



МОХА и интеллектуальные подстанции

Построение интеллектуальных подстанций сегодня

Сегодня оборудование компании МОХА нашло широчайшее применение в сфере автоматизации электрических подстанций. 25-летний опыт работы компании на рынке, высокое качество продукции, наличие отраслевых сертификатов, возможность использования устройств в самых жестких условиях окружающей среды, широкая линейка оборудования, от коммуникационных устройств до промышленных компьютеров и систем управления, - все это необходимо для полноценной реализации задачи построения интеллектуальных подстанций.

Компания МОХА, являясь членом Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения (CIGRE), поставила оборудование для более чем 500 объектов передачи и распределения электроэнергии по всему миру. На сегодняшний день компания является лидирующим поставщиком мониторингового оборудования для объектов солнечной энергетики в Северной Америке; оборудование компании также широко используется в составе интеллектуальных систем контроля и учета электроэнергии.



Сферы применения

- Солнечная энергетика
- ВЭС
- Объекты передачи и распределения электроэнергии
- Интеллектуальные системы контроля и учета электроэнергии

Передовые технологии

- Первый на рынке сертифицированный по стандарту МЭК 61850 коммутатор с поддержкой протокола управления MMS. Данный протокол позволяет осуществлять мониторинг коммутаторов и вторичного оборудования подстанций из единой SCADA-системы;
- Технология защиты от электромагнитных помех MOXA Noise Guard, превышающая требования стандарта IEEE 1613 class 2;
- RedBox-устройства, предназначенные для построения резервированных сетей PRP/HSR и обеспечивающие нулевое время восстановления сети в случае сбоя;
- Разработанная МОХА технология резервирования коммуникационной сети Turbo Chain;
- Зпатентованные технологии распределения тепла и устойчивости к воздействию экстремальных температур, реализованные в промышленных компьютерах МОХА;
- Программная платформа MXcloud, обеспечивающая управление устройствами на удаленных объектах.

Решения MOXA для построения электрических подстанций МЭК 61850

Целью стандарта МЭК 61850 является построение полностью автоматизированных, высоконадежных, интеллектуальных сетей и систем на подстанциях. Включение вторичного оборудования (интеллектуальных электронных устройств, IED) в общую систему управления позволяет поднять управление подстанцией на новый уровень, обеспечивая интеграцию всех процессов контроля и управления, а также возможность осуществления мониторинга в реальном времени из единого удаленного центра.

Согласно стандарту МЭК 61850, интеллектуальная подстанция должна удовлетворять следующим требованиям:

- Все первичное оборудование подстанции (распределительные устройства, трансформаторы) должно строиться на основе интеллектуальных технологий;
- Все вторичное оборудование должно быть подключено к телекоммуникационной сети;
- Все рутинные операции и управление должны быть автоматизированы.

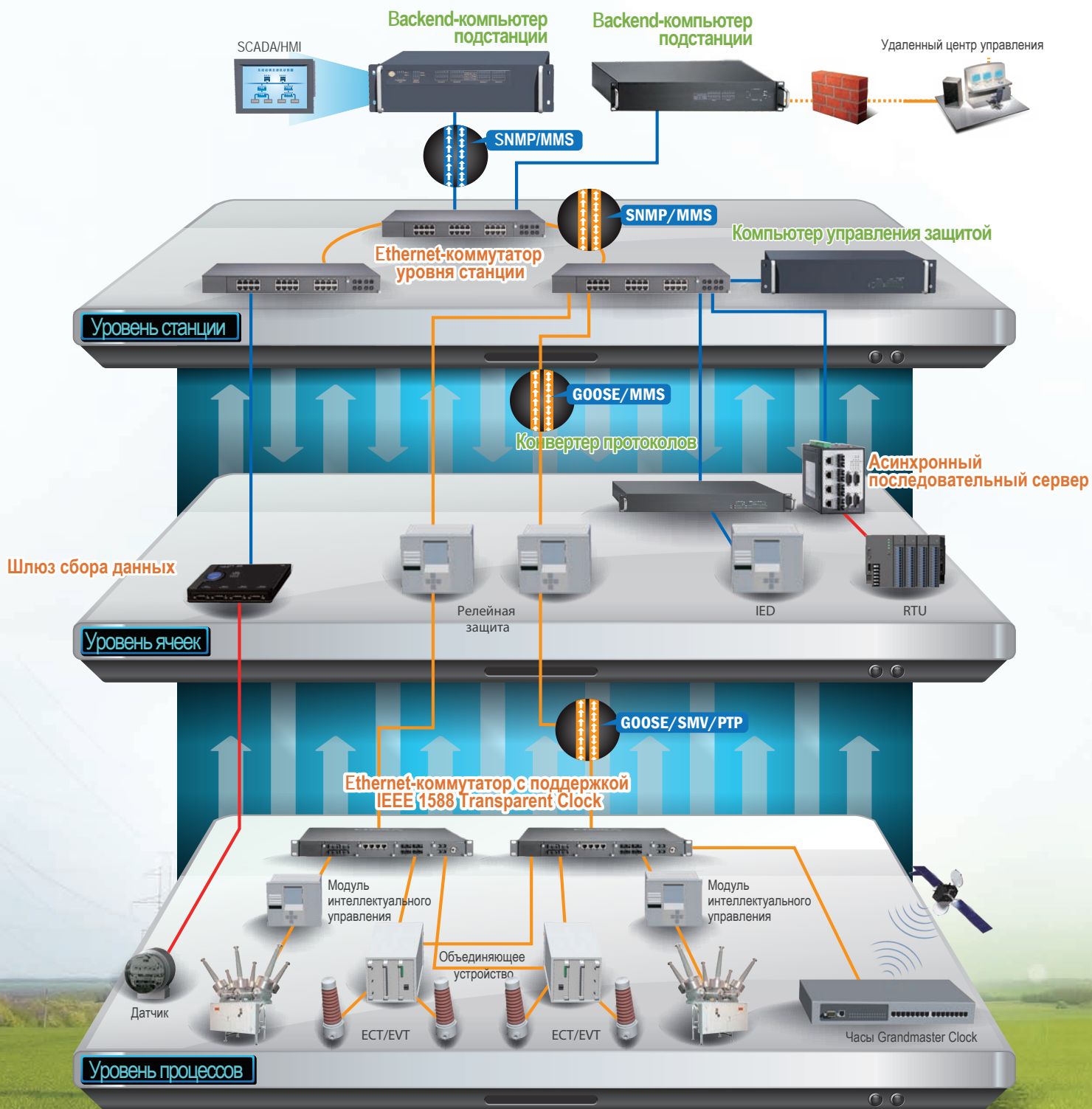
Согласно МЭК 61850, все эти требования могут быть достигнуты при использовании на подстанциях Ethernet-коммутаторов и встроенных компьютеров, что позволило бы организовать взаимодействие оборудования на всех уровнях: на уровне станции, на уровне ячеек и на уровне процессов. Также, в связи с тяжелыми условиями эксплуатации оборудования, которые имеют место на электрических подстанциях, все используемые устройства связи и компьютеры должны иметь защищенное исполнение и характеризоваться высоким уровнем надежности.

Коммуникации

- Связь с вторичным оборудованием
- Реализация стандарта IEEE 1588
- Связь с датчиками
- Конвертер протоколов

Компьютеры

- Backend-компьютер подстанции
- Компьютер телеуправления
- Конвертер протоколов
- Компьютер управления защитой



Как повысить уровень готовности системы

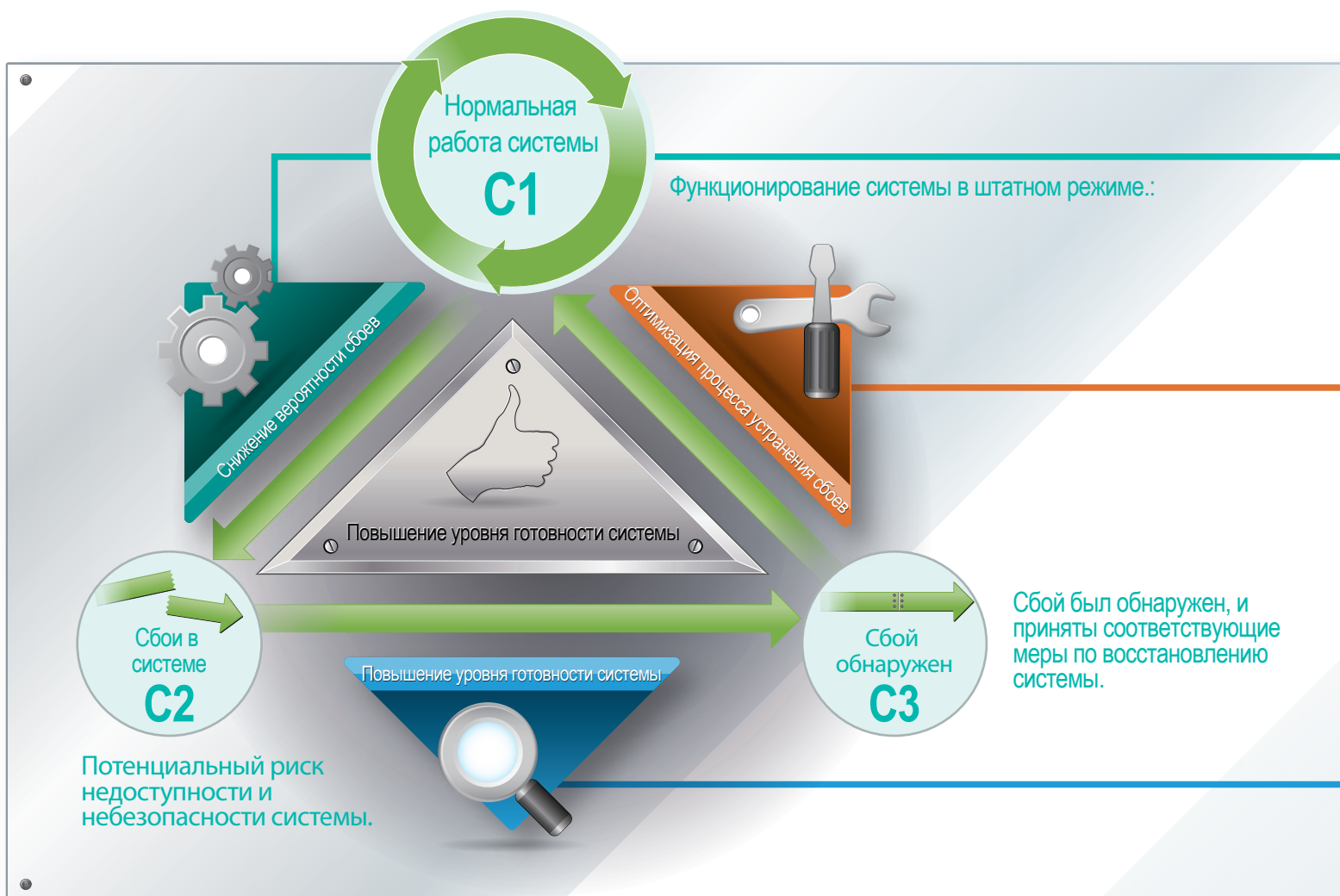
Повышение уровня готовности и безопасности системы автоматизации на подстанции является первостепенной задачей как для операторов подстанции, так и для интеграторов. Оптимизированная система автоматизации позволяет обеспечить надежность и стабильность функционирования всех процессов на подстанции.

Все операции на подстанции могут характеризоваться тремя состояниями:

- Состояние 1 (C1) — нормальное функционирование системы;
- Состояние 2 (C2) — характеризуется наличием сбоев, которые понижают ее готовность и/или безопасность;
- Состояние 3 (C3) — сбои в системе были обнаружены, и приняты меры по их устранению и возвращению системы в Состояние 1.

Существует три подхода к повышению готовности системы автоматизации:

- Снижение вероятности сбоев с использованием всех доступных способов;
- Ускорение обнаружения сбоев с целью снижения количества перебоев в работе системы;
- Оптимизация процесса устранения сбоев.



Решения MOXA для построения интеллектуальных подстанций

В данной брошюре рассматриваются основные сценарии повышения готовности и безопасности систем автоматизации на подстанциях, а также ключевые практические моменты, которые должны приниматься во внимание при реализации задачи модернизации подстанций. Также приводятся преимущества использования коммуникационных устройств и компьютеров MOXA для каждого из сценариев в контексте реализации стандарта МЭК 61850.



Снижение вероятности сбоев

Коммуникации

- «Бесшовное резервирование» с использованием протоколов PRP/HSR
- Нулевая потеря пакетов
- Соответствующая требованиям МЭК 61850 функция приоритизации QoS
- Мастер настройки конфигурации для подстанции

Компьютеры

- Запатентованное безвентиляторное исполнение с технологией рассеивания тепла
- Наличие сертификатов МЭК 61850-3 (температурный класс C3, электромагнитная совместимость Level 4)



Ускорение обнаружения сбоев

Коммуникации

- Исполнение коммутаторов, соответствующее требованиям МЭК 61850, с возможностью централизованного управления из SCADA-системы
- Диагностика состояния оптических подключений (ST/SC/SFP)

Компьютеры

- Управление и мониторинг PRP/HSR
- SNMP-управление с возможностью самовосстановления
- Исполнение компьютеров, соответствующее требованиям МЭК 61850, с возможностью управления из SCADA-системы подстанции



Оптимизация процесса устранения сбоев

Коммуникации

- Технологии резервирования сети Turbo Ring/Turbo Chain со временем восстановления соединения < 20 мс.

Компьютеры

- API для автоматического устранения неисправностей системы



Снижение вероятности сбоев

Протоколы PRP/HSR обеспечивают нулевое время восстановления сети при сбоях

Следуя требованиям стандарта МЭК 62439-3:2012, компания MOXA разработала устройства резервирования Redundancy Box (RedBox), обеспечивающие возможность подключения оборудования подстанций к резервированным сетям PRP/HSR. Более подробная информация представлена на стр. 9-10.

Технология MOXA Noise Guard: нулевая потеря пакетов при передаче данных

Согласно требованиям стандарта IEEE 1613 Class 2, для гарантированной надежной работы в условиях сильных электромагнитных помех сетевые устройства должны соответствовать требованиям по электромагнитной совместимости Level 4.

- Исполнение устройств: монолитный корпус для оптимизации характеристик ЭМС
- Обновленные компоненты: усовершенствованное исполнение оптического приемопередатчика
- Усовершенствование источника питания: оптимизированные схемы питания и модернизированные компоненты



Технология Noise Guard

Функция QoS

Безвентиляторная технология

Функция QoS: приоритезация трафика в сети подстанции

Согласно стандарту МЭК 61850, передача критических пакетов (GOOSE/SMV) должна осуществляться с наивысшим приоритетом, без перебоев. Приоритизация трафика обеспечивает гарантированное получение данных адресатами, независимо от наличия иного трафика, который в данный момент может присутствовать в сети. При этом меры, позволяющие лишь снижать время доставки пакетов, являются недостаточными для решения данной задачи.

Для выполнения требований IEEE 1613 Class 2, коммутаторы подстанций должны поддерживать функцию приоритезации сетевого трафика Quality of Service (QoS).

- Возможность задания критическим пакетам различных уровней приоритета;
- Типы пакетов: GOOSE, SMV, PTP
- Приоритеты для пакетов: высокий, средний, нормальный, низкий

Мастер конфигурирования для подстанции

В связи с наличием на подстанции специфических условий, настройки требуют лишь несколько ключевых параметров. По этой причине имеет смысл упрощение конфигурирования коммутатора: ограничение интерфейса для настройки лишь необходимых функций, что обеспечит более высокую эффективность процессов первоначальной установки и дальнейшей технической поддержки оборудования.

Ethernet-коммутаторы MOXA поддерживают возможность конфигурирования через web-мастер настройки — процесс установки коммутатора потребует всего нескольких шагов.



Запатентованная безвентиляторная технология рассеивания тепла

Одной из распространенных проблем всех систем, построенных на использовании высокопроизводительных компьютеров, является проблема перегрева компьютеров из-за поломки вентилятора или засорения радиаторной решетки. В идеальном варианте, компьютер подстанции должен быть полностью защищен от воздействий окружающей среды и должен иметь безвентиляторное исполнение. Это могло бы существенно увеличить его срок службы, однако данная проблема довольно трудно решается, поскольку на подстанциях часто имеет место повышенная температура окружающей среды. Перед инженерами встает задача — расположить зону наивысшей концентрации тепла печатной платы в центре устройства, чтобы получить максимально возможную площадь для его рассеивания. Если же речь идет о безвентиляторных устройствах, как правило, весь внешний корпус устройства служит в качестве радиатора, при этом выполняется тщательный расчет мест расположения элементов, чтобы обеспечить оптимальное рассеивание тепла

Соответствие стандарту МЭК 61850-3

Стандарты МЭК 61850-3 и IEEE 1613 точно прописывают требования к электромагнитной совместимости и работоспособности сетевого оборудования, используемого на подстанциях. Соответствие Ethernet-коммутаторов и промышленных компьютеров стандартам МЭК 61850-3/IEEE 1613 является гарантией их высокой защищенности и отказоустойчивости в условиях электрических подстанций.

Минимальные требования по данным стандартам таковы:

- Электромагнитная совместимость Level 4 для защиты от сильных электромагнитных помех;
- Широкий диапазон рабочей температуры $-40 \sim 75^{\circ}\text{C}$;
- Высокий уровень устойчивости к воздействию вибрации и ударов.



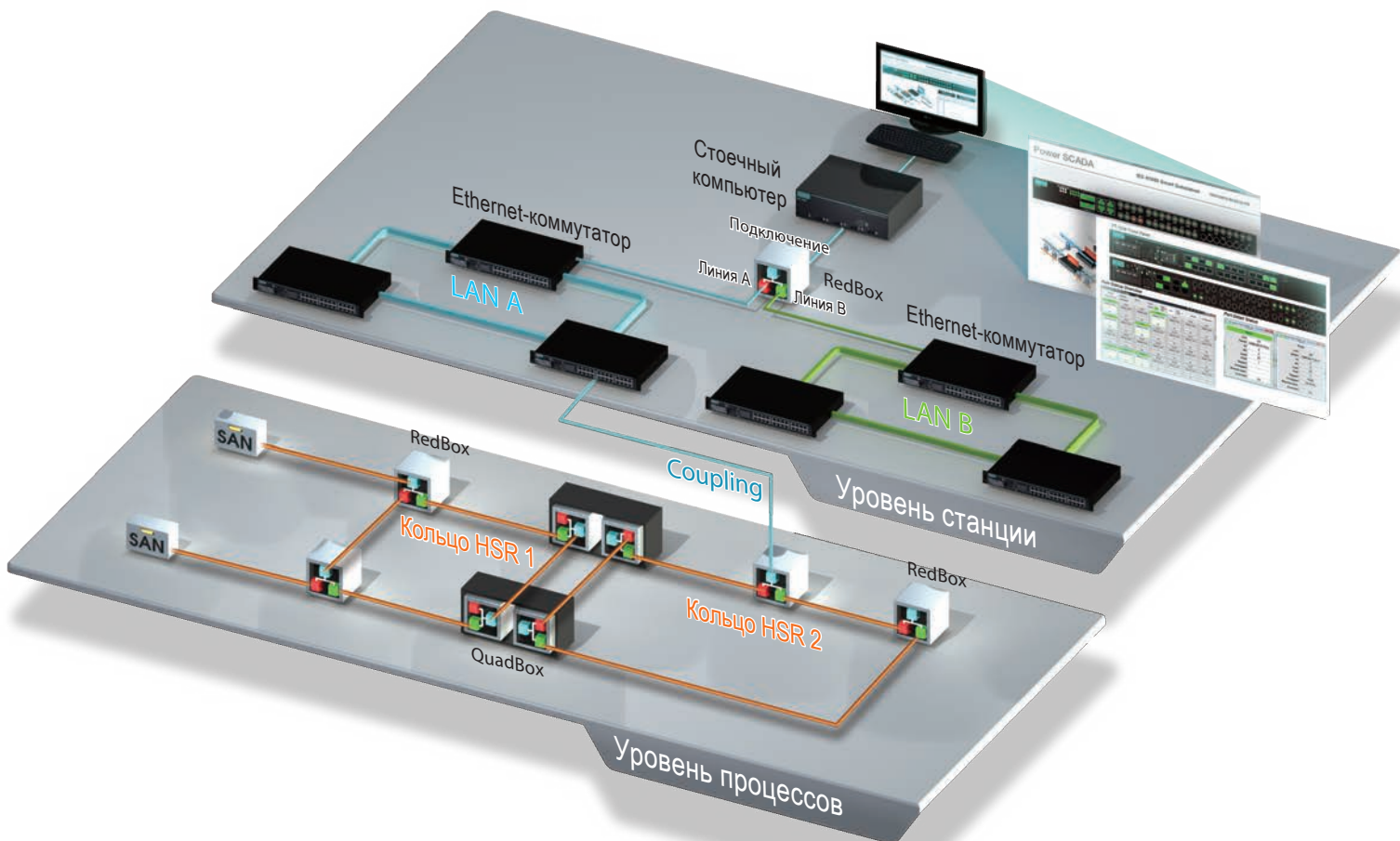
Протоколы PRP/HSR обеспечивают нулевое время восстановления сети в случае сбоя

Резервирование является одним из неперенных условий обеспечения высокой готовности сети, и на сегодняшний день существует множество технологий, способных обеспечить восстановление связи в случае сбоев за миллисекунды. Тем не менее, если речь идет об электрических подстанциях, для ряда приложений нежелательны прерывания даже на столь краткий период, поскольку это может нарушить текущие процессы, а также угрожать безопасности персонала подстанции.

Протоколы «параллельного резервирования» (Parallel Redundancy Protocol, PRP) и «бесшовного резервирования» (High-availability Seamless Redundancy, HSR), описанные стандартом МЭК 62439-3, обеспечивают нулевое время восстановления связи в случае сбоев. Протокол PRP обеспечивает резервирование сети за счет дублирования пакетов и пересылки их по двум независимым линиям, действующим параллельно; протокол HSR разработан в первую очередь для кольцевых топологий. Базирующиеся на двух этих протоколах устройства резервирования Redundancy Box

(Redbox) позволяют подключить не оснащенные данными протоколами устройства к сетям HSR или PRP, обеспечивая, таким образом, резервирование с нулевым временем восстановления соединения в случае сбоев. Это, в свою очередь, позволит обеспечить бесперебойность работы приложений на электрических подстанциях.

Компания MOXA является пионером в разработке устройств резервирования по протоколам PRP/HSR - RedBox, а стоечные компьютеры MOXA, предназначенные для использования на подстанциях, соответствуют стандарту МЭК 62439-3:2012.



Преимущества интегрируемой PRP/HSR-технологии от компании MOXA:

Коммуникации

- Единое устройство с поддержкой PRP, HSR, Coupling и Quadbox для возможности организации различных резервированных топологий
- 3 порта Full Gigabit для резервирования, комбинированные порты и 1 консольный Ethernet-порт для локального мониторинга и конфигурирования
- Встроенный сервер MMS, что соответствует требованиям МЭК 61850-90-4
- Аппаратная реализация IEEE 1588 v2 PTP
- Простота диагностики состояния оптических подключений за счет инструмента DDM
- Изолированные дублированные входы питания для моделей WV (24/48 В (пост.)) и HV (110-220 В (пост./перем.))

Компьютеры

- Протоколы PRP и HSR реализованы в стандартных картах расширения PCIe
- Возможность подключения компьютера подстанции к резервированным сетям PRP/HSR
- Возможность мониторинга компьютером подстанции сетевого статуса PRP/HSR-узлов MOXA





Ускорение обнаружения сбоев

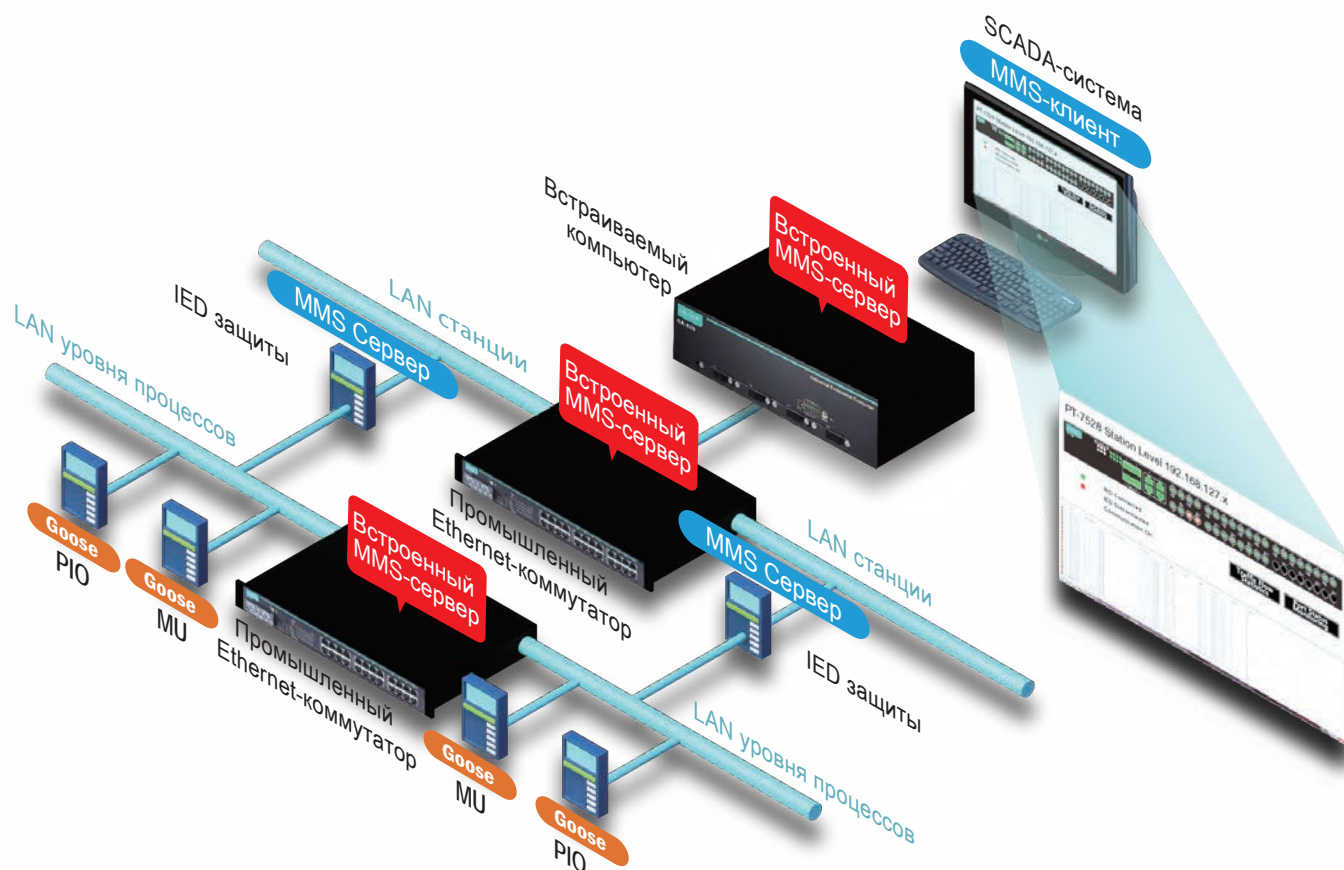
Управление с использованием протоколов SNMP и MMS: мониторинг из единой SCADA-системы

Благодаря оснащению IT-устройств сервером MMS, системные интеграторы и операторы подстанций получают возможность осуществлять мониторинг всех устройств промышленной сети подстанции, включая оборудование уровня процессов, из единой SCADA-системы. Таким образом, нет необходимости в установке и настройке отдельного программного обеспечения NMS для IT-устройств, что обеспечит более высокий уровень интеграции системы, повышение эффективности управления системами, экономию затрат на их внедрение.

Оснащение IT-устройств поддержкой протокола MMS обеспечивает лучшую управляемость, гибкость и более высокую доступность промышленной коммуникационной сети подстанции.

Использование протокола MMS позволяет администраторам:

- Осуществлять мониторинг и управление интеллектуальными электронными устройствами (IED), коммутаторами, встроенными компьютерами, преобразователями протоколов, данными уровня процессов из единой SCADA-системы
- Использование единой системы SNMP для мониторинга оборудования, позволяющей снизить нагрузки на сети.
- Иметь единый обзор всех устройств в их взаимосвязи и сетевой иерархии
- Осуществлять конфигурирование и контроль IT-оборудования из SCADA-системы
- Осуществлять пакетное конфигурирование с помощью CID-файлов



Fiber Check: диагностическая функция (DDM) для оптоволоконна

Функция Fiber Check – цифровой контроль параметров (Digital Diagnostic Monitoring, DDM) – наделяет коммутаторы MOXA, соответствующие стандарту МЭК 61850, возможностями мониторинга оптических портов ST/SC (а также SFP) и отсылки оповещений в SCADA-систему при возникновении неисправностей при помощи SNMP trap или MMS. Для пользователя имеется множество возможностей получения диагностических данных и оповещений Fiber Check — через web, CLI, последовательную консоль, отчеты MMS, SNMP trap,

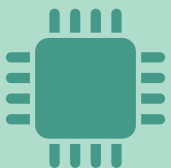
цифровое реле, log-файл. Функция Fiber Check позволяет осуществлять мониторинг таких параметров оптических подключений, как излучаемая и принимаемая оптическая мощность, температура трансивера, напряжение питания, ток.

- Мониторинг состояния оптических подключений: температура, напряжение питания, мощность Tx /Rx
- Автоматические оповещения: SNMP trap, реле, email, MMS, log-файл

SYNMAP: ПО контроля за состоянием промышленных компьютеров по протоколу SNMP

Супмар представляет собой программное обеспечение, которое позволяет осуществлять SNMP-управление с помощью удобного интерфейса. При этом Супмар обеспечивает не только функции SNMP-клиента, но также возможность удаленного мониторинга и управления рядом параметров промышленных компьютеров, таких как температура, параметры BIOS, локальные интерфейсы.

SYNMAP



Уведомления об использовании ресурсов процессора

При превышении порога использования ресурсов процессора в течение определённого временного периода (порог и период задается пользователем).



Уведомления о превышении порога температуры

При превышении порога температуры в течение определённого временного периода.



Уведомления об использовании ресурсов памяти

При превышении порога использования ресурсов памяти в течение определённого временного периода.



Уведомления об использовании ресурсов жёстких дисков

При снижении объёма свободной памяти до порогового значения.

Мониторинг PRP/HSR

Стоечные компьютеры MOXA, предназначенные для использования на подстанциях, соответствуют стандарту МЭК 62439-3:2012. Технологии PRP и HSR реализованы в платах расширения PCIe, что обеспечивает возможность мониторинга сетевого состояния PRP/HSR-узлов MOXA при помощи компьютеров подстанции. Для получения дополнительной информации смотрите стр. 9-10.



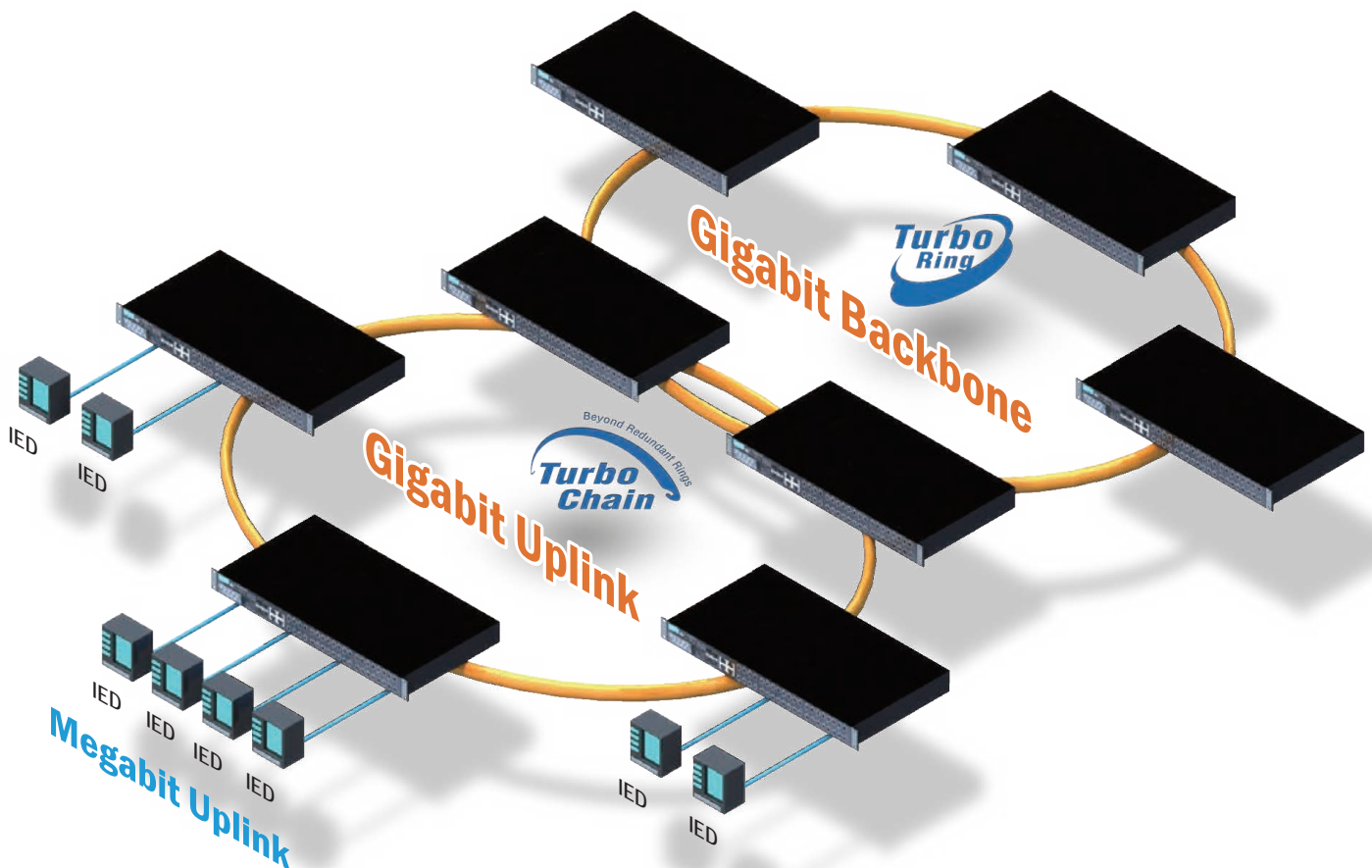
Оптимизация процесса устранения сбоев

Резервирование сети со временем восстановления связи менее чем за 20 мс с использованием технологий Turbo Ring и Turbo Chain

Разработанные компанией MOXA технологии резервирования промышленной коммуникационной сети Turbo Ring и Turbo Chain являются на сегодняшний день проверенными стандартами реализации задач резервирования, которые обеспечивают время восстановления соединения менее чем за 20 мс даже при полной нагрузке сети из 250 коммутаторов. Turbo Chain представляет собой чрезвычайно гибкую технологию, позволяющую объединять в единой топологии различные резервированные архитектуры, такие как STP,

RSTP, кольцевую архитектуру Turbo Ring. Данный подход является отличным решением задач, где имеются ограничения по бюджету, и есть определенные трудности с прокладкой дополнительных кабелей. В частности, технология Turbo Chain может с успехом применяться при организации промышленных коммуникационных сетей на подстанциях.

- Время восстановления соединения при сбоях < 20 мс
- Неограниченные возможности расширения резервированной сети
- Возможность наращивания резервированной сети без прерывания текущих операций
- Экономия затрат на кабельную проводку



Программное обеспечение MOXA Smart Recovery: возможность удаленного/ автоматического восстановления первоначального состояния операционной системы

Программное обеспечение MOXA Smart Recovery обеспечивает возможности автоматизации удаленного мониторинга работоспособности компьютеров и запуска восстановления операционной системы в случае возникновения неисправностей. Восстановление системы происходит до первоначальной версии системы, образ которой был создан в начале работы встраиваемого компьютера и хранится на нем же.

Без возможностей восстановления системы порча программного обеспечения – будь то операционная система или работающие приложения – может иметь катастрофические последствия для удаленных промышленных объектов, где компьютеры используются в большом объеме. Порядка 30% случаев неработоспособности компьютеров приходится на отказ программного обеспечения, поэтому возможность применения BIOS-технологии восстановления системы является весьма существенным и важным дополнением к устройствам, предназначенным для использования на подстанциях.

- Выключение питания: автоматическая загрузка
- Простои системы: настройка регулярных периодов восстановления системы
- Загружающиеся, но поврежденные системы: настройка процедуры восстановления, что прояснит, является ли повреждение программным или аппаратным
- Падение системы и невозможность загрузки: использование автоматического восстановления, что даст знать, является ли проблема программной или аппаратной, и восстановит работоспособность компьютера, если проблема является программной





Более 500

реализованных проектов в области автоматизации подстанций

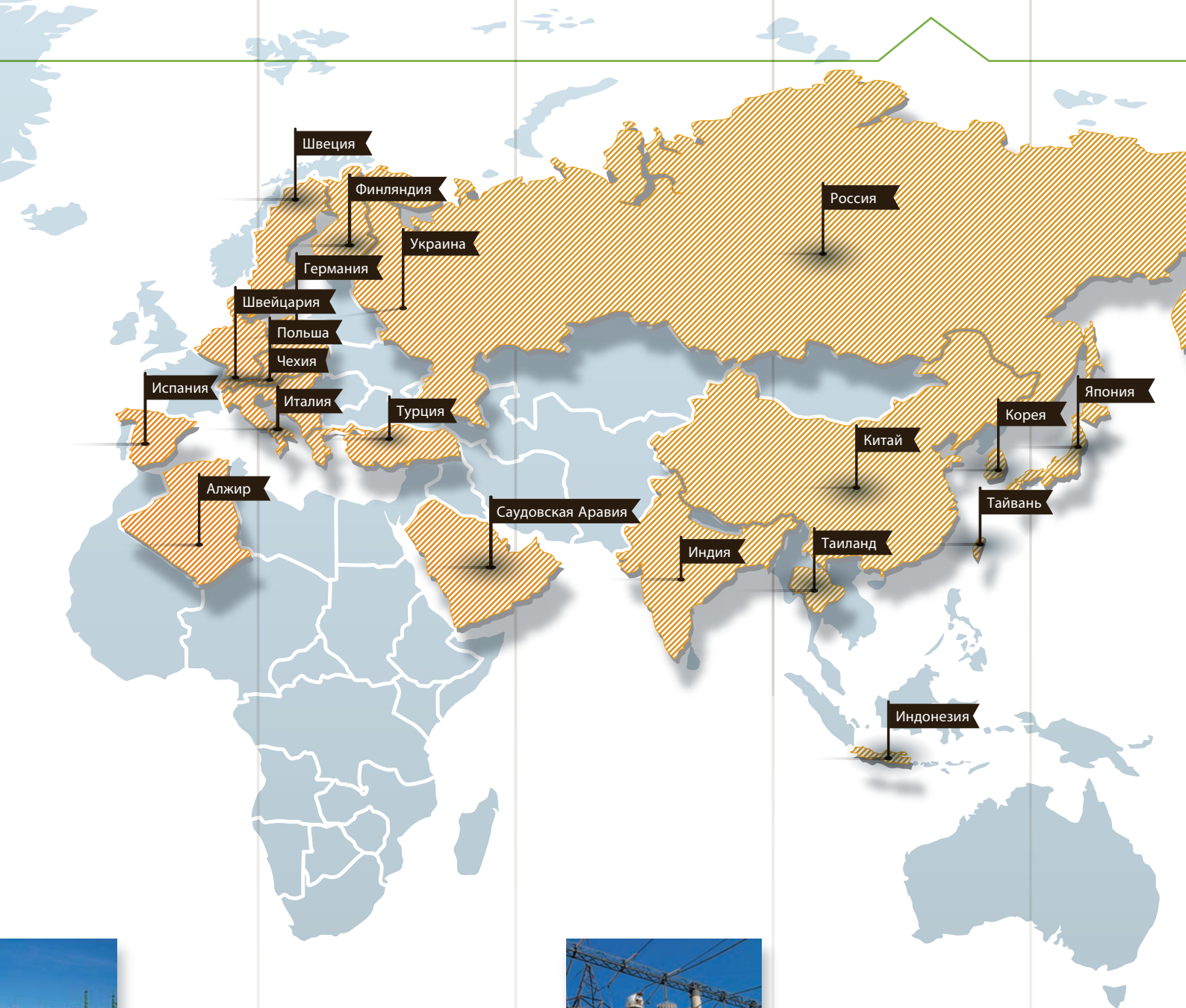


Подстанции сверхвысокого напряжения (330 кВ и выше)

Страна	Тип	Проект
Польша	Коммунальный объект	Люблин, подстанции 440 кВ
Бангладеш	Коммунальный объект	Набинагар, подстанции 415 кВ
Алжир	Коммунальный объект	Сонельгаз, подстанции 440 кВ, соответствующие требованиям МЭК 61850
Украина	Предприятие	Киев, подстанции 750 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Аньси, провинция Ганьсу, подстанции 750 кВ, соответствующие требованиям МЭК 61850
КНДР	Коммунальный объект	Суджоу, провинция Цзянсу, подстанции 500 кВ (используется протокол IEEE 1588v2)
КНДР	Коммунальный объект	Наньян, провинция Хэнань, понижающие подстанции 500/220/35 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Цюэцунь, провинция Ганьсу, подстанции 750 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Дачжоу, провинция Шаньдун, подстанции 500 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Байчэн, провинция Гирин, подстанции 500 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Аньси, провинция Ганьсу, подстанции 750 кВ, соответствующие требованиям МЭК 61850
КНДР	Коммунальный объект	Чаньдэ, провинция Хэбэй, 500 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Таншань, провинция Хэбэй, 500 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Ши-Пинг, Чунцин, подстанции 500 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Занджиба, Чунцин, подстанции 500 кВ

Подстанции

Страна
Польша
Польша
Индия
Индия
Россия
Россия
Респ. Корея
Респ. Корея
КНДР
КНДР
КНДР
КНДР
КНДР



Подстанции высокого напряжения (от 330 кВ до 220/100 кВ)

Тип	Проект
Коммунальный объект	Любокса, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Врослав, подстанции 220/110 кВ
Коммунальный объект	Богувала, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Штат Андхра-Прадеш, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Дели, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Тверская область, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Смоленская АЭС
Коммунальный объект	Волжская ГЭС
Коммунальный объект	Ионволь, подстанции 141 кВ
Коммунальный объект	Ионволь, KOSPO, подстанции 154 кВ
Коммунальный объект	Циджинг, подстанции 200 кВ (используется протокол IEEE 1588v2)
Коммунальный объект	Тайчжоу, провинция Чжэцзян, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Чэнду, провинция Сычуань, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Нинбо, провинция Чжэцзян, подстанции 220 кВ
Коммунальный объект	Чанчунь, провинция Гири, подстанции 220 кВ

Подстанции низкого и среднего напряжения (от 220/110 кВ до 35 кВ)

Страна	Тип	Проект
США	Коммунальный объект	Лонгмонт, Колорадо, подстанции 34.5 кВ, 115 кВ и 230 кВ
США	Коммунальный объект	Лонгмонт, Колорадо, подстанции 34.5 кВ
США	Коммунальный объект	Лонгмонт, Колорадо, подстанции 115 кВ
США	Коммунальный объект	Лонгмонт, Колорадо, подстанции 230 кВ
Германия	Коммунальный объект	Подстанции 110 кВ
Тайвань	Предприятие	Подстанции 161 кВ
Тайвань	Предприятие	Подстанции 22/11 кВ
Тайвань	Предприятие	Подстанции 10/35 кВ
Индия	Коммунальный объект	Подстанции 66/131/220 кВ
КНДР	Предприятие	Цзинаньский металлургический завод, подстанции 35/10 кВ
КНДР	Предприятие	Аэропорт Шанхай Пудун, подстанции 35 кВ
КНДР	Коммунальный объект	Шанхай, подстанции 110 кВ
Россия	Предприятие	«Березовские электрические сети», подстанции 110 кВ
Тайвань	Предприятие	Синьчжу, TSCM, подстанции 10/35 кВ
Индонезия	Коммунальный объект	Бали, Джакарта и Бандунг, подстанции 10/35 кВ

Ethernet-коммутаторы IEC 61850-3



	PT-7728-PTP	PT-7828	PT-7728	PT-7528	PT-7710	PT-G7509	PT-508/510	PT-G503-PHR-PTP
Количество портов								
Максимальное число портов	28	28	28	28	10	9	8/10	3
Макс. число портов (PTP)	14	–	–	–	–	–	–	3
Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбит/с	До 4	До 4	До 4	До 4	До 2	9	–	3
Fast Ethernet 10/100 Мбит/с	До 28	До 28	До 28	До 28	До 10	9	8/10	3
Источник питания								
24 В (пост.), изолированный	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	–
48 В (пост.), изолированный	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	–
12/24/48 В (пост.)	–	–	–	–	✓	–	–	–
24/48 В (пост.), изолированный	–	–	–	✓	–	–	–	✓
88-300 В (пост.) или 85-264 В (перем.), изолированный	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Монтаж								
Установка в стойку	✓	✓	✓	–	✓	✓	–	–
Панельная установка	–	–	–	–	✓	–	опц. набор установки	опц. набор установки
Установка на DIN-рейку	–	–	–	–	–	–	✓	✓
Рабочая температура								
- 40 ~ +85°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Опции резервирования и резервного копирования								
PRP/HRS (время восстановления соединения 0 мс)	–	–	–	–	–	–	–	✓
Turbo Ring/Turbo Chain (время восстановления соединения < 20 мс)	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	–
Turbo Ring/Turbo Chain (время восстановления соединения < 50 мс)	–	–	–	–	–	✓	–	–
STP/RSTP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Резервное копирование и восстановление настроек коммутатора (ABC-01)	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	–
Резервное копирование и восстановление настроек коммутатора (ABC-02)	–	–	–	✓	–	–	–	✓
Консольный Ethernet-порт	–	–	–	–	–	–	–	✓
Управление сетью								
Коммутация Layer 3	–	✓	–	–	–	–	–	–
IPv6	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	–
DHCP Option 66/67/82	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Поддержка NTP/SNTP	Будет доступно позже	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Программная реализация IEEE 1588v2 PTP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Аппаратная реализация IEEE 1588v2 PTP	✓	–	–	–	–	–	–	✓
LLDP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Modbus TCP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
EtherNet/IP	Будет доступно позже	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
IGMP/GMR P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Агрегирование каналов (Port Trunking) IEEE 802.1X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
Блокировка портов (Port Lock)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Будет доступно позже
TACACS+/RADIUS	Будет доступно позже	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Будет доступно позже
Зеркальное копирование портов	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	С помощью консольного Ethernet-порта
SNMP/RMON	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VLAN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Будет доступно позже
QoS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Будет доступно позже
Оповещение при помощи реле	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Стандарты и сертификаты								
CE/FCC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UL/cUL 60950-1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
UL 508	–	–	–	–	–	–	✓	✓
IEC 61850-3 (электрические подстанции)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	В процессе получения
IEEE 1613 (электрические подстанции)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	В процессе получения
50121-4 (железные дороги)	–	✓	✓	✓	✓	–	–	В процессе получения
EN 50155 (подвижной состав)	–	✓	✓	–	✓	–	–	–
NEMA TS2 (системы управления дорожным движением)	–	✓	✓	✓	✓	–	–	–

Промышленные компьютеры для систем передачи и распределения электроэнергии



	Серия DA-820	Серия DA-685	Серия DA-710	Серия DA-681	Серия DA-682A	Серия DA-683	DA-660 Series
Компьютер							
Частота процессора	2.5/2.1 ГГц	1.66 ГГц	2 ГГц	1 ГГц	1.4/1.1/1.5 ГГц	1.66 ГГц	533 МГц
ОС (предустановленная)	Linux или W7E	WinXPE Emb, W7E или Linux	WinXP Emb или Linux	WinXP Emb или Linux	W7E или Linux	WinXP Emb., W7E или Linux	Linux
DRAM	-	-	-	-	-	-	128 МБ
Процессорная шина	-	667 МГц	533 МГц	400 МГц	-	667 МГц	-
Flash	-	-	-	-	-	-	32 МБ
Оперативная память	2 или 4 Гб (16 Гб макс.)	1 Гб (2 Гб макс.)	1 Гб (2 Гб макс.)	512 Мб (1 Гб макс.)	1/2 Гб (4 Гб макс.)	1 Гб (2 Гб макс.)	-
PCMCIA	-	-	-	-	-	-	-
Шина расширения	PCI 104	-	4 слота	-	2 слота	2 слота	-
Число USB-портов	6 (USB 2.0)	2 (USB 2.0)	4 (USB 2.0)	2 (USB 2.0)	4 (USB 2.0)	4 (USB 2.0)	2 (USB 2.0, DA-662)
Цифровой ввод-вывод	-	4 цифровых входа/выхода	4 цифровых входа/выхода	-	-	4 цифровых входа/выхода	-
Аналоговый ввод-вывод	-	-	-	-	-	-	-
Хранение данных							
Встроенная память	-	2 Гб (DOM)	2 Гб	2 Гб	2/8 Гб (DOM)	2 Гб (DOM)	-
Разъем CompactFlash	16 Гб (CFast)	✓	✓	✓	✓	✓	-
Поддержка HDD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Другие периферийные устройства							
Клавиатура/мышь	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Монитор							
Графический контроллер	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Интерфейс LAN							
Число портов Ethernet 10/100 Мбит/с	-	-	-	6	-	-	2 (DA-660)/4 (DA-662)
Число портов Ethernet 10/100 Мбит/с	4	6	4	-	6	6	-
Гальваническая изоляция	1.5 кВ	1.5 кВ	1.5 кВ	1.5 кВ	1.5 кВ	1.5 кВ	1.5 кВ
Последовательный интерфейс							
Число портов RS-232	2 (DB9-M)	2	2 (DB9-M)	4 (DB9-M)	-	2	-
Число портов RS-485	-	6	-	8 (TB)	-	-	-
RS-232/422/485	-	-	-	-	-	-	16
RS-422/485	-	-	-	-	-	-	-
Защита от импульсных помех	-	-	4 кВ	15 кВ	-	-	1.5 кВ
Изоляция	-	-	-	2 кВ	-	-	-
Консольный порт	-	-	-	-	-	-	✓
Параметры последовательной связи	Биты данных: 5, 6, 7, 8; Стоповые биты: 1, 1.5, 2; Контроль чётности: нет, чет, нечет, 0, 1						
Управление потоком данных	-	RTS/CTS, XON/XOFF	RTS/CTS, XON/XOFF	RTS/CTS, XON/XOFF	-	RTS/CTS, XON/XOFF	RTS/CTS, XON/OFF, ADDC
Скорость передачи данных	-	50 бит/с до 115.2 Кбит/с	50 бит/с до 115.2 Кбит/с	50 бит/с до 115.2 Кбит/с	-	50 бит/с до 115.2 Кбит/с	50 бит/с до 921.6 Кбит/с
Светодиодные индикаторы							
Система	Питание, хранение данных	Питание, хранение данных, потеря питания	Питание, хранение данных, потеря питания	Питание, хранение данных, потеря питания	-	Питание, хранение данных, потеря питания	ОС
LAN - интерфейс	100 Мбит/с, 1000 Мбит/с	100 Мбит/с, 1000 Мбит/с	100 Мбит/с, 1000 Мбит/с	10 Мбит/с, 100 Мбит/с	10 Мбит/с, 100 Мбит/с	10 Мбит/с, 100 Мбит/с	10 Мбит/с, 100 Мбит/с
Последовательный интерфейс	TX, RX	TX, RX	TX, RX (для 4 модулей), программируемый	TX, RX	TX, RX	TX, RX	Tx, Rx
Физические характеристики							
Материал корпуса	Листовая сталь 1 мм						
Вес	6 кг	4 кг	14 кг	4.5 кг	7 кг	4.5 кг	2.6 кг
Размеры	315 x 440 x 90 мм	315 x 440 x 90 мм	400 x 480 x 180 мм	440 x 315 x 45 мм	440 x 315 x 90 мм	440 x 315 x 90 мм	440 x 45 x 198 мм
Монтаж	Стойка 19"	Стойка 19"	Стойка 19"	Стойка 19"	Стойка 19"	Стойка 19"	Стойка 19"
Требования к окружающей среде							
Рабочая температура	-40 ~ +75°C	-10 ~ +60°C	-10 ~ +50°C	0 ~ +60°C	-10 ~ +60°C	-40 ~ +75°C	-10 ~ +60°C
Температура хранения	-20 ~ +80°C	-20 ~ +80°C	-20 ~ +80°C	-20 ~ +75°C	-20 ~ +80°C	-40 ~ +85°C	-20 ~ +80°C
Относительная влажность	5-95%	5-95%	5-95%	5-95%	5-95%	5-95%	5-95%
Сертификаты							
Электромагнитная совместимость	FCC, CE (Class A)	FCC, CE (Class A)	EN 55022 Class A, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class A	EN 55022, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class A, IEC 61850-3 (только для моделей DPP-T)	EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class A	CE (EN 55022, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024), FCC (Part 15 Subpart B, CISPR 22 Class), CCC (GB9254, GB 17625.1), IEC 61850-3 (только для моделей DPP-T)	EN 55022 Class A, EN 61000-3-2 Class A, EN 61000-3-3, EN 55024, FCC Part 15 Subpart B Class A
Безопасность	LVD, UL, cUL, CCC	LVD, UL, cUL, CCC	UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-07, CCC (GB4943, GB9254, GB17625.1)	UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-03, EN 60950-1, CCC (GB4943, GB9254, GB17625.1)	UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-03, EN 60950-1, CCC (GB4943, GB9254, GB17625.1)	UL/cUL (UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-03), LVD (EN 60950-1), CCC (GB4943)	UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1-03, EN 60950-1
Экологические сертификаты	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE	RoHS, CrRoHS, WEEE
Надежность							
Buzzer, RTC, WDT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гарантия	3 года						