

ICON®

Интегрированная система связи
на базе оптической сети



Гарантия быстрой и надежной работы
для защиты электроснабжения и
критически важных процессов

- Непревзойденная производительность связи, разработанная для критически важных процессов.
- Минимизация сбоев в работе сети с восстановлением связи в течение 5 мс.
- Оптимизация мультиплексирования цепей подстанций посредством базовых сетей Multiprotocol Label Switching (MPLS) или Carrier Ethernet.
- Гибкие параметры передачи данных по сетям SONET и Ethernet с поддержкой различных сценариев использования сети и возможностью интеграции с частными или общедоступными сетями пакетной передачи.





Надежная система связи для критически важных объектов инфраструктуры®

Для надежности системы требуется отказоустойчивость сети, комплексное управление сетевыми ресурсами, помехоустойчивая система безопасности, а также гибкость и универсальность, что даст возможность удовлетворять потребности в обмене данными как в настоящее время, так и в перспективе. Именно поэтому компания SEL разработала систему ICON (интегрированную систему связи на базе оптической сети), которая представляет собой мультиплексор глобальной сети, оптимизированный для использования в промышленных и инженерных сетях.

ICON можно настроить для работы в качестве мультиплексора сети SONET или Ethernet при следующих сценариях использования:

- Разделенные операционные потоки на базе SONET
- Разделенные операционные потоки на базе Ethernet
- Объединенные операционные и информационные потоки на базе MPLS или Carrier Ethernet
- Переход с арендуемых аналоговых услуг

Синхронная оптоволоконная сеть (VSN) ICON обеспечивает защиту эксплуатационных характеристик мультиплексирования с временным уплотнением каналов (TDM) при переходе к использованию Ethernet в качестве транспортного протокола. Сочетая TDM и транспортные возможности Ethernet с полным набором интерфейсов передачи данных, ICON позволяет легко перейти с устаревших сетевых технологий на решения на базе пакетов, позволяющие объединить технологические и информационные потоки. ICON взаимодействует с сетями MPLS или Carrier Ethernet в качестве мультиплексора операционных потоков, способного обеспечить повышенную надежность при применении в критически важных решениях.

Система ICON разработана и спроектирована для решения сложных задач связи и обеспечения надежной работы в экстремальных средах: будь то автоматизация подстанции, наблюдение с целью обеспечения безопасности или отслеживание состояния и защита критически важного оборудования.

icon INTEGRATED COMMUNICATIONS
OPTICAL NETWORK



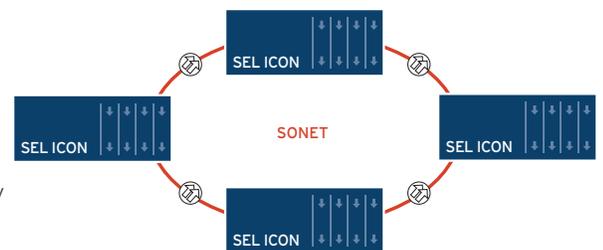
ICON поставляется в двух форм-факторах: стандартное шасси, смонтированное в 19-дюймовой стойке, и кубическое шасси половинной ширины.

Самая эффективная технология передачи данных на основе ваших потребностей

Традиционная модель построения сетей связи в инженерно-технических компаниях предусматривает развертывание отдельных разделенных сетей для передачи информационных и операционных данных. Выделенная сеть для критически важных операционных процессов обеспечивает высочайший уровень управляемости и эффективности в любых условиях. Однако большое число инженерных сетей считают целесообразным объединение информационных и операционных сетей. В случае критически важной инфраструктуры SEL ICON обеспечивает высочайшую эффективность как разделенных, так и объединенных сетей.

Сеть с разделенными операционными потоками — передача по протоколу SONET

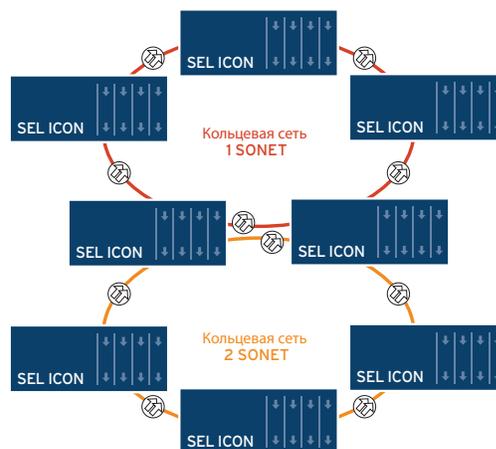
В части критически важных операционных задач выделенная сеть обеспечивает наибольшую эффективность и наивысший уровень управления сетевым трафиком. Многие энергетические компании в целях защиты критически важного трафика используют выделенную сеть на основе технологии SONET. SONET предоставляет выделенную полосу пропускания для каждой задачи и использует структуру синхронной передачи данных в целях обеспечения детерминированной связи с низкой задержкой, не зависящей от трафика системы. SONET — это наиболее эффективное решение для выполнения критически важных задач телезащиты. Эта технология обеспечивает задержку менее 1 мс, асимметрию менее 0,01 мс и восстановление менее чем за 5 мс.



Топология с одним кольцом.

Топологии сети и сценарии использования

- Благодаря технологии ICON сетевая инфраструктура SONET может быть легко адаптирована к требованиям будущего.
- Технология ICON поддерживает топологии с одним кольцом, несколькими кольцами, линейную топологию и гибридную топологию кольцо/линия.
- За счет поддержки нескольких уровней пропускной способности (OC-3, OC-12 и OC-48) ICON может использовать TDM по радио каналам связи с объектами, не оснащенными оптоволоконными соединениями.
- При помощи архитектуры синхронной связи SONET технология ICON обеспечивает распределение времени в глобальной сети с погрешностью менее 1 мкс даже в случае сбоя системы GPS.



Топология с двумя кольцами.



Гибридная топология кольцо/линия.



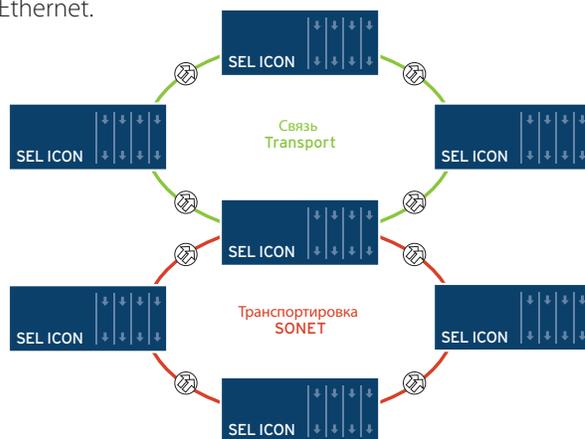
Сеть с разделенными операционными потоками — передача по протоколу Ethernet

Технология детерминированной пакетной передачи данных ICON представляет собой инновационное решение по передаче критически важного трафика по сети Ethernet с низкой задержкой. Эта технология сочетает эффективность технологии TDM, которая в настоящее время доступна на платформе ICON SONET, с транспортным протоколом Ethernet без потери скорости при преобразовании.

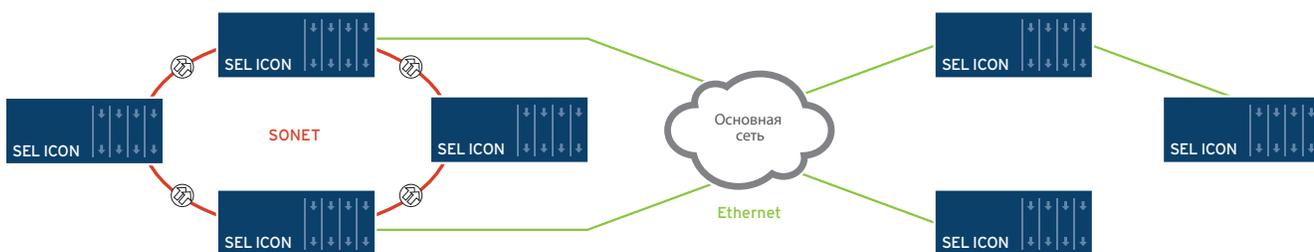
Передача данных по сети Ethernet обеспечивает возможность перехода на технологию пакетной передачи данных. Создание пакетов на скорости STS-1 вместо эмуляции сети DSO и передача пакетов по сети Ethernet с равными интервалами минимизируют размер буфера колебаний задержки (13 мкс). Это позволяет сохранить производительность TDM при использовании Ethernet.

Топологии сети и сценарии использования

- При передаче данных по Ethernet ICON поддерживает топологии с одним кольцом, несколькими кольцами, линейную топологию и гибридную топологию кольцо/линия.
- ICON может использовать только Ethernet или комбинированную сеть Ethernet/SONET, благодаря чему эта технология отлично подходит для перехода к новой топологии.
- Благодаря поддержке Ethernet можно использовать радио Ethernet для сетевых подключений в отсутствие оптоволоконных линий связи.



Комбинированная передача данных по SONET и Ethernet.



Комбинированная передача данных с абонентскими отводами.



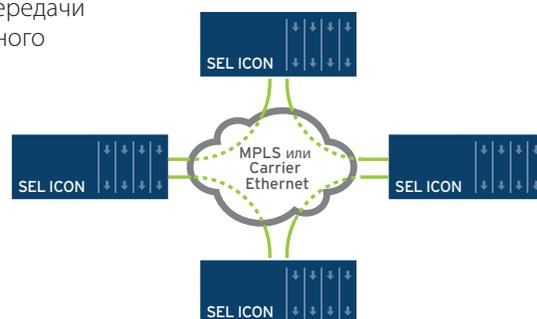
Сети с объединенными операционными и информационными потоками

С появлением высокоскоростных пакетных технологий, таких как MPLS и Carrier Ethernet, многие электроэнергетические компании начали отказываться от использования разделенных операционных и информационных сетей. Вместо этого, электроэнергетические компании делают выбор в пользу интегрированной или объединенной сетевой модели, которая предусматривает использование общей сети для операционных и информационных процессов. Главным мотиватором такой трансформации является необходимость повышения эффективности активов и ресурсов.

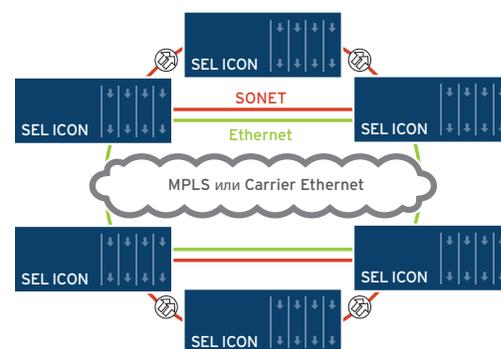
Если вы выбрали сетевую модель с объединенными операционными и информационными потоками, это не должно отразиться на эффективности работы сети, обеспечивающей работу критически важных процессов. Синхронная оптоволоконная сеть (VSN) передачи данных ICON помогает решить эту задачу, обеспечивая передачу критически важного трафика по сети Ethernet с низкой и однозначно обусловленной задержкой.

Топологии сети и сценарии использования

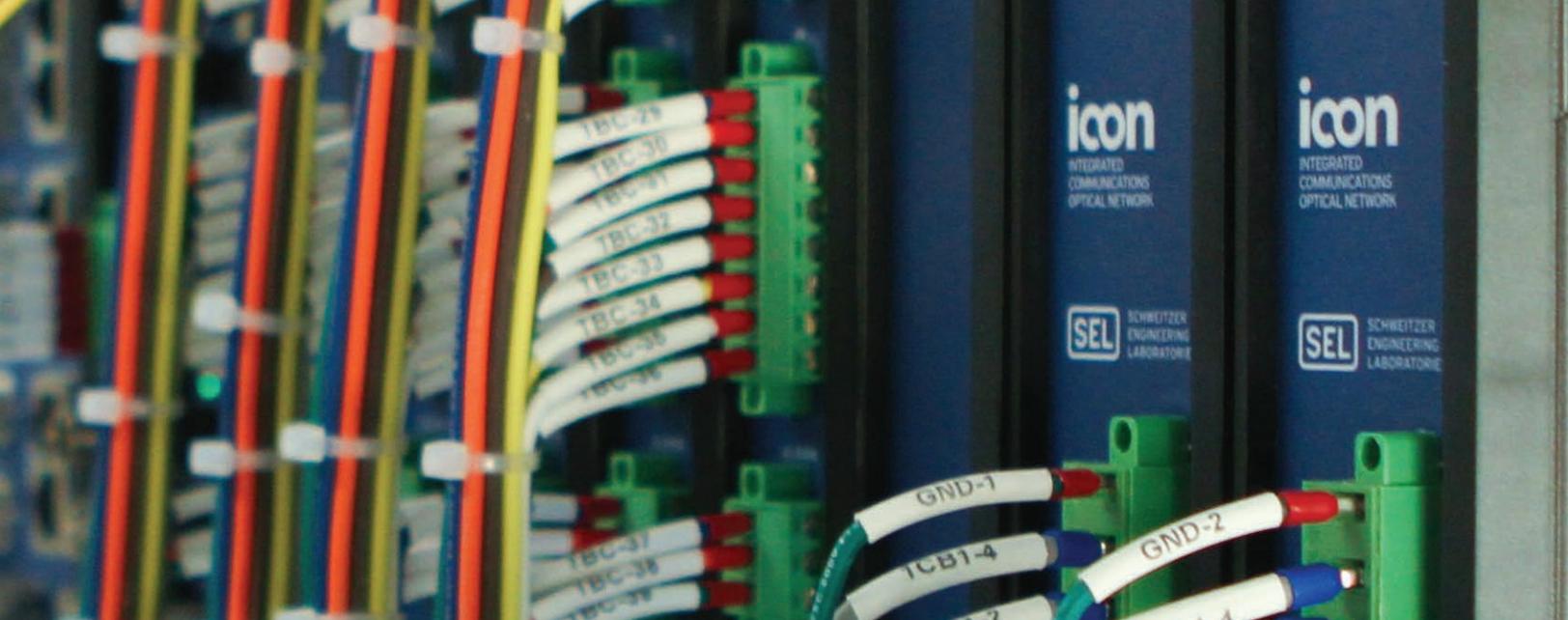
- В режиме объединения сетей ICON выполняет функцию мультиплексора с поддержкой всех каналов подстанции (EIA-232, EIA-422, EIA-485, G.703, 2-проводной FXO/FXS, 4-проводной в диапазоне голосовых частот, прямое телеотключение [DTT], IEEE C37.94 и DS1) через интерфейс Gigabit Ethernet.
- Модель упрощенного выделения ресурсов и процедура передачи пакетов с рациональным использованием полосы пропускания ICON обеспечивает стабильную производительность важных цепей в процессе изменения базовой сети. Такой процесс также устраняет необходимость в управлении каждой цепью защиты по отдельности.
- Даже в случае модели объединенных сетей ICON позволяет использовать SONET в некоторой части сети и использовать Ethernet для транспорта по пакетной базовой сети.



Базовая транспортная топология с одним кольцом.



Комбинированная транспортная топология с одним кольцом.



Переход с арендуемых аналоговых услуг

По мере того, как крупнейшие операторы отказываются от предоставления выделенных аналоговых служб, возникает необходимость в вынужденной миграции инженерных сетей на использование выделенных сетей Ethernet. Этот процесс сталкивается с трудностью обеспечения низкой задержки передачи и стабильной производительности в критически важных аналоговых цепях.

Технология ICON предназначена для решения этой проблемы.

Топологии сети и сценарии использования

Технологию ICON VSN можно сочетать с выделенными аналоговыми интерфейсами ввода-вывода, в том числе 2-проводным модулем FXO/FXS, 4-проводным аналоговым интерфейсом передачи в диапазоне голосовых частот и DTT. Эти интерфейсы позволяют сохранить существующее конечное аналоговое оборудование и подключение арендуемых каналов с низкой задержкой, обеспечивая стабильную производительность канала связи для критически важных задач. С помощью ICON можно добиться снижения задержки до менее 5 мс при переключении каналов в арендуемом сервисе сети Ethernet.



Передача данных с аналогового интерфейса DTT по выделенной сети Ethernet.

Обзор шасси, смонтированного в 19-дюймовой стойке

Асинхронный модуль для портов EIA-232, EIA-422 и EIA-485

Защищенные линейные модули

Внутренние смачиваемые входные контакты

Интерфейс телемеханической защиты IEEE C37.94



Выходные порты IRIG-B

Серверный модуль для управления сетью, выполнения операций ввода/вывода сигнализации и синхронизации времени по GPS

Коммутатор Ethernet на 8 портов с поддержкой технологии Power over Ethernet (PoE)

Подмодули FXS и FXO

Модуль телеотключения

Пакеты, соответствующие IEEE 1613

Два резервных
источника питания



Семь слотов для модулей доступа

Обзор кубического шасси половинной ширины

Защищенные
линейные модули

Два резервных
источника питания



Модуль сервера

Два слота для модулей доступа (показаны
модули Ethernet Access и Quattro)

Пользовательская конфигурация системы

Технология ICON поддерживает разные варианты модулей и обеспечивает прямое подключение к конечным устройствам без использования промежуточного оборудования.



Модули доступа

Модуль доступа Ethernet — предоставляет восемь портов Ethernet 10/100 Мбит/с с PoE.

Модуль-мост Ethernet (EBAM)—Для подключения к сети Ethernet модуль 8036-01 предлагает четыре порта 10/100/1000 Мбит/с для медного кабеля и четыре порта SFP 100/1000 Мбит/с. Модуль 8036-02 с протоколом точного времени (PTP) поддерживает выходной профиль Power Profile стандарта IEEE 1588 (IEEE C37.238-2017) и входной телекоммуникационный профиль Telecom (G.8275.2).

Модуль телеотключения — обеспечивает четыре контактных входа и четыре высокоскоростных гибридных выхода для DTT, схемы телеотключения с разрешающим сигналом в расширенной зоне (POTT), телеотключения с разрешающим сигналом в сокращенной зоне (PUTT), блокировки сравнением направления (DCB) и разблокировки сравнением направления (DCUB).

Модуль Quattro — обеспечивает слоты для четырех подмодулей Quattro, предназначенных для монтажа в один полноразмерный по высоте слот ICON, что способствует экономии места и снижению энергопотребления.

Подмодули доступа. Данные

Nx64F MM — обеспечивает интерфейс телемеханической защиты IEEE C37.94 при помощи многомодового оптоволоконного канала.

Nx64F SM — обеспечивает интерфейс телемеханической защиты IEEE C37.94 при помощи одномодового оптоволоконного канала.

Async — обеспечивает до шести цепей EIA-232, EIA-422 и EIA-485.

Async-CB — с помощью субмодуля DS1 Sync и интерфейса DS1 обеспечивает передачу между устройствами ICON по цепям EIA-232/422/485.

DS1 Async — обеспечивает асинхронный интерфейс DS1/T1.

DS1 Sync — обеспечивает асинхронный интерфейс DS1/T1.

DS1 Psync — обеспечивает резервный синхронный интерфейс DS1/T1.

G.703 — обеспечивает один сонаправленный интерфейс 64 кбит/с стандарта G.703.

422 Sync — обеспечивает один двунаправленный синхронный интерфейс с пропускной способностью 64 кбит/с.

Подмодули доступа. Голосовая связь

Четырехпроводной подмодуль тональной частоты (VF) — обеспечивает аналоговую модемную связь.

Двухпроводной подмодуль FXS и FXO — обеспечивает аналоговую голосовую связь для телефона и местной АТС.

Линейный модуль

Линейный модуль обеспечивает транспортный интерфейс TDM между смежными узлами. Он содержит встроенный коммутатор, способный поддерживать два порта SFP 1000 Мбит/с и восемь медных портов Ethernet 10/100 Мбит/с для локального трафика сети Ethernet. Два выходных IRIG-B порта обеспечивают распределение времени для подключенных интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ).

Модернизированный защищенный линейный модуль (EPLM)

Модуль EPLM обеспечивает резервный линейный интерфейс SONET и/или Ethernet для обеспечения связи в случае отказа модуля. Можно установить два модуля EPLM вместо одного линейного модуля. Поддерживает синхронизацию по времени с использованием телекоммуникационного профиля IEEE 1588 PTP при работе в транспортном режиме Ethernet.

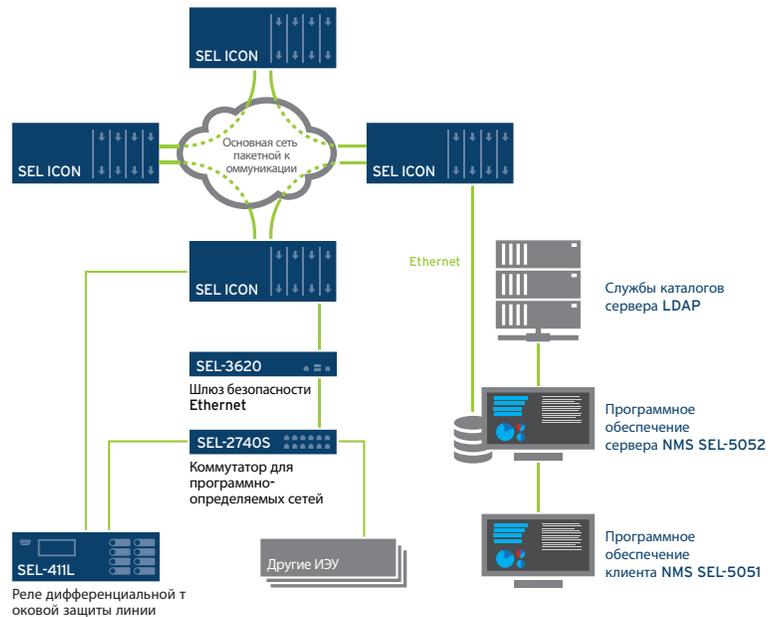
Модуль сервера

Модуль сервера обеспечивает интерфейс между системой ICON и программным обеспечением SEL-5051 Client Network Management System (NMS) или сторонним диспетчером SNMP (простой протокол сетевого управления). Модуль сервера также включает спутниковый приемник GPS для синхронизации сети и обеспечения точного времени для распределения времени подключенным ИЭУ.

Администрирование сети

Как для больших, так и для малых сетей поддержание их бесперебойной работы может быть непростой задачей. Поставляемое с ICON клиентское ПО системы управления сетью (NMS) SEL-5051 и серверное ПО SEL-5052 упрощают эту задачу, так как являются незаменимыми инструментами для обеспечения безопасной, точной и эффективной инфраструктуры связи.

В рамках архитектуры «клиент-сервер» клиентское ПО SEL-5051 создает подключение к серверному ПО SEL-5052, обеспечивая эффективное решение по управлению сетевым доступом для многопользовательской системы. Серверное программное обеспечение SEL-5052 предлагает централизованную аутентификацию пользователей (с использованием облегченного протокола доступа к каталогам [LDAP]), функции безопасности, аварийно-предупредительной сигнализации и управления событиями и возможность настройки. Кроме того, серверное ПО SEL-5052 включает инструменты диагностики состояния системы и отслеживания характеристик цепи управления с возможностью удаления цепей.



Управление сетью ICON.

Программное обеспечение NMS

Управление сетями SEL ICON осуществляется либо автономным клиентским ПО SEL-5051, либо комбинацией клиентского ПО SEL-5051 и серверного ПО SEL-5052.

Клиентское программное обеспечение SEL-5051 NMS

Клиентское ПО SEL-5051 NMS поддерживает следующие функции конфигурирования и управления сетью ICON.

Графическое представление сети

Обеспечение сетевого обнаружения и графического отображения всей сети ICON. Пользователи могут просматривать состояние каждого узла ICON и связанных с ними линий связи.

Управление конфигурацией

Выделение цепей Ethernet и TDM. Удаленное управление обновлением встроенного ПО и назначение обновлений на определенную дату и время.

Управление предупредительной сигнализацией

Просмотр, сортировка, фильтрация и архивация предупредительной сигнализации с временными метками для каждого узла в сети.

Управление событиями

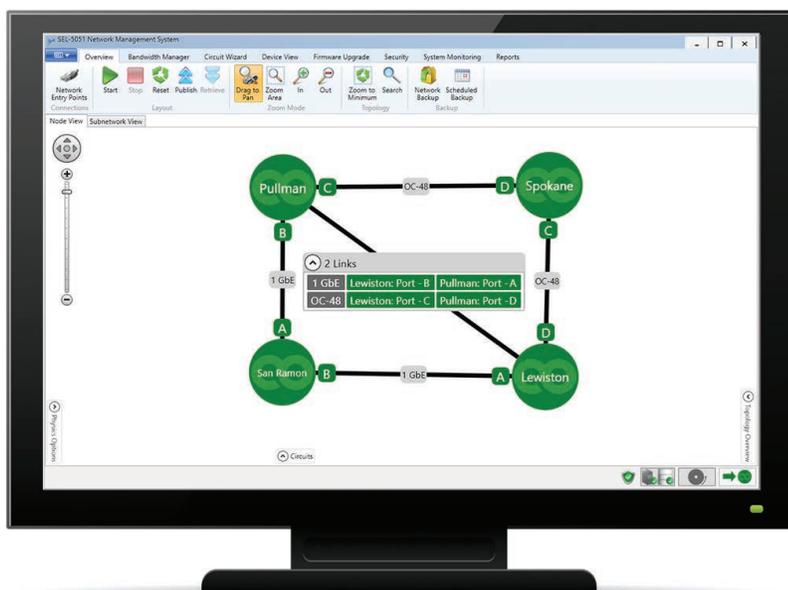
Отслеживание администраторского и индивидуального пользовательского доступа. Мониторинг успешных и неуспешных попыток входа в систему и журналов изменения настроек сеансов.

Управление безопасностью

Автоматическое создание отчетов о безопасности для выполнения требований NERC CIP к ведению журнала безопасности.

Отслеживание производительности

Мониторинг производительности связи TDM и связи по сети Ethernet с помощью комплексной статистики сети.



Клиентское программное обеспечение SEL-5051 NMS

Серверное программное обеспечение SEL-5052 NMS

Серверное ПО SEL-5052 обеспечивает централизованное безопасное управление доступом пользователей, настройками, предупредительной сигнализацией и событиями.

Аутентификация пользователей

Вы можете повысить безопасность сети ICON путем присвоения аутентификационных данных серверам LDAP и авторизации пользователей сети ICON. После задания настроек возможен вход через LDAP или автономную аутентификацию.

Удаление цепи

Пользователи с соответствующими правами получают возможность удалять цепь управления путем полной деинициализации всех настроек и освобождения полосы пропускания для будущей цепи.

Диагностика состояния системы

Производится анализ сети ICON на наиболее частые ошибки конфигурирования во избежание проблем в работе сети.

SNMP-прерывание

Производится отправка по защищенному протоколу предупредительной сигнальной информации о сети ICON сторонним системам администрирования сетей для централизованного сбора данных и решения управленческих задач.

Отслеживание цепи управления

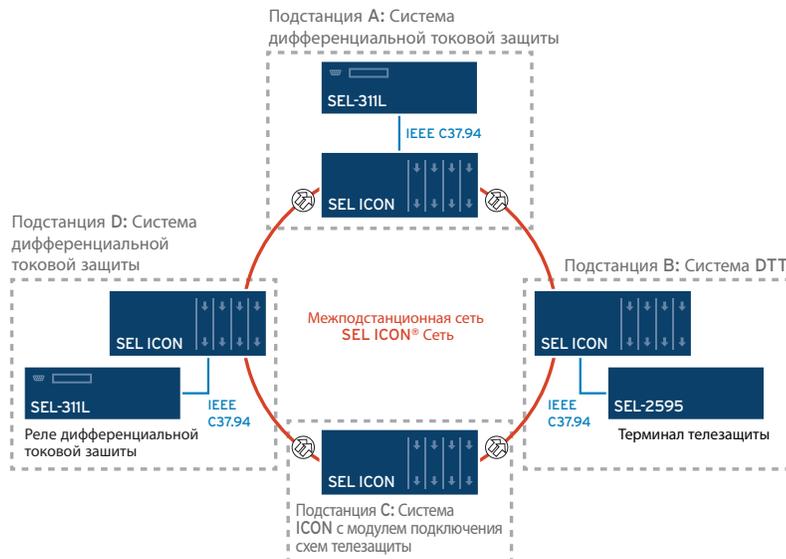
Производится сбор и анализ данных о настройках из узла сети с целью выявления и представления конфигурированных цепей и показа их настроек.

Сферы применения

Защита линий передачи

Реализуется дифференциально-токовая защита и схемы DTT при помощи реле SEL. Сеть ICON осуществляет обмен данными с цепями IEEE C37.94 с передачей по волоконно-оптической линии. Модуль телеотключения ICON применяется для получения или отправки сигналов для схем телекоммуникационных защит.

Сеть ICON в режиме реального времени отслеживает задержку в каналах и генерирует соответствующие отчеты. В качестве главной магистрали можно выбрать кратчайший маршрут между терминалами. Такой подход гарантирует, что в случае сбоя на этом маршруте и последующего восстановления система непременно вернется к исходной конфигурации. Эти функции и характеристики устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды, в соответствии с IEEE 1613, делают систему ICON оптимальным выбором для применения в критически важных энергосистемах.

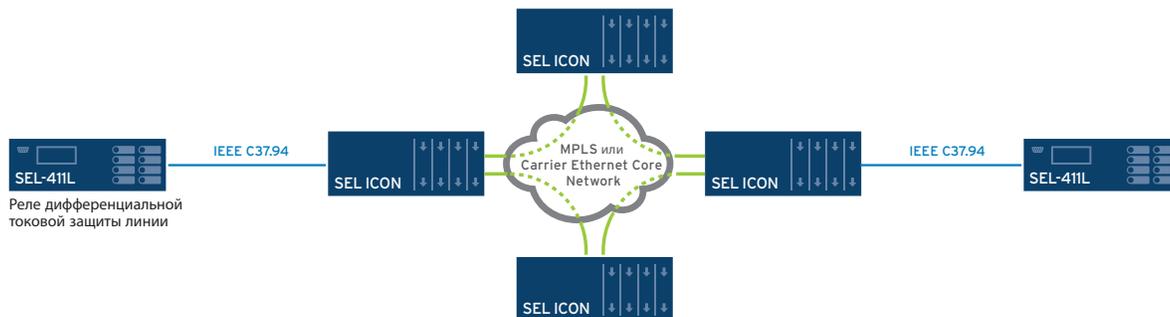


Пример цепи связи телемеханической защиты для защиты системы линий передачи.

Дифференциальная токовая защита линии по базовой сети MPLS или Carrier Ethernet

Сеть SEL ICON предназначена для предоставления услуг с низкой задержкой передачи для подстанций и сетей операционных технологий. ICON обеспечивает взаимодействие телемеханических защит по интерфейсу IEEE C37.94, последовательному интерфейсу и интерфейсу DTT между подстанциями, одновременно с этим обеспечивая передачу данных собственных служб

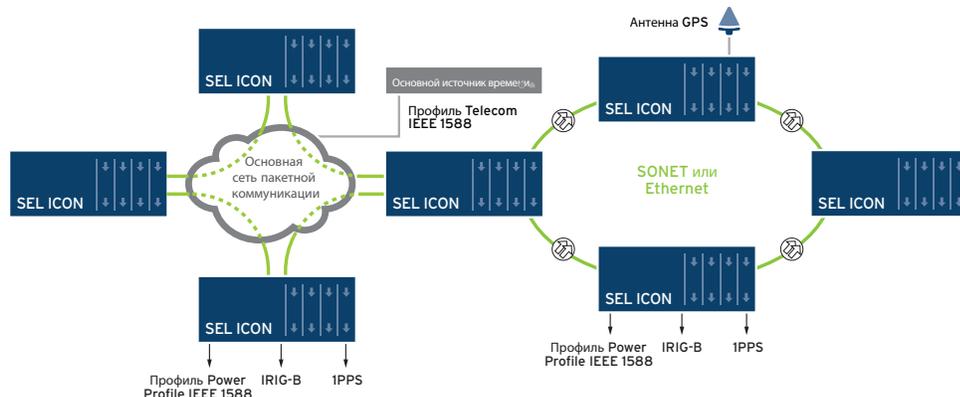
Ethernet по инфраструктуре базовой сети. Предоставляемая сетью ICON технология детерминированной передачи данных по сети Ethernet предлагает следующие характеристики производительности TDM в пакетной базовой сети MPLS или Carrier Ethernet: задержка менее 1 мс, асимметрия менее 0,1 мс и восстановление за 5 мс.



Пример обеспечения защиты по базовой сети Ethernet.

Надежное распределение времени в масштабе всей энергосистемы

ICON может распределять время по глобальной сети с погрешностью до 1 мкс. Функциональность ICON дает возможность получать время с помощью встроенного приемника GPS или через IRIG-B. Кроме того, при работе в транспортном режиме Ethernet (VSN) ICON может использовать телекоммуникационный профиль IEEE 1588 PTP, чтобы передавать полученные от централизованного источника времени данные, используя транспортную службу сети Ethernet (MPLS или Carrier Ethernet).

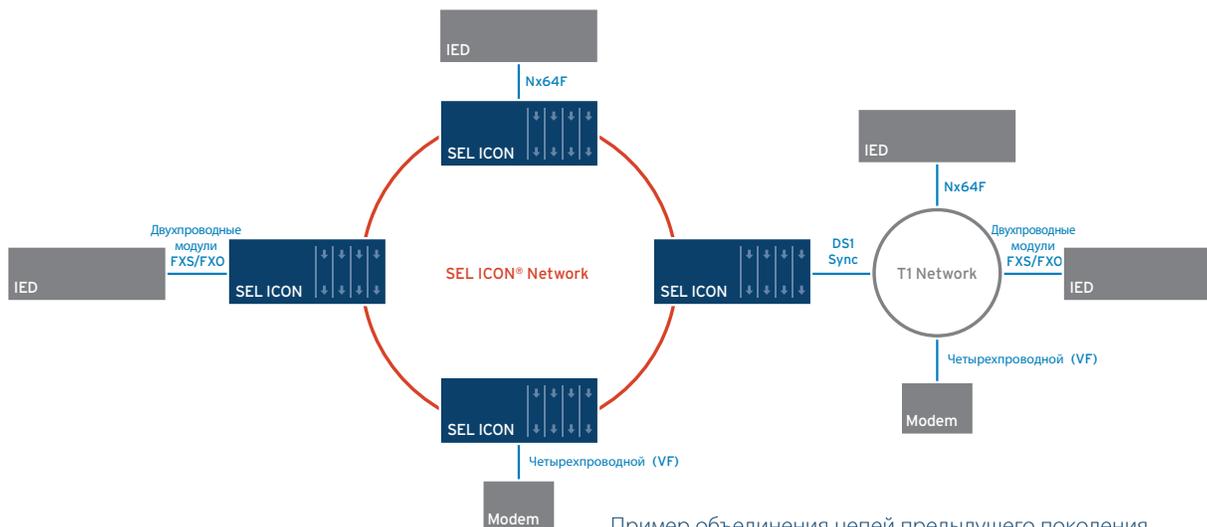


Пример распределения времени в сети. Узлы ICON синхронизируются по WAN и генерируют временные сигналы для устройств подстанции.

Агрегирование интерфейсов предыдущего поколения

Вы можете исключить избыточные каналы связи и затраты на техническое обслуживание посредством объединения имеющихся линий DS1 и DS0 предыдущего поколения в глобальную сеть системы ICON. С помощью модулей ICON FXS/

FXO можно создать аналоговые телефонные, АТС, факсовые и модемные каналы на каждом объекте. ICON поддерживает подключение контуров DS1 от любого источника. Отдельные цепи DS0 можно подводить в любую точку сети.



Пример объединения цепей предыдущего поколения.

Оптимизация сети IEC 61850

Оптимальная производительность систем IEC 61850 достигается поддержкой виртуальных сетей (VLAN) и магистралей Ethernet (E-rings). E-rings могут инкапсулировать широковещательные команды уровня 2, такие как сообщения IEC 61850 GOOSE (исходное объектно-ориентированное событие подстанции), и изолировать их от всего некритичного сетевого трафика, обеспечивая чрезвычайно низкую задержку передачи данных между ИЭУ.



Пример разделения трафика IEC 61850 и трафика других сетевых задач.

Технические условия ICON

Общая информация

Линейные модули	Модуль защиты линии 8021-01	Порты SFP A/B/C/D: 155 Мбит/с, 622 Мбит/с, 1 Гбит/с или 2,4 Гбит/с Выход IRIG-B: 2 BNC	
	Модернизированный модуль защиты линии 8022-01	Порты SFP A/B/C/D: 155 Мбит/с, 622 Мбит/с, 1 Гбит/с или 2,4 Гбит/с Выход IRIG-B: 2 BNC	
Модуль сервера	Модуль сервера 8030-01	Порты NMS: USB, RJ-45 Антенна GPS: TNC Вход IRIG-B: BNC	
Шасси и модули питания	Шасси для монтажа в стойке 19 дюймов		
	Полноразмерное 19-дюймовое шасси 8001-01	10 доступных слотов	
	Шнур питания 8011-01 HV 120–240 В перем./пост. тока, линейный кабель IEC C6	Напряжение питания: 102–264 В пост. тока или 88–300 В перем. тока	
	Шнур питания 8011-02 HV 120–м240 В перем./пост. тока, клеммная колодка	Напряжение питания: 102–264 В пост. тока или 88–300 В перем. тока	
	8011-03 MV 24–48 В пост. тока, клеммная колодка	Напряжение питания: 18–56 В пост. тока	
	Кубическое шасси половинной ширины		
	Шасси половинной ширины 8002-01		
	Шнур питания 8010-01 HV 120–240 В перем./пост. тока, линейный кабель IEC C6	Напряжение питания: 102–264 В пост. тока или 88–300 В перем. тока	
	Шнур питания 8010-02 HV 120–м240 В перем./пост. тока, клеммная колодка	Напряжение питания: 102–264 В пост. тока или 88–300 В перем. тока	
	Модули доступа	Модуль доступа к Ethernet 8035-01	Порты Ethernet 10/100: 8 RJ-45 с 4 PoE
Модуль доступа к Ethernet с мостом 8036-01		Порты Ethernet 100/1000: 4 SFP Порты Ethernet 10/100/1000: 4 RJ-45	
Модуль-мост Ethernet 8036-02 с PTP		Порты Ethernet 100/1000: 4 SFP Порты Ethernet 10/100/1000: 4 RJ-45	
Субмодуль 8051-01 Nx64F для многомодового оптоволокну		Порты ST: 1 Rx, 1 Tx Стандарт: Многомодовый режим IEEE C37.94	
Субмодуль 8051-12 Nx64F для одномодового оптоволокну		Порты ST: 1 Rx, 1 Tx Стандарт: Одномодовый режим IEEE C37.94	
Асинхронный субмодуль 8053-01		Порты: 2 RJ-45 Стандарт: EIA-232, EIA-422, EIA-485	
Подмодуль 8053-02 Async-CB		Порты: 2 RJ-45 Стандарт: EIA-232, EIA-422, EIA-485	
Синхронный субмодуль 8055-01 422		Порт: 1 RJ-45	
Субмодуль 8056-01 G.703		Порт: 1 RJ-48C	
4-проводной субмодуль тональной частоты (VF) 8065-01		Порты: 2 RJ-45	
4-проводной субмодуль-мост тональной частоты (VF) 8065-02		Порты: 2 RJ-45	
2-проводной субмодуль тональной частоты (FXS) 8066-01		Порт: 1 RJ-11	
2-проводной субмодуль тональной частоты (FXO) 8067-01		Порты: 2 RJ-11	
Модуль телеотключения 8041-01, -04		Команды: 4	
Асинхронный субмодуль 8057-01 DS1		Порты: 4 RJ-48C	
Синхронный субмодуль 8057-02 DS1		Порты: 4 RJ-48C	
Субмодуль протокола Psync 8057-03 DS1		Порты: 4 RJ-48C	
Технические условия системы		Сетевые топологии	Линейные топологии и топологии с множественными кольцами с одинарными или двойными связанными узлами, а также топологии с абонентским отводом и замкнутым кольцом
		Время переключения маршрута	<5 мс
		Конвекционное охлаждение	Без вентиляторов
	Температура эксплуатации	от –20° до +65°С (от –4° до +149°F)	
	Монтаж	В стойке или панели размером 8, 19 или 23 дюймов	

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

Повышение безопасности, надежности и экономичности использования электроэнергии
+1.509.332.1890 | info@selinc.com | selinc.com

