



Надежная связь для критической инфраструктуры (Dependable Communications for Critical Infrastructure®)



Универсальная интегрированная система связи на базе оптической сети SEL (ICON[®], Integrated Communications Optical Network) обеспечивает работу критически важных компонентов в зависимости от назначения с использованием транспорта SONET и (или) Ethernet. ICON поддерживает мультиплексирование в WAN-среде на предприятиях промышленности и электроэнергетики. Технология детерминированной передачи пакетов в системе ICON поддерживает мультиплексирование с временным разделением (TDM), не допуская снижения производительности при преобразовании пакетов в Ethernet в качестве транспортного протокола. Транспорты TDM и Ethernet наряду с различными вариантами интерфейсов передачи данных упрощают миграцию сетей с устаревшими технологиями на решение ICON на основе пакетов. Система ICON способна взаимодействовать с сетями многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) и базовыми Ethernet-сетями операторского класса, обеспечивая повышенную надежность работы критически важных систем. Система ICON поставляется как в исполнении для монтажа в полноразмерной 19-дюймовой стойке, так и в исполнении половинной ширины ICON Cube для компактных сред.

Основные характеристики и достоинства

- **Детерминированная передача пакетов.** Инновационное решение для поддержания производительности TDM-сети для передачи трафика телезащиты по любой базовой Ethernet-сети. ICON Virtual Synchronous Networking (VSN) — это решение для предприятий электроэнергетики, которые планируют переход на сети MPLS или Ethernet-сети операторского класса. Оно позволяет поддерживать эффективность работы критически важных схем защиты.
- **Гибкие транспортные каналы.** Линейные порты ICON поддерживают скорости передачи данных OC-3, OC-12 и OC-48 при настройке в качестве SONET и 1 Гбит/с при работе в режиме Ethernet-транспорта, а поддержка 10 Гбит/с будет добавлена в будущем. Поддержка различных линейных скоростей Ethernet и SONET позволит использовать систему ICON в самых разных топологиях в соответствии с конкретными требованиями к подключению.
- **Миграция с аналоговых на арендованные Ethernet-каналы.** Детерминированный транспорт ICON в сочетании с отдельными аналоговыми точечными интерфейсами, которые включают 2-проводной FXO/ FXS, 4-проводной аналоговый с тональной частотой и DTT, дают возможность выполнить миграцию с аналоговых каналов на арендованные линии на основе Ethernet. Скорость передачи данных Ethernet может быть уменьшена до 10 Мбит/с для экономии на тарифах поставщика арендованных каналов.
- **Надежная универсальная платформа.** Платформа ICON работает как мультиплексор SONET или Ethernet со встроенным коммутатором Ethernet. ICON позволяет оператору с легкостью наращивать пропускную способность магистральной линии для поддержки новых приложений. Поскольку ICON поддерживает приложения TDM и Ethernet, инвестиции в ваши прежние системы не пропадут.

- **Надежное и экономичное распределение сигналов точного времени.** Получайте и распределяйте прецизионные данные о времени GPS через глобальную сеть ICON. Точность составляет 1 мкс. Также сеть ICON использует надежное проводное решение распределения сигнала времени, лишенное уязвимостей решений, реализованных только на базе GPS. При работе в режиме транспорта Ethernet (VSN) система ICON может использовать профиль IEEE 1588 PTP для телекоммуникаций от центрального ведущего источника времени с передачей по транспортной сети MPLS или базовым Ethernet-сетями операторского класса дополнительно к опорным сигналам GPS или IRIG-B. Время доступно на каждом узле сети в виде сигнала IRIG-B или IEEE 1588 PTP (профиль для электроэнергетики и профиль по умолчанию) для локально подключенных устройств.
- **Безопасность и защита критической инфраструктуры.** ICON позволяет пользователям добиться соответствия NERC-CIP за счет следующих возможностей:
 - генерация отчетов;
 - регистрация всех изменений системных настроек, а также изменений встроенного ПО и аппаратных средств;
 - регистрация попыток доступа авторизованных и неавторизованных пользователей;
 - инструменты для формирования сетевой конфигурации ICON.
- **Простота и безопасность управления сетью.** Для контроля и управления сетью используется клиентское ПО SEL-5051 Network Management System (NMS) и SEL-5052 NMS Server или стороннее решение NMS на базе SNMPv3. SEL-5052 версии 3.2.0.0 и новее обеспечивает поддержку упрощенного протокола доступа к каталогам (LDAP) для возможности использования централизованного корпоративного каталога с целью управления именами и паролями пользователей при проверке подлинности в случае доступа к сети ICON.
- **Контроль задержки в каналах в режиме реального времени.** ICON позволяет измерять задержку и формировать отчеты по уровню DS0. Теперь можно отслеживать критический по времени или по значению сетевой трафик и получать отчеты в режиме реального времени.
- **Каналы TDM Bandwidth ePipe для критически важного Ethernet-трафика.** Полезную нагрузку SONET можно разделить по отдельным каналам TDM, чтобы изолировать различные виды Ethernet-трафика в глобальной сети. Такая технология обеспечивает гарантированную пропускную способность для трафика высокоприоритетных данных, например, IEC 61850 GOOSE.

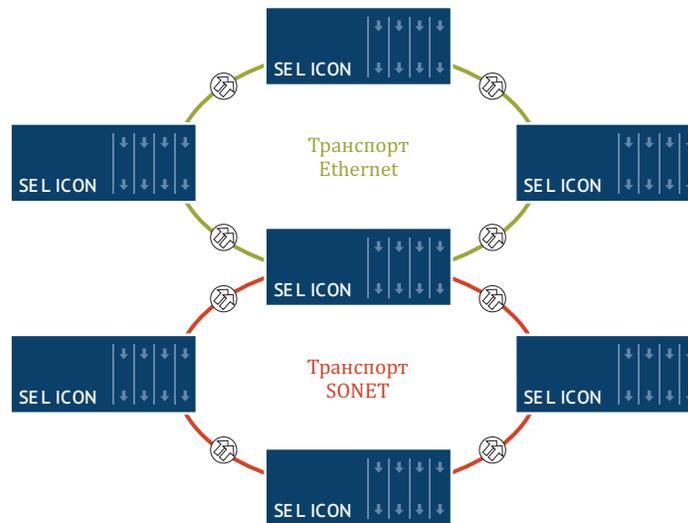


Рисунок 1 Совмещенный транспорт SONET и Ethernet в системе ICON

Функции транспорта Ethernet

- Компактные подключаемые (SFP) оптические приемопередатчики со скоростью интерфейса 1 Гбит/с и дальностью передачи до 200 км. Поддержка 10 Гбит/с будет добавлена в будущем.
- Кольцо коммутаторов с однонаправленной коммутацией для трафика VSN и временем коммутации менее 5 мс
- Выбор направления маршрутизации и «коммутация по желтому сигналу» для устранения асимметричных задержек
- Выбираемая пользователем пропускная способность для пакетизации данных VSN. Три, восемь и двадцать пять виртуальных компонентных сигналов (VT) или от 1 до 12 синхронных транспортных сигналов (STS).
- Фильтрация MAC и VLAN
- Компенсация вариации задержки пакетов
- Мониторинг Ethernet-пакетов
- Контроль мощности отправляемого и принимаемого оптического сигнала

- Контроль вывода тока лазера
- Поддержка двухточечной, линейной, кольцевой и гибридной топологий. Поддержка одинарного или двойного кольца межсоединения шин. Все кольца имеют транспорт Ethernet или смешанный транспорт Ethernet/SONET.
- Поддержка защитного переключения кольца Ethernet для не VSN Ethernet-трафика будет добавлена в будущем.
- Поддержка профиля IEEE 1588 PTP для телекоммуникаций (ITU-T G.8275.1) для синхронизации времени от центрального ведущего источника времени с передачей по транспортной сети MPLS или базовым Ethernet-сетями операторского класса.

Функции транспорта SONET

- Компактные подключаемые (SFP) оптические приемопередатчики OC-3, OC-12 и OC-48 с дальностью передачи до 160 км
- Дополнительное шифрование линейного порта
- Кольцо коммутаторов с однонаправленной коммутацией и временем коммутации менее 5 мс
- Выбор направления маршрутизации и «коммутация по желтому сигналу» для устранения асимметричных задержек
- Устройства синхронной передачи сигнала STS-12с, STS-3с, STS-1 и устройства виртуальных компонентных сигналов (VT); неоднородное внутреннее соединение для бесперебойного межсетевого трафика внутри кольца
- Отслеживание ошибок на отдельных STS-1 и VT с предварительно заданными или указанными пользователем интервалами
- Контроль мощности отправляемого и принимаемого оптического сигнала
- Контроль вывода тока лазера
- Сопоставление Ethernet с помощью общей процедуры формирования кадров (GFP-F)
- Встроенные функции тестирования
 - Принудительные AIS XMT и RCV
 - Закольцовывание линии
 - Трассировка секции
 - Псевдослучайная двоичная последовательность и тестовые байты
 - Контроль полезной нагрузки STS-1
 - Контроль полезной нагрузки VT
 - Задержка канала
- Поддержка двухточечной, линейной, кольцевой и гибридной топологий. Кросс-соединение внутренних каналов обеспечивает бесперебойный обмен данными между различными кольцами. Поддержка одинарного или двойного кольца межсоединения шин, линейных ответвлений и противоположащих колец.

Стандарты, поддерживаемые SONET:

- Telcordia GR.253-CORE
- ITU-T G.7041

Функции DS0 и DS1 TDM

- Синхронизация оборудования, отличного от ICON DS1, и связь с ним для совместимости в масштабах системы
- Распределение входящих сигналов DS1 на пониженной скорости (DS0) на любые каналы DS0 по всей сети ICON
- Добавление или отклонение любых сигналов DS0/DS1 с верхнего уровня STS-1
- Объединение контуров DS1 в глобальную сеть SONET и выделение любого из них на нужном узле

Функции виртуальной локальной сети Ethernet

- Счетчики статистики портов по длине и типу кадров (одноадресных, многоадресных и широковещательных) по входным и выходным портам Ethernet
- Ключевые функции и особенности таблиц MAC-адресов:
 - «Learn and Lock» (запоминание и фиксация) — настраиваемая пользователем возможность запоминать MAC-адреса;
 - «No Learn» (без запоминания) — только введенные пользователем MAC-адреса;
 - «Aging field» (устаревание адреса);
 - «Learn and Age» (запоминание и устаревание);
 - ОЗУ, адресуемое по контенту (помогает избежать неверного запоминания (fail-to-learn) при использовании технологии HASH).
- Виртуальные ЛВС на базе портов (прозрачная пересылка трафика)
- Виртуальные ЛВС 802.1Q
- Вложенные виртуальные ЛВС (виртуальные ЛВС 802.1Q на базе портов)
- Четыре порта Power over Ethernet (PoE) на каждом модуле доступа к Ethernet (SEL-8035-01 EAM)
- Поддержка восьми очередей с разными приоритетами на каждый порт

- Фильтрация виртуальных ЛВС для каждого порта — список разрешенных и запрещенных сетей, входящие и исходящие (только для модуля мостового Ethernet-доступа [EBAM] SEL-8036-01/-02)
- Поддержка фильтрации BPDU и Ethernet Virtual Wire для контроля взаимодействия портов ICON Ethernet LAN с протоколами связующего дерева от коммутаторов ЛВС

Стандарты, поддерживаемые Ethernet:

- 802.1d Мост Ethernet
- 802.1Q Тегирование виртуальных ЛВС, очереди приоритетов
- 802.3i 10BASE-T (RJ45 Cu)
- 802.3ac Расширения формата кадра для тегирования виртуальных ЛВС
- 802.3af Питание по Ethernet (PoE)
- 802.3u 100BASE-TX (RJ45 Cu)
- 802.3z 1000BASE-LX/ZX/BX
- DSCP Сопоставление приоритетов DiffServ и 802.1Q

Особенности оптоволоконных портов Ethernet

- Индикатор удаленного отказа (только для модуля SEL-8036-01/-02 EBAM)
 - Ethernet 1000 Мбит/с
 - Ethernet 100 Мбит/с
- Мониторинг параметров оптоволоконного приемопередатчика
 - Мощность принимаемого оптического сигнала
 - Мощность передаваемого оптического сигнала
 - Температура
- IEEE 1588 PTP (только для модуля SEL-8036-02 EBAM)
 - IEEE/IEC 61850-9-3
 - IEEE C37.238-2017
 - IEEE 1588-2008 Приложение F

Особенности медных портов Ethernet

- Автоматическое согласование (режим скорости передачи данных в битах)
- Интерфейс Auto-MDIX (кабель с перекрестными соединениями не требуется)
- Активация и блокировка порта
- IEEE 1588 PTP (только для модуля SEL-8036-02 EBAM)
 - IEEE/IEC 61850-9-3
 - IEEE C37.238-2017
 - IEEE 1588-2008 Приложение F

Описание системы ICON

Система ICON сочетает обе технологии — SONET и Ethernet — на единой платформе. Чтобы достичь функциональности системы ICON традиционными методами, понадобится четыре отдельных устройства. На рисунке 2 показано сравнение функциональности системы ICON с системой, построенной традиционными способами.

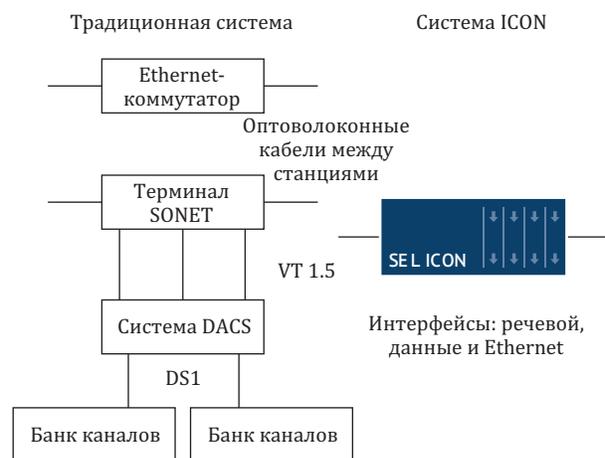


Рисунок 2 Традиционная система связи в сравнении с системой ICON

Система ICON обеспечивает всю функциональность традиционных систем связи, в том числе следующих их компонентов:

- Поддержка скорости передачи в линиях 155 Мбит/с (OC-3), 622 Мбит/с (OC-12) и 2,4 Гбит/с (OC-48).
- Поддержка скорости Ethernet 1 Гбит/с, скорость 10 Гбит/с будет добавлена в будущем.
- Модуль коммутатора Ethernet для подключения локальных Ethernet-устройств.
- Dgor-порты для схем голосовой связи и передачи данных. Чтобы реализовать это традиционными средствами, понадобился бы отдельный банк каналов или терминал T1.

- Встроенная система с цифровым доступом и кроссированием каналов (DACS). Устройство осуществляет кроссировку голосовых сообщений и потоков данных в каналах DS0 и мультиплексе SONET. Также сигналы DS0 из входящих потоков DS1 можно обслуживать отдельно и перенаправлять в любое другое место приема сигнала DS0 в данной сети. В старых системах эти функции обычно реализовывали с применением отдельных устройств.

Система ICON сочетает обе технологии — TDM и пакетную. При этом имеются интерфейсы для работы с приложениями на самых низких скоростях, включая обмен голосовыми и последовательными данными. Такое объединение функциональности позволяет создать универсальную и недорогую в масштабировании систему централизованного управления сетью, которая прослужит многие годы.

Возможности применения

Гибкое взаимодействие с базовой сетью пакетной коммутации

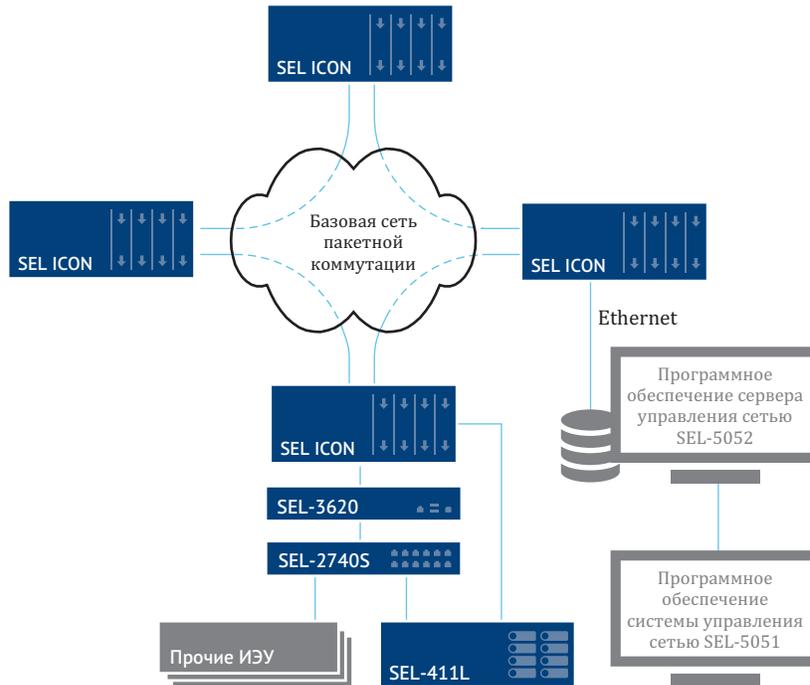


Рисунок 3 Базовая сеть пакетной коммутации

Система SEL ICON предназначена для создания быстродействующих сервисов для подстанций и операционных технологий (OT). С помощью ICON на подстанциях можно организовать сервисы мультиплексирования с временным разделением (TDM) и инкапсуляцией в TDM, что позволит передавать через основную сетевую инфраструктуру внутренний Ethernet-трафик. Выполнив требования стандарта Ethernet для транспортной технологии виртуальной синхронной сети (VSN), можно передавать Ethernet-трафик через базовую сетевую инфраструктуру, тогда ICON сможет

взаимодействовать с сетями многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) и базовыми Ethernet-сетями операторского класса.

Технология ICON VSN обеспечивает инновационный подход к передаче критически важного трафика с низкой и детерминированной задержкой по транспортной сети Ethernet. Реализация поддерживает мультиплексирование с временным разделением (TDM), не допуская существенного снижения производительности при преобразовании пакетов в Ethernet в качестве транспортного протокола.

Распределение сигналов времени

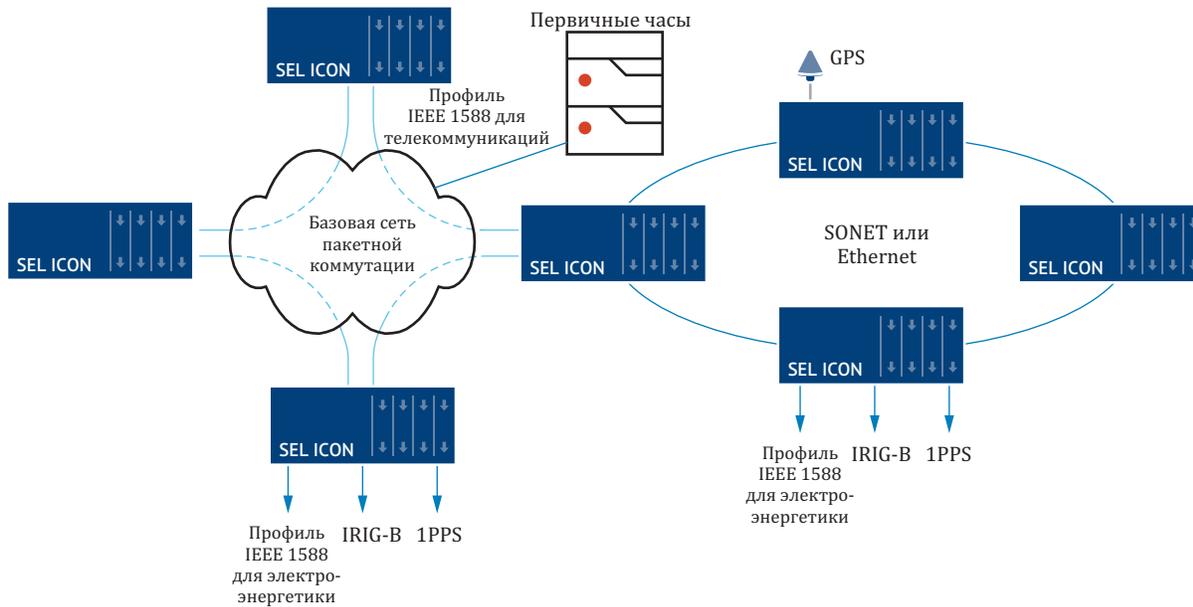


Рисунок 4 Сеть распределения сигналов времени

Система ICON способна распределять сигнал времени по всем глобальным сетям с погрешностью в 1 мкс. Получение сигнала времени высокой точности быстро становится критическим требованием к схемам мониторинга и защиты энергосистем, в частности, для следующих устройств:

- устройств регистрации аварийных состояний в энергосистемах;
- устройств синхронных векторных измерений;
- регистраторов последовательных событий (SER);
- устройств дифференциальной токовой защиты ЛЭП и защиты ЛЭП на основе бегущей волны.

ICON способен принимать сигнал времени на встроенный GPS-приемник или интерфейс IRIG-B. Кроме того, при работе в режиме транспорта Ethernet (VSN) система ICON может использовать профиль IEEE 1588 PTP для телекоммуникаций от центрального ведущего источника времени с передачей по транспортной сети Ethernet (Ethernet, SDN, MPLS или опорная Ethernet операторского класса).

На каждом терминале ICON имеется приемник глобальной системы позиционирования (GPS). Локальный приемник GPS, если он подключен, выдает локальный сигнал в режиме реального времени, единый для всей сети. В случае отказа локального приемника GPS другие источники времени в сети продолжают подавать сигналы времени высокой точности. При работе в режиме транспорта Ethernet источники времени могут включать профиль IEEE 1588 PTP для

телекоммуникаций дополнительно к сигналам GPS и IRIG-B. Если откажут все источники времени в сети ICON, сеть переключится на несинхронизированный осциллятор и продолжит поддержку относительного времени с погрешностью в 1 мкс.

На каждом узле также имеется входной порт IRIG-B, позволяющий совместно использовать высокоустойчивый таймер (ОСХО, рубидиевый или цезиевый), например, сетевые часы со спутниковой синхронизацией SEL-2488, для уменьшения рассогласования базового времени.

Последствия вредоносных спуфинг-атак на передачу сигнала времени можно смягчить, если в сети задействовано несколько источников времени. Для контроля целостности источника времени выполняются сравнения между узлами. Контролируется местоположение антенны GPS и при его изменении выдаются сигналы тревоги.

Сигналы времени для локальных интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) (например, SEL-411L) можно получать через два BNC-порта линейного модуля и через порты EIA-232/EIA-422 submodule асинхронной связи, а также через drop-порты модуля мостового Ethernet-доступа (EBAM) SEL-8036-02.

По дополнительному заказу в модуль EBAM может быть добавлена возможность передачи сигналов времени через все Ethernet-порты по стандарту IEEE 1588 PTP.

Защита ЛЭП

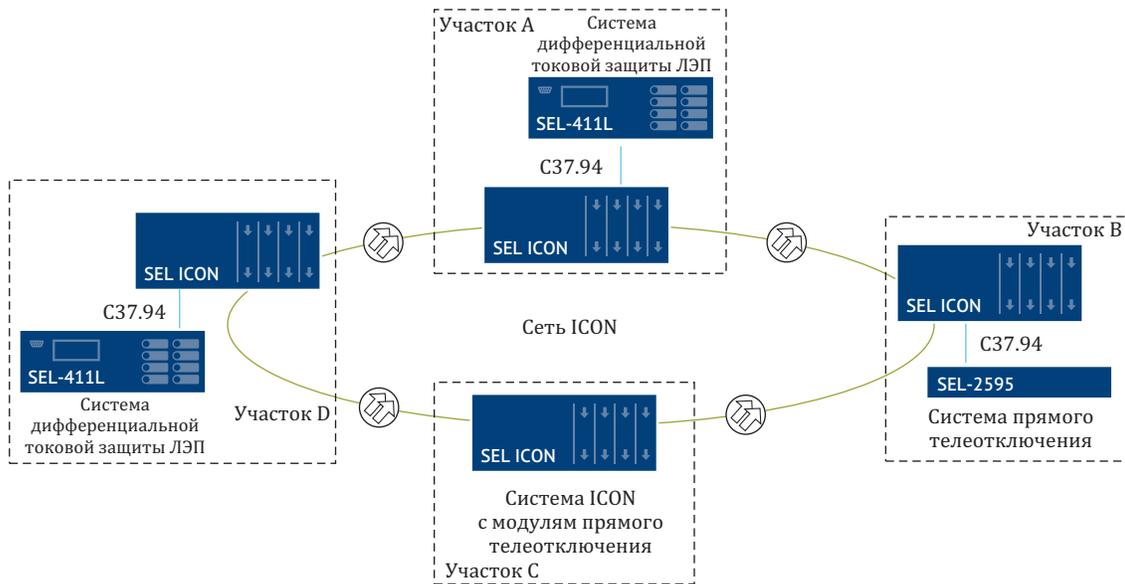


Рисунок 5 Релейная телемеханическая защита – защита ЛЭП

Защита ЛЭП — весьма важная задача для энергосистем общего пользования. На рисунке 5 показаны два типа защиты: токовая дифференциальная защита ЛЭП и защита ЛЭП прямым телеотключением.

В случае токовой дифференциальной защиты ЛЭП реле SEL-411L с интерфейсом IEEE C37.94 подключается к submodule данных Nx64F системы ICON на участке D. Аналогичное подключение выполняется на участке A. В случае использования реле SEL-411L с интерфейсом EIA-422, submodule синхронизации 422 системы ICON может использоваться на участке D с аналогичным подключением на участке A.

В случае защиты прямым телеотключением устройство SEL-2595 с интерфейсом IEEE C37.94 подключается к submodule данных Nx64F системы ICON на участке B.

Аналогичное подключение выполняется на участке C с помощью модуля дистанционного отключения (ТТМ) системы ICON. 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. В модуле дистанционного отключения системы ICON реализованы четыре функции. Этот модуль можно подключить к системе ICON для получения интегрированного решения. Эти функции в сочетании с устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды делают систему ICON идеальной для использования в критически важных приложениях в энергосистемах.

Синхрофазоры

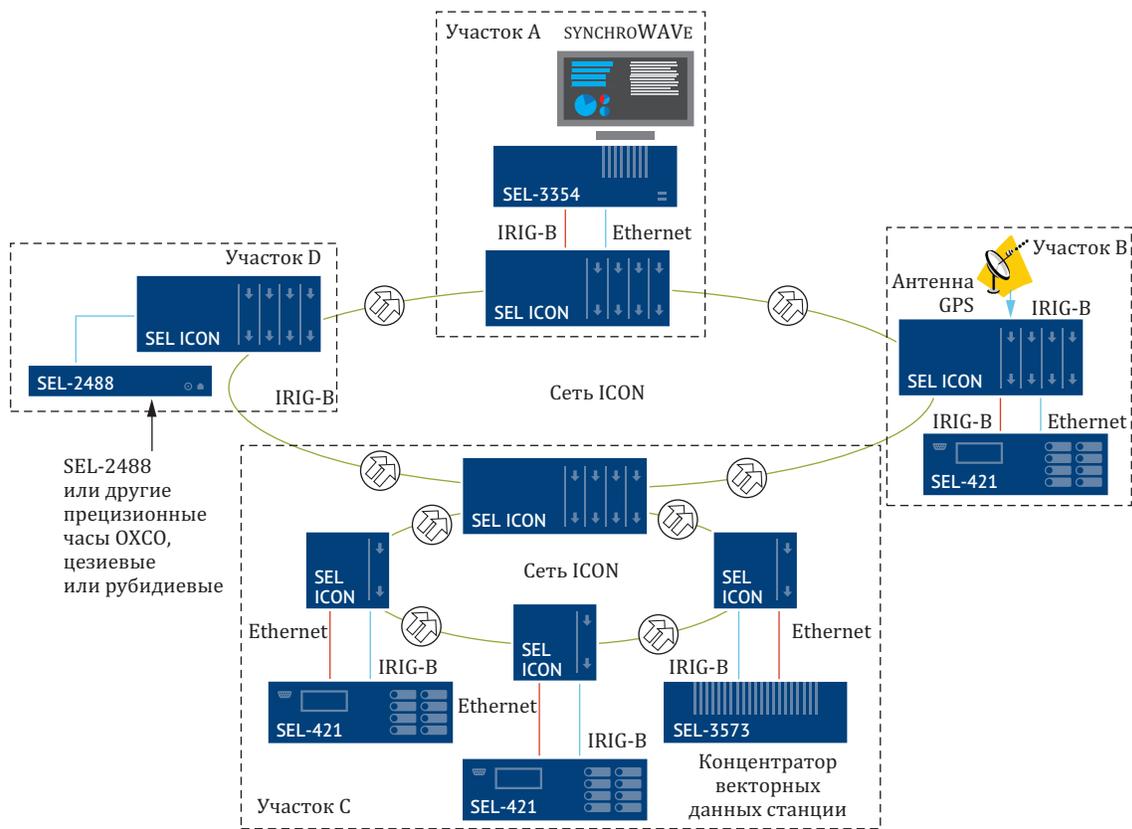


Рисунок 6 Управление региональной энергосистемой с помощью синхрофазоров

Синхронные векторные измерения (синхрофазоры) обеспечивают измерение электрических величин в электроэнергетической системе в режиме реального времени. Если синхронизация выполнена правильно, можно использовать эти данные для анализа энергосистемы и управления ею. Система ICON обеспечивает необходимый синхрофазорам обмен данными. Ethernet является предпочтительной средой для передачи данных синхрофазоров из подстанций энергосистемы в центры

управления. Ключевым условием правильного функционирования синхрофазорной системы является доступность точного времени. Система ICON распределяет сигналы времени по сети и поддерживает погрешность меньше 1 микросекунды на всех терминалах сети. Это позволяет синхрофазорной системе продолжать точно работать даже при сбоях синхронизации времени с помощью GPS (как локальных, так и по всей системе).

Переход с аналоговых арендованных каналов на Ethernet



Рисунок 7 Переход с аналоговых каналов DTT на арендованную сеть Ethernet

В связи с тем, что крупнейшие операторы связи объявили об окончании обслуживания арендованных аналоговых каналов, многие предприятия сталкиваются с вынужденным переходом на арендованные сети Ethernet. В этом случае возникает задача сохранить приемлемые задержки и не допустить асимметрии в работе критически важных аналоговых каналов.

Детерминированный пакетный транспорт ICON в сочетании с отдельными аналоговыми точечными интерфейсами, которые включают 2-проводной FXO/FXS, 4-проводной аналоговый с тональной частотой и DTT, дают возможность перейти с аналоговых каналов на арендованные линии на основе Ethernet.

Предлагаемые интерфейсы позволяют не отказываться от существующего аналогового конечного оборудования и создать сеть с низкими задержками через поставщика

арендованных каналов с сохранением сквозной производительности канала связи для критически важных систем. С помощью решения ICON задержки между двумя точками маршрута составят менее 5 мс при контактной передаче по арендованным каналам Ethernet.

Расширьте охват своей корпоративной АТС до всех участков системы ICON, подключив АТС к модулю синхронизации ICON DS1. Затем установите модули голосового интерфейса ICON FXS по всей сети и избавьтесь от двухпроводных аналоговых линий телефонной и факсовой связи.

Распределение DSO

Используйте возможности системы ICON по перераспределению низкоскоростных каналов DSO со вводов DS1 с байтовой синхронизацией на любые каналы DSO в сети ICON.

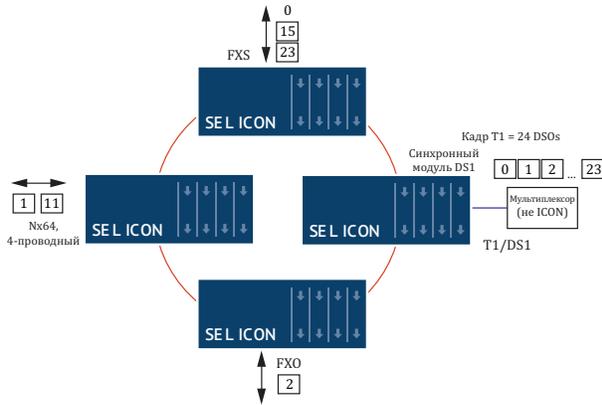


Рисунок 8 Маршрутизация низкоскоростных каналов DSO

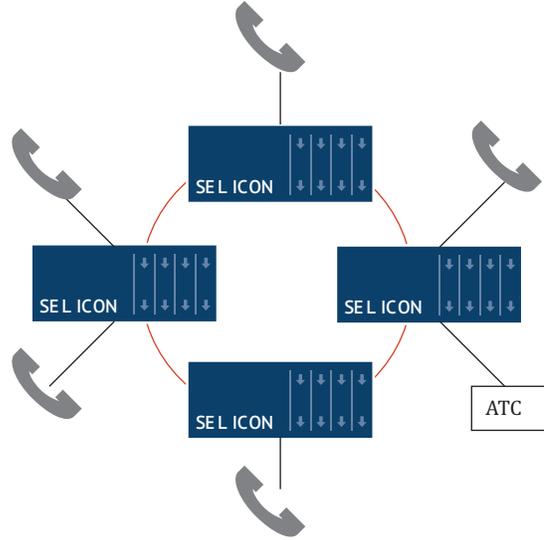
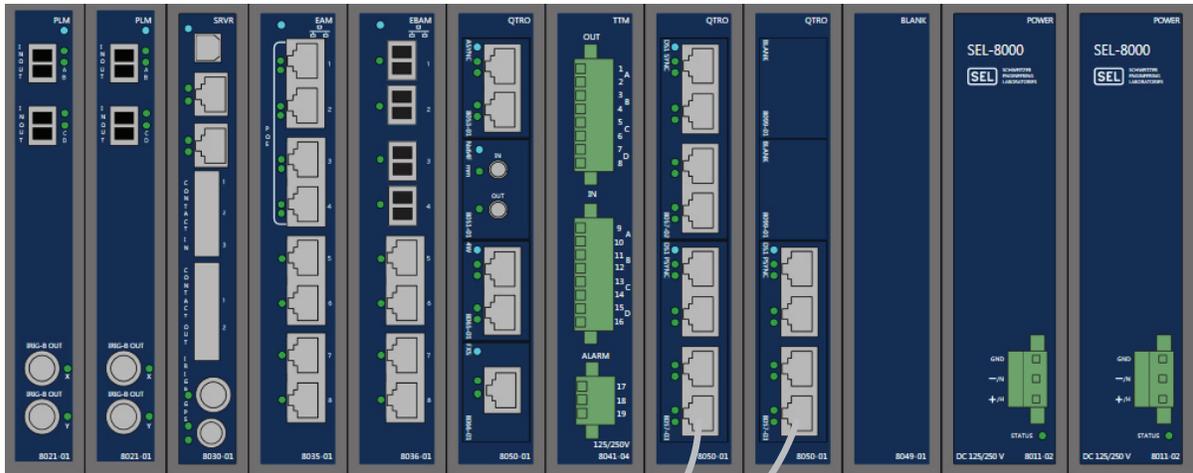


Рисунок 9 Распределение сигналов и устранение двухпроводных аналоговых линий

DS1 PSync с защитой 1x1



Внешнее защищенное подключение цепи DS1



Рисунок 10 Дублированный интерфейс DS1

Субмодуль DS1 PSync обеспечивает защищенные интерфейсы DS1 с резервированием 1x1. Субмодули DS1 PSync используются парно, а подключения DS1 выполняются с помощью объединительного кабеля 240-0010, как показано на рисунке 10. DS1 PSync должен использоваться с защищенным линейным модулем (SEL-8021-01), который

поддерживает возможность обслуживать сетевой трафик на уровне DS0, состоящий из виртуальных компонентных сигналов SONET (VT1.5). Локальные drop-порты TDM можно также подключать (разворот пакетов) без необходимости соединений SONET.

Управление сетью

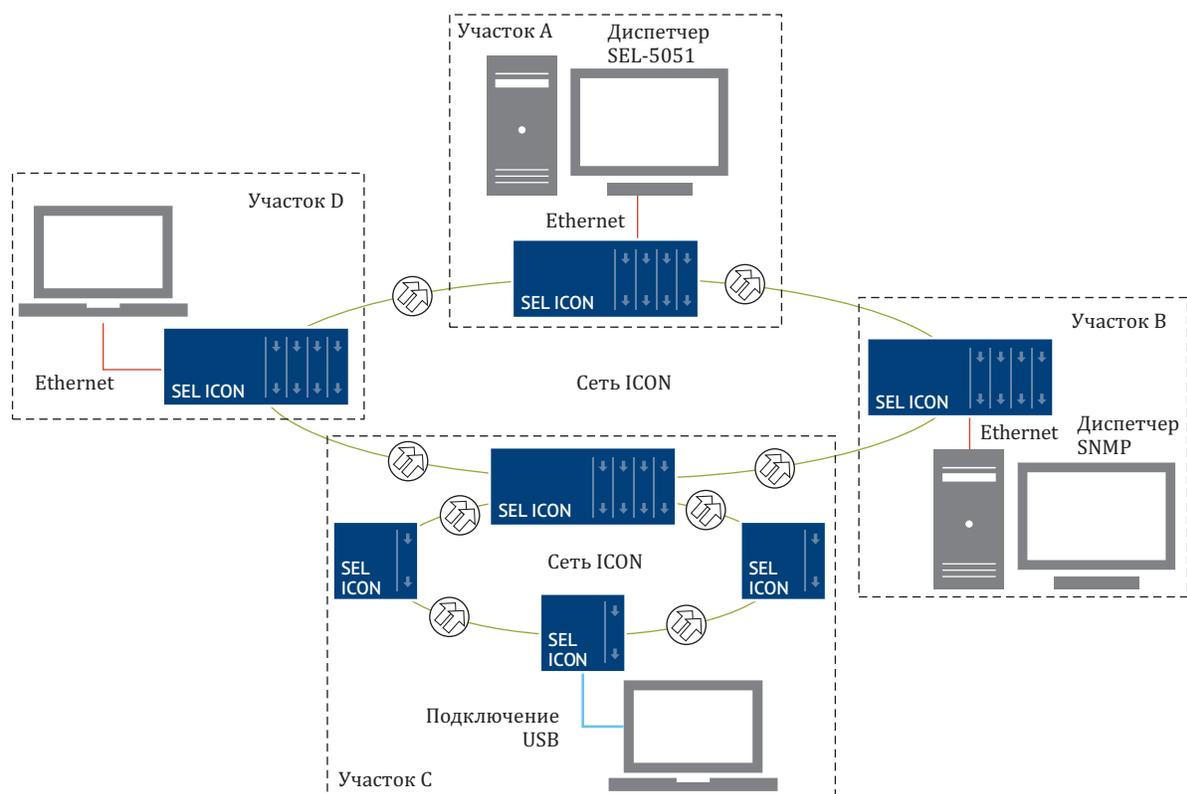


Рисунок 11 Интегрированная компьютерная сеть ICON с функциями управления

Используйте промышленный стандарт SNMP версии 3 или программное обеспечение SEL-5051 для управления сетью ICON. Сеанс управления сетью можно организовать либо удаленно через Ethernet, либо локально через USB. Функции ПО управления сетью:

- графическое представление сети;
- удаленная инициализация;
- формирование отчетов о событиях;
- мониторинг производительности;
- управление ресурсами;
- дистанционное обновление встроенного ПО на модулях ICON;
- отслеживание замыкания контактов;
- возможность управлять несколькими пользователями;
- возможность настраивать и перенаправлять данные событий на указанные серверы системного журнала (Syslog).

ПО управления сетью распознает сеть и ее топологию, затем представляет ее графически, как показано на рисунке 12. Конфигурацию каждого элемента сети можно просмотреть и изменить, как показано на рисунке 13. Графическое представление позволяет проверить состояние каждого элемента сети, при этом есть возможность отслеживания и регистрации событий в масштабе системы.

Модуль ICON также поддерживает клиент-серверную архитектуру для управления сетью. В модели «клиент-сервер» модуль SEL-5051 будет подключен к SEL-5052, как показано на рисунке 3. В такой модели управления сетью SEL-5052 отвечает за централизованное управление учетными записями пользователей (то есть, многопользовательскую безопасность), а также за управление сетью ICON, а SEL-5051 опрашивает SEL-5052, когда нужна информация об учетных записях пользователей и сети ICON.

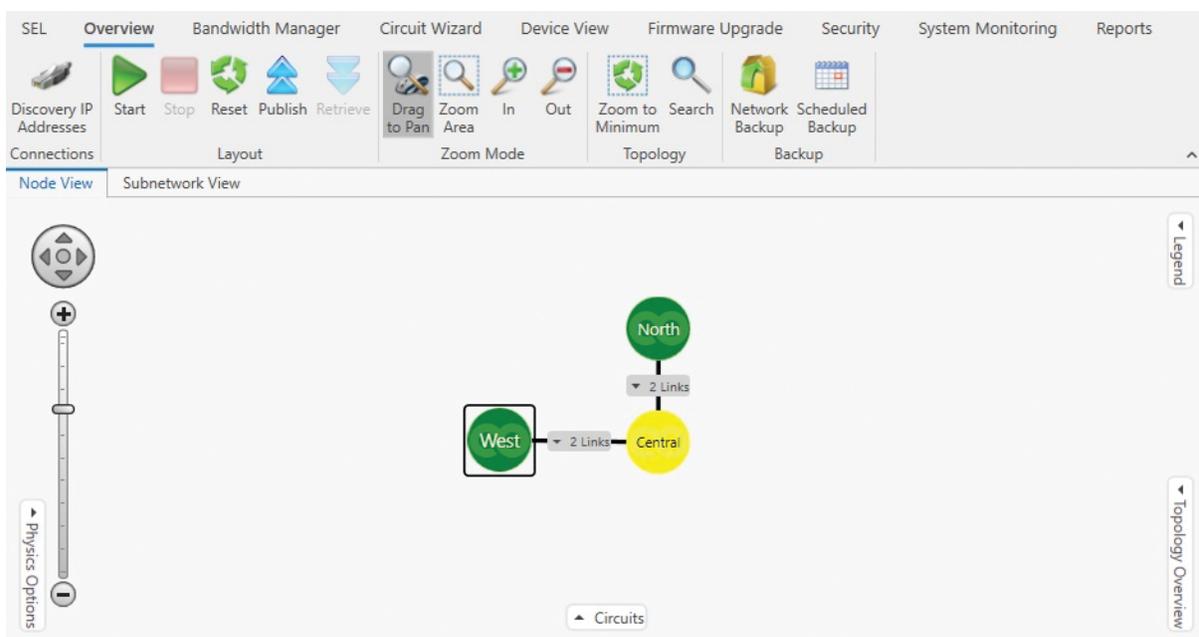


Рисунок 12 Сеть и топология в SEL-5051 (вкладка «Overview» (Обзор))

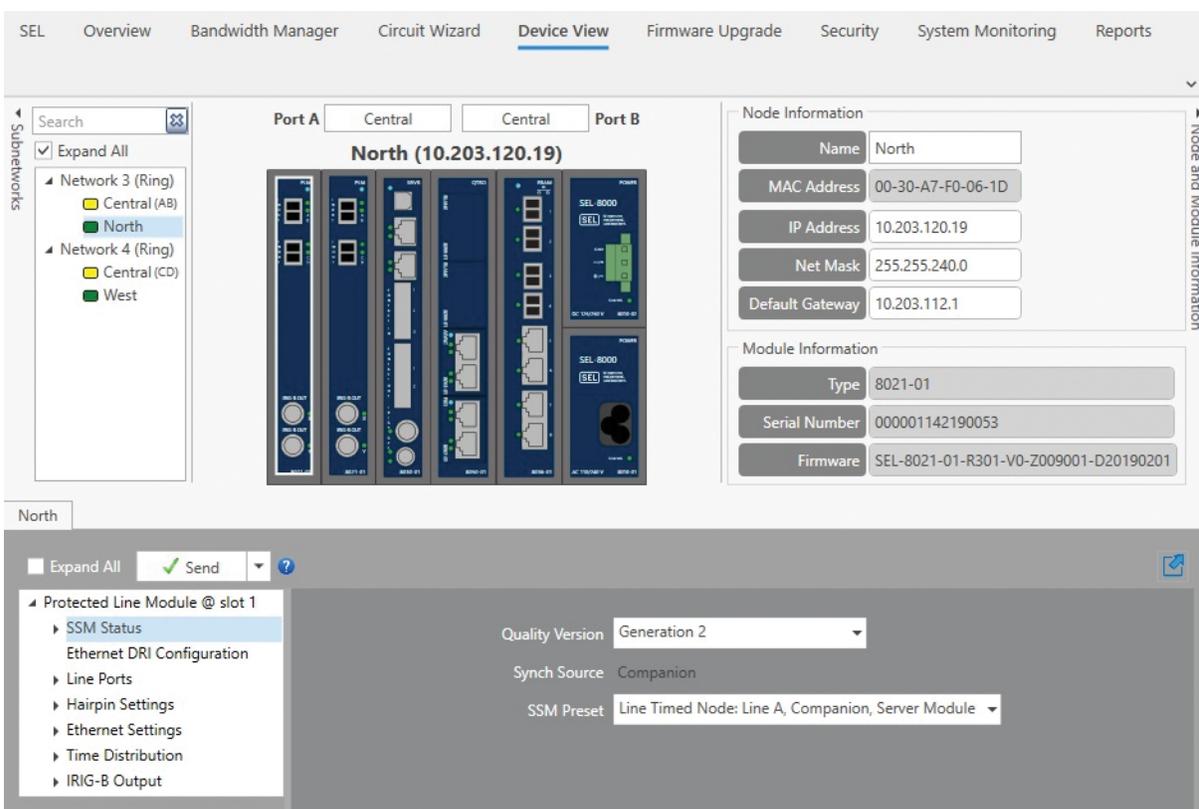


Рисунок 13 Вкладка «Device View» (Обзор устройства) в SEL-5051 (для конфигурирования и контроля модулей)

Таблица 1 Функции управления сетью (лист 1 из 2)

Функция	Описание
Графическое представление сети	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Представление элемента сети ICON в виде значка узла ➤ Расстановка значков узлов ➤ Предоставление общего вида нескольким пользователям ➤ Отображение типа и состояния межузловых связей
Управление событиями	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Отслеживание доступа пользователей к каждому узлу ➤ Отслеживание успешных и неудачных попыток входа ➤ Статистика по сеансам работы — время входа и выхода из системы ➤ История изменения настроек ➤ Фильтрация и сортировка параметров и столбцов журнала событий ➤ Сохранение журнала событий в файле или вывод его на печать ➤ Оповещение о пользователях, превысивших количество неудачных попыток по определенным событиям
Управление аварийной сигнализацией	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Срабатывания сигнализации (аварийные события) регистрируются в журнале сигнализации, состоящем из трех видов <ul style="list-style-type: none"> ➤ Текущие аварийные события ➤ Новые аварийные события ➤ Подтвержденные аварийные события ➤ Каждая запись аварийного события имеет метку времени и сохраняется в локальном узле ➤ Файл журнала аварийных событий хранится на главном компьютере ➤ Аварийные события можно фильтровать и сортировать ➤ Доступность ловушек SNMP
Управление ресурсами	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Инвентаризация по сети, кольцу, узлу <ul style="list-style-type: none"> ➤ Общее количество модулей ➤ Количество определенных модулей ➤ Информация по инвентаризации <ul style="list-style-type: none"> ➤ Серийные номера модулей ➤ Встроенное ПО модулей ➤ Конкретные параметры ➤ Дистанционное обновление встроенного ПО на всех модулях
Управление конфигурацией	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Мастера подготовки цепи к работе (Pipes, STS-1, VT) ➤ Трассировка цепи ➤ Псевдонимы цепи ➤ Псевдонимы узлов ➤ Псевдонимы колец ➤ Псевдонимы портов
Управление производительностью	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Мониторинг производительности сети SONET <ul style="list-style-type: none"> ➤ Секция ➤ Линия ➤ Тракт ➤ VT: нарушения кода ➤ Секунды с ошибками ➤ Секунды с серьезными ошибками ➤ Счетчики кадров Ethernet <ul style="list-style-type: none"> ➤ Вводы и выходы счетчиков кадров ➤ Счетчик кадров с ошибками

Таблица 1 Функции управления сетью (лист 2 из 2)

Функция	Описание
Кибербезопасность — управление безопасностью систем	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Обеспечение соответствия требованиям стандартов NERC-CIP ➤ Формирование карт топологии сети и конфигурации ➤ Управление учетными записями на основе ролей и шифрование файлов ➤ Поддержка LDAP ➤ Централизованное управление учетными записями пользователей и паролями ➤ Формирование отчетов о событиях ➤ Обнаружение и устранение спуфинга GPS ➤ Регистрация всех изменений настроек системы, встроенного ПО и аппаратных модулей ➤ Доступ к портам связи по умолчанию заблокирован ➤ Аутентификация и отслеживание всех попыток доступа пользователей ➤ Регистрация всех авторизованных и неавторизованных попыток доступа ➤ Управление аварийной сигнализацией ➤ Регистрация случаев физического извлечения аппаратных модулей и попыток доступа к заблокированным портам Ethernet ➤ Настройка и перенаправление данных событий на указанные серверы системного журнала (Syslog)

Архитектура ICON

Варианты исполнения

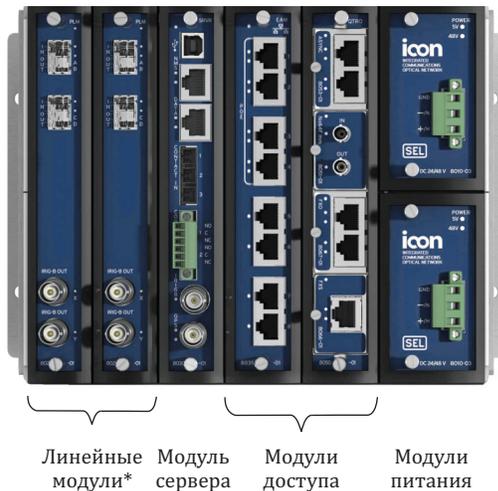


* Показан защищенный линейный модуль SEL-8021-01.

Рисунок 14 Блок для монтажа в 19-дюймовой стойке (доступ к кабелям спереди)

Система ICON поставляется в виде блока для монтажа в 19-дюймовой стойке (см. рисунок 14). Блок для монтажа в 19-дюймовой стойке имеет семь слотов для модулей доступа (имеются модули доступа с самыми разными интерфейсами).

Если пространство ограничено, систему ICON можно скомпоновать в виде блока ICON Cube (см. рисунок 15). Система ICON Cube имеет два слота для модулей доступа.



* Показан защищенный линейный модуль SEL-8021-01.

Рисунок 15 Блок ICON формата Cube (доступ к кабелям спереди)

Слоты модулей доступа предназначены для установки различных дополнительных интерфейсов по выбору пользователя. Каждый слот системы ICON может вместить либо полноразмерный по высоте модуль, либо адаптер Quattro для поддержки четырех модулей доступа Quattro. Полноразмерные по высоте модули и модули Quattro показаны на рисунке 15. Модули Quattro используют, чтобы поделить слот модуля доступа на четыре части (так называемые «слоты субмодулей»). Концепция модуля Quattro позволяет использовать слоты модуля доступа более эффективно. Например, если нужна лишь одна схема голосового обмена или обмена данными, модуль Quattro допускает установку разнообразных сочетаний субмодулей обработки голоса или данных в четыре имеющиеся слота субмодулей.

Защищенный линейный модуль

Защищенный линейный модуль (PLM) обеспечивает резервирование интерфейса линии SONET или Gigabit Ethernet. Защищенный линейный модуль обеспечивает дополнительную надежность, гарантируя, что линия связи будет работать даже в случае отказа или замены модуля.

Функции защищенного линейного модуля:

- межузловая связь с помощью линейных портов SONET OC-3/OC-12/OC-48/1 Gigabit Ethernet;
- кросс-соединение с STS-1, VT или неоднородными DS0;
- вывод сигналов точного времени (IRIG-B);
- поддержка JBC Ethernet за счет отдельного модуля доступа к Ethernet.

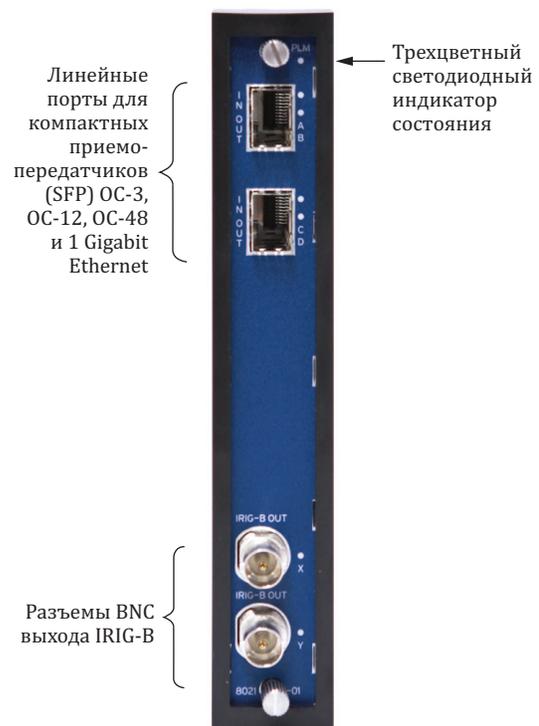


Рисунок 16 Защищенный линейный модуль

Усовершенствованный защищенный линейный модуль

Усовершенствованный защищенный линейный модуль (EPLM) обеспечивает резервирование интерфейса линии SONET или Gigabit Ethernet. Усовершенствованный защищенный линейный модуль обеспечивает дополнительную надежность, гарантируя, что линия связи будет работать даже в случае отказа или замены модуля. Функции усовершенствованного защищенного линейного модуля:

- межузловая связь с помощью линейных портов SONET OC-3/OC-12/OC-48/1 Gigabit Ethernet. На любой паре портов возможно любое сочетание скоростей передачи данных по линии;
- Кросс-соединение с STS-1, VT или неоднородными DS0;
- выход сигнала времени (IRIG-B);
- поддержка JBC Ethernet за счет отдельного модуля доступа к Ethernet.
- поддержка профиля IEEE 1588 PTP для телекоммуникаций при работе в режиме транспорта Ethernet.

Модуль сервера

Функции модуля сервера:

- вход сигналов точного времени (GPS и IRIG-B);
- разъем RJ45 (Ethernet, 100 Мбит/с) для локального или удаленного подключения к системе управления сетью;
- управляющий USB-порт;
- три входных контакта для аварийных сигналов от системы управления сетью (NMS);
- два контакта выводов Form C для низкого и высокого уровней тревоги.

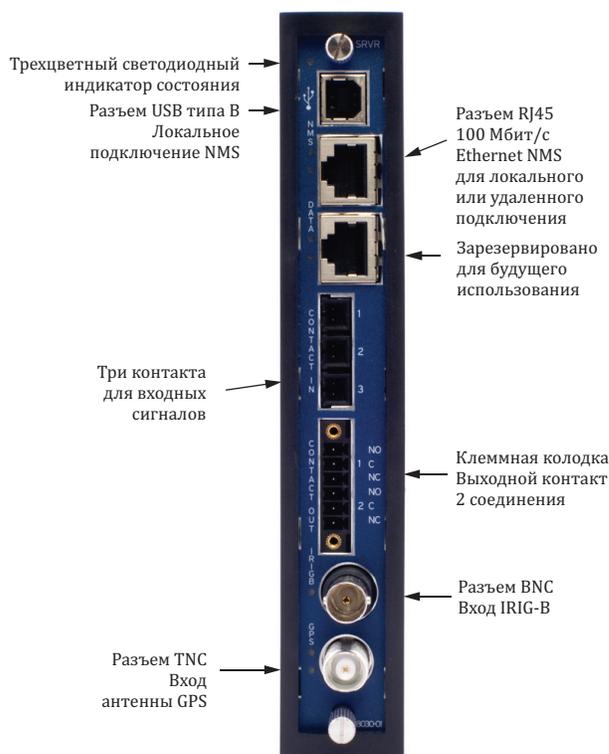


Рисунок 17 Модуль сервера

Модули доступа

Модули доступа имеют ту же полную высоту, что и блок. Блок для монтажа в 19-дюймовой стойке имеет семь слотов для модулей доступа. Доступна система ICON Cube с двумя слотами для модулей доступа.

Все модули и submodule доступа поддерживают следующие функции тестирования и мониторинга:

- наличие адреса в сети;
- контроль задержки в режиме реального времени;
- формирование и контроль псевдослучайной двоичной последовательности;
- создание обратной петли на линии и локально.

Этот набор функций требует дополнительную пропускную способность 64 кбит/с (для каждого модуля).

Модуль доступа к Ethernet

Модуль доступа к Ethernet (EAM) является полноразмерным по высоте модулем доступа.

Он содержит восемь портов Ethernet 10/100 Мбит/с. Модуль EAM поддерживается защищенным линейным модулем (SEL-8021-01).

- drop-порты с медным кабелем для Ethernet-трафика (10/100 Мбит/с);
- Функция PoE на портах 1–4 (для подачи питания на видеокамеры и т. д.).

Модуль-мост Ethernet

Модуль-мост Ethernet (EBAM) — это модуль полноразмерной высоты с восемью портами (четыре медных порта RJ45 10/100/1000 Мбит/с и четыре оптоволоконных порта SFP 100/1000 Мбит/с).

Все восемь портов также выдают сигналы времени от ведущих часов РТР (заказывается дополнительно). Поддерживаются ИЭУ и ЛВС со следующими профилями IEEE 1588:

- базовый профиль для электроэнергетики IEEE/IEC 61850-9-3;
- расширенный профиль для электроэнергетики IEEE C37.238-2017;
- IEEE 1588-2008 Приложение F (профиль по умолчанию для транспорта РТР по IEEE 802.2/Ethernet).

Модуль телеотключения

Входы

Число командных входов: 4

Варианты входного напряжения: 24, 48, 125, 250 В пост. тока

Разъем: обжимной

Выходы

Число командных выходов: 4
 Тип выхода: быстродействующие гибридные SEL Fast Hybrid
 Номинальные значения выхода:
 Ток включения: 30 А согласно IEEE C37.90
 Ток отключения: 48 В пост. тока, 10 А, L/R = 40 мс
 125 В пост. тока, 10 А, L/R = 40 мс
 250 В пост. тока, 10 А, L/R = 20 мс
 Время срабатывания: 10 мкс
 Время возврата: 8 мс
 Тип разъема: обжимной

Субмодули доступа

Данные

Nx64F

Количество портов: 1
 Интерфейс: IEEE C37.94
 Скорость передачи данных: от 64 до 768 кбит/с
 Разъем: оптоволокно ST
 Длина волны: многомодовое 850 нм или одномодовое 1300 нм
 (в зависимости от заказанного исполнения)

Асинхронный

Количество портов: 2

Примечание. Поддерживается до шести схем EIA-232, если не требуется квитиование сигналов.

Интерфейс:

- EIA-232
- EIA-422
- EIA-485

Скорость передачи данных: от 110 бит/с до 115,2 кбит/с
 Разъем: два RJ45
 Выходы сигнала времени: IRIG-B

Асинхронный СВ

Асинхронный субмодуль банка каналов данных предназначен для работы с синхронным субмодулем DS1 для поддержки транспорта по цепям EIA-232, EIA-422 и EIA-485 через интерфейс DS1 между модулями ICON.

Количество портов: 2

Примечание. Поддерживается до шести схем EIA-232, если не требуется квитиование сигналов.

Модуль Quattro

Модуль Quattro предоставляет интерфейс для четырех субмодулей доступа. Различные доступные субмодули описаны в разделе *Субмодули доступа* на странице 16.

Интерфейс:

- EIA-232
- EIA-422
- EIA-485

Скорость передачи данных: от 110 бит/с до 115,2 кбит/с
 Разъем: два RJ45

Синхронный модуль 422

Количество портов: 1
 Разъем: RJ45
 Номинальная скорость передачи данных: 64 кбит/с

G.703

Количество портов: 1
 Разъем: один RJ48C
 Скорость передачи данных: 64 кбит/с

Асинхронный модуль DS1

Количество портов: 4
 Разъем: четыре RJ48C
 Схемы кодирования линии: AMI, B8ZS
 Номинальная скорость передачи данных: 1,544 Мбит/с

Синхронный модуль DS1

Количество портов: 4
 Разъем: четыре RJ48C
 Схемы кодирования линии: AMI, B8ZS
 Номинальная скорость передачи данных: 1,544 Мбит/с

Синхронный модуль DS1

Количество портов: 4 (защита 1x1)
 Разъем: четыре RJ48C
 Схемы кодирования линии: AMI, B8ZS
 Номинальная скорость передачи данных: 1,544 Мбит/с

Голос

Голос, 4-проводный модуль

Количество схем: 2
Сигнализация: типы I, II, III, V или «Только передача» (TO)
Разъем: два RJ45

Голос, 4-проводный мост

Количество схем: 1
Разъем: два RJ45 (пара)

Голос, 2-проводный FXS

Количество схем: 1
Сигнализация: начало цикла, PLAR
Разъем: один RJ11

Голос, 2-проводный FXO

Количество схем: 2
Сигнализация: начало цикла
Разъем: два RJ11

Компактные (SFP) приемопередатчики линейного модуля (SONET)

Ниже перечислены спецификации компактных приемопередатчиков оптоволоконных устройств сети SONET для использования в линейных модулях.

Примечание. Чтобы обеспечить заявленную для SEL ICON производительность и требования по рабочей среде, ICON поддерживает только компактные устройства (SFP) SEL.

Таблица 2 Двухволоконные одномодовые приемопередатчики SONET^a

Номер по каталогу SEL	Класс SONET	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8120	OC-48	2	1310	от -3 до 9,5	-3	-18
8121	OC-48	15	1310	от 0 до -5	0	-18
8122	OC-48	40	1310	от 3 до -2	-9	-28
8123	OC-48	80	1550	от 3 до -2	-9	-28
8124	OC-48	100	1550	от 5 до 0	-9	-28
8125-01	OC-48	120	1550	от 5 до 1	-9	-30
8125-02	OC-48	160	1550	от 8 до 5	-9	-30
8110-01	OC-12	20	1310	от -8 до -14	-5	-28
8110-02	OC-12	40	1310	от 2 до -3	-8	-28
8110-03	OC-12	80	1550	от 2 до -3	-8	-29
8110-04	OC-12	120	1550	от 5 до 0	-9	-34
8110-05	OC-12	160	1550	от 5 до 1	-9	-37
8110-06	OC-12	200	1550	от 6 до 3	-9	-38
8105-01	OC-3	20	1310	от -8 до -14	-8	-31
8105-02	OC-3	50	1310	от 0 до -5	-8	-34
8105-03	OC-3	80	1550	от 0 до -5	-8	-34
8105-04	OC-3	120	1550	от 5 до 0	-8	-34
8105-05	OC-3	160	1550	от 5 до 2	-10	-35
8105-07	OC-3	240	1550	от 8 до 5	-10	-45

^a Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 3 Двухволоконные многомодовые приемопередатчики SONET^a

Номер по каталогу SEL	Класс SONET	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8111-01	OC-12	1	1310	от -12 до -19	-8	-26
8106-01	OC-3	2	1310	от -12 до -19	-8	-30

^a Эти многомодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускается эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 4 Одноволоконные одномодовые приемопередатчики SONET^a

Номер по каталогу SEL	Класс SONET	Расстояние в км	Длина волны (нм) передача/прием	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8127-01 8127-11	OC-48	5	1310/1550 1550/1310	от -3 до -10	-3	-18
8127-02 8127-12	OC-48	20	1310/1550 1550/1310	от 0 до -5	0	-18
8127-03 8127-13	OC-48	40	1310/1550 1550/1310	от 3 до -2	0	-20
8127-04 8127-14	OC-48	80	1510/1590 1590/1510	от 3 до -2	-9	-28
8107-02 8107-12	OC-3	20	1310/1550 1550/1310	от -8 до -14	-8	-33

^a Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускается эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 5 Одноволоконные многомодовые приемопередатчики SONET^a

Номер по каталогу SEL	Класс SONET	Расстояние в м	Длина волны (нм) передача/прием	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8128-01 8128-11	OC-48	300	1310/1550 1550/1310	от 0 до -9	-3	-15

^a Эти многомодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускается эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 6 Двухволоконные одномодовые приемопередатчики CWDM^{a, b}

Номер по каталогу SEL	Класс SONET	Расстояние в км	Длина волны (нм) передача/прием	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8129-11	OC-48	40	1470	от 3 до -2	0	-20
8129-15	OC-48	50	1550	от 3 до -2	0	-20

^a Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускается эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

^b Приемопередатчики SFP имеют широкополосные приемники, и им требуется разветвитель CWDM на канале приема для правильной фильтрации сигнала, чтобы в приемник ICON CWDM передавалась только соответствующая длина волны.

Компактные приемопередатчики сети Ethernet

Приемопередатчики SONET OC-3 также работают на скорости Ethernet 100 Мбит/с. После установки в PLM или EPLM они работают как SONET OC-3, а при установке в EBAM — как 100BASE Ethernet.

Примечание. Чтобы обеспечить заявленную для SEL ICON производительность и требования по рабочей среде, ICON поддерживает только компактные устройства (SFP) SEL.

Таблица 7 Двухволоконные одномодовые приемопередатчики Ethernet 100 Мбит/с^а

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8105-01	100BASE-LX	20	1310	от -8 до -14	-8	-31
8105-02	100BASE-EX	50	1310	от 0 до -5	-8	-34
8105-03	100BASE-ZX	80	1550	от 0 до -5	-8	-34
8105-04	100BASE-ZX	120	1550	от 5 до 0	-8	-34
8105-05	100BASE-ZX	160	1550	от 5 до 2	-10	-35
8105-07	100BASE-ZX	240	1550	от 8 до 5	-10	-45

^а Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 8 Двухволоконный многомодовый приемопередатчик Ethernet 100 Мбит/с^а

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8106-01	100BASE-FX	2	1310	от -12 до -19	-8	-30

^а Этот многомодовый приемопередатчик является лазерным изделием класса 1. Он соответствует стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчик допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 9 Одноволоконные одномодовые приемопередатчики Ethernet 100 Мбит/с^а

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм) передача/прием	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8107-02	100BASE-BX10	20	1310/1550	от -8 до -14	-8	-33
8107-12			1550/1310			

^а Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 10 Двухволоконные одномодовые приемопередатчики GigE Ethernet^а (лист 1 из 2)

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8130-01	1000BASE-LX	10	1310	от -3 до 9,5	-3	-21
8130-02	1000BASE-LX	20	1310	от -1 до -6	-3	-22
8130-03	1000BASE-LX	30	1310	от 0 до -5	-3	-24
8130-04	1000BASE-LX	40	1310	от 3 до -2	-3	-24
8130-05	1000BASE-XD	50	1550	от 0 до -5	-3	-24
8130-06	1000BASE-ZX	80	1550	от 5 до 0	-3	-24
8130-08	1000BASE-ZX	160	1550	от 5 до 1	-10	-36
8130-10	1000BASE-ZX	200	1550	от 8 до 5	-10	-36

Таблица 10 Двухволоконные одномодовые приемопередатчики GigE Ethernet^a (лист 2 из 2)

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8135-01	1000BASE-LX	10	1310	от -3 до 9,5	-3	-21
8135-02	1000BASE-LX	20	1310	от -1 до -6	-3	-22
8135-03	1000BASE-LX	30	1310	от 0 до -5	-3	-24
8135-04	1000BASE-LX	40	1310	от 3 до -2	-3	-24
8135-05	1000BASE-XD	50	1550	от 0 до -5	-3	-24
8135-06	1000BASE-ZX	80	1550	от 5 до 0	-3	-24

^a Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Таблица 11 Двухволоконные многомодовые приемопередатчики GigE Ethernet^a

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в м, 50 микрон	Расстояние в м, 62,5 микрон	Длина волны (нм)	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8131-01	1000BASE-SX	300	550	850	от -2,5 до -9	0	-18
8136-01	1000BASE-SX	300	550	850	от -2,5 до -9	0	-18

^a Эти многомодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1 и отвечают регламентам FDA США. Данные изделия сертифицированы TÜV и CSA на соответствие классу 1 требований к безопасности для зрения стандарта EN (IEC) 60825 и требований электрической безопасности стандарта EN (IEC) 60950.

Таблица 12 Одноволоконные одномодовые приемопередатчики GigE Ethernet^a

Номер по каталогу SEL	Класс Ethernet	Расстояние в км	Длина волны (нм) прием/передача	Мощность передачи (дБм)	Макс. чувствительность приема (дБм)	Мин. чувствительность приема (дБм)
8132-01 8132-11	1000BASE-BX	10	1310/1490 1490/1310	от -3 до -9	-3	-20
8132-02 8132-12	1000BASE-BX	20	1310/1490 1490/1310	от -3 до -8	-3	-22
8132-03 8132-13	1000BASE-BX	40	1310/1490 1490/1310	от 2 до -3	-3	-23
8132-04 8132-14	1000BASE-BX	60	1310/1490 1490/1310	от 4 до -1	-3	-26

^a Эти одномодовые приемопередатчики являются лазерными изделиями класса 1. Они соответствуют стандартам IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11. Приемопередатчики допускаются эксплуатировать в пределах указанных температур и напряжения. Оптические порты модуля подключаются через оптический коннектор или закрываются заглушкой.

Требования к компьютеру системы управления сетью

Системе управления сетью SEL-5051 требуется компьютер и операционная система, соответствующие характеристикам, указанным в таблице 13.

Таблица 13 Требования к системе управления сетью

Частота процессора:	Не ниже 2 ГГц
Операционная система:	Microsoft Windows 7 с 4 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 8, 8.1 с 4 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 10 с 4 ГБ ОЗУ
Дисковое пространство:	1 ГБ
Монитор:	SVGA 800 x 600 или больше
Устройство ввода:	Мышь другое устройство позиционирования
Сетевые подключения:	Адаптер Ethernet

Системе управления сетью SEL-5052 требуется компьютер и операционная система, соответствующие характеристикам, указанным в таблице 14.

Таблица 14 Минимальные требования к серверу управления сетью SEL-5052

Процессор:	Процессор Intel Core i3 или лучше
Операционная система:	Microsoft Windows Server 2012 R2 с 2 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 7 64-разрядная с 2 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 8 64-разрядная с 2 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 10 64-разрядная с 2 ГБ ОЗУ
Дисковое пространство:	128 ГБ

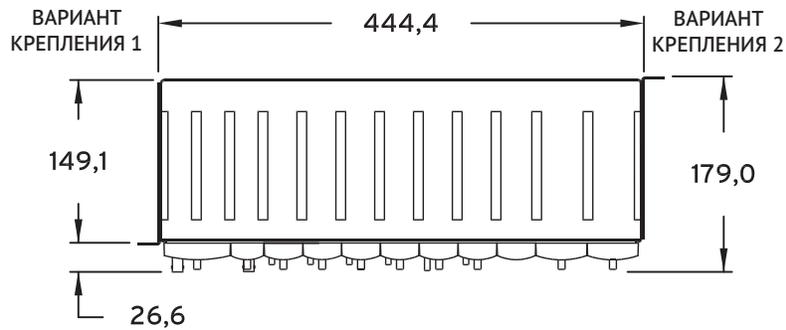
Таблица 15 Система управления сетью SEL-5052 Рекомендуемые требования для сервера

Процессор:	Процессор Intel Core i5 или лучше
Операционная система:	Microsoft Windows Server 2012 R2 с 4 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 7 64-разрядная с 4 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 8 64-разрядная с 4 ГБ ОЗУ Microsoft Windows 10 64-разрядная с 4 ГБ ОЗУ
Дисковое пространство:	128 ГБ SSD

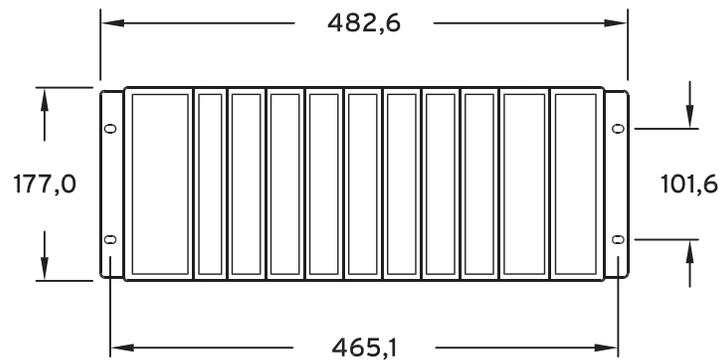
Габаритные размеры ICON

КОРПУС ДЛЯ МОНТАЖА В СТОЙКУ

ВИД СВЕРХУ



ВИД СО СТОРОНЫ ВВОДА КАБЕЛЕЙ

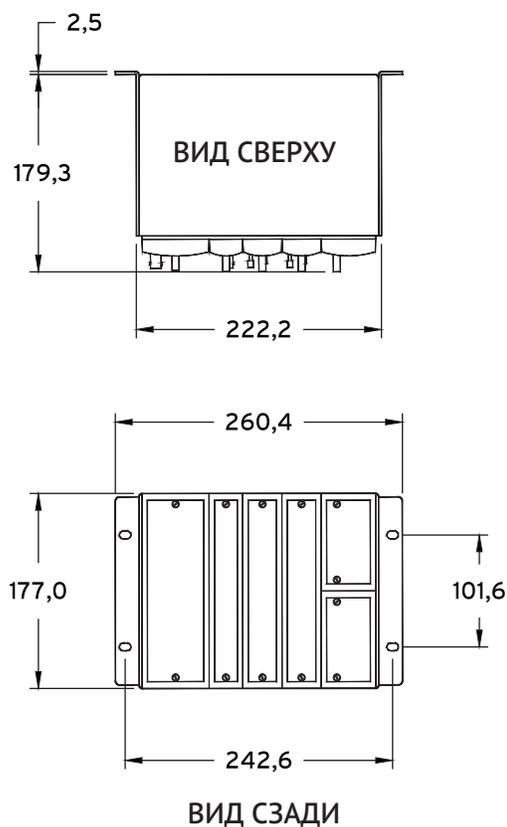


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

← ММ →

i9246a

Рисунок 18 Габаритный чертеж ICON для 19-дюймовой стойки



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



i9335b

Рисунок 19 Габаритный чертеж ICON Cube половинной ширины

Технические характеристики

Защищенный линейный модуль (SEL-8021-01)

Линейные порты

A/B:	OC-3, OC-12, OC-48 или 1 GigE
C/D:	OC-3, OC-12, OC-48 или 1 GigE

Модульные компактные (SFP) приемопередатчики

См. таблицы 2–12.

Примечание. Чтобы обеспечить заявленную для SEL ICON производительность и требования по рабочей среде, ICON поддерживает только компактные устройства (SFP) SEL.

Прочие порты

Выходные разъемы IRIG-B Out:	BNC
------------------------------	-----

Усовершенствованный защищенный линейный модуль (SEL-8022-01)

Линейные порты

A/B:	OC-3, OC-12, OC-48 или 1 GigE
C/D:	OC-3, OC-12, OC-48 или 1 GigE

Модульные компактные (SFP) приемопередатчики

См. таблицы 2–12.

Прочие порты

Выходной разъем IRIG-B:	BNC
-------------------------	-----

Модуль сервера (SEL-8030-01)

Разъем антенны GPS:	TNC
Питание антенны GPS:	5 В или 3 В
Входные разъемы IRIG-B:	BNC
IRIG-B Cable:	SEL-C953 (<10 м)
Формат IRIG-B:	Формат сигнала IRIG-B00X, TTL эквивалентно DCLS Формат расширенного сигнала IEEE C37.118 IRIG-B

Порты управления сетью

Разъем:	USB типа В или RJ45 Ethernet
Количество:	3 (2 USB, 1 Ethernet)
Кабель:	<3 м для USB SEL-CA605 Ethernet

Разъем портов данных: RJ45 зарезервирован для будущего использования

Входной контакт

Разъем:	Разъем Molex 70551
Количество:	3
Кабель:	Только SEL-C575 (<3 м)
Нагрузка на вход:	0,0 Вт (внутренне смачиваемый)

Контактный выход

Разъем:	Клеммная колодка
Количество:	2
Кабель:	Изолированный 24 AWG, ток 0,5 А для прокладки на дальние расстояния (ток 3,5 А при расстоянии <0,9 м)
Тип:	Твердотельное реле Form C
Диапазон номинальных напряжений:	<50 В
Выдерживаемое напряжение на разомкнутом контакте:	50 В
Общая нагрузка:	1,5 Вт при 50 В
Предельная включающая способность (без тока):	1 мкА
Ток контакта:	150 мА (непрерывн.); 350 мА (макс.)
Предельная отключающая способность (сопротивление во включенном состоянии):	35 Ом
Износостойкость:	>10 000 циклов включения или отключения без нагрузки

Модули питания

Модуль питания половинной высоты для блока ICON Cube

SEL-8010-01

Диапазон номинальных напряжений:	120–240 В перем. тока, 50/60 Гц
Мин./макс. напряжение:	102–264 В перем. тока, 50/60 Гц
Проводной интерфейс:	Разъем IEC C6
Кабель:	SEL 030-1002
Мин. размер провода:	16 AWG (10 А)
Максимальная нагрузка:	163 ВА (65 Вт)
Номинальный ток предохранителя:	3,15 А, 250 В с выдержкой времени, класс Н

Примечание. Предохранители не подлежат обслуживанию пользователем. Необходимо вернуть устройство производителю для обслуживания.

SEL-8010-02

Диапазон номинальных напряжений:	125–250 В пост. тока 120–240 В перем. тока, 50/60 Гц
Мин./макс. напряжение:	88–300 В пост. тока; 102–264 В перем. тока
Проводной интерфейс:	Клеммная колодка
Кабель:	SEL-C5448
Мин. размер провода:	16 AWG (10 А)
Максимальная нагрузка	
Перем. ток:	163 ВА
Пост. ток:	65 Вт
Номинальный ток предохранителя:	3,15 А, 250 В с выдержкой времени, класс Н

Примечание. Предохранители не подлежат обслуживанию пользователем. Необходимо вернуть устройство производителю для обслуживания.

Модуль питания полной высоты для 19-дюймовой стойки

SEL-8011-01

Диапазон номинальных напряжений:	120–240 В перем. тока, 50/60 Гц
Мин./макс. напряжение:	102–264 В перем. тока, 50/60 Гц
Проводной интерфейс:	Разъем IEC C6
Кабель:	SEL 030-1002
Максимальная нагрузка:	92 Вт

SEL-8011-02

Диапазон номинальных напряжений:	125–250 В пост. тока 120–240 В перем. тока, 50/60 Гц
Мин./макс. напряжение:	88–300 В пост. тока; 102–264 В перем. тока
Проводной интерфейс:	Клеммная колодка
Кабель:	SEL-C5448
Максимальная нагрузка:	92 Вт

SEL-8011-03

Диапазон номинальных напряжений:	24–48 В пост. тока
Мин./макс. напряжение:	19–58 В пост. тока
Проводной интерфейс:	Клеммная колодка
Максимальная нагрузка:	92 Вт

Модули доступа

Модуль доступа к Ethernet (SEL-8035-01)

Разъем:	RJ45
Порты 10/100 Ethernet:	8
Порты питания по Ethernet (PoE):	4 (совместимость с IEEE 802.3af)

Модуль-мост Ethernet (SEL-8036-01, SEL-8036-02)

Разъем:	RJ45 и SFP
Медные Ethernet-порты 10/100/1000:	4
Оптоволоконные порты 100/1000:	4
Поддержка протокола точного времени:	IEEE 1588pp (только для SEL-8036-02)

Модуль телеотключения (SEL-8041-01, SEL-8041-04)

Разъем:	Обжимной контакт
Число команд:	4
Пропускная способность канала:	64 кбит/с

Субмодуль Nx64F (многомодовый) (SEL-8051-01)

Стандарт данных:	C37.94
Оптоволокно:	Многомодовое
Разъем:	ST
Количество:	1 Rx, 1 Tx
Скорость передачи данных:	64–768 кбит/с

Субмодуль Nx64F (одномодовый) (SEL-8051-02)

Стандарт данных:	C37.94
Оптоволокно:	Одномодовое
Разъем:	ST
Количество:	1 Rx, 1 Tx
Скорость передачи данных:	64–768 кбит/с

Асинхронный модуль данных (SEL-8053-01)

Разъем:	RJ45
Количество:	2 порта с поддержкой до 6 цепей

Стандарты данных:	EIA-232, EIA-422, EIA-485 с поддержкой сигналов IRIG
Скорости передачи данных:	От 110 бит/с до 115,2 кбит/с

Асинхронный модуль данных CB (SEL-8053-02)

Разъем:	RJ45
Количество:	2 порта с поддержкой до 6 цепей
Стандарты данных:	EIA-232, EIA-422, EIA-485
Скорости передачи данных:	От 110 бит/с до 115,2 кбит/с

Синхронный модуль 422 (SEL-8055-01)

Разъем:	RJ45
Количество:	1
Стандарт данных:	EIA-422
Скорость передачи данных:	64 кбит/с

Субмодуль G.703 (SEL-8056-01)

Разъем:	RJ48C
Количество:	1
Скорость передачи данных:	64 кбит/с

Асинхронный субмодуль DS1 (SEL-8057-01)

Разъем:	RJ48C
Количество:	4

Синхронный субмодуль DS1 (SEL-8057-02)

Разъем:	RJ48C
Количество:	4

Субмодуль DS1 PSync (SEL-8057-03)

Разъем:	RJ48C
Количество:	4 (защита 1x1)

Субмодуль 4W VF (SEL-8065-01)

Разъем:	RJ45
Количество:	2

Субмодуль-мост 4W VF (SEL-8065-02)

Разъем:	RJ45
Количество:	2
Цепи:	1 (мост)

Субмодуль 2W FXS (SEL-8066-01)

Разъем:	RJ11
Количество:	1

Субмодуль 2W FXO (SEL-8067-01)

Разъем:	RJ11
Количество:	2

Характеристики системы

Сетевые топологии:	Двухточечная, прямолнейная, кольцо, несколько колец с одинарными или двойными комплексированными узлами
Время коммутации тракта:	менее 5 мс для кольца Ethernet; менее 5 мс сквозное для TDM
Охлаждение конвекционное:	Без вентиляторов

Требования к окружающей среде

Примечание. В целях соблюдения характеристик вибрации в соответствии с опубликованным стандартом IEEE 1613 все модули ICON полной высоты должны быть надежно закреплены в корпусе с затяжкой невыпадающих винтов с моментом 14 дюймов-фунт. Все модули должны быть надежно закреплены в корпусе с затяжкой невыпадающих винтов с моментом 6 дюймов-фунт.

Эксплуатационные требования

Диапазон рабочих температур:	Темп. окружающей среды от -20° до $+65^{\circ}\text{C}$
Температура хранения:	От -40° до $+85^{\circ}\text{C}$
Относительная влажность:	5–95%, без конденсации
Условия окружающей среды	
Тип корпуса:	NEMA тип 1 (для установки в помещениях)
Степень загрязнения:	2
Категория перенапряжения:	II
Класс изоляции:	I
Максимальная высота над уровнем моря:	2000 м
Атмосферное давление:	80–110 кПа
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	
Клеммные колодки (выходной контакт, питание и TTM):	IP2X
Все остальные места:	IP4X

Соответствие стандартам и типовые испытания

Проектирование и производство осуществляется в соответствии с системой менеджмента качества, сертифицированной по стандарту ISO 9001

47 CFR 15B, класс А

Это оборудование было протестировано и признано соответствующим нормативам для цифровых устройств класса А на основании части 15 Правил FCC. Данные нормативы были разработаны для обеспечения надлежащей защиты от вредных помех при эксплуатации оборудования в коммерческой среде. Это устройство создает, использует и может излучать электромагнитные помехи радиочастотного диапазона, поэтому если оно установлено и используется с нарушением требований руководства по эксплуатации, оно может стать источником вредных помех для средств радиосвязи, в случае чего пользователь обязан устранить помехи за свой счет.

CAN ICES-001(A) / NMB-001(A)

Это оборудование было протестировано и признано соответствующим нормативам для цифровых устройств класса А на основании ICES-001, Выпуск 5.

Лазер класса 1

Модули и компактные приемопередатчики (SFP) соответствуют требованиям IEC 60825 и FDA 21 CFR 1040.10 и 1040.11, без учета отступлений в соответствии с Уведомлением о лазерных изделиях 50 от 24 июня 2007 года.

В таблице ниже обозначены относящиеся к конкретным модулям требованиям FCC, CAN ICES-001, CE, RCM, а также указана информация о соответствии RoHS:

		МОДЕЛИ ICON																				
		8001	8002	8010	8011	8021	8022	8030	8035	8036	8041	8050	8051	8053	8055	8056	8057	8065	8066	8067		
ХАРАКТЕРИСТИКИ СООТВЕТСТВИЯ	FCC ЧАСТЬ 15		■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■					
	CAN ICES-001		■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■				
	CE		■	■		■	■	■				■	■		■	■						
	RCM		■	■		■	■	■				■	■		■	■						
	RoHS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Испытания оборудования связи

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанные стандарты относятся к устройствам SEL-8002-01, SEL-8010-01, SEL-8010-02, SEL-8021-01, SEL-8022-01, SEL-8030-01, SEL-8050-01, SEL-8051-01, SEL-8051-02, SEL-8055-01 и SEL-8056-01 при тестировании в соответствии с Профилем связи 3 (IEEE 1613)/Профилем 2 (IEC 61850-3) с использованием кабелей с двойным экраном.

IEC 61850-3 Эксплуатационный класс 1

IEEE 1613-2009 + A1:2011 Эксплуатационный класс 1

Электромагнитная совместимость (EMC)

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанные стандарты относятся к устройствам SEL-8002-01, SEL-8010-01, SEL-8010-02, SEL-8021-01, SEL-8022-01, SEL-8030-01, SEL-8050-01, SEL-8051-01, SEL-8051-02, SEL-8055-01 и SEL-8056-01 при тестировании в соответствии с Профилем связи 3 (IEEE 1613)/Профилем 2 (IEC 61850-3) с использованием кабелей с двойным экраном.

Производственные стандарты	ETSI EN 303 413 ETSI EN 301 489-1 V2.2.0: 2017-03 ETSI EN 301 489-19 V2.1.0: 2017-03 ICES-001, Выпуск 5 IEC 60255-26:2013 IEC 61850-3:2013 IEEE 1613-2009 IEEE C37.90-2005		
Испытание	Методология	Уровень	
Радиочастотные излучения	ANSI C63.4 CISPR 11/22/32 EN 55011 EN 55022 EN 55032 KN 32	Класс А	
Нормы эмиссии гармонических составляющих тока	IEC 61000-3-2	Класс А	
Ограничение колебаний напряжения и фликера	IEC 61000-3-3	Класс А	
Устойчивость к излучаемому радиочастотному электромагнитному полю	ETSI 301 489-19 IEC 61000-4-3	Частота (МГц)	Напряженность поля
		80–6000	3 В/м
		80–6000	20 В/м
Устойчивость к кондуктивным радиопомехам	IEC 61000-4-6	150 кГц–80 МГц, 80% AM 10 В среднечв. Фиксированные частоты: 27 МГц и 68 МГц	
Устойчивость к электростатическим разрядам	IEC 61000-4-2	При непосредственном контакте: ±2, 4, 6, 8 кВ При непрямом контакте: ±2, 4, 6, 8 кВ Через воздушный зазор: ±2, 4, 8, 15 кВ	
Устойчивость к кратковременным электрическим броскам	IEC 61000-4-4	Тип порта	Уровень
		Питание, вход/выход	±4 кВ при 5 кГц (зона А)
		Порты связи	±4 кВ при 5 кГц (зона А)
Примечание. Для портов USB длина кабеля ≤3 м.			

Производственные стандарты	ETSI EN 303 413 ETSI EN 301 489-1 V2.2.0: 2017-03 ETSI EN 301 489-19 V2.1.0: 2017-03 ICES-001, Выпуск 5 IEC 60255-26:2013 IEC 61850-3:2013 IEEE 1613-2009 IEEE C37.90-2005			
Испытание	Методология	Уровень		
Устойчивость к динамическим изменениям напряжения	IEC 61000-4-5	Тип порта	Уровень	
		Питание	±0,5, 1 кВ междуфазное (зона В) ±0,5 кВ, 1, 2 кВ фазное относительно земли (зона В)	
		Порты связи	±0,5 кВ, 1, 2 кВ фазное относительно земли (зона В)	
		Примечание. Для портов USB длина кабеля ≤3 м. Для портов сервера IRIG-B длина кабеля ≤10 м.		
Устойчивость к затухающей колебательной волне	IEC 61000-4-18	Тип порта	Уровень	
		Питание	±2,5 кВ, синфазный режим ±1 кВ, дифференциальный режим	
		Цепи входов/выходов	±2,5 кВ, синфазный режим ±1 кВ, дифференциальный режим	
		Порты связи	±1 кВ, синфазный режим	
		GPS	±1 кВ, синфазный режим	
		IRIG-B	±1 кВ, синфазный режим	
		Примечание. Для портов USB длина кабеля ≤3 м.		
Устойчивость к частоте промышленной сети/ кондуктивные помехи синфазного режима	IEC 60255-26 IEC 61000-4-16	Исключено. Для портов дискретных входов длина кабеля ≤10 м.		
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	IEC 61000-4-8	100 А/м в течение 60 секунд 1000 А/м в течение 1–3 секунд		
Устойчивость к импульсному магнитному полю	IEC 61000-4-9	1000 А/м, Уровень 5		
Устойчивость к воздействию затухающего колебательного магнитного поля	IEC 61000-4-10	100 А/м, Уровень 5		
Устойчивость к провалам и прерываниям напряжения переменного тока	IEC 61000-4-11	10 циклов		
Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока	IEC 61000-4-17	15% номинального значения постоянного тока		
Устойчивость к провалам и прерываниям напряжения постоянного тока	IEC 61000-4-29	200 мс		
Нагрузка	IEC 60255-1	Выполняет применимые требования		
Способность выдерживать скачки напряжения или тока	IEEE C37.90.1	Затухающий колебательный сигнал (1 МГц)		
		Тип порта	Уровень	
		Питание, вход/выход	±2,5 кВ, синфазный режим ±2,5 кВ, дифференциальный режим	
		Порты связи	±2,5 кВ, синфазный режим	
		Быстрые переходные сигналы (5 кГц)		
		Тип порта	Уровень	
		Питание, вход/выход	±4,0 кВ, синфазный режим ±4,0 кВ, дифференциальный режим	
		Порты связи	±4,0 кВ, синфазный режим	
		Примечание. Для портов USB длина кабеля ≤3 м.		
		Устойчивость к излучаемым радиоволнам	IEEE C37.90.2	Частота (МГц)
80–6000	20 В/м			АМ 80% 1 кГц синусоида
Электростатический разряд	IEEE C37.90.3	При непосредственном контакте: ±2, 4, 6, 8 кВ При непрямом контакте: ±2, 4, 6, 8 кВ Через воздушный зазор: ±2, 4, 8, 15 кВ		

Испытания на воздействие внешней среды

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанные стандарты относятся к устройствам SEL-8002-01, SEL-8010-01, SEL-8010-02, SEL-8021-01, SEL-8022-01, SEL-8030-01, SEL-8050-01, SEL-8051-01, SEL-8051-02, SEL-8055-01 и SEL-8056-01 при тестировании в соответствии с Профилем связи 3 (IEEE 1613)/Профилем 2 (IEC 61850-3) с использованием кабелей с двойным экраном.

Производственные стандарты	IEC 60255-27:2014 IEC 61850-3:2013 IEEE 1613-2009		
Испытание	Методология	Уровень	
		Тип испытания	Уровень
Испытание в низкотемпературной среде	IEC 60255-1 IEC 60068-2-1	Эксплуатация	Испытание Ad: 16 часов при -20°C
		Хранение	Испытание Ab: 16 часов при -40°C
Воздействие сухого тепла	IEC 60255-1 IEC 60068-2-2	Эксплуатация	Испытание Bd: 16 часов при +65°C
		Хранение	Испытание Bb: 16 часов при +85°C
Воздействие циклической температуры	IEC 60255-1 IEC 60068-2-14	Испытание Db: от -20°C до +65°C, 5 циклов	
Воздействие влажного тепла	IEC 60255-1 IEC 60068-2-78 IEC 60068-2-30	Установившийся режим	Испытание Cab: 93% отн. влажн., +40°C, 10 дней
		Циклическое испытание	Испытание Db: от +25°C до +55°C, 6 циклов, (цикл 12+12 часов), 95% отн. вл.
Вибрация	IEC 60255-21-1	Класс 2 — Износостойкость, Класс 2 — Чувствительность	
Устойчивость к ударным нагрузкам и толчкам	IEC 60255-21-2	Сопrotивление ударным нагрузкам	Класс 1 — Сопrotивление, Класс 2 — Чувствительность
		Сопrotивление толчкам	Класс 1 устойчивости
Сейсмическая стойкость	IEC 60255-21-3	Класс 2 — Чувствительность к землетрясениям	
Удар	IEEE 1613	Тип испытания	Уровень
		Обычное обращение	Падение с высоты 100 мм

Безопасность

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанные стандарты относятся к устройствам SEL-8002-01, SEL-8010-01, SEL-8010-02, SEL-8021-01, SEL-8022-01, SEL-8030-01, SEL-8050-01, SEL-8051-01, SEL-8051-02, SEL-8055-01 и SEL-8056-01 при тестировании в соответствии с Профилем связи 3 (IEEE 1613)/Профилем 2 (IEC 61850-3) с использованием кабелей с двойным экраном.

Производственные стандарты	IEC 60255-27:2013 IEC 61850-3:2013 IEEE 1613-2009 IEEE C37.90-2005		
Испытание	Методология	Уровень	
		Тип порта	Уровень
Диэлектрическая прочность	IEC 60255-27	Питание	±3,6 кВ пост. тока:
		Контакты аварийной сигнализации	±2,5 кВ перем. тока
		Порты Ethernet	±1,5 кВ перем. тока
		Прочие порты связи	±500 В перем. тока
Номинальные импульсные напряжения	IEC 60255-27	Тип порта	Уровень
		Питание	±5 кВ
		Все прочие порты	±1 кВ
Сопrotивление изоляции	IEC 60255-27	Отвечает применимым уровням	
Воспламеняемость материалов изоляции	IEC 60255-27	Отвечает применимым уровням	
Макс. температура частей и материалов	IEC 60255-27	Отвечает применимым уровням, обычное использование	
Защитное соединение/непрерывность	IEC 60255-27	Отвечает применимым уровням	
Степени защиты, обеспечиваемые оболочками	IEC 60529	Местоположение	Уровень
		Клеммные колодки	IP2X
		Все остальные места	IP4X
Безопасность лазерной аппаратуры	IEC 60825-1 IEC 60825-2 21 CFR 1040.10	Класс 1	

Производственные стандарты	IEC 60255-27:2013 IEC 61850-3:2013 IEEE 1613-2009 IEEE C37.90-2005		
Испытание	Методология	Уровень	
Утечки в линии	IEC 60255-27 IEC 60990	Отвечает применимым уровням	
Координация изоляции	IEEE C37.90	Диэлектрическая прочность	
		Тип порта	Уровень
		Питание	±3,6 кВ пост. тока:
		Контакты аварийной сигнализации	±2,5 кВ перем. тока
		Порты Ethernet	±1,5 кВ перем. тока
		Прочие порты связи	±500 В перем. тока
		Воздействие импульсного напряжения	
		Тип порта	Уровень
		Питание	±5,0 кВ
		Все прочие порты	±1,0 кВ
Сопротивление изоляции	Отвечает применимым уровням		

Техническая поддержка

Благодарим вас за интерес к продукции и услугам компании SEL. Если у вас возникли вопросы или замечания, пожалуйста, свяжитесь с нами по следующим контактными данным:

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
2350 NE Hopkins Court
Pullman, WA 99163-5603 США
Тел.: +1.509.338.3838
Факс: +1.509.332.7990
Веб-сайт: selinc.com/support
Эл. почта: info@selinc.com

Для заметок

© 2011–2021, Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. Все права защищены.

Все торговые марки и названия изделий, упоминаемые в настоящем документе, являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками их соответствующих владельцев. Запрещается использование товарных знаков компании SEL без письменного разрешения. Изделия SEL, упоминаемые в настоящем документе, могут являться предметом патентов в США и других странах.

Компания Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. оставляет за собой все права и преимущества, предусматриваемые федеральными и международными законами об авторском праве и патентах, в отношении производимых ею изделий, включая без ограничения программное обеспечение, встроенное ПО и документацию.

Информация в настоящем документе предназначена только для сведения и может быть изменена без предварительного уведомления. Компанией Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. утверждена только версия документа на английском языке.

На описанное изделие распространяется стандартная 10-летняя гарантия компании SEL. Для получения подробной информации об условиях гарантии посетите веб-сайт www.selinc.com или свяжитесь с представителем службы поддержки покупателей.

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, INC.

2350 NE Hopkins Court • Pullman, WA 99163-5603 США

Тел.: +1.509.332.1890 • факс: +1.509.332.7990

selinc.com • info@selinc.com

