



Цифровая подстанция Smart Grid

Разработано и
произведено в Тайване

Содержание

04

Добро пожаловать в Цифровую энергетику

- 04 Цифровая энергетика
- 06 Исторический экскурс в эволюцию энергосистем
- 07 В ногу с эволюцией

14

МЭК 61850

- 14 О стандарте МЭК 61850
- 16 Коммутаторы Ethernet для Цифровой подстанции
- 17 HSR/PRP - безотказные сети передачи данных

20

Подключение устаревającego фонда

- 20 Модернизация подстанций
- 21 Поддерживаемые протоколы
- 22 Реализованные проекты

08

Специфика сетей в энергетике

- 08 Жесткие условия
- 08 Безотказная работа
- 10 Устойчивость к электромагнитным воздействиям
- 10 Безопасность, защита от злоумышленников
- 12 Контроль периферии в реальном времени

18

Синхронизация времени

- 18 Зачем это нужно
- 18 IEEE1588v2 PTP - обзор протокола
- 19 Элементы сетей PTP
- 19 Линейка PTP от Atop Technologies

24

Modbus линейка

- 24 Обзор линейки
- 25 Концентратор Modbus
- 25 Резервирование канала
- 26 Реализованные проекты



Цифровая энергетика

Электросеть является одной из крупнейших сетевых инфраструктур на поверхности земли. Сеть системы электроснабжения состоит из ряда компонентов, таких как электростанции, передающая сеть, подстанции, распределительная сеть и потребители. В настоящее время энергосистема на каждом континенте состоит из больших, сложных сетей линий электропередачи высокого, среднего и низкого напряжения, соединенных между собой. Сотни тысяч электростанций поставляют энергию через сложную систему, называемую энергосистемой, для миллиардов потребителей, жизнь которых буквально зависит от наличия электроэнергии. Электричество является одним из основных средств повседневной жизни.

Основные элементы электросетей были построены и расширены почти век назад, чтобы поставлять электроэнергию конечным пользователям. Ключевые компоненты в энергосистеме могут быть очень старыми, и большинство их основных строительных блоков и концепций не претерпели существенных изменений с течением времени.

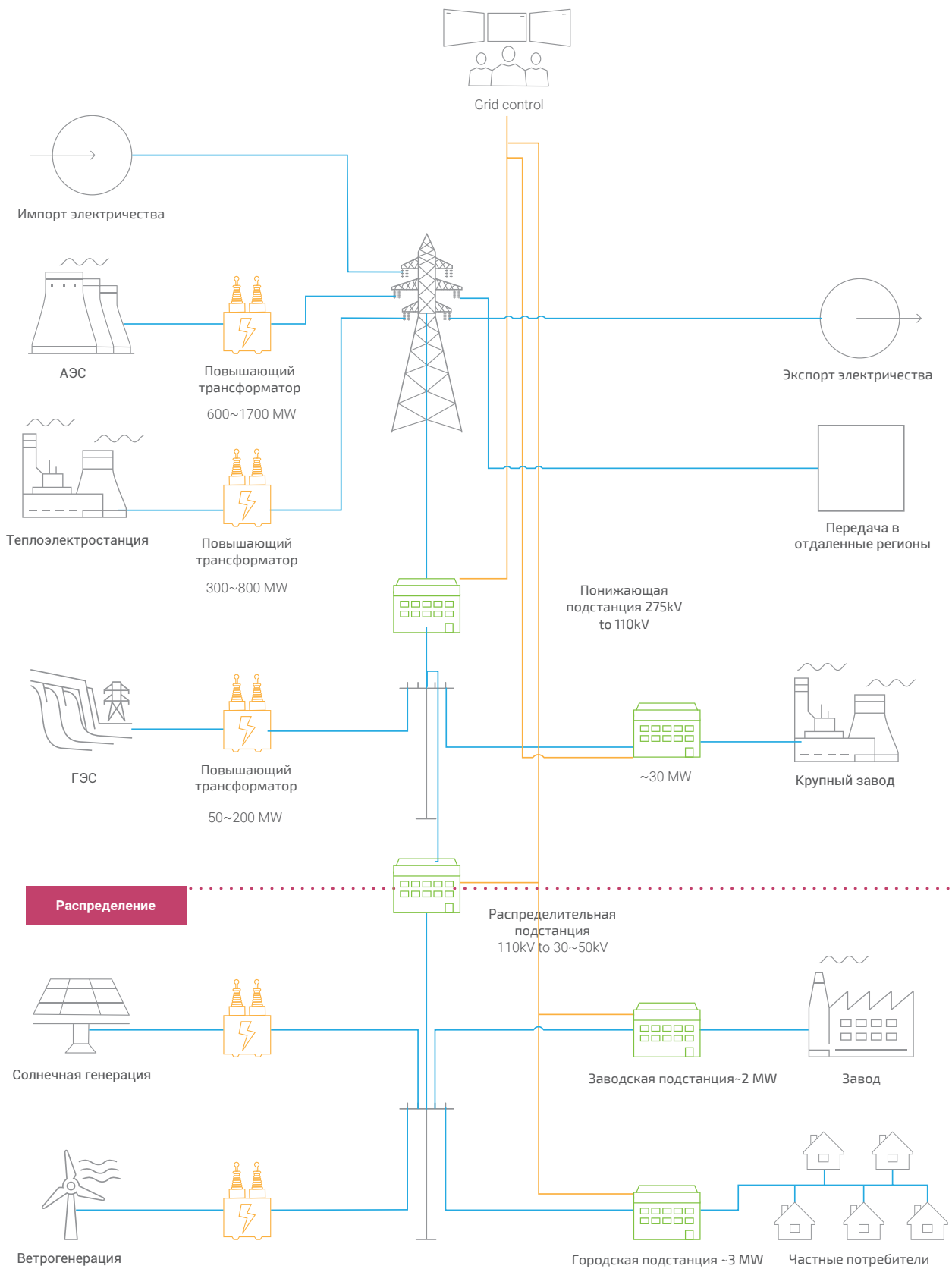
За прошедшие годы благодаря благоприятной государственной политике, экономическим потребностям и технологическим инновациям электростанции подверглись значительным технологическим усовершенствованиям, а электрические сети распространились даже в самые дальние уголки земли. Электросеть, которая когда-то могла охватывать лишь очень небольшую часть населения мира, достаточно быстро охватила гигантские территории и распределяет электроэнергию среди очень большого населения на каждом континенте.

В 21-м веке электросетевая система и ее операторы сталкиваются с рядом трудностей в управлении этой разросшейся большой системой: устаревшее оборудование, высокие затраты на техническое обслуживание, оборудование с более высоким напряжением, устаревшая схема системы, устаревшие технические средства, неэффективность энергопотребления и отсутствие общепромышленных правил.



Сеть электропередач

SCADA



Эволюция энергетики

Энергосистема продвигается к цели обеспечения надежной электроэнергии из все более чистых и недорогих ресурсов. Тенденция перехода на "зеленую" и возобновляемую энергию, такую как солнечная и энергия ветра, вводит тысячи мелких генераторов энергии в систему электросети.

Сложность в том, что энергия, вырабатываемая из этих новых возобновляемых источников, не является постоянной, ей трудно управлять последовательно. Для управления несколькими сетями с увеличением количества источников энергии, требующих прерывания работы, необходимы более интеллектуальные системы автоматизации и ИТ.

Кроме того, появились новые возможности в виде двусторонних потоков электроэнергии и информации между действующими производителями и потребителями. Несмотря на то, что существующее дистанционное наблюдение за энергосистемой существовало давно, оно не может справиться с этой быстро растущей тенденцией и огромным потоком информации. К счастью, интернет-революция, произошедшая за последние 25 лет, изменила способы общения людей, их можно использовать и использовать для улучшения электросети.

Цифровая энергетика - это электрическая сеть с системами автоматизации, связи и ИТ для мониторинга потоков электроэнергии на всем протяжении от точек генерации к точкам потребления. Цифровая электросеть плотно начинена информационными технологиями. Это максимизирует потребление энергии и улучшает использование ресурсов в сетевой системе. Если традиционная сеть была защищена только за счет избыточного проектирования, то цифровая сеть является более экономически эффективной, гибкой, быстро реагирующей и лучше спроектированной для обеспечения надежности и самовосстановления.

Цифровая электросеть способна обеспечить большую надежность, прозрачность, предсказуемость, контроль генерации и непрерывность обслуживания.

Цифровая генерирующая компания сможет сократить расходы на техническое обслуживание и в то же время сократить количество простоев с помощью новых технологий; сможет автоматически снижать или повышать генерацию с помощью таких решений, как программа автоматического реагирования спроса через интеллектуальную сеть и внедрение интеллектуальных счетчиков.

Мы поддерживаем эволюцию

АТОР шагает в ногу с цифровой революцией с самого начала. Сетевые и вычислительные решения АТОР для электроэнергетики позволяют электросетям обеспечить надежное, безопасное и безаварийное обслуживание потребителей энергии. Это подтверждается нашим тридцатилетним опытом в области промышленной автоматизации и нашей приверженностью высоким инвестициям в исследования и разработки из нашего корпоративного бюджета.

АТОР, как ведущий поставщик в этой области, обеспечивает безотказную и надежную основу для интеллектуальных сетей с широкой продуктовой линейкой, такой как системы точного времени, продукты с полным соответствием требованиям стандарта IEC 61850-3, шлюзы сетевых протоколов, концентраторы Modbus и промышленные управляемые коммутаторы.

Наша профессиональная команда помогает заказчикам реализовать задачи, возникающие в процессе Цифровой трансформации - в проработке необходимой конфигурации, наиболее подходящей топологии сети для их конкретных производственных процессов. Мы всегда готовы обучать и поддерживать заказчика на всех этапах реализации проекта.

Больше о наших продуктах:

- Подробные спецификации нашей линейки для Цифровой энергетики приведены в Руководствах по выбору, которые можно скачать на сайтах atoptech.ru и atoponline.com
- Также мы выпустили отдельную брошюру о Системах точного времени и нашей линейке РТР для Цифровой энергетики.

Жесткие условия эксплуатации

У вас солнечная электростанция в пустыне или вы строите подстанцию на Дальнем Востоке? Нет проблем. Продукция АТОР специально разработана для работы в самых суровых условиях с широким температурным интервалом. Безвентиляторная конструкция и компоненты промышленного класса, гарантируют, что наши продукты могут применяться практически повсюду в мире. Наша продукция доказала великолепную отказоустойчивость в течение многих лет эксплуатации на сетях заказчиков.

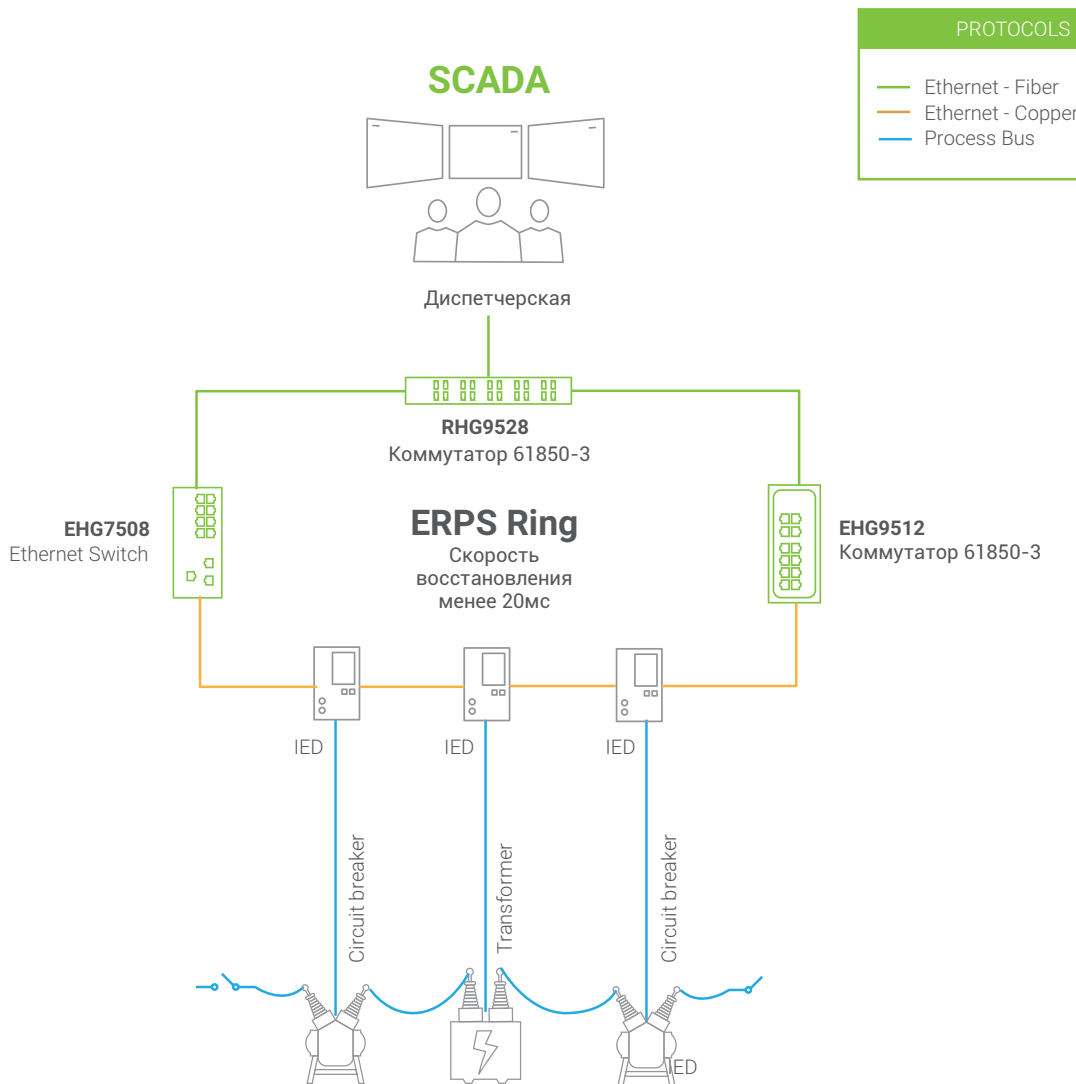
Безотказная работа

Какое время простоя электросети допустимо в современных реалиях? Ответ - ноль миллисекунд. С появлением «умной» сети эпоха перебоев и отключений в идеале должна быть перенесена в историю. Мы должны добиться высокой доступности системы бесперебойного электропитания. К сожалению, эти события все еще могут происходить в сложной сети с различными высоковольтными и низковольтными устройствами, но они должны быть максимально сведены к минимуму.

Использование высоконадежных устройств с длительным временем наработки на отказ (MTBF) значительно снижает риски. С продукцией АТОР вы легко реализуете разные сценарии резервирования, что дополнительно сведёт к минимуму риск простоя. В случае сбоя соединения или устройства **функция интеллектуального резервирования АТОР обнаружит сбой, вернет причину сбоя в центр управления и автоматически восстановит его, чтобы обеспечить непрерывную работу.**

Например, при использовании технологий высокой доступности, таких как HSR / PRP, Ethernet Ring Switching (ERPS), RSTP и Media Redundancy Protocol (MRP), сетевое подключение будет возобновлено менее чем за мгновение без лишних хлопот.





В ЭТОМ ПРИМЕРЕ

EHГ7508 : Промышленный Управляемый Гигабитный 8-портовый PoE коммутаторы



- 8 10/100/1000 RJ45 ports or 1000 SFP slots
- maximum 8 x 30 W PoE ports (240W power budget)
- Profinet CC-B v2.33 Certified; Ethernet/IP; ERPS, RSTP, STP, MRP Client redundancy;
- IEEE 1588v2 Hardware-assisted End-to-End TC and many others

EHГ9512 : IEC 61850-3 12-портовый управляемый гигабитный коммутатор (-40~85 °C)



- 8 x 10/100/1000 RJ45 ports and 4 x 1000 SFP uplink slots
- IEC 61850-3, IEEE 1613 certified
- UL/cUL/IEC(CB) 61010-2-201 certified
- IEEE 1588v2 Hardware-assisted End-to-End TC; ERPS, RSTP, STP, MRP Client redundancy;

RHG9528 : IEC 61850-3 модульный управляемый коммутатор, до 24 гигабитных and 4x10 GbE портов (-40~85 °C)



- 3 x 8-port Gigabit module slots and 4x 1 or 10 Gigabit SFP uplink slots
- Available modules: 8 x 10/100/1000 RJ45, 8 x 100/1000 SFP, 4 x Gigabit RJ45 or SFP with HSR/PRP
- IEC 61850-3, IEEE 1613, UL/cUL/IEC(CB) 61010-2-201 certified
- IEEE 1588v2 Hardware-assisted Boundary and Transparent Clock, ERPS, RSTP, STP, HSR/PRP redundancy

Устойчивость к электромагнитным воздействиям

Электромагнитная совместимость (ЭМС) гарантирует, что все электрические и электронные устройства надежно функционируют в своей предполагаемой среде. Эта совместимость обеспечивает надежность и качество работы, снижает помехи для других устройств и повышает безопасность. К примеру, воздушные линии электропередачи 230 кВ или скачок напряжения 13000 В, поступающий на вход источника питания, могут быть смертельными для устройств, если они не защищены должным образом от электромагнитных воздействий. Б

Устройства АТОР, соответствующие стандарту IEC 61850-3, специально разработаны для того, чтобы выдерживать самые жесткие электромагнитные помехи, без угрозы выхода из строя или остановки передачи данных. Устройства АТОР соответствуют требованиям EMC уровня 3 и 4. Они соответствуют самым строгим нормам восприимчивости и помех.



Защита от злоумышленников

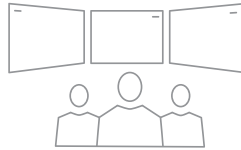
Безопасность инфраструктуры имеет решающее значение в эпоху цифровых сетей. Чем больше она управляется удаленно по сетям, тем больше она становится уязвимой для различных угроз и злонамеренных действий, таких как проникновение в сеть, взятие под контроль системы и срыв службы из-за промышленного шпионажа, недовольных сотрудников и террористов.

Электрические подстанции, как правило, являются изолированными системами, но в АТОР мы видим тенденцию соединять удаленные районы через Интернет или через сети провайдеров. Для организации закрытого канала передачи данных шлюзы протоколов АТОР обеспечивают встроенную меру безопасности через виртуальную частную сеть (VPN) с использованием IP-безопасности (IPSec), OpenVPN или PPTP, так что вся информация об устройстве может быть должным образом защищена от потенциальных атак.

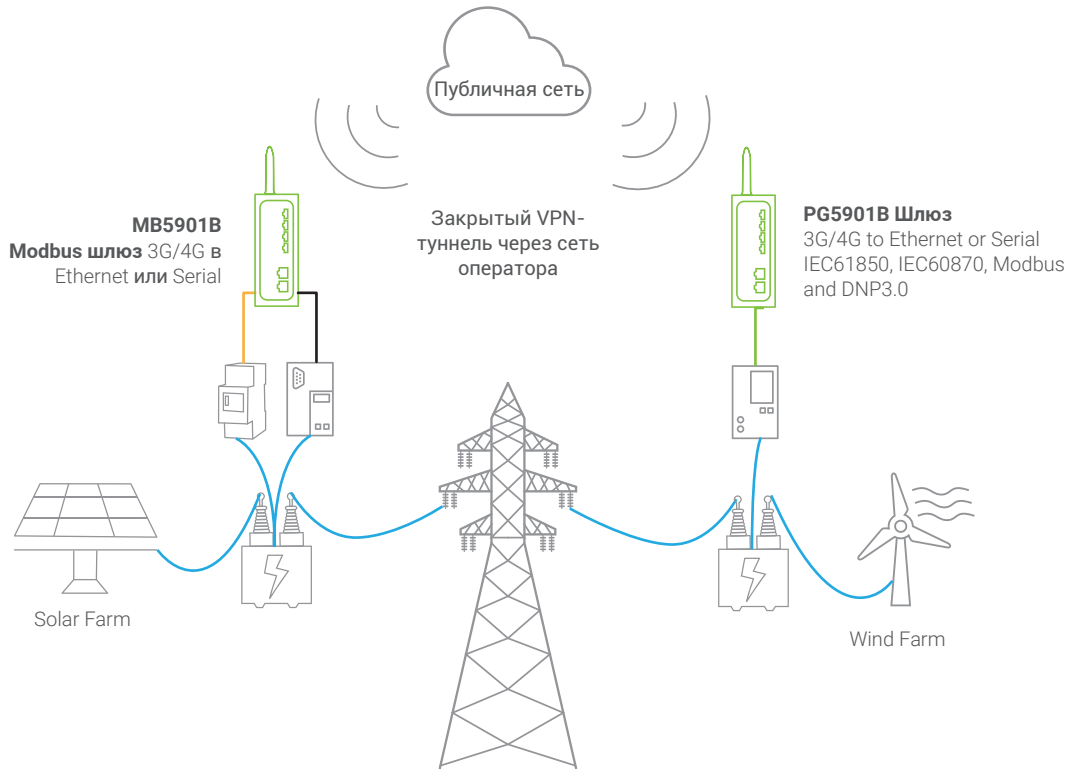
SECURITY

Шлюзы протоколов АТОР обеспечивают удаленный контроль и управления процессами, обеспечивая связь, безопасность и надежность. Безопасность обеспечивается через зашифрованные VPN-туннели

SCADA



Диспетчерская



В ЭТОМ ПРИМЕРЕ



SE5901B Шлюз "всё-ключено" 3G/4G в Ethernet или Serial (-40~75 °C)

- 1 Gigabit RJ45 port, 1 software selectable RS-232 RS-485 RS-422 serial port (2 in I/O version)
- 3G/4G or 4G with integrated GPS cellular connectivity
- 2 Digital Inputs/ 2 Digital Outputs [optional]; Power reserve in case of power failure [optional] - VPN через IPsec или OpenVPN. Maximum 10 Tunnels

MB5901B Шлюз Modbus "всё-ключено" 3G/4G to Ethernet or Serial (-40~75 °C)

- Same hardware features of SE5901B, plus
- Seamless Modbus TCP/RTU/ASCII conversion from/to Ethernet/Serial or Cellular
- Advanced Modbus management features, like device ID virtualization
- VPN through IPsec or OpenVPN. Maximum 10 Tunnels

PG5901B Шлюз 3G/4G to Eth or Serial DNP3, Modbus, IEC61850 and IEC60870 (-40~75 °C)

- Same hardware features of SE5901B, plus
- Seamless conversion between Modbus TCP/RTU/ASCII, DNP3.0 TCP/Serial, IEC 60870-5-101/-5-103/ -5-104 and IEC 61850 all in master/slave mode
- Easy and fast to configure
- VPN through IPsec or OpenVPN. Maximum 10 Tunnels

Контроль периферии в реальном времени

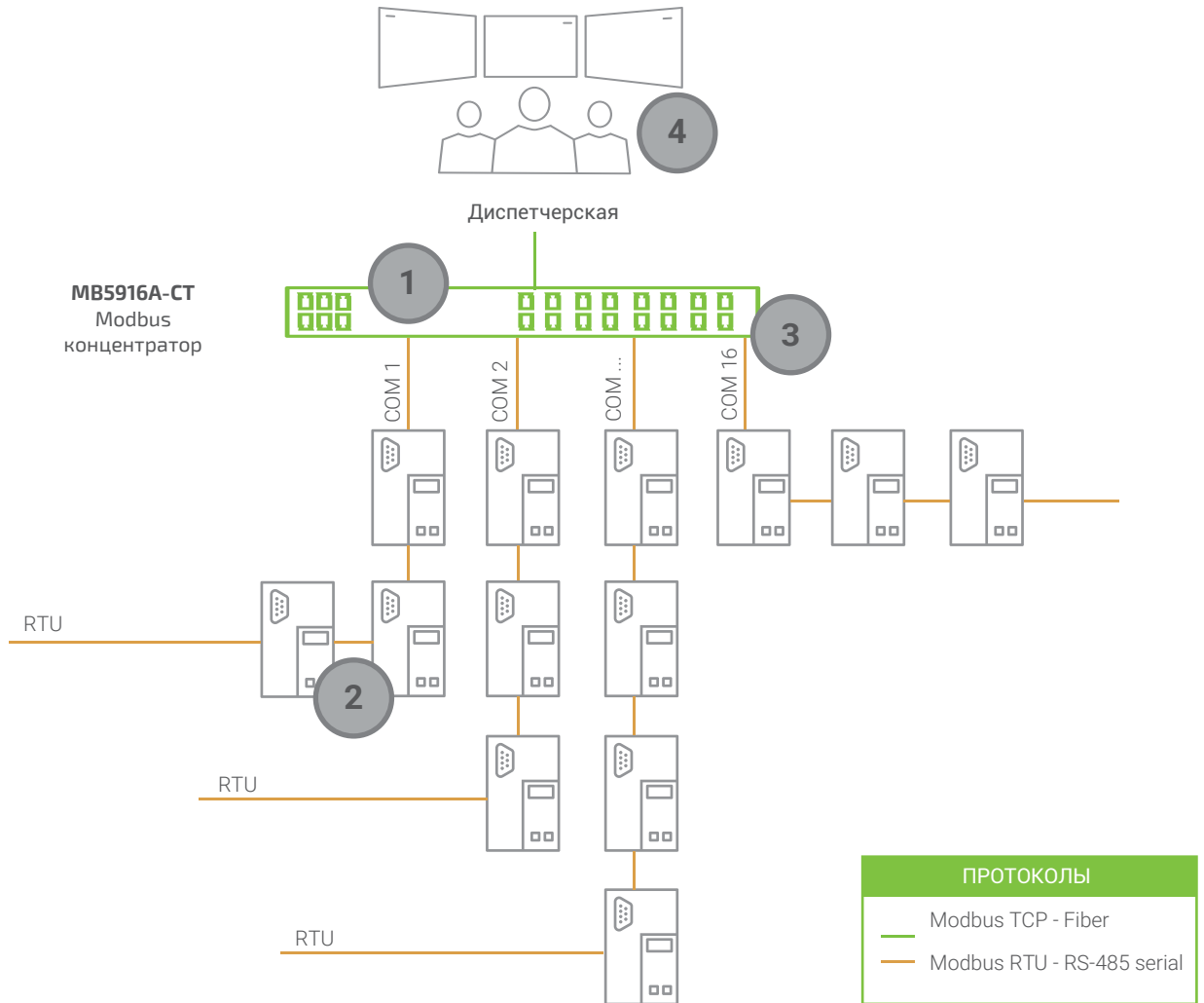
Интеграция устаревшего оборудования с новой инфраструктурой всегда сопряжена с общей проблемой несоответствия скорости или пропускной способности. Новые технологии предлагают гораздо более широкую полосу пропускания и предъявляют все более строгие требования в отношении скорости и частоты реагирования.

В настоящее время энергосистемы, движимые инновациями и новыми технологиями, оперативно реагируют на меняющиеся потребности в энергии. Старые, как правило, работают медленно и не так часто обновляют данные, как новые. АТОР удалось решить эту проблему несколькими способами.

Наши коммутаторы совмещают в себе способность строить безотказные сети и в то же время передавать тарфик по аплинку до 10Гб/с.

Кроме того, наши концентраторы данных могут автономно опрашивать данные с интеллектуальных электронных устройств (IED) или удаленных оконечных устройств (RTU) и сохранять их во внутренней памяти до тех пор, пока программируемый логический контроллер (ПЛК) или мастер не будут работать по новому протоколу. Это позволяет эффективно проходить узкие места и значительно повышает производительность системы.

SCADA



ПРИМЕЧАНИЕ К СХЕМЕ

- 1 Концентратор АТОР автономно и регулярно опрашивает устройства IED через низкоскоростной интерфейс RS-485
- 2 Ведомые устройства (Slave) возвращают значение регистра в концентратор АТОР в соответствии с запросами опроса.

- 3 Концентратор сохраняет данные во внутренней памяти и ожидает команды опроса от мастера на высокоскоростном интерфейсе.
- 4 Когда получена команда опроса, данные передаются напрямую мастеру из внутренней памяти без необходимости ждать, пока все ведомые не вернут запрошенные значения на ведущий

МЭК 61850-3

За последние несколько десятилетий в разных странах мира были разработаны, внедрены и приняты различные протоколы связи для использования между компонентами (такими как центры управления, удаленные терминалы, интеллектуальные электронные устройства) и для управления сетями в электросетях. В странах Северной Америки протокол распределенной сети (DNP) 3.0 стал стандартом де-факто, который также был принят IEEE в качестве стандарта IEEE 1815-2012, в то время как европейские страны полагались в основном на МЭК 60870-5-101/103/104. Остальной мир принял протокол Modbus из-за его открытости и простоты.



Попытки разработать унифицированный и стандартизированный протокол связи для электрических подстанций и автоматизации электросетей увенчались успехом в так называемом стандарте IEC 61850. **Новый стандарт IEC 61850 облегчает взаимодействие и связь между «интеллектуальными электронными устройствами (IED)» на подстанциях.** Основное внимание в этой области уделяется системе электросетей. Это объектно-ориентированный протокол, в котором используется схема моделирования данных, которая четко описывает каждый компонент сети или подстанции как стандартные логические узлы. Это позволяет получить доступ к данным в энергосистеме, чтобы получить больше деталей, чем когда-либо прежде.

МЭК 61850, Часть 3 определяет требования к сети и аппаратному обеспечению, которые подходят для автоматизации подстанции. Эти требования включают электромагнитную помехоустойчивость (EMI), защиту от перенапряжения, виброустойчивость, ударопрочность и диапазоны температур, которым должны соответствовать устройства в интеллектуальной сети.

IEC61850 также устанавливает стандарты и для других фундаментальных аспектов автоматизации электросетей:



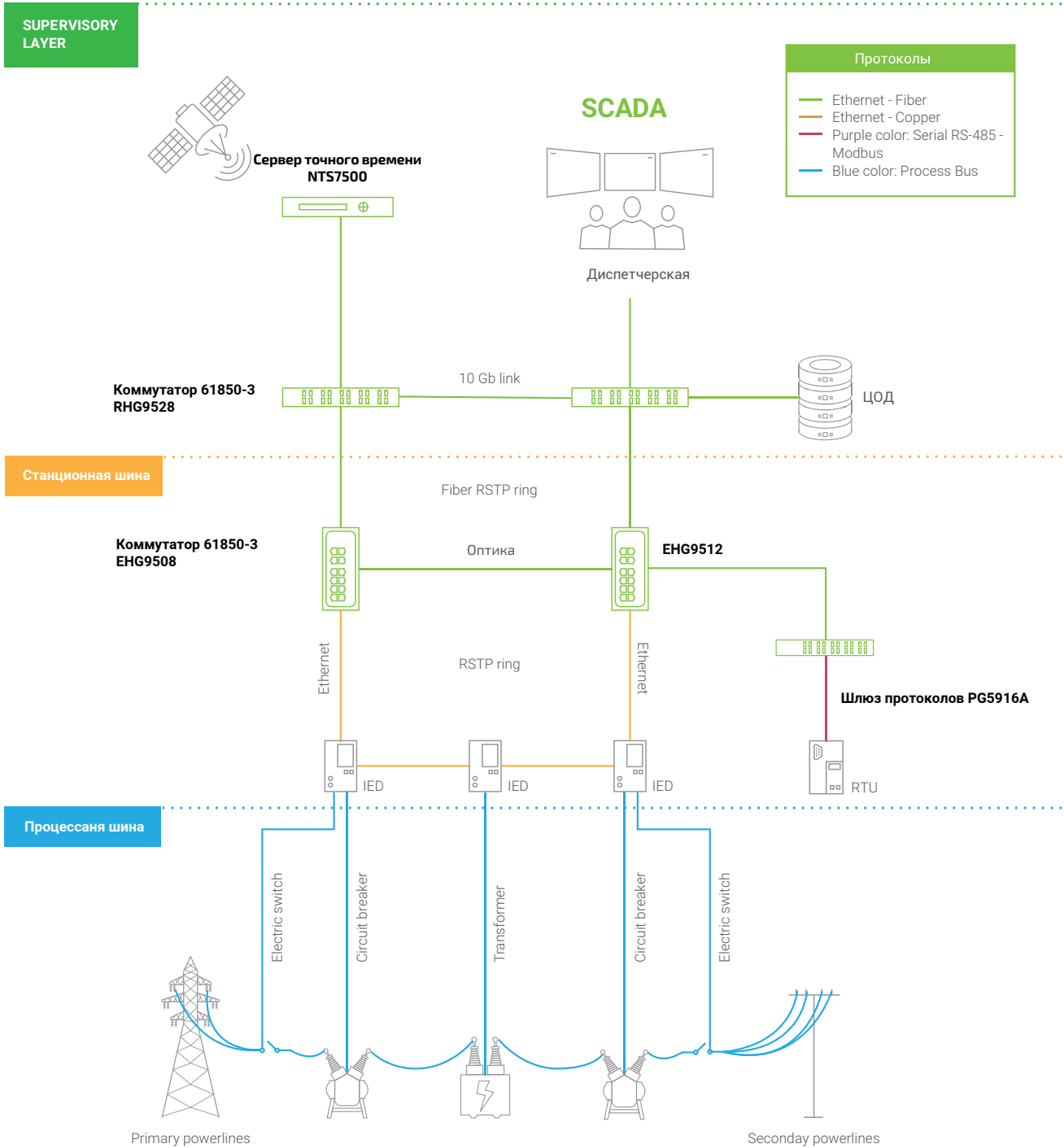
Приоритезация трафика
IEEE802.1p/q



Синхронизация времени с точностью до наносекунд
IEEE1588v2



HSR-PRP
Протоколы с нулевой потерей пакетов



В ЭТОМ ПРИМЕРЕ

RHG9528 - 28-портовый коммутатор

- Гигабитный управляемый коммутатор, МЭК 61850-3 HSR / PRP
- Модульная архитектура (8 портов SFP 100/1000, 8 портов 10/100/1000 RJ45 или 4 порта RJ45/SFP HSR/PRP) с максимум 28 портами, 4x1/10-гигабитные аплинками
- Аппаратный IEEE1588v2 BC/TC
- Температура -40 / 85 ° C

PG5916A - Шлюз протоколов

- 6x10/100 RJ45 Ethernet or 6x100 Combo
- 8-16-20 RS485-RS232-RS422 последовательных портов.
- DNP3, Modbus, IEC 61850, IEC 60870-5-101/103/104 шлюз
- Поддержка RSTP.

NTS7500 Сервер PTP

- Гроссмейстерские часы с GPS/GLONASS/BEIDOU.
- IEEE1588 v2 PTP
- Holdover accuracy $\leq 1.5\mu s/day$.

ENG9508/12 - коммутаторы 61850 на Din-рейку

- 8-port IEC61850-3
- 2x1G SFP uplinks
- Hardware IEEE1588v2 End-to-End transparent clock
- 12-port Gigabit IEC 61850-3 certified managed switch
- 4x1G SFP uplinks
- Hardware IEEE1588v2 End-to-End transparent clock

Коммутаторы для Цифровой сети

Промышленные коммутаторы АТОР разработаны для использования в тяжелых промышленных условиях. Мы поможем вам построить безотказные и безопасные сети для критически важной инфраструктуры электросетей. Обладая обширным ассортиментом коммутаторов и знанием различных стандартов протоколов, мы сформировали магистральные сети связи для многих компаний на разных континентах, независимо от среды и масштаба.

Коммутаторы для Цифровой подстанции

АТОР разрабатывает и производит коммутаторы, сертифицированные по IEC61850-3 для монтажа на DIN-рейку и для монтажа в стойку для приложений, для "полевых" задач, или для агрегирования данных, требующих большой пропускной способности и надежности.

Все наши коммутаторы имеют резервные входы питания и два набора реле, которые позволяют пользователю создать автономную систему сигнализации о неисправностях. Широкая рабочая температура от -40 до 85 ° C делает коммутаторы АТОР пригодными для использования на удаленных подстанциях, где суровые условия и надежность являются основными факторами риска.

Если вам требуется агрегация данных на подстанции и высокая степень избыточности, модульный коммутатор RHG9528 для монтажа в стойку, поддерживающий до 24 гигабитных + 4x10 гигабитных портов, до 4 гигабитных портов HSR / PRP, также поддерживающих и квадбоксы, и протокол точного времени IEEE1588v2 на аппаратном уровне и может работать как граничные часы.

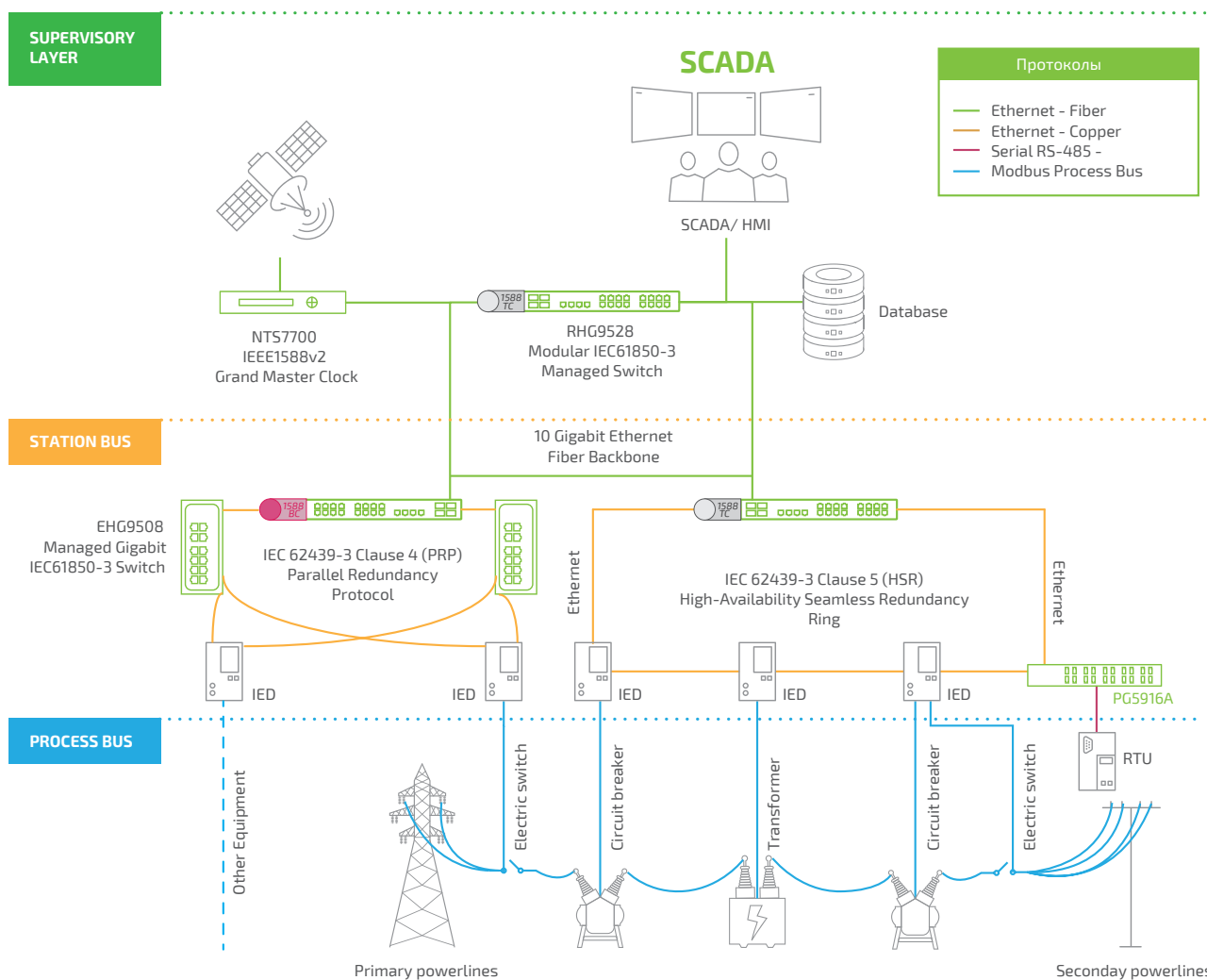
RHG9528 может поставляться в модификации с поддержкой IEEE1588v2 HW TC / BC как в одноранговом, так и в сквозном режимах, с полной поддержкой IEEE / IEC61850-9-3: 2016 и IEEE C37.238-2017 Power Profiles.

Доступность за счет безотказной работы

Концепция Zero packet loss

Установите 4-портовый модуль Gigabit RJ45 или SFP High-Availability в любой из слотов для модулей на плате процессора RHG9528, и все готово. Поздравляем, теперь ваша сеть полностью соответствует требованиям IEC62439-3, пункт 4- 2016 (PRP) и IEC62439-3, пункт 5-2016 (HSR). Одновременно, через этот 4-портовый модуль, вы будете иметь в своем распоряжении мощный quadbox: вы можете использовать 4 порта в режиме HSR, в режиме PRP или иметь 2 порта, работающих в кольце HSR, в то время как другие 2 работают в PRP. Это обеспечит вам гибкость при интеграции коммутатора в сложную топологию, обеспечивая избыточность с нулевыми потерями и восстановление без потерь времени.

Благодаря технологии HSR / PRP устройство ATOP будет реплицировать пакет по 2 избыточным путям, и конечное приложение будет иметь риск потерять пакет равный нулю. Это пример смешанной сети HSR / PRP, где RHG9528 гибко используется в качестве прозрачного или граничного тактового генератора и в качестве менеджера HSR / PRP.



IEEE1588v2 PTP, IEC61850-9-3 и HSR/PRP

RHG9528 - это усовершенствованная и гибкая модульная конфигурация. Он включает в себя коммутационную матрицу с высокой пропускной способностью, точные непрозрачные аппаратные пограничные часы или прозрачные часы для вычислений с переменной задержкой, совместимое с IEC61850-3 аппаратное обеспечение и полностью поддерживает профиль мощности IEC / IEEE61850-9-3: 2016. Также на портах HSR / PRP при правильной настройке наш коммутатор может беспрепятственно предоставлять прозрачные часы Peer-to-Peer и Boundary Clock на всех портах, включая порты HSR / PRP.

Синхронизация времени в Цифровой электросети

МЭК 61850 требует, чтобы все устройства IED внутри сети были синхронизированы, предпочтительно с протоколом точного времени IEEE 1588v2. Это позволяет точно определять время событий и данных и может помочь руководителям понять, что пошло не так и в какой последовательности. Точная синхронизация времени необходима для того, чтобы устройства подстанции имели точные часы для управления системой, сбора данных и т. Д. Точность намного превышает SNTP или NTP, где точность составляет миллисекунды (10-3 с): PTP достигает точности наносекунд (10-9 с).

Но Precision Time Protocol предназначен не только для подстанций: он является фундаментальным элементом в сотовых беспроводных сетях (таких как 4G и 5G) и чрезвычайно важен для платформ HFT (High Frequency Trading) и банковского дела.

Продукция АТОР обеспечивает полноценное решение IEEE 1588v2, начиная от генерации точного времени и до передачи точного времени по сети.

IEEE 1588v2 Precision Time Protocol

Стандарты IEEE 1588 описывают иерархическую архитектуру «мастер-слэйв» для генерации и передачи меток точного времени по сети. При этой архитектуре система распределения времени состоит из одного или нескольких коммуникационных сегментов сети и одного или нескольких видов часов. Обычные часы - это устройство с одним сетевым подключением, которое является либо источником (мастером), либо местом назначения (слэйвом). Граничный тактовый генератор имеет несколько сетевых подключений, он принимает сообщения синхронизации в слэйв-порту, использует этот порт для установки своих тактовых импульсов и точно синхронизирует один сегмент сети с другим в качестве мастера для более низких сегментов сети. Мастер синхронизации выбирается для каждого сегмента сети в системе. Корневая генератор точного времени называется гротмейстер. Гротмейстер передает информацию о синхронизации на часы, находящиеся в его сегменте сети.

Граничные часы с присутствием в этом сегменте затем передают точное время другим сегментам, к которым они также подключены.

Основным источником синхронизации для Гротмейстера, с которыми синхронизируются все часы, являются спутниковые системы GPS или ГЛОНАСС, GALILEO, BEIDOU. Гротмейстер (GM), опираясь на атомные часы, установленные на спутниках, может вычислять точное время с чрезвычайно низкой ошибкой.



PTP Структура



GNSS

Спутник с атомными часам на борту.



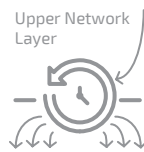
Гроссмейстер (GM)

Высокоточный генератор времени для синхронизации элементов сети 1588v2



Прозрачные часы (TC)

Коммутатор Ethernet, который прозрачно пересылает PTP-пакеты, изменяя только выбранные поля во время передачи.



Граничные часы (BC)

Расположенный между двумя или более сегментами сети, он действует как Слэйв часы для устройств в восходящем направлении и как Мастер для устройств в нисходящем направлении.



Слэйв (Slave)

Подчиненные часы используют протокол IEEE 1588 для синхронизации своего внутреннего системного времени с выбранными GM или BC

ATOP 1588NetSync

Синхронизация имеет решающее значение, когда устройства, работающие на расстоянии друг от друга, должны работать в тандеме. ATOP предоставляет полные решения IEEE 1588 v2, начиная от Гроссмейстера (GM), которые служат источником времени в сети PTP, до прозрачных/граничных часов для аппаратных меток времени. Усовершенствованные промышленные управляемые коммутаторы L2 и L3, в частности семейства ENG7XXX, RHG7XXX, ENG9XXX и RHG9XXX, поддерживают аппаратную прозрачную сквозную синхронизацию IEEE1588v2.



Гроссмейстерские часы NTS7500 Grandmaster с высокоточным модулем GNSS обеспечивают надежное и отказоустойчивое решение для подстанций. Сертификация по стандарту IEC61850-3, 2 слота SFP 100/1000 Мбит / с и 2 порта RJ45 10/100/1000 Мбит / с и поддержка IEEE1588v2 в режимах многоадресной, одноадресной и одноадресной передачи, сервера PTP, NTP и SNTP с поддержкой прежних версий IRIG-B.

NTS7500 гарантирует точность + -15 нс, когда устройство привязано к GNSS, а высокоточный генератор ОСХО обеспечивает максимальный дрейф, составляющий максимум 1,5 микросекунды в день, когда Grandmaster теряет связь со спутниками GPS. NTS7500 поддерживает системы GPS, ГЛОНАСС, GALILEO и BEIDOU GNSS.

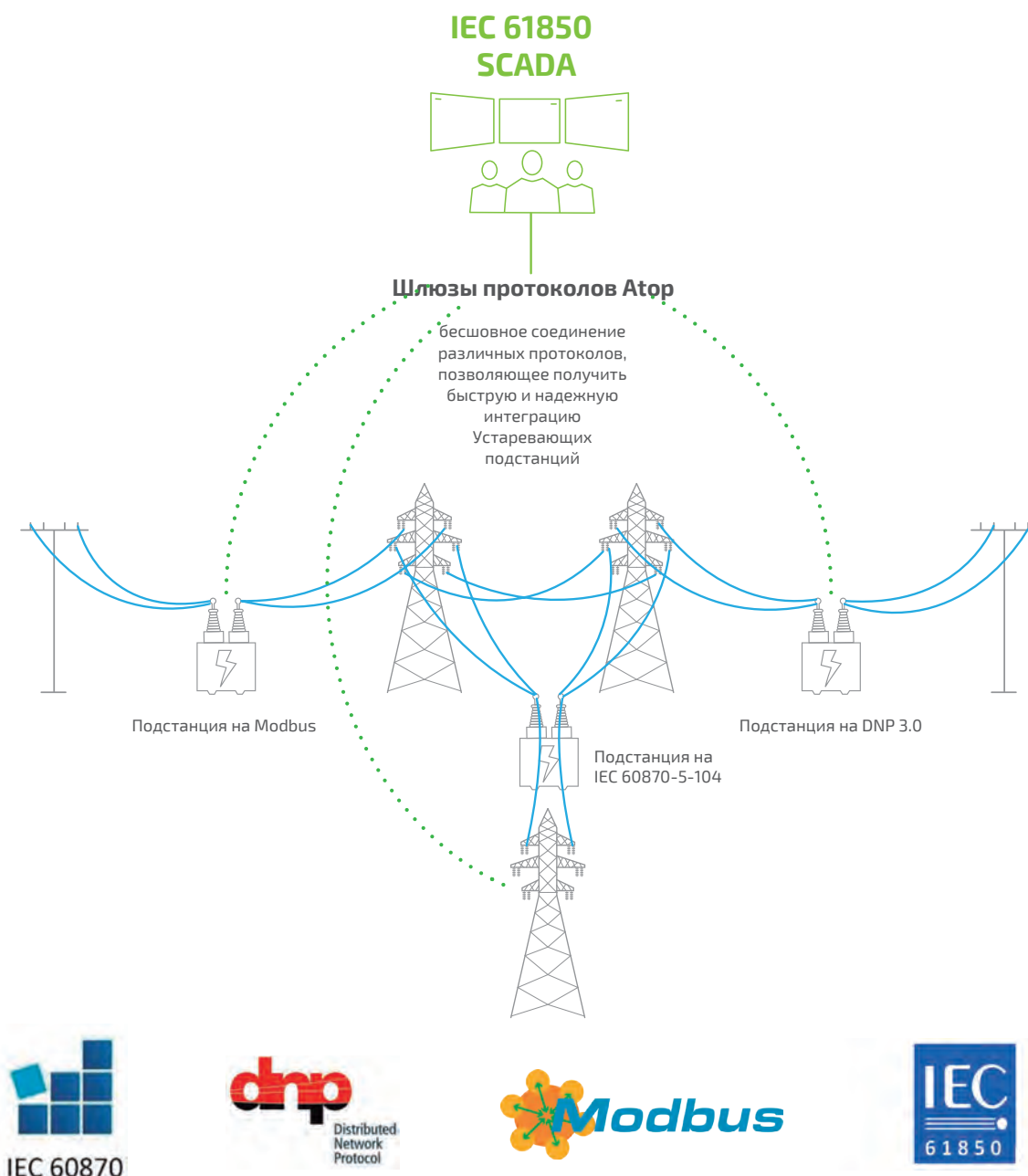


• Ищите более подробную информацию на наших сайтах atoptech.ru и atoponline.com

Устаревшие подстанции

Система электросетей - это крупная распределенная сеть, которая прошла десятилетия своего развития. Стандарт IEC 61850 получил быстрое распространение в энергетике всего мира. Он не только обеспечил высокий уровень взаимодействия между устройствами разных производителей, но и позволил создать современные сети передачи данных.

проблема в том, что жизненный цикл подстанции может превышать 50 лет. **О своевременной замене на новейшие устройства часто не может быть и речи из-за необходимости существенных вложений.** Таким образом, устаревшее оборудование обычно остается в эксплуатации, а электросеть, естественно, оснащена как устаревшими, так и новыми технологиями. Задача системы интеллектуальных энергосистем состоит в том, чтобы продолжить развитие энергосистемы с акцентом на обеспечение улучшенного мониторинга и контроля в электрической распределительной сети путем интеграции новых и устаревших технологий с непрерывным контролем и надзором.



Прозрачная интеграция лбых протоколов

Широкий ассортимент продукции АТОР был специально разработан для обеспечения максимально простой интеграции. Устаревшие подстанции, работающие с устаревшими или непопулярными протоколами, могут остаться на месте и могут быть подключены к новой сети через протокольные шлюзы АТОР. Наша мощная аппаратная платформа со стабильным и надежным программным обеспечением будет прозрачно управлять трансляцией из протокола в протокол. В качестве высоконадежных и отказоустойчивых промышленных протокольных шлюзов с интегрированной связью 3G / 4G.

Удобный для пользователя инструмент настройки АТОР поможет клиенту или системной интеграции отобразить точки данных. Прочные и надежные, они управляют в течение нескольких минут, позволяя заказчику быстро и экономично управлять изменениями, обновлениями или интеграциями. Чтобы помочь клиенту легко справиться с этими проблемами, АТОР предлагает более 80 различных комбинаций протоколов, доступных на 10 различных аппаратных платформах, что позволяет заказчику выбирать из сотен различных продуктов!

Protocol	Interface	Function
Modbus RTU	RS-485 ; RS-232 ; RS-422	Master/Slave
Modbus TCP	Ethernet	Client/Server
DNP 3.0 over Serial	RS-485 ; RS-232 ; RS-422	Master/Slave
DNP 3.0 over Ethernet	Ethernet	Client/Server
IEC 60870-5-101	RS-485 ; RS-232 ; RS-422	Master/Slave
IEC 60870-5-103	RS-485 ; RS-232 ; RS-422	Master/Slave
IEC 60870-5-104	Ethernet	Client/Server
IEC 61850	Ethernet	Client/Server

Аппаратные платформы

	Наименование	Установка	Ethernet Ports	RS-485 RS-232	Опции
	PG5901	Дин-рейка	2 (RJ45)	1 (TB5 or DB9)	можно питать через POE
	PG5901B	Дин-рейка	1 (RJ45)	1 (DB9 vers.) / 2 (TB14 I/O vers.)	4G LTE или 3G
	PG5904D-4P	Дин-рейка	2 (RJ45 и SFP)	4 (TB5 и DB9)	можно питать через POE
	PG5908	Стойка 19	2 (RJ45)	8 (RJ45)	
	PG5916	Стойка 19	2 (RJ45)	16 (RJ45)	
	PG5900A	Стойка 19	6 (SFP и RJ45)	-	
	PG5908A	Стойка 19	6 (SFP и RJ45)	8 (TB5 и DB9)	
	PG5916A	Стойка 19	6 (SFP и RJ45)	16(TB5 и DB9)	

• Подробнее в нашем Руководстве по выбору продукта на сайте atoptech.ru

Пример реализации



Проектное решение с МЭК 61850

Описание системы: Клиент хотел бы управлять через Modbus TCP SCADA инфраструктурой подстанции, которая является клиентом IEC 61850.

Второе: сеть должна работать безотказно в случае сбоя, IED-устройства, коммутатора или шлюза.

Объект:

- Высоковольтная подстанция

Протоколы:

- Периферия МЭК 61850
- Scada; Modbus TCP/RTU

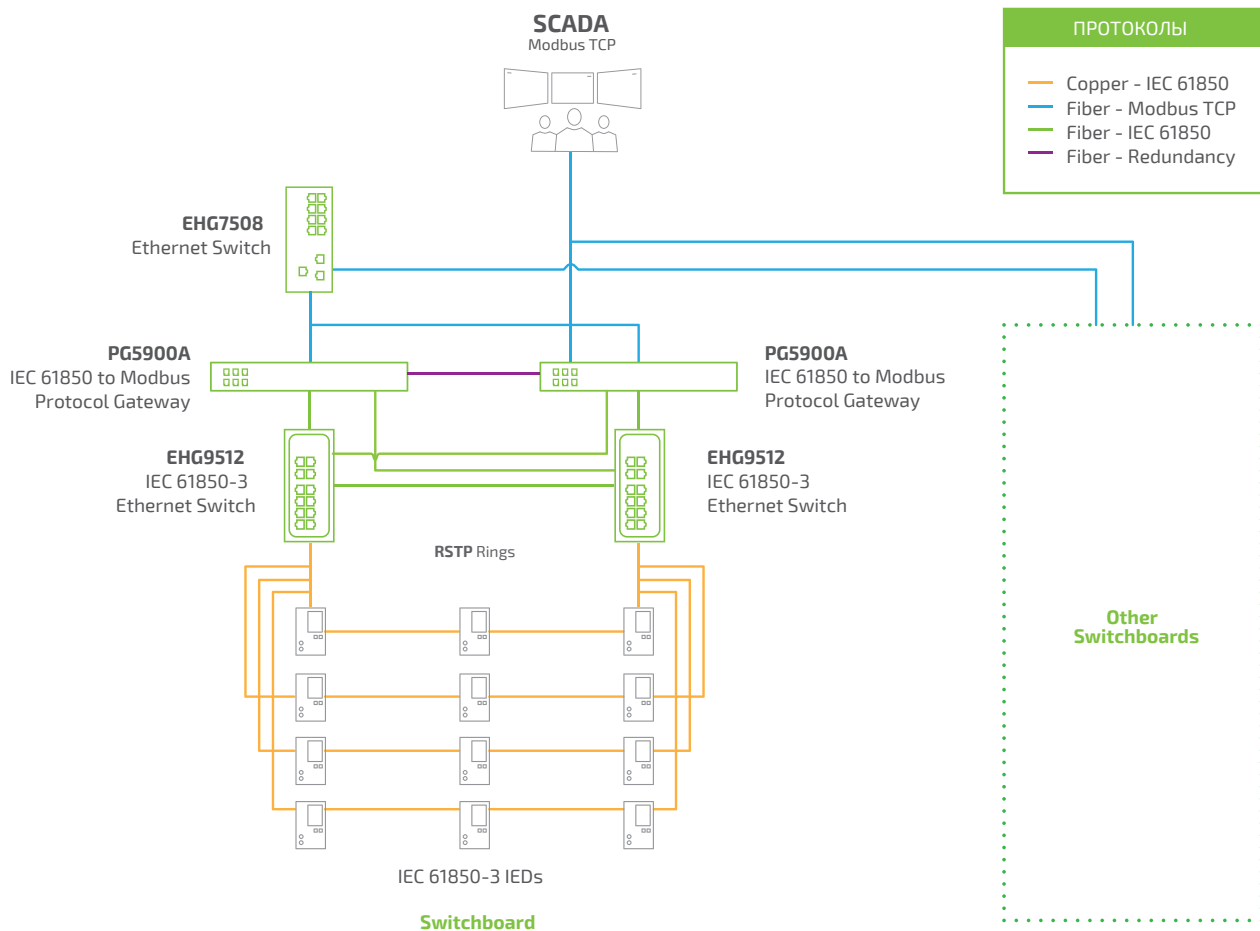
Задача:

- Безотказная сеть, использование элементов, сертифицированных по 61850-3

Наше решение:

- Поддержка интегратора в разработке проектного решения.
- Доработка каталожного продукта под требования заказчика.
- Поставка оборудования 61850-3.
- Обучение инженеров партнера и заказчика.

СХЕМА РЕАЛИЗАЦИИ



КЛЮЧЕВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВОСТРЕБОВАННЫЕ В ПРОЕКТЕ

- Восстановление линка <600 ms с RSTP
- Шлюзы протоколов автоматически опрашивают всю инфраструктуру IED через Ethernet (61850-3) и переводят в Modbus.
- Полученные данные будут переназначены в памяти таким образом, чтобы они были легко доступны для любого конкретного запроса от мастера (Modbus TCP) и будут возвращены с высокой скоростью.
- Высокая степень избыточности: чтобы устройство было недоступно, необходимо разорвать несколько каналов одновременно
- Архитектура спроектирована таким образом, что будут обнаружены сбои соединения, и второй концентратор может взять на себя работу, выдавая сигналы тревоги реле и изменения конкретных регистров состояния, чтобы немедленно информировать диспетчерскую о сбое
- Продукция сертифицирована по EMC уровень 3-4 и МЭК 61850-3

ПРОДУКЦИЯ



EHG9512 IEC 61850-3 8-Port Gigabit Managed Switch (-40~85 °C)

- 8 x 100/1000 RJ45 ports and 4 Gigabit SFP uplink slots
- IEC 61850-3, IEEE 1613, UL/cUL/IEC(CB) 61010-2-201 certified
- IEEE 1588v2 Hardware-assisted TC and many others



PG5900A – Redundant Protocol Gateway (-40~85 °C)

- 6 Fast Ethernet RJ45 or SFP ports
- Seamless conversion between Modbus, DNP3, IEC 60870-5-101/3/4 and IEC 61850 all in master/slave mode - Can be set-up in redundant couples in order to have a fault-proof system
- IEC 61850-3, IEEE 1613, IEC(CB) 61010-2-201 certified

Modbus Шлюзы протоколов

С момента своего появления Modbus стал одним из самых популярных протоколов, используемых во всем мире. Modbus RTU (через последовательное соединение) и Modbus TCP (через сети Ethernet) часто используются в качестве основы промышленной автоматизации, автоматизации подстанций и автоматизации зданий. АТОР производит специальную линейку продуктов для устройств Modbus. Медленная миграция стандарта связи с устройств на основе последовательного интерфейса (RS-232, RS-485 и RS-422) на устройства на основе Ethernet приводит к необходимости таких устройств как шлюзы протоколов.

Обзор

АТОР производит 10 серий разной степени сложности, поддерживающих Modbus, в широком спектре вариантов. Продукты начального уровня АТОР обеспечивают преобразование Modbus RTU в Modbus TCP практически без необходимости настройки. В устройства АТОР доступны от одного до шестнадцати последовательных портов и могут устанавливаться как в стойку, так и на дин-рейку. Усовершенствованная версия LTE также позволяет использовать новейшую высокоскоростную беспроводную связь для протокола Modbus.

Наши продукты дополнены эксплуатационными возможностями в жестких условиях, виброустойчивостью, изоляцией питания или последовательного порта для защиты оборудования и устройств, резервными источниками питания и многими другими специальными опциями. Для наиболее важных приложений АТОР обеспечивает дополнительную надежность с помощью функции резервирования и поддерживает повышенную скорость отклика с помощью функции концентратора.



Modbus концентратор

Функция концентратора данных, позволяющая собирать всю информацию в качестве агента, является уникальной функцией ATOP Advanced Modbus Gateways. Эта функция является запатентованным механизмом повышения скорости реагирования ATOP. Как правило, Modbus Gateway работает следующим образом. Он ожидает запрос главного устройства, затем преобразует и передает информацию на полевое устройство. Как только ответ возвращается от полевого устройства, ответ затем преобразуется и ретранслируется обратно на ведущее устройство.

Это оказывает существенное негативное влияние на отзывчивость. Вместо этого продвинутые **шлюзы Modbus ATOP с функцией концентратора данных будут непрерывно опрашивать (с интервалом, указанным заказчиком) IED автономно и сохранять данные во внутренней памяти в ожидании запросов от мастера.** После получения запроса возвращаемые данные будут извлечены из внутренней памяти шлюзов Modbus. Это имеет несколько положительных последствий для производительности системы: мастеру может потребоваться только одно соединение и один запрос, чтобы получить все данные одновременно, время отклика будет значительно сокращено, и многие различные структуры данных могут быть доступны в зависимости от конкретной потребности.

- Больше информации в нашем Руководстве по выбору продуктов. Скачивайте на сайте atoptech.ru



Кольцевое резервирование

Усовершенствованные концентраторы Modbus ATOP могут идти с дополнительной функцией резервирования, реализованной через собственный протокол связи ATOP. Например, несколько IED-устройств могут быть соединены в несколько цепочек через последовательные порты, где первичный шлюз Modbus и вторичный шлюз Modbus соединены на разных концах цепочек, как показано на рисунке ниже. Между первичным шлюзом и вторичным шлюзом может быть соединение Ethernet с оптоволоконным или медным соединением. Как первичный, так и вторичный шлюзы могут быть дополнительно подключены к ведущему через различные избыточные кольца.

В обычной ситуации вторичный шлюз будет молчать, прослушивать и записывать данные. В случае обрыва сети один из шлюзов, который все еще доступен, возьмет на себя связь с ведущим и вернет запрашиваемые данные канала ведущему вместе с уведомлением об отказе канала. С другой стороны, в случае сбоя последовательного канала, вторичный шлюз будет автономно опрашивать отсутствующие данные и обновлять память первичного шлюза, обеспечивая завершение данных, передаваемых ведущему.

Эта функция позволяет заказчику управлять сетью гораздо быстрее, чем когда-либо. Это также обеспечивает дополнительную функцию безопасности, защищающую коммунальное предприятие или подстанцию от случайного или преднамеренного отказа, возникающего из-за пределов системы.

Пример применения концентратора с резервированием канала



Modbus Концентратор

Задача: управлять через Modbus TCP SCADA крупной инфраструктурой низковольтных подстанций на основе Modbus RTU. Это сложная инфраструктура, в которой каждый свичборд включает около 190 ведомых устройств, к которым требуется одновременный доступ для данных, диагностики и настройки.

Заказчик: Нефтеперерабатывающий комплекс

Протоколы: Modbus TCP/Modbus RTU.

Требования: Короткое время восстановления после сбоя; очень эффективный опрос Modbus в среде с высокой плотностью устройств.

Задание

- Предложить решение для модбас-концентратора
- с 16 портами и оптическими аплинками
- Обеспечить резервированную топологию сети.
- Интеграция с существующими системами заказчика.
- Разработка гуманного интерфейса для идентификации и оперирования блоками памяти по каждому управляемому устройству.

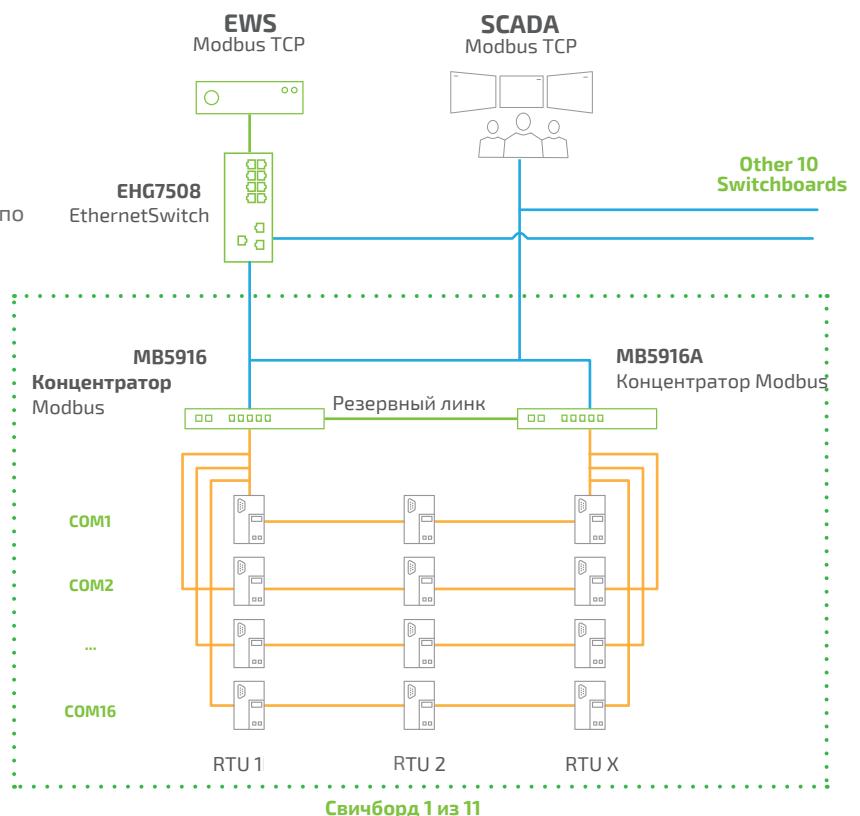
Решение Atop

- Избыточные концентраторы Modbus были спроектированы и установлены попарно, с резервированным оптики и COM-связями.
- Кастомизированный интерфейс
- Управляемые коммутаторы для организации передачи данных на верхний уровень.

Результат

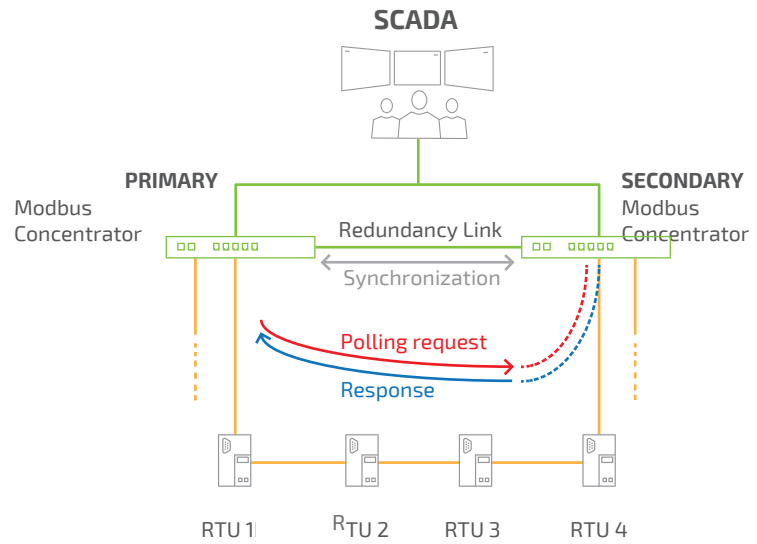
- Скорость опроса менее 600 мс для более чем 100 слэймов, с 20 регистрами на каждом (19200 bps).
- не более 500 мс на восстановление линка
- Групповые команды для управления слэйвами через наш концентратор

Сетевая топология



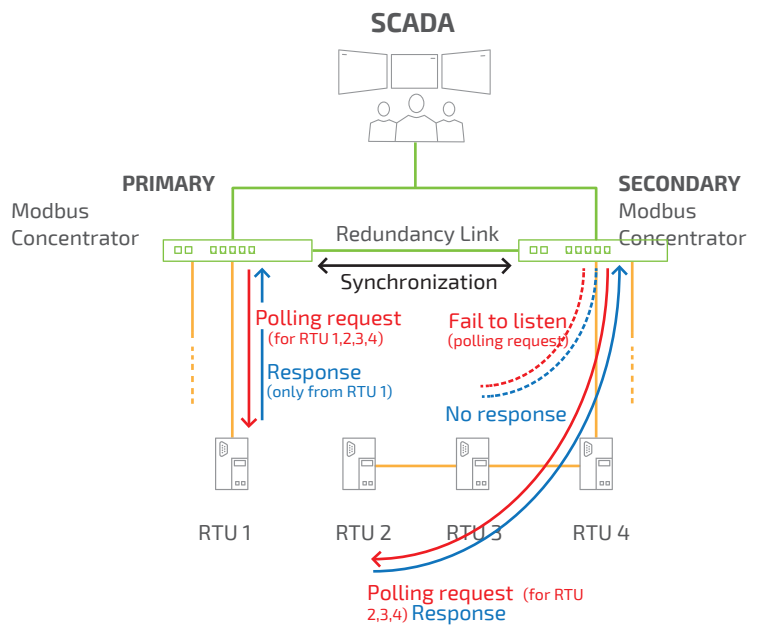
Штатный режим

Во время запуска один концентратор выполняет роль первичного, а другой - вторичного. Эти два устройства имеют одинаковую конфигурацию, и они связаны с резервным каналом Ethernet. Операция опроса последовательного порта выполняется Первичным устройством. Будучи последовательными устройствами, подключенными по линии от первичного к вторичному, вторичное устройство хранит молчание, поскольку оно получает все данные в соответствии со своей конфигурацией. Опрошенные катушки / регистры хранятся в памяти устройства и переставляются, так как для SCADA более удобный доступ. Дополнительная информация о состоянии устройства и отметке времени стала доступной. SCADA опрашивает один из двух концентраторов, которые синхронизируют свою базу данных в фоновом режиме.



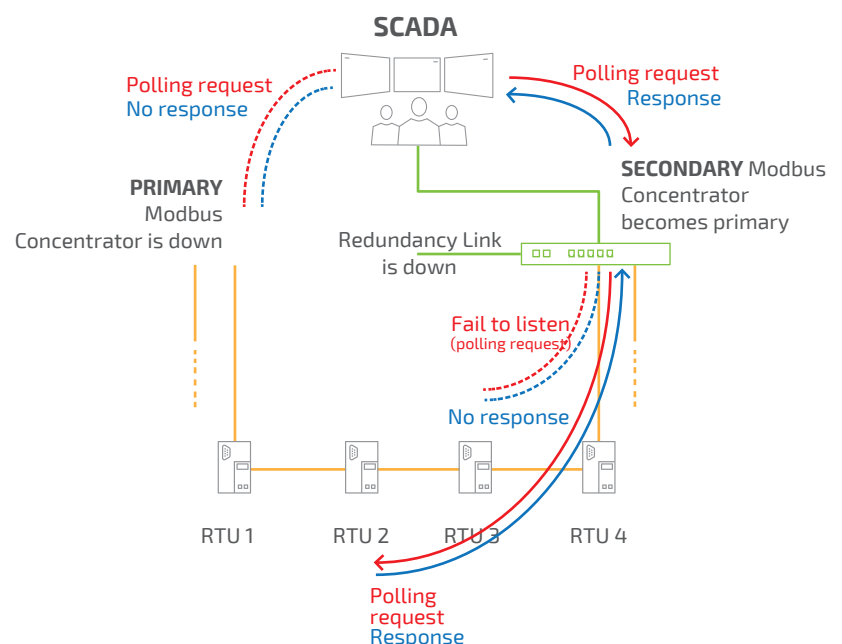
Последовательный линк упал

В показанном примере линия RS-485 между IED 1 и IED 2 разорвана. Доступ к IED 2,3,4 возможен только со стороны вторичного концентратора. IED 1 может быть доступно только с основного шлюза. После первичного опроса IED 1 и синхронизации данных со вторичным устройством последний заметит, что данные IED 1 не были получены. Это исключение будет доступно в качестве выделенного регистра для диагностики. После отсутствия ответа от IED 2 и истечения времени ожидания Primary попросит Secondary опросить устройство, предполагая, что линия разорвана. В случае успеха, Secondary будет синхронизировать это с Primary. В любом случае данные будут доступны для SCADA с основного устройства без проблем. Исключение будет доступно как выделенный регистр.



Если устройство вышло из строя

Если вторичному устройству не удается получить какой-либо последовательный опрос от первичного и нет ответа от линии резервирования, вторичное устройство будет считать, что другое устройство не работает. Вторичный займет главную роль. SCADA переключится на опрос дополнительного устройства. Статус первичного сбоя будет доступен через специальные регистры Modbus для диагностики. Если неисправное устройство возвращается в оперативный режим, оно пересматривает свой статус и будет действовать как вторичный концентратор со ссылкой на опрос и ответ на хост SCADA.



 **atop**
Technologies
Atop Technologies, Inc.

Представительство в России и СНГ
Россия, Москва,
Tel: +7 (495) 532-56-88
E-mail: sales@atoptech.ru



www.atoponline.com