы тока и напряжения.
- ✓ Для защиты персонала, дополнительно устанавливается распределенная система защиты от дуговых замыканий.
- ✓ Многофункциональное измерительное устройство ESM для измерения активной и реактивной электроэнергии; параметров электрического напряжения, тока, частоты; электрической мощности; контроля качества электроэнергии.

Смарт КРУ ИРИС на 10 кВ



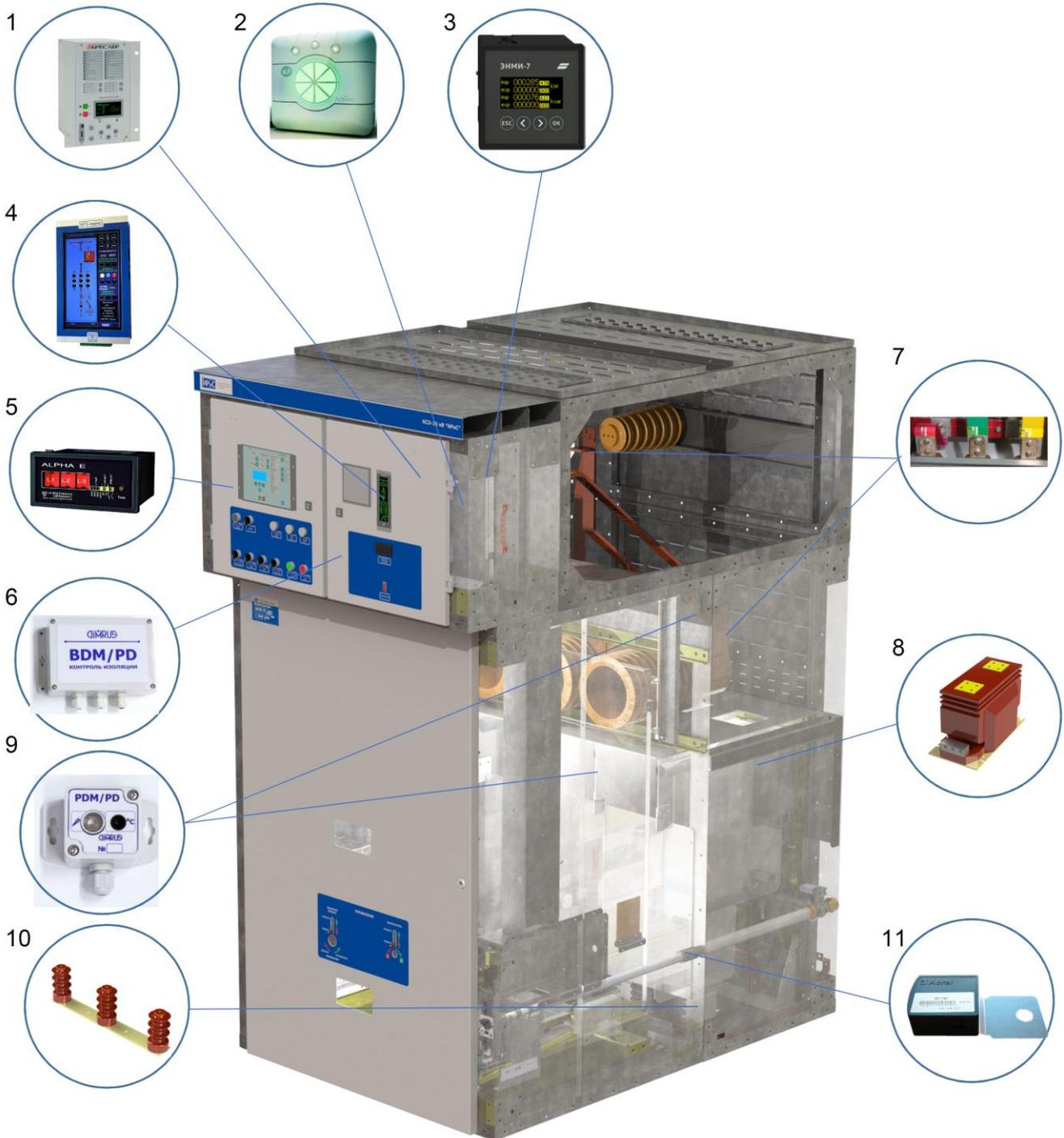
Смарт КСО ИРИС на 10 кВ

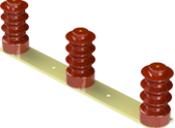


Смарт КСО ИРиС на 20 кВ



Смарт КСО ИРиС на 35 кВ



№	Рисунок	Наименование	Примечание
1		Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850; GOOSE; MMS.	По опросному листу
2		Система дуговой защиты.	
3		Многофункциональное измерительное устройство ESM.	По опросному листу
4		Контрольно-приемное устройство встроенное в блок КРУ-мнемо.	
5		Устройство индикации токов короткого замыкания (УТКЗ).	
6		Модуль мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM.	
7		Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Термоактивирующиеся газовыделяющие наклейки и газовый датчик.	Количество комплектов определяется в зависимости от расположения оборудования.
8		Цифровые (электронные) трансформаторы тока	По опросному листу
9		Датчик мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM:	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
10		Цифровые (электронные) трансформаторы напряжения	По опросному листу
11		Беспроводный радио-датчик температуры	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
		Индуктивные датчики перемещения	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.

Смарт КСО-М ИРиС 10 кВ.

Смарт КСО-М ИРиС – моноблочное компактное распределительное устройство, предназначенное для установки в радиальных, магистральных и петлевых распределительных сетях 6 (10) кВ, выполняющее функции присоединения, питания и защиты одного или двух распределительных трансформаторов мощностью до 3150 кВА с помощью комбинации выключателей нагрузки и силового выключателя с защитой. Смарт КСО-М ИРиС имеет сборную конструкцию из листового металла, одну систему сборных шин, воздушной изоляцией. Коммутационные аппараты располагаются в ячейках стационарно. Моноблочное распределительное устройство, встроенное в цельный, полностью изолированный корпус включает в себя: от 1 до 4 встроенных компактных функциональных блоков; защита фидеров трансформатора обеспечивается силовым вакуумным выключателем с блоком защиты.

«Цифровые» функции Смарт КСО-М ИРиС предполагают установку измерительных устройств, инфраструктуры обработки, визуализации и передачи данных:

- ✓ Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Система состоит из термоактивирующихся газовыделяющих наклеек; газового датчика и контрольно-приемного устройства. Наклейки устанавливаются на кабельных адаптерах высоковольтной линии, для одной ячейки комплект составляет 3 шт. Газовый датчик устанавливается внутри кабельного отсека. КПУ осуществляет прием сигналов с датчиков, регистрацию событий и передачу информации.
- ✓ Система мониторинга марки BDM предназначенная для оперативного контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных выключателей. Контролируется состояние изоляции коммутационного блока; контроль работы привода; разновременности работы контактов.
- ✓ Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850. С помощью контроллера присоединения организуются сбор и передача данных об измерениях, состоянии всех комплектующих распределительного устройства КСО-М, а также дистанционное управление силовыми коммутационными аппаратами.
- ✓ Цифровые (электронные) трансформаторы тока и напряжения.
- ✓ Для защиты персонала, дополнительно устанавливается распределенная система защиты от дуговых замыканий.
- ✓ Многофункциональное измерительное устройство ESM для измерения активной и реактивной электроэнергии; параметров электрического напряжения, тока, частоты; электрической мощности; контроля качества электроэнергии.

Смарт КСО-М ИРиС на 10 кВ



№	Рисунок	Наименование	Примечание
1		Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850; GOOSE; MMS.	По опросному листу
2		Система дуговой защиты.	
3		Многофункциональное измерительное устройство ESM.	По опросному листу
4		Контрольно-приемное устройство встроенное в блок КРУ-мнемо.	
5		Устройство индикации токов короткого замыкания (УТКЗ).	
6		Модуль мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM.	
7		Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Термоактивирующиеся газовыделяющие наклейки и газовый датчик.	Количество комплектов определяется в зависимости от расположения оборудования.
8		Цифровые (электронные) трансформаторы тока	По опросному листу
9		Датчик мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM:	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
10		Цифровые (электронные) трансформаторы напряжения	По опросному листу
11		Беспроводной радио-датчик температуры	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
		Индуктивные датчики перемещения	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.

Смарт НКУ ИРиС.

Низковольтные комплектные устройства серии НКУ ИРиС на напряжение 380/220 В предназначены для комплектования распределительных устройств переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с глухозаземленной нейтралью. Они служат для приема и распределения электрической энергии, защиты от перегрузок и токов короткого замыкания отходящих линий. Конструктивно шкафы представляют собой каркас, собранный из металлических узлов и профилей с помощью заклепок. Запирающие двери обеспечиваются в трех точках, при помощи ригельного замка. Для обеспечения безопасной эксплуатации за дверь устанавливается фальшпанель. Токоведущие части выполнены из меди. Сборные шины закрыты защитным кожухом. Оболочка корпуса выполнена из оцинкованной стали, что обеспечивает высокую коррозионную стойкость.

Ячейки Смарт НКУ ИРиС с цифровыми функциями дополнительно включают в себя комплект полностью интегрированных беспроводных датчиков для непрерывного мониторинга температуры; а также напряжения и тока; предполагают установку измерительных устройств, инфраструктуры обработки, визуализации и передачи данных:

- ✓ Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Система состоит из термоактивирующихся газовыделяющих наклеек; газового датчика и контрольно-приемного устройства. Наклейки устанавливаются на кабельных адаптерах высоковольтной линии, для одной ячейки комплект составляет 3 шт. Газовый датчик устанавливается внутри кабельного отсека. КПУ осуществляет прием сигналов с датчиков, регистрацию событий и передачу информации.
- ✓ Система мониторинга марки BDM предназначенная для оперативного контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных выключателей. Контролируется состояние изоляции коммутационного блока; контроль работы привода; одновременности работы контактов.
- ✓ Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850. С помощью контроллера присоединения организуются сбор и передача данных об измерениях, состоянии всех комплектующих распределительного устройства НКУ, а также дистанционное управление силовыми коммутационными аппаратами.
- ✓ Цифровые (электронные) трансформаторы тока.
- ✓ Многофункциональное измерительное устройство ESM для измерения активной и реактивной электроэнергии; параметров электрического напряжения, тока, частоты; электрической мощности; контроля качества электроэнергии.



№	Рисунок	Наименование	Примечание
1		Контроллер присоединения с поддержкой МЭК 61850; GOOSE; MMS.	По опросному листу
2		Многофункциональное измерительное устройство ESM.	По опросному листу
3		Контрольно-приемное устройство встроенное в блок КРУ-мнемо.	
4		Модуль мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM.	
5		Газоаналитическая система автоматического термоконтроля. Термоактивирующиеся газовыделяющие наклейки и газовый датчик.	Количество комплектов определяется в зависимости от расположения оборудования.
6		Датчик мониторинга и диагностики дефектов коммутационного оборудования BDM:	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
7		Цифровые (электронные) трансформаторы тока	По опросному листу
8		Беспроводный радио-датчик температуры	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.
		Индуктивные датчики перемещения	Количество датчиков определяется в зависимости от расположения оборудования.

Смарт трансформаторы

Сухие/масляные; Силовые/распределительные

TDM – комплексный подход к мониторингу и диагностике силовых трансформаторов

Назначение системы TDM

Комплексная система мониторинга и диагностики Transformer Diagnostics Monitor (TDM), предназначена для:

- ✓ Контроля соответствия текущих параметров работы трансформатора нормативным требованиям;
- ✓ Проведения автоматизированной экспертной диагностики дефектов и оценки технического состояния трансформатора;
- ✓ Передачи в АСУ-ТП более высокого уровня первичной и обработанной информации для использования в системах контроля состояния технологических узлов и цепей передачи и преобразования электроэнергии.

Технические и программные особенности системы TDM

- ✓ Модульная реализация технических средств системы, когда гибкий набор функционально дополняющих друг друга диагностических модулей позволяет оперативно создавать систему мониторинга трансформатора любой сложности с заданными диагностическими возможностями.
- ✓ Единое многоуровневое программное обеспечение INVA, реализующее функции мониторинга и автоматизированной диагностики. Элементы этого ПО устанавливаются в первичных модулях мониторинга, в АРМ трансформатора, АРМ подстанции, АРМ территориального энергетического предприятия. Иерархическая структура ПО INVA позволяет комплексно решать задачи управления эксплуатацией трансформаторов.
- ✓ Наличие в программном обеспечении INVA системы TDM набора эффективных экспертных алгоритмов, позволяющих проводить углубленную оценку технического состояния контролируемого трансформатора.

Организация мониторинга трансформаторов при помощи системы TDM

Модульная структура технических средств TDM, основана на общей информационной шине, что позволяет оперативно создавать системы мониторинга и диагностики с необходимыми свойствами. Это позволяет минимизировать экономические затраты на организацию диагностического мониторинга.

Создание каждой системы мониторинга трансформатора TDM реализуется включением в заказанную поставку соответствующих функциональных модулей. Особенностью TDM является возможность включения в одну систему не только различных модулей, но и нескольких модулей одного типа, что удобно при создании больших систем мониторинга, например, для групповых автотрансформаторов.

Кроме модулей системы TDM в состав комплексной системы мониторинга могут быть включены любые приборы регистрации и контроля параметров масла и растворенных газов и других дополнительных диагностических параметров.

В зависимости от требований технического задания для конкретного контролируемого трансформатора в состав системы TDM могут входить до 15 диагностических модулей, к которым может быть подключено до 100 первичных датчиков различного типа, измеряющих необходимые технологические параметры работы.

Достоинством системы TDM является то, что данные всех дополнительных приборов, как и результаты проведенных «off-line» тестов, учитываются при формировании комплексного диагностического заключения о техническом состоянии силового трансформатора. Результаты параметрического мониторинга и экспертной оценки технического состояния отдельного силового трансформатора имеют значение не только для самого трансформатора, но и для управления эксплуатацией всей цепи передачи и преобразования электроэнергии.

По итогам работы диагностических алгоритмов в программе INVA рассчитывается единый коэффициент технического состояния трансформатора. Этот коэффициент комплексно отражает состояние трансформатора, поэтому его максимально удобно использовать в системах управления эксплуатацией высоковольтного оборудования более высокого уровня.

Технические особенности системы TDM

Технические решения, принятые при создании системы TDM

В основу разработки технических средств системы TDM был положен универсальный модульный принцип:

- ✓ Основной элемент технических средств – отдельный диагностический модуль с набором датчиков.
- ✓ Модуль реализует один диагностический метод для контроля всего трансформатора или набор методов для диагностики состояния отдельной подсистемы трансформатора.
- ✓ Все модули TDM работают как составные элементы общей системы мониторинга и диагностики.
- ✓ Основой для интеграции отдельных модулей в систему является общая информационная шина, проходящая через все модули.
- ✓ Информация, регистрируемая одним модулем, по общей шине доступна для использования другими модулями.

В системе TDM реализован комплексный подход к диагностике состояния трансформатора, когда итоговая оценка состояния трансформатора производится на основании обобщающего анализа результатов работы, полученных экспертными программами всех модулей системы.

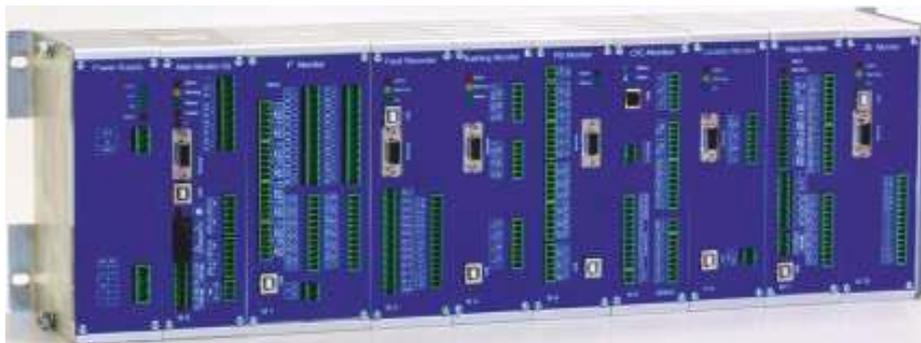
Конструктивное исполнение системы TDM

Все модули системы TDM рассчитаны на работу в промышленном диапазоне температур от -40°С без использования элементов подогрева.

Стандартно система TDM поставляется в защитном шкафу из нержавеющей стали, в котором монтируются все необходимые модули и устройства. В шкафу устанавливается система подогрева, предназначенная для поддержания необходимого климатического режима работы электронного оборудования. Для обеспечения работы системы в экстремальных условиях в шкафу монтируется дополнительная система подогрева, или кондиционер, в зависимости от технического задания.

Такое универсальное исполнение системы TDM позволяет монтировать диагностическое оборудование непосредственно рядом с контролируемым трансформатором, уменьшая длину сигнальных кабелей.

Для передачи информации в локальную вычислительную сеть АСУ-ТП более высокого уровня в системе TDM используются оптический кабель или витая «медная» пара. В зависимости от ТЗ предусмотрено использование для целей передачи информации в АСУ-ТП интерфейса RS-485 или радиоканала.



Система TDM – интеллектуальный элемент общей системы Smart Grid

Технические решения системы TDM соответствуют решениям, принятым при создании систем мониторинга другого высоковольтного оборудования (КСО-Т ИРиС; КСО ИРиС; КРУ ИРиС). Это позволяет эффективно и быстро создавать обобщенные системы мониторинга технологически связанного высоковольтного оборудования, реализуя принцип комплексного мониторинга узла или транзита электроэнергии.

Универсализация систем мониторинга дает возможность оперативно обмениваться первичной информацией между различными системами мониторинга и оценивать состояние всего комплекса высоковольтного оборудования.

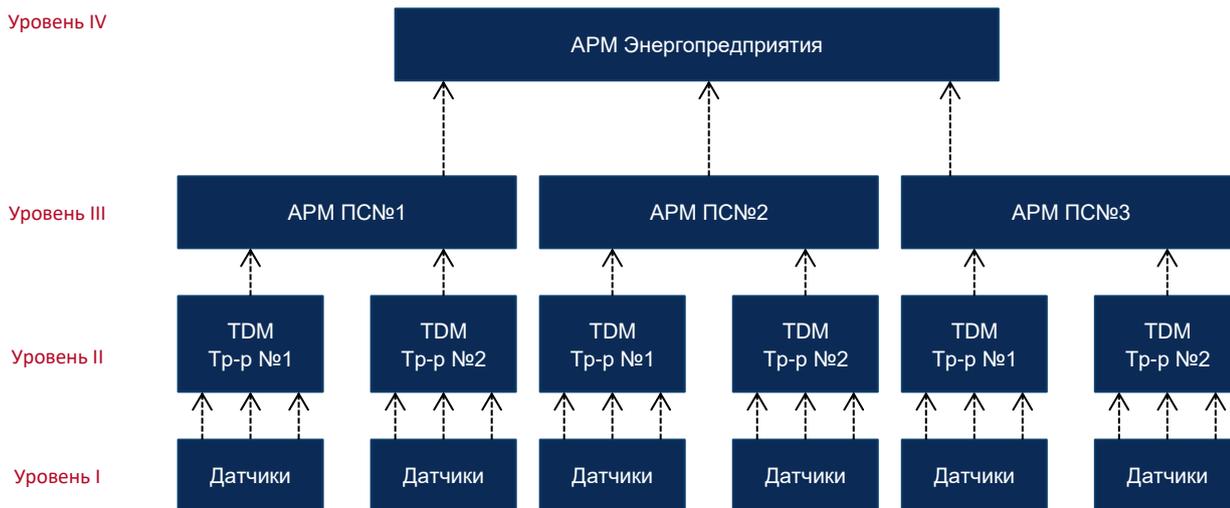
Перечень и основные функции модулей системы TDM

№	Марка	Наименование	Описание функций модуля
1	PS	Блок питания	Универсальный источник питания модулей системы TDM и первичных датчиков.
2	M0	Главный модуль	Главный технический и программный модуль TDM. Он управляет работой всех диагностических модулей, собирает с них информацию и передает ее на уровень АРМ подстанции.
3	M1	Монитор температуры	Модуль для расширенной регистрации температуры трансформатора и окружающей среды. Позволяет проводить оценку эффективности работы системы охлаждения
4	M2	Аварийный регистратор	Модуль регистрации переходных и предаварийных режимов работы трансформатора. Позволяет фиксировать броски токов и напряжений обмоток трансформатора.
5	M3	Монитор вводов	Мониторинг технических параметров высоковольтных вводов. Контроль величины тока проводимости, емкости С1, расчет тангенса угла потерь (абсолютного или относительного).
6	M3.1	Модуль расширения	Предназначен для оперативного подключения переносных приборов регистрации ЧР (при отсутствии модуля М4).
7	M4	Монитор ЧР (ВЧ)	Модуль регистрации частичных разрядов в диапазоне частот 0,1+30,0 МГц. Анализ распределения импульсов ЧР, определение типа дефекта в изоляции трансформатора.
8	M4.1	Монитор ЧР (СВЧ)	Модуль регистрации частичных разрядов в диапазоне частот 400+1500,0 МГц. Использует встроенные в бак трансформатора датчики, поэтому модуль имеет хорошую помехозащищенность.
9	M5	Монитор РПН	Модуль предназначен для контроля технического состояния устройства РПН трансформатора. Контролирует количество коммутаций по ступеням и процесс коммутации.
10	M6	Монитор ЧР (ультразвук)	Модуль регистрации частичных разрядов в ультразвуковом диапазоне частот 30 + 300 кГц. Позволяет проводить локацию места дефекта внутри бака трансформатора.
11	M7	Монитор вибрации	Регистрация вибрации бака в диапазоне 10 ÷ 1000 Гц. Позволяет оценивать качество прессовки трансформатора.
12	M8	Регистратор перенапряжений	Модуль регистрации высокочастотных импульсных перенапряжений в сети в диапазоне частот до 10,0 МГц. Оценка влияния перенапряжений на состояние трансформатора.
13	M9	Модуль входов	Модуль входов. Позволяет расширить количество регистрируемых аналоговых и цифровых параметров трансформатора.
14	M10	Монитор Zk	Модуль регистрации токов и напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора, используемых для расчета параметра Zk, оценивающего наличие изменений формы обмоток.
15	M20	Переходный модуль	Модуль расширения информационной шины системы TDM при большом количестве диагностических модулей, которые располагаются в шкафу в два ряда.
16	M21	Модуль БИТТ	Модуль изолирующих трансформаторов 0,1 / 0,1А для развязки цепей прибора и токов проводимости высоковольтных вводов.
17	M22	Модуль токовых преобразователей	Модуль изолирующих трансформаторов для развязки измерительных цепей 5А трансформаторов тока.
18	M23	Модуль времени	Модуль для синхронизации внутренних часов системы TDM с системой глобального позиционирования GPS/GLONASS.
19	TDM-Oil	Интегральный датчик в масле	Интегральный датчик, встраиваемый в бак трансформатора. Позволяет контролировать влагосодержание в масле, температуру, вибрацию, ЧР в СВЧ диапазоне частот.
20	TDM-TS	Система упр. охлаждением	Система управления охлаждением трансформаторов средней и большой мощности. Позволяет управлять 12 (24) группами маслонасосов и вентиляторов.

Многоуровневая реализация технических и программных средств

Программные и технические средства системы TDM обладают иерархической структурой и включают в себя несколько уровней регистрации, обработки информации, мониторинга и диагностики технического состояния трансформатора, выработки и принятия решений.

Стандартная поставка технических и программных средств системы TDM включает в себя до 4 уровней регистрации, обработки информации и принятия решения о техническом состоянии контролируемого трансформатора.



Уровень I (уровень первичных датчиков) – технический уровень сбора исходной информации для мониторинга. Он включает в себя все первичные датчики системы TDM, а также все установленные на трансформаторе дополнительные датчики и приборы, контролирующие состояние трансформатора.

Уровень II (уровень модулей системы TDM) – технический и программный уровень первичной обработки данных от датчиков, уровень осуществления параметрической диагностики работы трансформатора. Этот уровень диагностики реализован на основе программных возможностей модулей TDM.

Уровень III (диагностический уровень подстанции) – программный уровень комплексной экспертной оценки технического состояния трансформаторов. Представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ). Уровень III технически реализован в виде отдельного шкафа АРМ с компьютером и средствами связи, устанавливаемого в щитовом помещении подстанции.

Уровень IV (диагностический уровень энергопредприятия) – технический и программный уровень визуализации информации о состоянии оборудования всех подстанций энергопредприятия. Представляет собой шкаф - автоматизированное рабочее место (АРМ). При необходимости на этом уровне диагностики производится оценка рисков возникновения дефектов в наиболее ответственном оборудовании. На этом уровне возможно проведение интегральной диагностики и оценка влияния состояния трансформатора (трансформаторов) на состояние транзита электроэнергии.

Основными задачами, решаемыми при интеграции системы TDM в АСУ ТП, являются:

- ✓ Получение в АСУ ТП на уровнях III и IV оперативной информации о состоянии трансформатора в объеме, необходимом для оценки оперативным персоналом текущей ситуации и принятия решений.
- ✓ Возможность получения первичной информации о состоянии трансформатора от других подсистем АСУ ТП без использования в TDM дополнительных датчиков.
- ✓ Автоматическая синхронизация «внутреннего времени» ПО системы TDM со временем системы АСУ ТП и «глобальным временем».
- ✓ Локальный и удаленный доступ к «разрешенным» данным и результатам работы системы TDM с использованием ресурсов АСУ ТП, в том числе WEB — доступ.
- ✓ Удаленный контроль правильности функционирования и исправности технических и программных средств системы TDM.

Пример реализации архитектуры СмартИРиС

