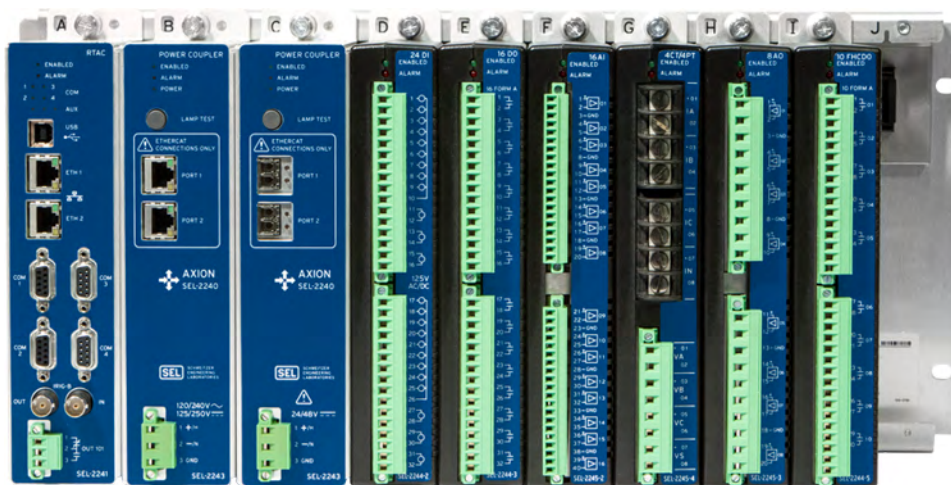




SEL-2240 Axion

Прочные цифровые входы и выходы, аналоговые входы, устройства управления и измерения тока и напряжения для самых тяжелых условий эксплуатации



SEL Axion® — это полностью интегрированное модульное решение с цифровыми входами и выходами, аналоговыми входами, устройствами управления и измерения тока и напряжения. Оно подходит для многих видов бытового и промышленного применения. Система сочетает встроенные решения обмена данными, безопасности и логический механизм МЭК 61131 контроллера автоматизации в режиме реального времени (RTAC) модельного ряда SEL с набором защищенных модулей ввода-вывода, формирующих высокопроизводительную и детерминированную управляющую конструкцию на базе системной платы EtherCAT®.

Основные функции и преимущества

- **Высокоскоростное сверхточное аналоговое управление постоянным током.** Модуль аналогового вывода постоянного тока Axion можно использовать для генерации высокоточных управляющих сигналов тока и напряжения для низкоуровневых управляющих приложений.
- **Пропорционально-интегрально-производное (ПИП) управление.** Блок ПИП можно использовать для построения замкнутой системы управления аналоговыми уставками, широко применяемыми для генераторов и в управлении технологическими процессами.
- **Синхронизируемые измерения тока и напряжения.** Точное и синхронное измерение тока и напряжения. Многочисленные модули трансформаторов тока и напряжения системы Axion одновременно выполняют целый ряд измерений, обеспечивая полный обзор всех необходимых значений напряжения и тока. Это позволяет построить на базе системы множество детерминированных управляющих приложений, в которых не придется выполнять дополнительной обработки и синхронизации результатов измерений. Эти возможности удобно использовать для построения сложных систем управления с функциями отключения нагрузки, управления микроэнергосистемами и автосинхронизации.

- **Точнейшие синхронные измерения.** При подключении к IRIG происходит синхронизация результатов измерений по всем трансформаторам тока и напряжения с точностью до долей секунды. Это позволяет системам Axion, значительно удаленным друг от друга, реализовывать алгоритмы измерения тока и напряжения и предоставлять синхронизированные по времени данные. Это расширяет возможности детерминированного по времени управления до региональных масштабов, поскольку все измерения тока и напряжения с нескольких систем Axion полностью синхронизированы.
- **Защита от вредоносного ПО и других компьютерных угроз.** Защитите свой контроллер автоматизации в режиме реального времени с помощью eX-GUARD[®], где используются современные криптографические алгоритмы для получения разрешения на выполнение любых программ или системных служб. Исполнение любых задач, не внесенных в разрешенный список, блокируется.
- **Удаленный терминал и ПЛК в единой системе.** Используйте системы Axion для диспетчерского контроля, сбора данных, управления и ввода-вывода в многочисленных промышленных и бытовых приложениях.
- **Простая настройка с программным обеспечением ACSELERATOR RTAC[®] SEL-5033.** Используйте шаблоны стандартных устройств (например, модулей ввода-вывода) для быстрого построения системы.
- **Гибкий выбор вводов-выводов.** Используйте произвольное сочетание модулей цифрового и аналогового ввода-вывода для конкретной системы. Можно задействовать сотни элементов на единой панели, и все они будут детерминированно подключены к системной плате EtherCAT.
- **Аутентификация для подготовленных пользователей и безопасность системы.** Усиьте функциональность учетных записей пользователей LDAP, чтобы обеспечить целостность периметра безопасности. Применяйте корпоративные правила регистрации и доступа к портам для соблюдения требований NERC/CIP.
- **Интегрированный веб-интерфейс.** Интегрируйте модуль SEL-2241 RTAC непосредственно в систему Axion. Связь с модулем RTAC осуществляется через гибкий графический пользовательский интерфейс с помощью встроенного веб-сервера.
- **Детерминированная работа вводов и выводов.** Обновление сигналов на подключенных вводах и выводах со строго определенной частотой; по всем вводам ведется регистрация последовательных событий (SER) с дискретностью в 1 мс.
- **Больше, чем SCADA.** Выйдите за границы возможностей SCADA, используя соответствующие промышленным стандартам протоколы связи Axion, чтобы иметь возможность подключения сразу к нескольким системам SCADA и создать сеть распределенного управления на нескольких станциях.
- **Сетевые параметры.** Реализуйте сети ввода-вывода, используя дополнительные оптоволоконные кабели, обеспечивающие превосходную изоляцию сигналов и гибкость в отношении расположения модулей.
- **Разработка логики по стандарту IEC 61131-3.** Создавайте новаторские логические решения прямо в ACSELERATOR RTAC, используя такие инструменты редактирования, как процессор тегов и средства создания лестничных схем, структурированного текста и диаграмм непрерывных функций.
- **Резервирование источников питания.** Если требуется резервирование источников питания, установите дополнительные сдвоенные коммутаторы источников питания SEL-2243.

Обзор изделия

Функциональная схема

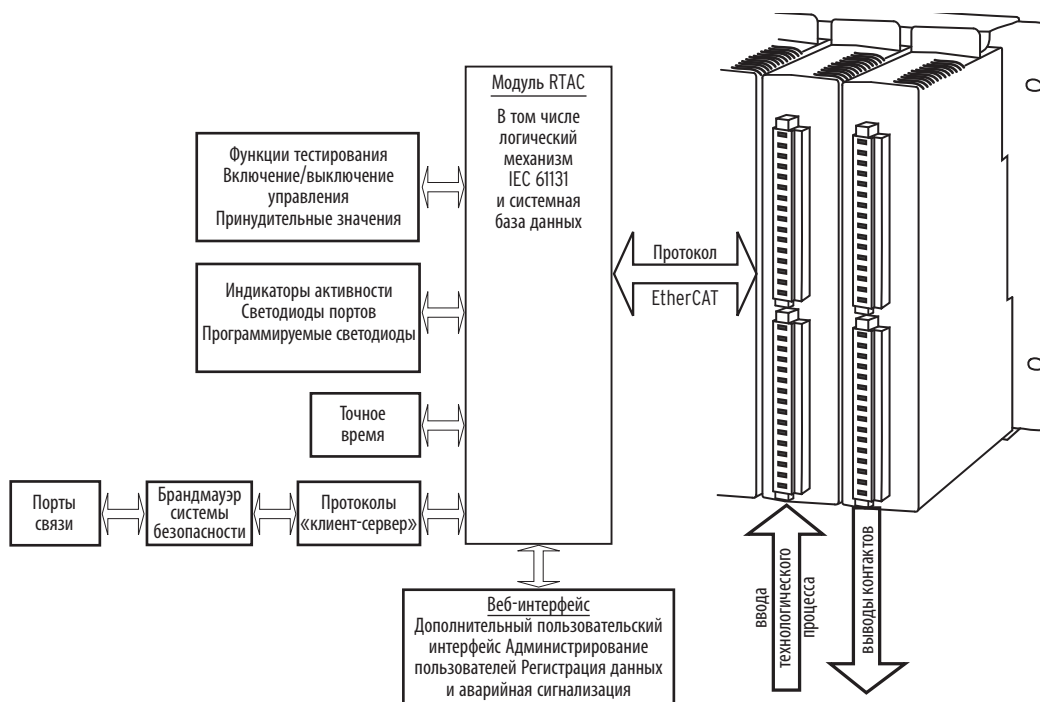


Рисунок 1 Функциональная схема

Гибкая архитектура системы

Для современных систем контроля и управления требуются гибкая архитектура и встроенные средства безопасности. Система Axion отвечает этим требованиям за счет использования контроллеров автоматизации в режиме реального времени (RTAC) SEL в качестве центрального процессора. Возможны две конфигурации. Модуль SEL-2241 RTAC может быть установлен непосредственно на узле Axion, либо узел может быть подключен к автономному модулю RTAC. Модуль RTAC SEL-3530 подключается через Ethernet к узлу SEL-2240. SEL разрабатывает все устройства Axion так, чтобы они соответствовали стандартам (см. *Технические условия*). Все компоненты проходят испытания, доказывающие их существенное превосходство требований стандартов. Модуль коммутатора

источников питания (модель SEL-2243) — это исключительно надежное устройство, использующее ту же технологию для источников питания, что в настоящее время применяется в защитных реле SEL. В случае критичного приложения сконфигурируйте систему SEL Axion на использование одинарного или сдвоенного коммутатора источников питания. В конфигурациях с резервированием пары модулей SEL-2243 активно распределяет нагрузки так, чтобы обеспечивать питанием весь узел. Если один модуль должен стать недоступным, оставшийся коммутатор источников питания сможет запитать весь узел без потери работоспособности системы. Используйте сдвоенные коммутаторы источников питания для тех случаев, где имеются два источника питания (один источник переменного тока и один источник постоянного тока).

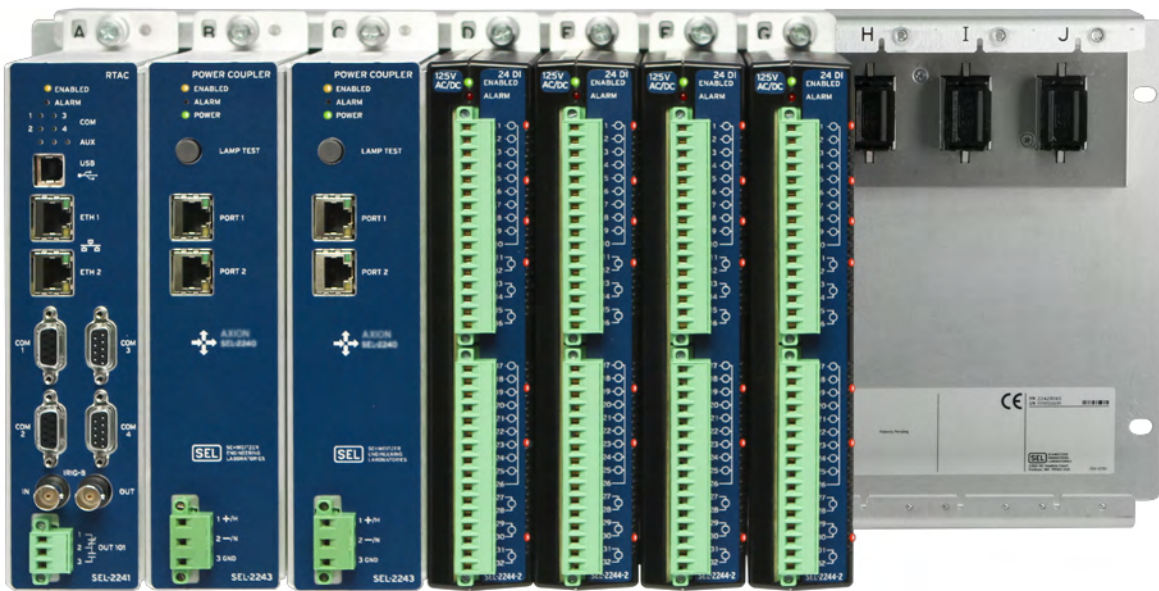


Рисунок 2 Модули устанавливаются в корпус/заднюю плату с запасными слотами

Каждый узел Axion монтируется в корпус/заднюю плату (модель SEL-2242), причем расположение модулей в каждом узле определяется пользователем. Каждый узел может содержать до девяти модулей. Возможны любые сочетания модулей, их количество и последовательность подключения также не ограничены.

Для нормальной работы узла не требуется заполнение всех слотов. Можно оставлять пустые слоты для последующего расширения системы. Для многих удаленных терминалов и систем управления нужно больше точек ввода-вывода, чем умещается в одном узле Axion. В таких случаях объединяйте по несколько узлов по протоколу EtherCAT, формируя сеть Ethernet в режиме реального времени. Используя систему Axion на базе сети EtherCAT, можно подключить до 60 модулей в единую сеть без потери производительности и детерминизма. В разделе *Области применения* поясняются несколько возможных сетевых конфигураций. В каждой конфигурации один модуль RTAC обеспечивает логические функции и сбор данных для всей сети.

Функциональность удаленных терминалов и ПЛК

Система Axion одновременно является и удаленным терминалом (RTU, remote terminal unit), и особо надежным программируемым логическим контроллером (ПЛК). Все эти модули работают в диапазоне температур от -40 до $+85$ °C и дополнительно могут иметь конформное покрытие. Система специально разработана для обеспечения гибкости: используйте требуемое сочетание модулей и узлов, и почти в любом порядке они будут работать. Модуль цифрового вывода SEL-2244 имеет контакты, размыкаемые номиналом (срабатывание — 30 А, рабочий ток — 6 А), чтобы снизить потребность в промежуточных реле.

Все модули RTAC SEL-2241, SEL-3530, и SEL-3530-4 напрямую взаимодействуют с модулями ввода-вывода и обеспечивают простую интеграцию с другими последовательными и Ethernet-устройствами посредством предустановленных протоколов связи. Также модули RTAC поддерживают несколько каналов для диспетчерского контроля, сбора данных и пользовательского интерфейса. Для получения высокоскоростной связи используйте соединение полевой шины EtherCAT с модулями ввода-

вывода или дополнительную систему сообщений IEC 61850 GOOSE с интеллектуальными электронными устройствами. Запрашивайте наборы данных и отчеты у других интеллектуальных электронных устройств посредством дополнительного клиента IEC 61850 MMS.

При использовании Axion не требуется дополнительное оборудование или ПО для создания устройства на базе программируемой логики, необходимого для многих приложений. Каждый модуль RTAC содержит логический механизм IEC 61131, заранее настроенный на предоставление доступа ко всем системным тегам, интеллектуальным электронным устройствам и данным ввода-вывода, к средствам диагностики, сигнализации, событиям безопасности и статистическим данным связи. RTAC обеспечивает единый способ преобразования тегов в протоколах связи и программируемой логике, что упрощает разработку приложений. Вы просто используете в детерминированной логике нужные данные ввода-вывода и интеллектуальных электронных устройств, вычисленные значения и системные теги для управления критичными приложениями.

Управление последовательностью выполнения задач и скоростью вычислений в контроллере RTAC аналогично действиям обычных программируемых контроллеров автоматизации (PAC, programmable automation controller). Оптимизируйте использование процессора, задав скорость обработки не более, чем это нужно для конкретного приложения.

Обработка задач логическим механизмом включает в себя управление системой, протоколами и вводом/выводом, а также любую программную логику, создаваемую пользователем с помощью средств создания лестничных схем (Ladder Logic Diagrams, LD), структурированного текста (Structured Text, ST) и диаграмм непрерывных функций (Continuous Function Charts, CFC). В соответствии с IEC 61131-3 программы CFC относятся к типу функциональных блок-схем (FBD); они обеспечивают больше гибкости в программировании, чем стандартные функциональные блок-схемы. Программа ACSELEATOR RTAC, предоставляемая бесплатно при покупке контроллера SEL, включает в себя редактор IEC 61131-3 и процессор тегов, которые понадобятся для работы с протоколами и создания пользовательской логики для конкретной системы.

Безопасность работы

Для удаленной работы с учетными записями пользователей и системными аварийными сообщениями можно использовать встроенный веб-интерфейс. Каждая учетная запись пользователя ассоциируется с уникальным именем пользователя, паролем и назначенной ролью, которая определяет системные привилегии. Кроме того, систему можно сконфигурировать так, чтобы для управления учетными записями пользователей использовалась централизованная аутентификация LDAP. Существуют веб-страницы для отслеживания ввода пользователей в систему и обслуживания сетевых политик.

Если активировать последовательные и Ethernet-порты независимо друг от друга, можно свести к минимуму угрозы безопасности от неиспользуемых активных портов. Чтобы еще лучше защитить систему, задействуйте шифрование SSH для удаленного доступа к ресурсам проектирования. Комбинируйте систему Axion с другими решениями SEL в области безопасности, чтобы с легкостью создать надежный периметр безопасности для своей системы управления.

Беспроблемное конфигурирование системы

Приложение ACSELERATOR RTAC совместимо с Microsoft® Windows®. Оно предназначено для конфигурирования контроллеров RTAC SEL-2241, SEL-3530 и SEL-3530-4 в автономном или оперативном режиме. Проект в ACSELERATOR RTAC содержит полную конфигурацию, настройки и логику для отдельных контроллеров RTAC. Имеющиеся шаблоны устройств и модулей ввода-вывода позволяют быстро создать подключения всех ведущих и ведомых устройств в рамках проекта.

Задав конкретную конфигурацию подключения устройств, можно повысить эффективность разработки, сохранив шаблон пользовательского устройства для последующего использования в подобных проектах. Делитесь своими шаблонами по электронной почте или по сети, чтобы сделать разработку еще эффективнее. В этом приложении также имеются шаблоны целых проектов, что может оказаться полезным при построении проектов подобного типа.

Используйте интуитивно понятный интерфейс (см. рис. Рисунок 3), чтобы сконфигурировать все модули ввода-вывода и соединения устройств в рамках проекта. В левой части окна расположена область вида проекта, где можно организовывать и быстро просматривать все детали проекта.

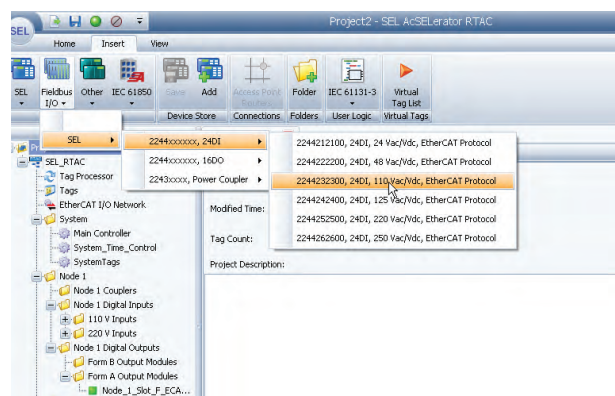


Рисунок 3 Добавление модулей ввода-вывода SEL-2240 в проект

Процессор тегов помогает сопоставлять обрабатываемые данные в интеллектуальных электронных устройствах и системе SCADA. Приложение ACSELERATOR RTAC совместимо с Microsoft Excel и другими программами, что позволяет сэкономить время и повысить точность путем копирования карт SCADA из исходного документа.

Достаточно установить одну единственную программу и изучить ее интерфейс. Используйте встроенные редакторы структурированного текста, лестничных схем и диаграмм непрерывных функций для разработки собственной логики IEC 61131.

Активируйте функции удаленного контроля и управления любым контроллером RTAC с помощью дополнительного веб-интерфейса. На Рисунок 4 показан пример экрана, отображающего рабочие данные и позволяющего безопасно управлять подключенными вводами/выводами и другими устройствами. Каждый тег в базе данных можно использовать в окнах веб-интерфейса.

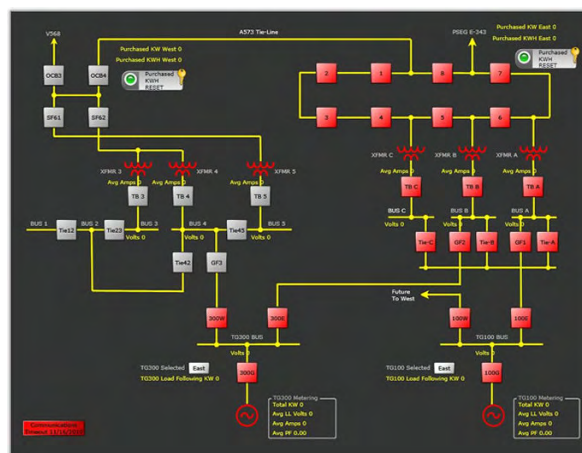


Рисунок 4 Высокоэффективные функции мониторинга, использующие веб-интерфейс

Детерминированная производительность системы

Если в вашей системе подразумевается наличие распределенного управления, последовательной логики или отчетов SER, детерминированная производительность EtherCAT — это то, что вам нужно. Программа обновляет состояние всех вводов и выводов с периодичностью в 1 мс; с той же точностью назначает временные метки сигналам вводов. Регистрируйте значения любых тегов и любые системные события, чтобы получить отчет о последовательности событий в масштабе всей системы. Этот отчет можно просматривать с помощью веб-интерфейса. Кроме того, можно использовать соединение ODBC для передачи журналов в централизованную базу данных.

Области применения

Отключение нагрузки в промышленных системах

Система Axion уменьшает потребность в отдельных устройствах управления и ввода/вывода для схем отключения нагрузки в микроэнергосистемах и промышленных установках. Благодаря измерению частоты и мощности системы и возможности добавлять сотни бинарных вводов и выводов в одном модуле Axion объединены устройства измерения, обработки и смягчения негативных влияний. Высокопроизводительный логический механизм модуля Axion получает данные от

элементов измерения частоты и мощности и использует системные переменные для логики быстрого реагирования на снижение частоты или необходимость отключения нагрузки. Модуль Axion, дополненный пользовательским интерфейсом, представляет собой автономную систему управления для множества схем устранения неполадок.

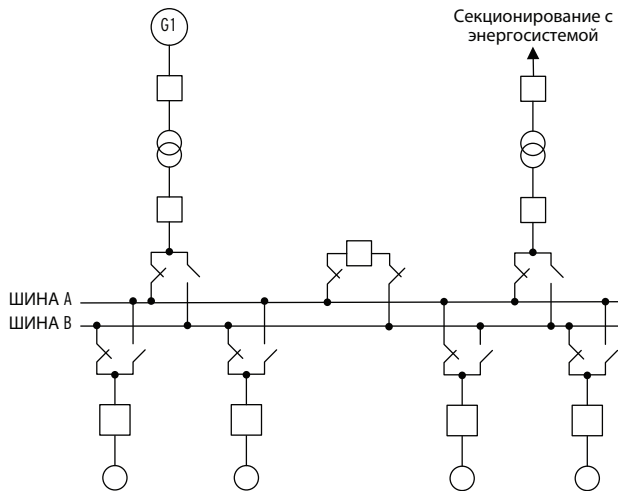


Рисунок 5 Топология схемы отключения нагрузки

Приложения для управления микроэнергосистемой

Модуль SEL-2245-4 добавляет десятки каналов по току и напряжению к сотням вводов, выводов и аналоговых каналов, которые уже имеются в системе Axion. Можно объединять системные платы Axion, расположенные на расстоянии до пяти километров друг от друга. Следовательно, система Axion прекрасно подходит для дистанционного контроля и управления многочисленными микроэнергосистемами. В системе Axion все модули трансформатора тока и напряжения производят измерения строго одновременно. В результате на вход логического механизма контроллера RTAC поступают синхронизированные значения всех напряжений и токов. Такая синхронизация измерений позволяет воплотить множество уникальных приложений для микроэнергосистем, в том числе обнаружение автономной работы генератора, восстановление генерации и алгоритмы распределения.



Рисунок 6 Шельфовая микроэнергосистема

Системы автосинхронизации

Используйте различные модули ввода-вывода и модули трансформаторов тока и напряжения для создания усовершенствованных масштабируемых систем автосинхронизации. Реализуйте систему автоматического регулирования и контроля за превышением числа оборотов, чтобы обеспечить надежную и безопасную синхронизацию генерации в энергосистемах без участия человека. Синхронизация измерений, полученных от нескольких модулей трансформаторов тока и напряжения, позволяет алгоритмам контроля за забросом оборотов многих устройств получить доступ ко всем значениям напряжения, измеренным в рамках одной системы Axion. Кроме того, измерения всегда синхронны во времени, что позволяет получить общую картину без дополнительной синхронизации. Дополнительным преимуществом здесь является тот факт, что модули трансформаторов тока и напряжения могут располагаться в системе на удалении друг от друга, при этом синхронность измерений в системе Axion обеспечивается детерминированной сетью EtherCAT.

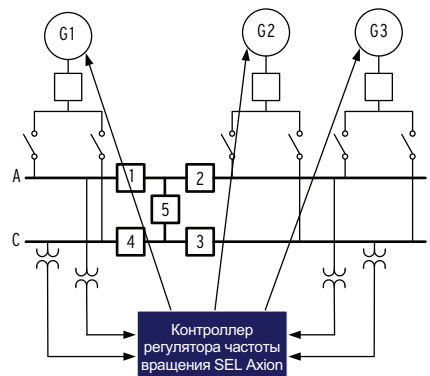


Рисунок 7 Система автосинхронизации SEL Axion

Удаленный терминал

Удаленные терминалы (RTU) получают цифровые и аналоговые сигналы от удаленных источников и передают эти данные, используя целый ряд протоколов, ставших промышленными стандартами (DNP, Modbus®, LG 8979 или IEC 61850), в центры диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) или на пользовательский интерфейс. Главный контроллер центра SCADA может выполнять все логические операции самостоятельно либо распределять их по удаленным терминалам. Модули ввода-вывода SEL-2244 самых разных типов предназначены для сбора многих видов данных вводов и выводов в местах расположения удаленных терминалов. Модуль RTAC SEL-2241 поддерживает множество различных промышленных протоколов, посредством которых он весьма просто интегрируется с любой системой SCADA. Кроме того, универсальный логический механизм IEC 61131 контроллера RTAC отвечает большинству требований как малых, так и крупных проектов автоматизации. Модульная конструкция системы Axion обеспечивает удаленным терминалам возможность работы в двух режимах: в качестве центрального главного удаленного терминала или в качестве узла распределенной логики на каждой из подстанций.

В системах, где логические задачи распределены по удаленным терминалам, в каждом узле Axion имеется по контроллеру RTAC SEL-2241. Таким образом, каждый удаленный терминал располагает всеми функциями автоматизации контроллера RTAC. Такая архитектура позволяет каждому удаленному терминалу работать автономно, даже если центральная станция SCADA недоступна. Каждый контроллер RTAC может

поддерживать связь с главной станцией системы SCADA посредством DNP, Modbus, LG 8979, IEC 61850 или быстрых сообщений SEL. Ниже на схеме показана система Axion в виде распределенной сети удаленных терминалов, поддерживающих связь с главной станцией системы SCADA через DNP.

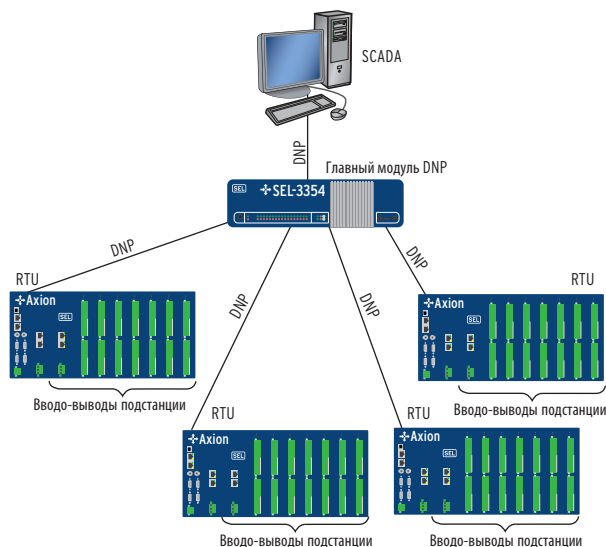


Рисунок 8 Контроллеры RTAC, распределенные по удаленным терминалам

Системы, в которых не требуется автономная работа каждого удаленного терминала, могут использовать центральный модуль SEL-2241 и поддерживать связь с удаленными узлами с помощью коммутаторов источников питания SEL-2243. Такая архитектура распределенного ввода-вывода средствами EtherCAT характеризуется чрезвычайно высокой пропускной способностью и небольшой стоимостью. Главный модуль SEL-2241 может поддерживать обмен данными со всеми удаленными узлами через DNP и напрямую взаимодействовать с системой SCADA. Эта особенность главного модуля Axion показана на *Рисунке 9*.

Топологии сети EtherCAT

Коммутаторы источников питания SEL-2243 обеспечивают не только подключение и отключение источников питания без отключения системы, но и быстрый обмен данными с удаленными узлами SEL-2240 сети EtherCAT. Эти коммутаторы источников питания обеспечивают связь между узлами сети EtherCAT (возможные топологии: «звезда», последовательная, комбинированная). В сетях с топологией «звезда» по-прежнему используется последовательный формат передачи сообщений, характерный для EtherCAT. Такая топология обеспечивает большую гибкость, чем проводная последовательная топология. Подробные сведения о сети EtherCAT изложены в *приложении С РУКОВОДСТВА ПО ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ACSELERATOR контроллера RTAC SEL-5033*.

В зависимости от подключения и требований к резервированию на каждом узле Axion можно использовать одинарные или сдвоенные коммутаторы источников питания. На *Рисунке 9* изображена сеть с топологией типа «звезда» (четыре удаленных узла SEL-2240, одинарные коммутаторы источников питания на удаленных узлах и сдвоенный — на главном контроллере RTAC).

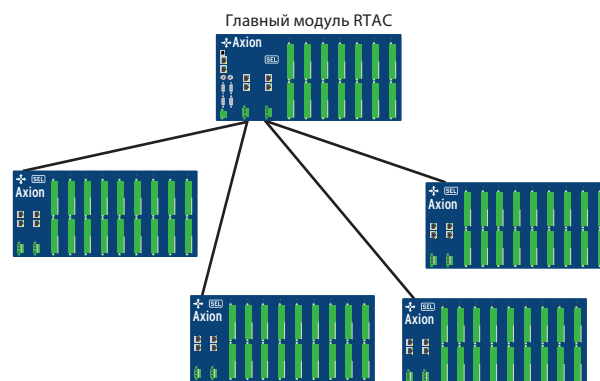


Рисунок 9 Сеть EtherCAT с топологией типа «звезда»

Рисунок 10 демонстрирует последовательную топологию сети EtherCAT с шестью узлами Axion. На каждом из узлов используется одинарный коммутатор источников питания SEL-2243 для обеспечения связи с предыдущим и последующим узлами сети EtherCAT.

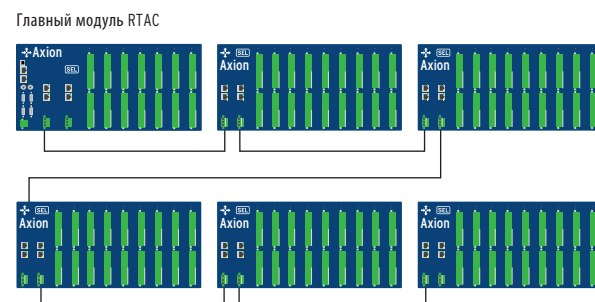


Рисунок 10 Последовательная топология сети EtherCAT

На *Рисунке 11* показано сочетание последовательной топологии сети с топологией типа «звезда» на примере шести узлов Axion.

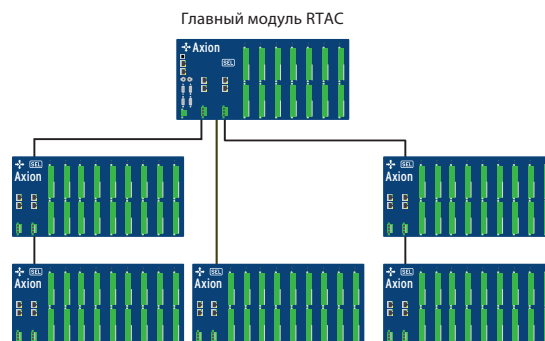


Рисунок 11 Гибридная топология сети EtherCAT

Удаленный ввод/вывод

При использовании одинарных или двойных коммутаторов источников питания Axion выполняет функцию недорогого модуля удаленного ввода/вывода. К одному резидентному контроллеру RTAC SEL-2241 или к отдельному контроллеру RTAC SEL-3530 можно подключить до 60 модулей или до шести узлов. Axion служит прекрасным устройством релейной телемеханической защиты, которая дает возможность простыми средствами EtherCAT расширить количество доступных системе автоматизации портов ввода-вывода для высокоскоростного обмена данными.

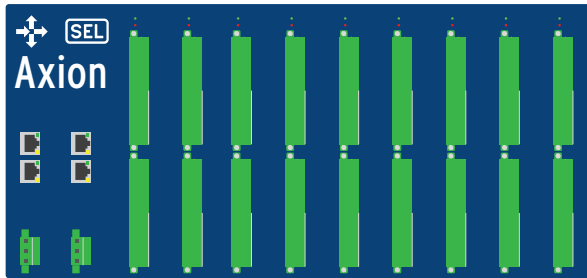


Рисунок 12 Конфигурация удаленного ввода/вывода

Концентратор IEC 61850 GOOSE

Собирайте множество самых разных данных с портов ввода-вывода подстанций с помощью модулей SEL-2244 и распределяйте данные посредством сообщений GOOSE IEC 61850 (GOOSE расшифровывается как Generic Object-Oriented Substation Event — обобщенное объектно-ориентированное событие подстанции). Используйте гибкость протокола RTAC для сбора данных с устройств, отличных от реле стандарта IEC 61850, и преобразуйте их в сообщения GOOSE.

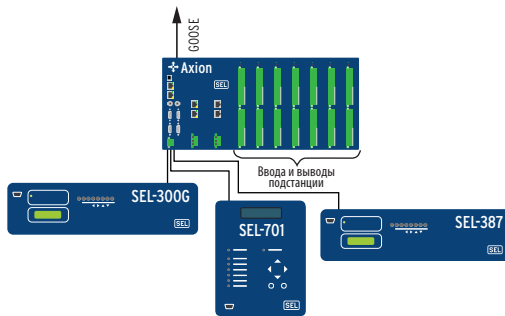


Рисунок 13 Концентратор IEC 61850 GOOSE

Концентратор синхрофазора

Используйте стандартные протоколы (например, DNP3) для перемещения данных с синхрофазора в центры обработки SCADA. Снабжайте сообщения SCADA метками времени и данными о временной погрешности, чтобы обеспечить возможность использования данных синхрофазора в масштабе всей системы. Используя логический механизм контроллера RTAC, можно выполнять сложные математические и логические расчеты над данными синхрофазора, собранными с реле SEL и других устройств стандарта IEEE C37.118.

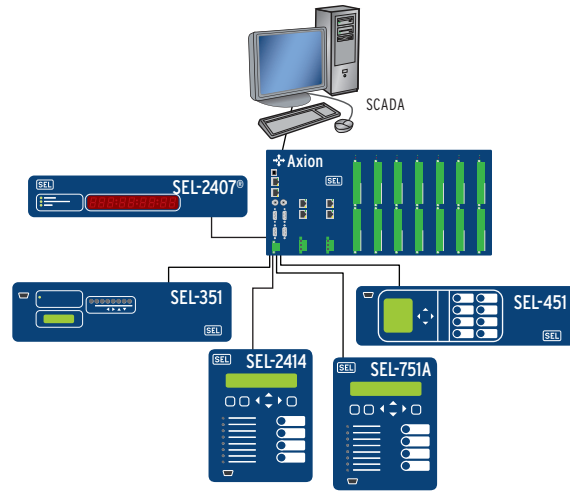


Рисунок 14 Концентратор синхрофазора

Концентратор данных SCADA

Используйте контроллер RTAC совместно со своими защитными реле и другими интеллектуальными электронными устройствами в качестве концентратора данных SCADA. Контроллер RTAC можно сконфигурировать для сбора и отображения последовательных событий и отчетов о событиях по всей станции. Используйте протокол MIRRORING BITS® для обеспечения совместимости с любыми устройствами SEL. Получайте данные об оптимизации работы оборудования от устройств SEL и других интеллектуальных электронных устройств, чтобы обеспечить максимальную надежность системы. Воспользуйтесь преимуществами работы с несколькими протоколами для сбора информации SCADA, обработки управляющих команд и синхронизации по времени SNTP/NTP — и все это по одной линии связи на каждое устройство Ethernet. Масштабируйте величины и совершайте расчеты в знакомой среде конфигурирования IEC 61131. Воспользуйтесь возможностями безопасной шифрованной связи с любым устройством в сети подстанции или в последовательном канале.

Получите удаленный доступ к контроллеру RTAC через Ethernet-соединение и используйте любой веб-браузер для управления пользователями, просмотра диагностических данных и журналов доступа. Установите удаленное соединение с любым интеллектуальным электронным устройством, подключенным к контроллеру RTAC через каналы инженерной связи. Используйте протокол быстрого обмена сообщениями SEL для обновления функций измерения и управления SCADA через каналы инженерной связи. Используйте программное обеспечение ACCELERATOR Quickset® SEL-5030 для удаленной работы с настройками защиты и управления подключенных реле.

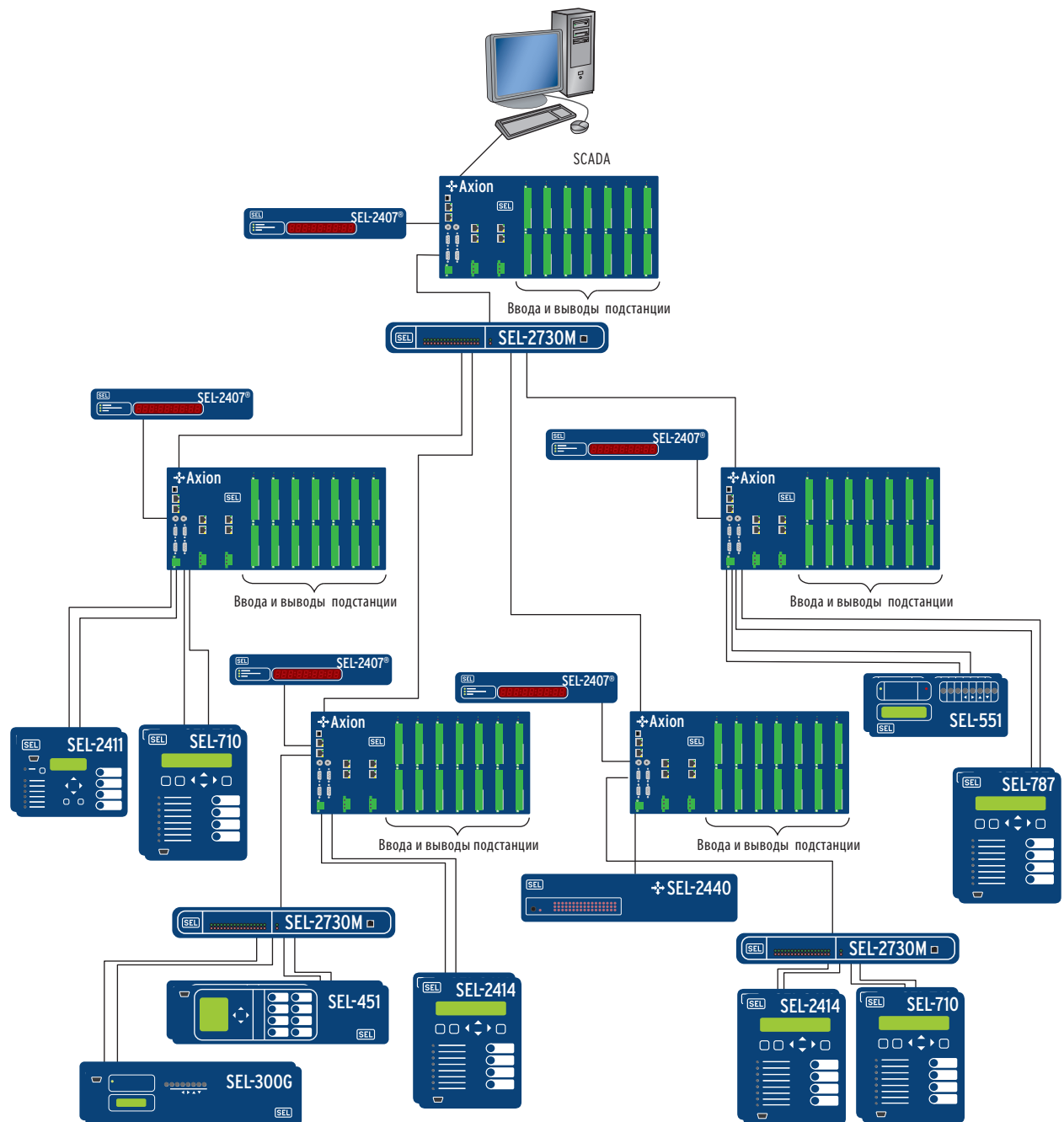


Рисунок 15 Концентратор данных SCADA и пользовательский интерфейс

Человеко-машинный интерфейс

Используйте встроенный в контроллер RTAC веб-интерфейс для просмотра любых тегов, входящих в конфигурацию RTAC, и управления ими. Используйте построитель схем приложения ACSELERATOR для разработки новых экранов пользовательского интерфейса и загружайте их в RTAC. Можно использовать однолинейные схемы, индикаторные панели и графические представления, содержащие кнопки управления. Любые данные можно таким образом отображать в RTAC. После загрузки экранов в память контроллера RTAC их можно просматривать через веб-интерфейс контроллера RTAC. Поскольку пользовательский интерфейс является веб-ориентированным, множество пользователей могут одновременно просматривать его экраны.

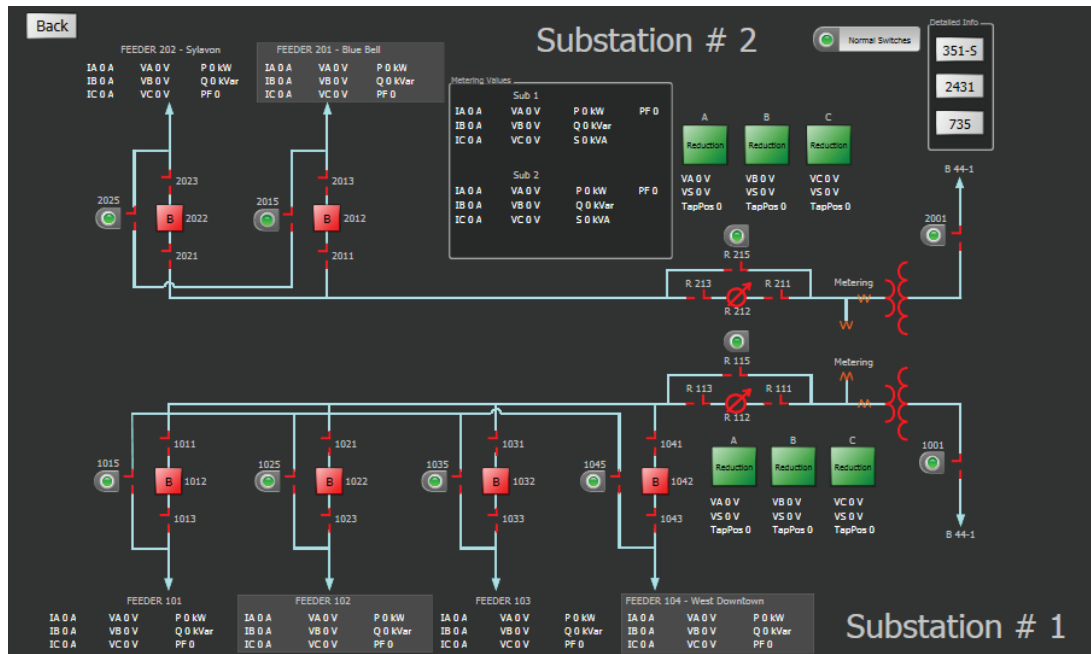


Рисунок 16 Пользовательский интерфейс, однолинейная схема

Система регистрации производит комплексную регистрацию данных всех переменных контроллера RTAC, а также переменных, полученных от подключенных интеллектуальных электронных устройств. При получении данных от различных интеллектуальных электронных устройств система регистрации компенсирует разницу меток времени таким образом, что данные в последовательностях имеют одну и ту же метку времени. Контроллер RTAC способен регистрировать данные об изменении логических и строковых значений, а также об изменении меток времени логических, аналоговых и строковых значений. Кроме того, RTAC может генерировать аварийные сигналы, когда аналоговые

значения пересекают заданные пороговые значения. Назначьте переменные для регистрации в процессоре тегов либо используйте один из функциональных блоков регистратора в пользовательской программе IEC 61131.

Имеются два пользовательских интерфейса для просмотра данных регистрации: защищенный интерфейс HTML и интерфейс открытой связи с базами данных (ODBC). Доступ к интерфейсу HTML осуществляется через веб-браузер. Подключение ODBC используется для стандартной передачи зарегистрированных данных в базу данных или редактор электронных таблиц.

Программируемый логический контроллер/контроллер автоматизации

Используйте Axion в качестве программируемого логического контроллера/контроллера автоматизации для автоматизации задач в режиме реального времени в зависимости от условий ввода и диагностической информации. Применяйте мощный логический механизм IEC 61131 для написания программ в редакторах структурированного текста, функциональных блоков и лестничных схем. Планируйте выполнение периодических задач либо задач, управляемых событиями с многочисленными условиями. Создавайте функциональные блоки сложных задач для упрощения конфигурирования. С легкостью проводите замену старых ПЛК, указанных в лестничных схемах, путем воспроизведения аналогичной логики на новом устройстве с помощью утилиты преобразования логики в структурированный текст.

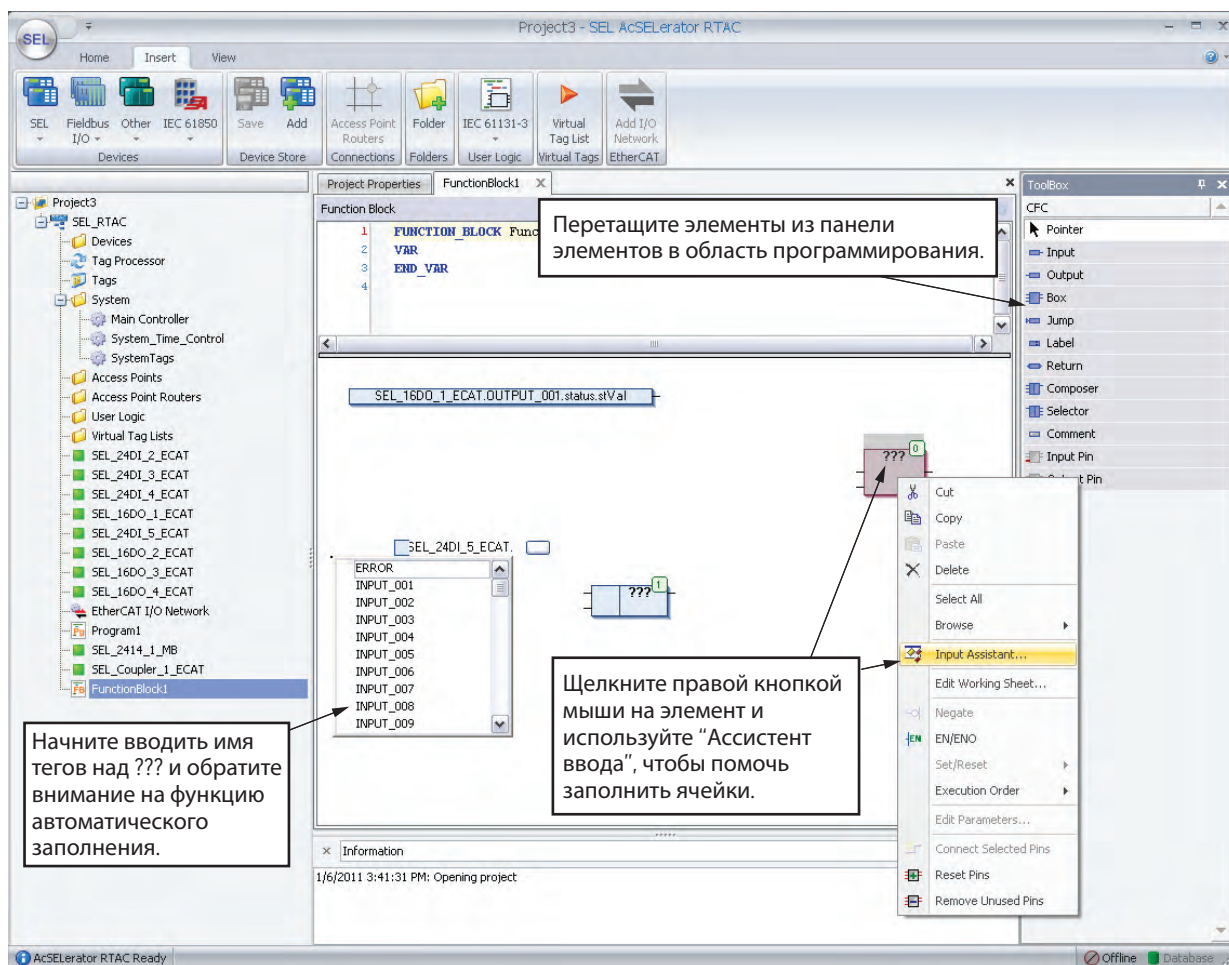


Рисунок 17 Пример логики IEC 61131

Коммутатор с интеллектуальными портами

Гибкие параметры связи превращают коммутатор RTAC в отличный инструмент практически для любых приложений, связанных с коммутацией портов. Хотя контроллер RTAC в качестве многозадачной многопользовательской среды обработки данных обладает

очень мощным потенциалом для проектирования платформ автоматизации, в то же время он остается достаточно экономичным решением и для применения в качестве коммутаторов портов. Функции временной синхронизации делают контроллер RTAC еще более подходящим для таких приложений.

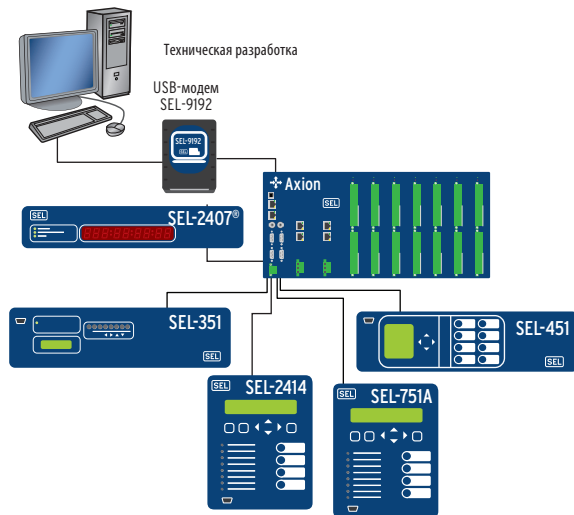


Рисунок 18 Коммутатор с интеллектуальными портами
Сетевой шлюз

В каждом контроллере RTAC SEL-2241 имеется по два порта Ethernet, с помощью которых контроллеры можно объединять в высокоскоростную последовательную сеть. Через порты Ethernet контроллер RTAC поддерживает соединения с виртуальными терминалами. Например, пользователи Ethernet могут организовывать безопасные сеансы связи Telnet и подключаться к интеллектуальным электронным устройствам, соединенным с RTAC.

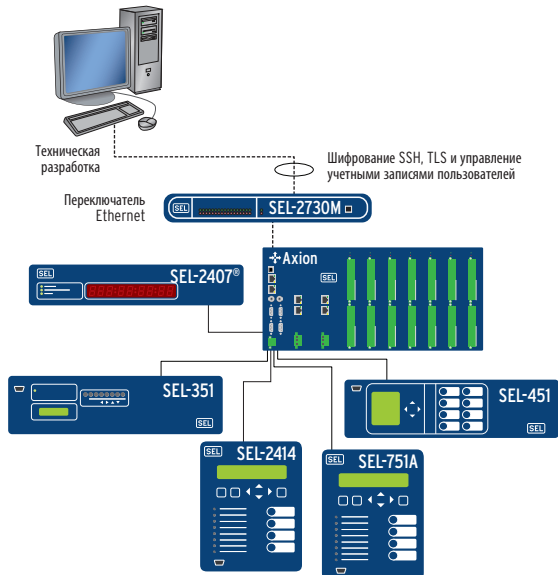


Рисунок 19 Сетевой шлюз

Шлюз протоколов

Накапливайте данные, входящие по клиентским протоколам. Затем отправляйте эти данные в пользовательский интерфейс, удаленный терминал или центр обработки SCADA по серверным протоколам, преобразуя данные из одного протокола в другой. Будучи многозадачной многопользовательской средой обработки данных, контроллер RTAC является отличным решением для сбора данных.

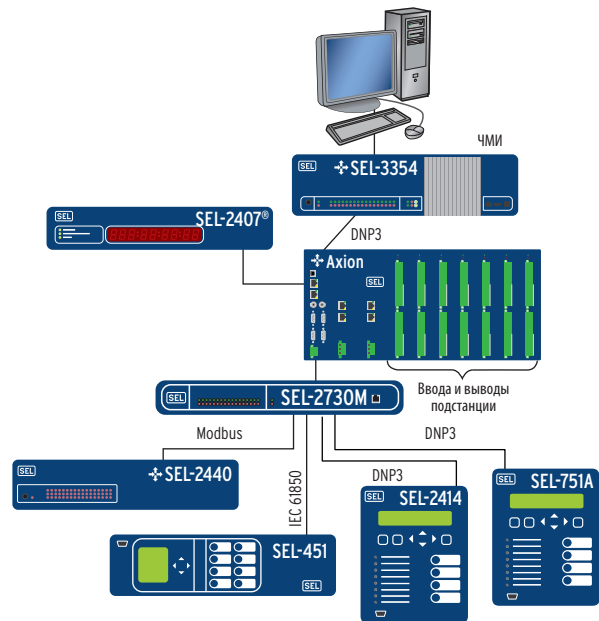


Рисунок 20 Преобразование протоколов

Источник синхронизации времени

Синхронизируйте таймеры подключенных устройств, способных принимать демодулированный сигнал времени IRIG-B. Контроллер RTAC SEL-2241 восстанавливает демодулированный сигнал IRIG-B, полученный от внешнего модулированного или демодулированного источника (например, сигналы времени от спутникового приемника GPS), через протокол SNTP/NTP, последовательный или Ethernet-протокол (например, DNP3). Если внешний источник калибровки времени недоступен, контроллер RTAC сам генерирует сигнал IRIG-B, используя тем самым синхронизацию внешних устройств по времени для расширенного анализа данных и создания отчетов о событиях.

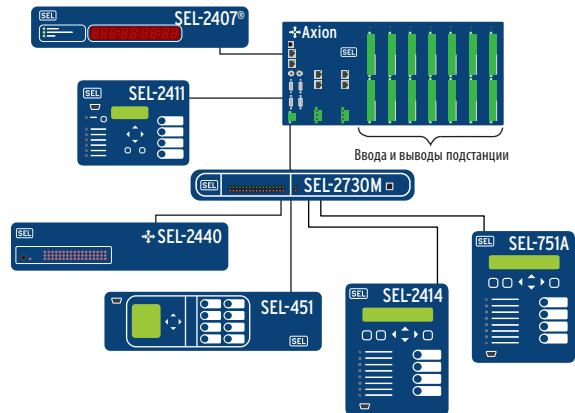


Рисунок 21 Синхронизация времени

Шлюз безопасности

Обеспечьте безопасность сети автоматизации с помощью Axion. Включите шифрование для любых каналов доступа к инженерным данным или связи с центром SCADA. Реализуйте аудит безопасности системы, ограничения на вход и парольные ограничения для усиления стандартов

NERC. Соблюдайте задаваемые ролями требования посредством профилей безопасности для каждого пользователя. Для дополнительного повышения безопасности связи с любым устройством можно устанавливать отдельные устройства шифрования в последовательные и беспроводные линии связи.

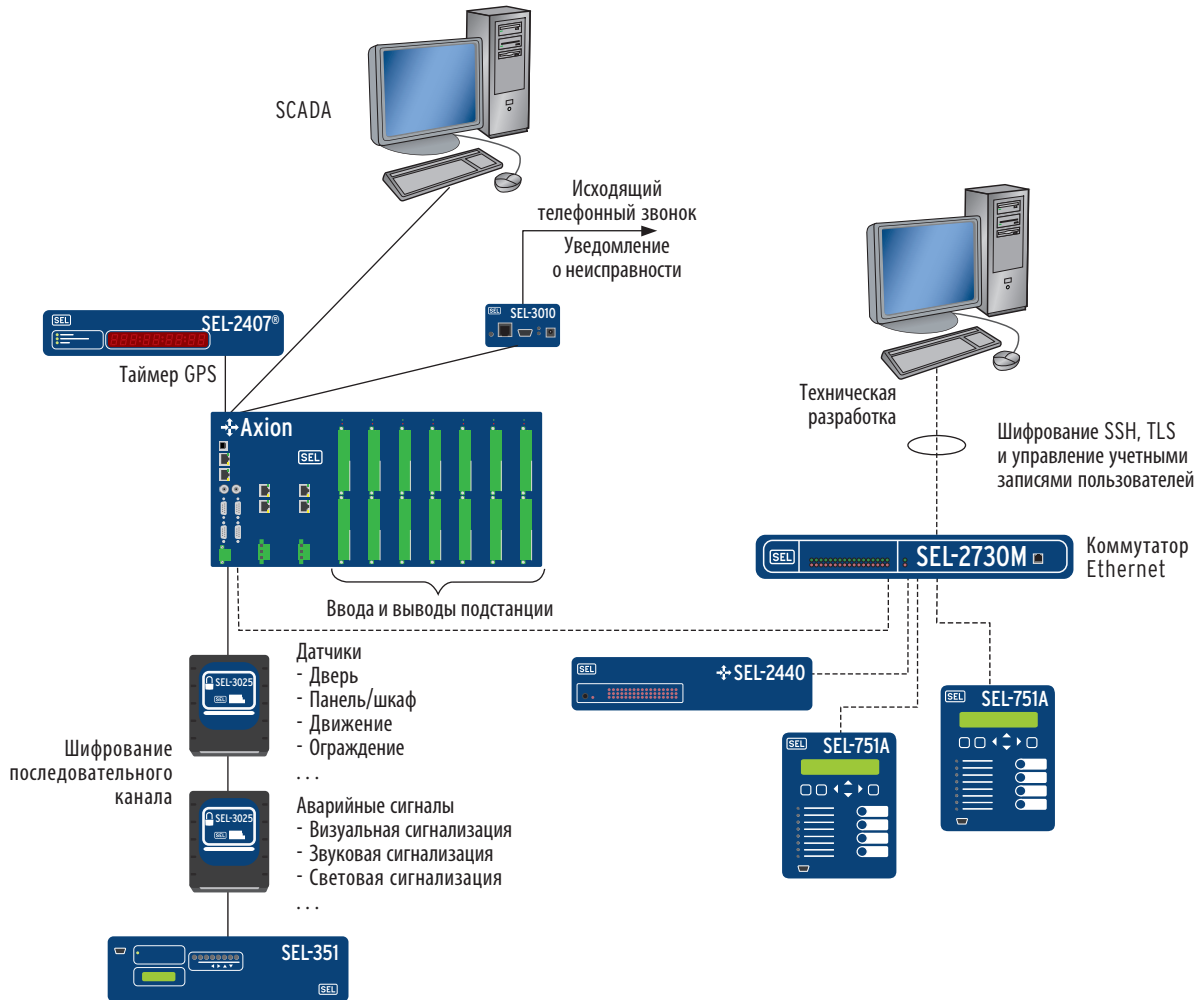


Рисунок 22 Шлюз безопасности

Варианты заказа

Таблица 1 Модуль RTAC SEL-2241

Связь по сети Ethernet	2 порта Ethernet: 10/100BASE-T с медным кабелем (типовой) или оптоволоконный 100BASE-FX (по заказу)
Веб-интерфейс ЧМИ	Базовая лицензия и программное обеспечение для построения схем
Протоколы одноранговой сети	IEC 61850 GOOSE
Клиентские протоколы	IEC 61850 MMS
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 2 Корпус/задняя плата SEL-2242

Конфигурация слотов	10-слотовая, 4-слотовая или вдвоенная 4-слотовая
Монтаж	Монтаж на горизонтальной поверхности, 5U (222,25 мм) Монтаж на горизонтальной стойке, 5U (222,25 мм)
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 3 Коммутатор источников питания SEL-2243

Диапазон напряжения	24/48 В пост. тока или 120/250 В перем./пост. тока
Связь EtherCAT	2 порта: RJ45 Ethernet (типовой) или LC оптоволоконный (по заказу)
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 4 Модуль цифрового ввода SEL-2244-2

Входные диапазоны	24 В перем./пост. тока	125 В перем./пост. тока
	48 В перем./пост. тока	220 В перем./пост. тока
Защита от атмосферных воздействий	110 В перем./пост. тока	250 В перем./пост. тока
	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью	

Таблица 5 Модуль стандартного токового цифрового вывода SEL-2244-3

Типы выводов	16 управляющих выводов Form A 8 управляющих выводов Form A 8 управляющих выводов Form B 16 управляющих выводов Form B
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 6 Модуль быстродействующего высокоточного цифрового вывода SEL-2244-5

Типы выводов	10 управляющих выводов Form A 5 управляющих выводов Form A 5 управляющих выводов Form B 10 управляющих выводов Form B
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 7 Модуль аналогового ввода SEL-2245-2 (постоянный ток)

Типы вводов	± 20 мА, ± 2 мА, ± 10 В
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 8 Модуль расширенного диапазона аналогового ввода постоянного тока SEL-2245-22

Типы вводов	0–300 В
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 9 Модуль аналогового вывода постоянного тока SEL-2245-3

Типы выводов	± 20 мА, ± 10 В
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Таблица 10 Измерительный модуль переменного тока SEL-2245-4

Типы вводов	0–22 А, 5–400 В
Защита от атмосферных воздействий	Конформное покрытие для химически агрессивных сред или сред с высокой влажностью

Характеристики модуля

Вид лицевой стороны панели



Вид задней стороны панели

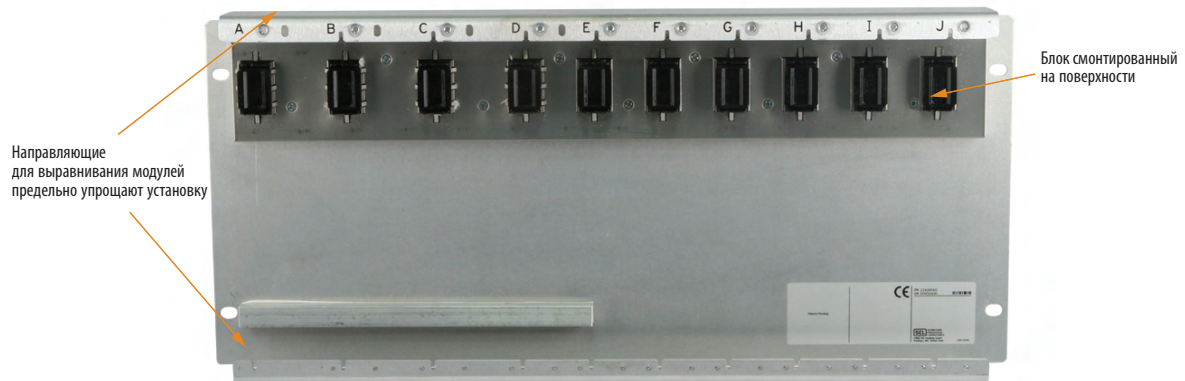


Рисунок 23 Блок/задняя плата на 10 слотов SEL-2242

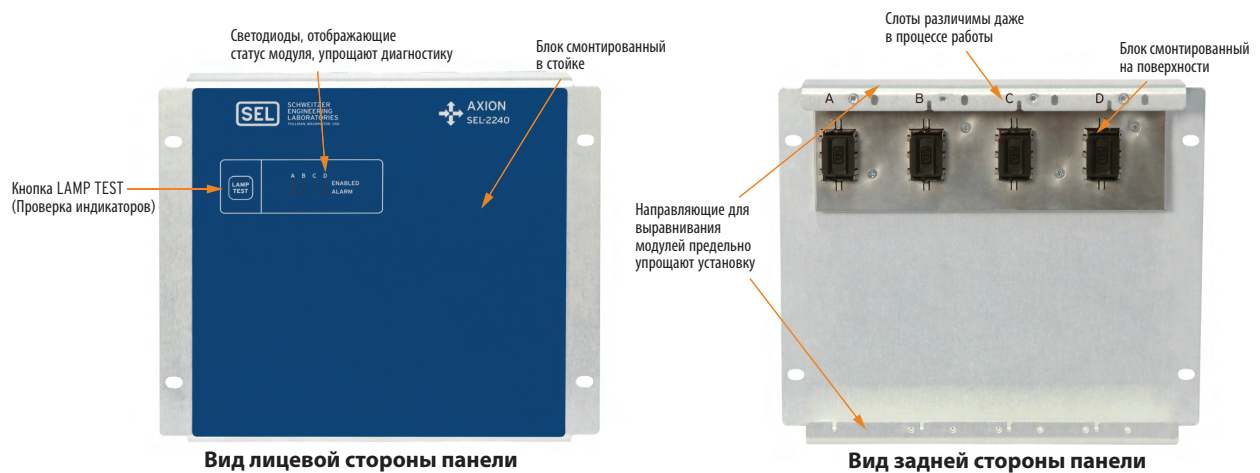
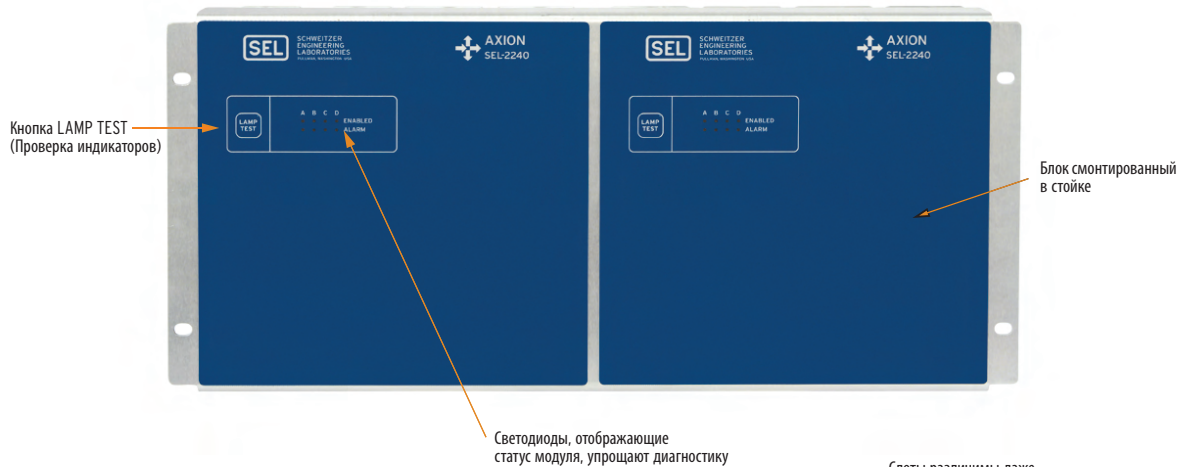


Рисунок 24 Блок/задняя плата на 4 слота SEL-2242

Вид лицевой стороны панели



Вид задней стороны панели

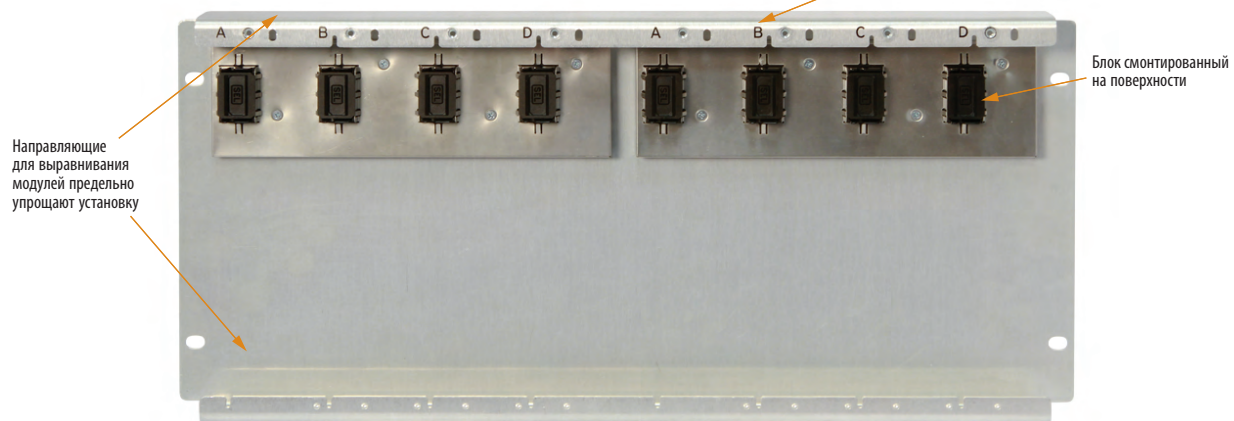


Рисунок 25 Сдвоенный блок/задняя плата на 4 слота SEL-2242

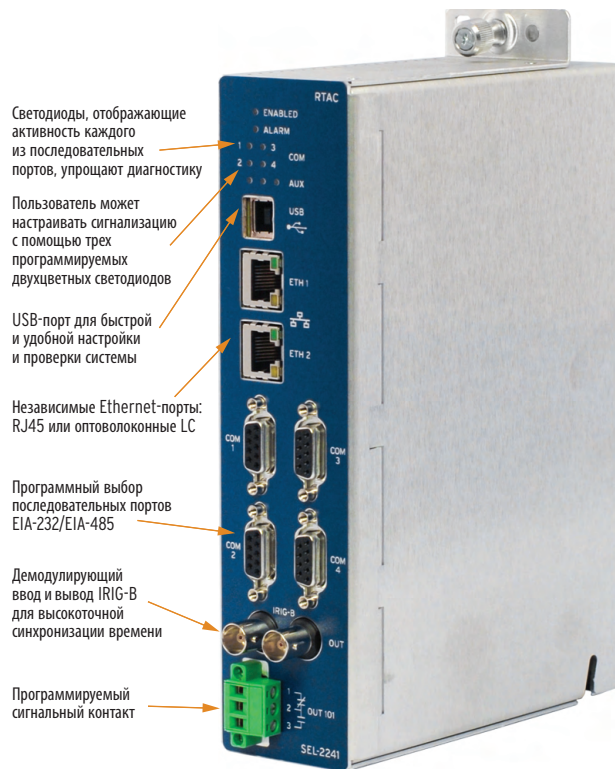


Рисунок 26 Контроллер RTAC SEL-2241, вид оконечной стороны

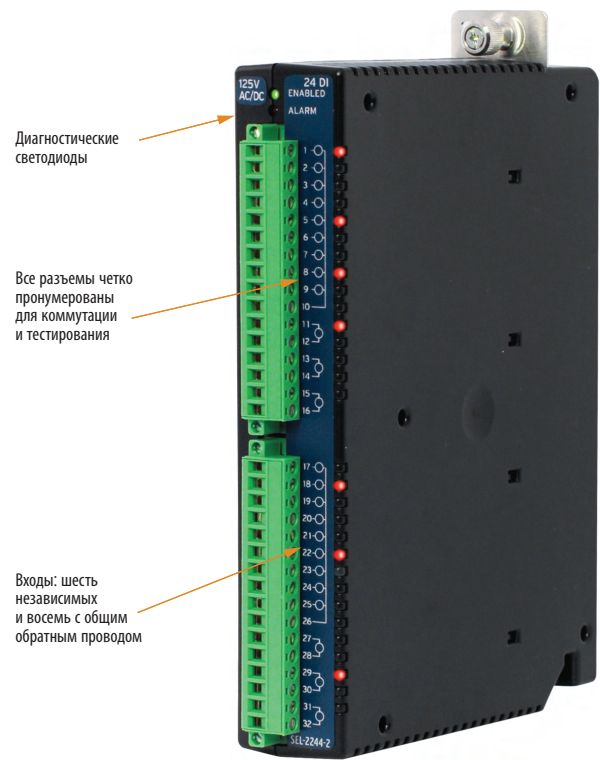


Рисунок 28 Модуль цифрового ввода SEL-2244-2, вид оконечной стороны

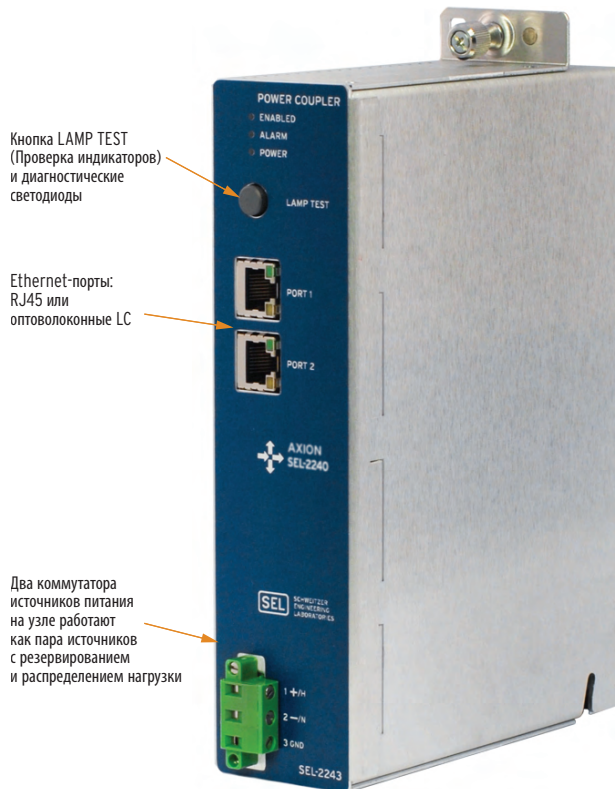
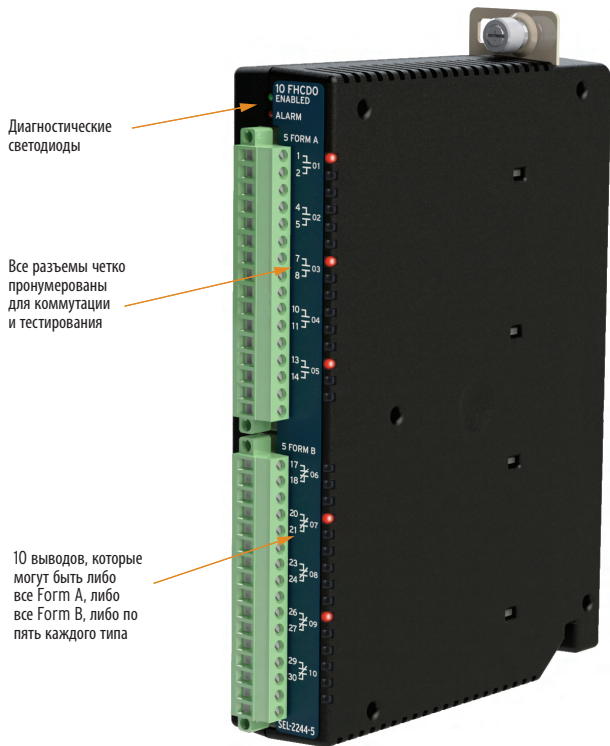


Рисунок 27 Коммутатор источников питания SEL-2243, вид оконечной стороны



Рисунок 29 Модуль стандартного токового цифрового вывода SEL-2244-3, вид оконечной стороны

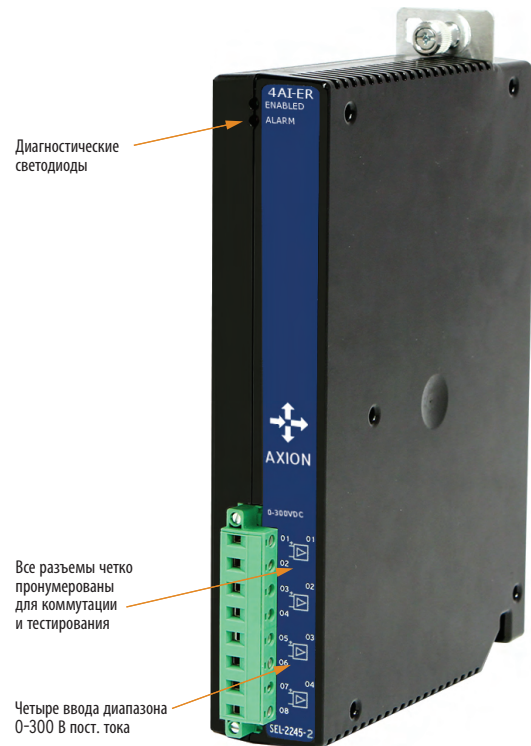


Диагностические светодиоды

Все разъемы четко пронумерованы для коммутации и тестирования

10 выводов, которые могут быть либо все Form A, либо все Form B, либо по пять каждого типа

Рисунок 30 Модуль быстродействующего высокооточного цифрового вывода SEL-2244-5, вид оконечной стороны

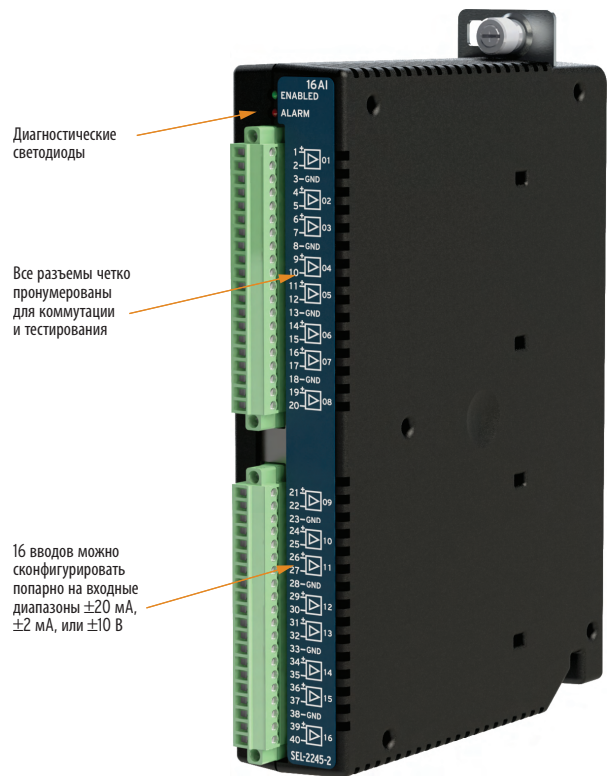


Диагностические светодиоды

Все разъемы четко пронумерованы для коммутации и тестирования

Четыре ввода диапазона 0-300 В пост. тока

Рисунок 32 Модуль расширенного диапазона аналогового ввода постоянного тока SEL-2245-2, вид оконечной стороны

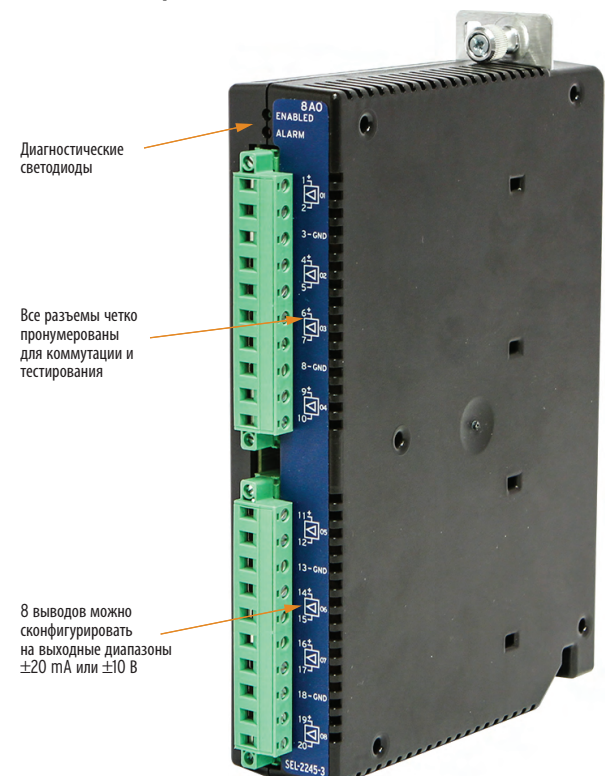


Диагностические светодиоды

Все разъемы четко пронумерованы для коммутации и тестирования

16 вводов можно сконфигурировать попарно на входные диапазоны ± 20 мА, ± 2 мА, или ± 10 В

Рисунок 31 Модуль аналогового ввода постоянного тока SEL-2245-2, вид оконечной стороны



Диагностические светодиоды

Все разъемы четко пронумерованы для коммутации и тестирования

8 выводов можно сконфигурировать на выходные диапазоны ± 20 мА или ± 10 В

Рисунок 33 Модуль аналогового вывода постоянного тока SEL-2245-3, вид оконечной стороны

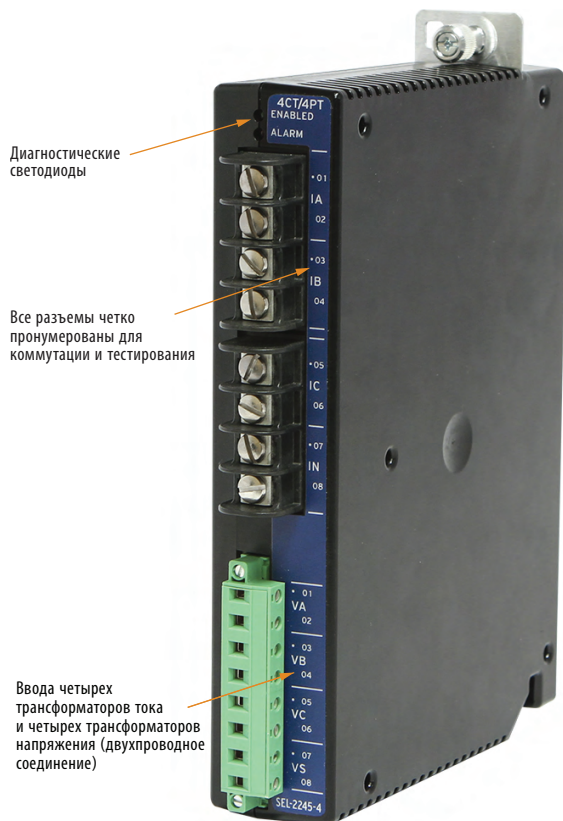


Рисунок 34 Измерительный модуль переменного тока SEL-2245-4, вид оконечной стороны

Технические условия на форму руководства

Эта система на базе микропроцессора работает одновременно с несколькими сетями Ethernet и сетями последовательной связи. В ней реализованы такие функции, как поддержка цифрового ввода и вывода, работа с детерминированной логикой, автоматическая передача исходящих сообщений и обработка ответов, масштабирование данных, сбор данных, одновременный сбор данных с нескольких серверных устройств и одновременный доступ к данным для нескольких клиентских (или управляющих) устройств. Система поддерживает следующие протоколы: IEC 61850 GOOSE, EtherCAT, Modbus RTU и Modbus TCP (клиент/сервер), LG 8979 (клиент/сервер), SES-92 (сервер), IEC 60870-5 101/104 (сервер), последовательный DNP3 Level 3 и DNP3 Level 3 LAN/WAN (клиент/сервер). Далее перечислены конкретные рабочие и функциональные требования:

- **Последовательные события цифровых вводов.** Система должна поддерживать конфигурируемую пользователем регистрацию операций цифрового ввода в сети EtherCAT с разрешением в 1 мс.
- **Модули аналогового ввода постоянного тока.** Система может включать до 16 модулей аналогового ввода постоянного тока. Диапазоны входных значений: ± 20 мА, ± 2 мА и ± 10 В. Также имеется модуль аналогового ввода с расширенным диапазоном 0–300 В постоянного тока.
- **Модули аналогового вывода постоянного тока.** Система может включать до 16 модулей аналогового вывода постоянного тока. Диапазон выводимых значений: ± 20 мА и ± 10 В.
- **Модули аналогового ввода переменного тока.** Система может включать до 16 модулей аналогового ввода (трансформаторов тока и напряжения). Диапазон входных значений: 0–22 А для вводов трансформаторов тока и 5–400 В для вводов трансформаторов напряжения.
- **Интеллектуальные и защищенные компоненты.** Все электронное оборудование должно постоянно выполнять самотестирование и сообщать о внутренних ошибках. Система должна располагать контактом, передающим сведения о состоянии системы.
- **Программирование IEC 61131-3.** В систему должна быть встроена среда программирования согласно стандарту IEC 61131-3 с возможностью непрерывного мониторинга и

управления всеми подключенными по EtherCAT модулями ввода-вывода, защитными реле и другими интеллектуальными электронными устройствами в последовательной или Ethernet-сети. Среда программирования IEC 61131-3 должна составлять единый программный пакет со средой сопоставления сетевых протоколов.

- **Безопасность на основе ролей.** Система должна включать в себя независимую подсистему безопасности (для каждого пользователя предусмотрен стойкий пароль, учетная запись на основе ролей и настраиваемый срок действия учетной записи). Система должна содержать механизм сопоставления относящихся к безопасности системных тегов в отчетах SCADA.
- **Централизованная аутентификация.** В системе должна быть реализована централизованная аутентификация учетной записи пользователей. Для этого используется протокол доступа LDAP.
- **Настраиваемые периодичность обработки и порядок выполнения задач.** В системе должен быть реализован метод конфигурирования периодичности детерминированной обработки для протоколов связи и пользовательской логики. В системе также должен быть реализован метод конфигурирования последовательности выполнения программных задач.
- **Резервирование источников питания.** В системе должна быть предусмотрена возможность применения двух источников питания, которые постоянно работают на общую нагрузку. В случае отказа одного источника питания оставшийся источник питания должен обладать достаточной мощностью для обеспечения всего узла.
- **Высокоскоростная одноранговая связь.** Система должна использовать протоколы MIRRORRED BITS и IEC 61850 GOOSE для высокоскоростного обмена цифровыми данными с интеллектуальными электронными устройствами в рамках создания пользовательских схем управления и защиты. В системе необходимо реализовать возможность использования протокола IEC 61850 GOOSE.
- **IEC 61850.** Процессор данных должен поддерживать прием и передачу сообщений по протоколу IEC 61850 GOOSE. Также необходима поддержка клиента IEC 61850 MMS для запроса наборов данных и отчетов от интеллектуальных электронных устройств.
- **Детерминированная полевая шина Ethernet.** В системе должен использоваться протокол EtherCAT для управления детерминированной сетью модулей ввода-вывода на базе полевой шины Ethernet.
- **Веб-интерфейс.** В системе должен быть предусмотрен дополнительный веб-интерфейс с полным доступом ко всем системным тегам.
- **Последовательные порты связи.** В системе должно быть четыре последовательных порта с возможностью программного конфигурирования режимов связи (EIA-232 или EIA-485). Каждый последовательный порт должен получать демодулированный сигнал синхронизации времени IRIG-B.
- **Порты связи Ethernet.** На процессорном модуле системы должно быть два порта Ethernet с независимыми MAC-адресами, способных работать одновременно в различных сетях.
- **Вывод сигнализации.** Должен быть предусмотрен вывод сигнального контакта для оповещения о внутренних ошибках и отказах. Этот сигнальный контакт должен иметь возможность программирования таким образом, чтобы условия его срабатывания могли бы включать и другие, дополнительные условия.
- **Испытания на устойчивость к условиям окружающей среды.** Все системные модули должны подвергаться испытаниям по стандарту IEEE 1613-2003 для коммуникационного и сетевого оборудования для электрических силовых подстанций. Также системные модули должны проходить испытания по тем же стандартам, что и защитные реле.
- **Синхрофазоры.** Системный процессор должен иметь возможность получать данные измерений синхрофазора по протоколу IEEE C37.118 через все последовательные и Ethernet-порты с частотой не ниже 60 сообщений в секунду. Кроме того, в главном модуле должны обслуживаться до 14 измерений фазора с частотой не ниже 60 сообщений в секунду.
- **Энергонезависимая память.** Системный процессор должен иметь энергонезависимую память для хранения пользовательских переменных.
- **Инженерный доступ.** Системный процессор должен быть способен создавать прозрачное соединение между двумя последовательными или Ethernet-портами для инженерного доступа.
- **Надежность.** По запросу поставщик должен предоставить текущее значение средней наработки устройства на отказ.
- **Обслуживание.** Должна быть предусмотрена бесплатная техническая поддержка изделия на весь срок его эксплуатации.
- **Производитель.** Производитель должен выполнить разработку и сборку всех компонентов (в том числе печатных плат) на предприятиях с полным правом владения на территории США.

- **Конформное покрытие.** Дополнительно на каждый модуль должно быть нанесено конформное покрытие для защиты печатных плат от агрессивного влияния окружающей среды.
- **Гарантийный возврат.** Поставщик обязан выполнить любой гарантийный ремонт в течение 72-часов.
- **Гарантия.** Устройство должно включать безусловную 10-летнюю гарантию по случаям дефектов материалов или производства. Кроме того, гарантия должна покрывать повреждения, причиненные пользователем.

Схемы лицевых и задних панелей

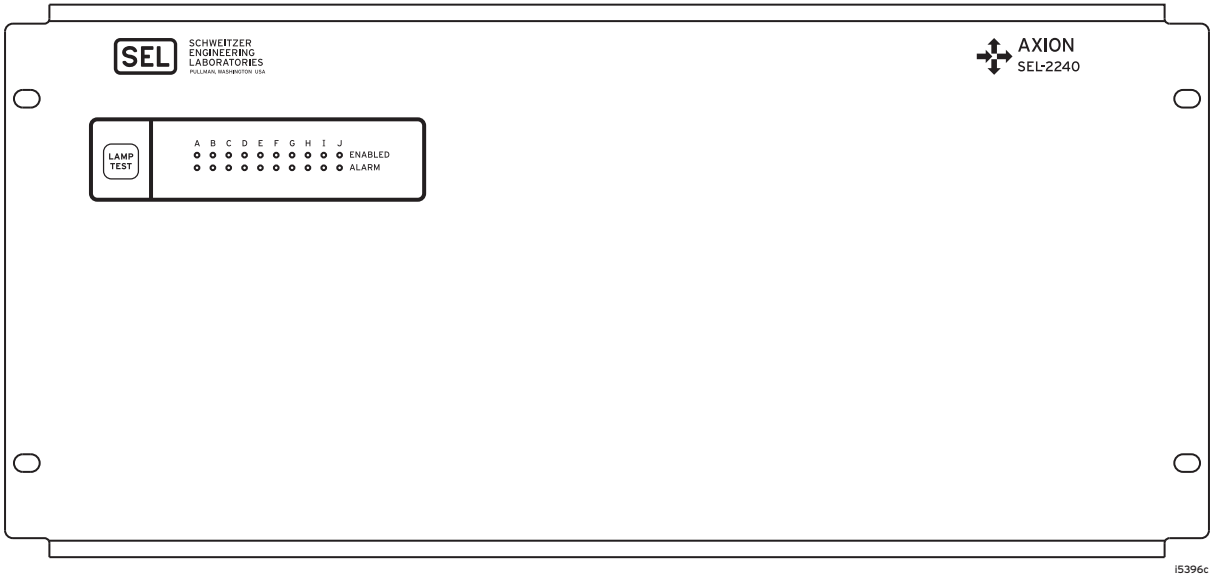


Рисунок 35 Лицевая панель на 10 слотов SEL-2240

15396c

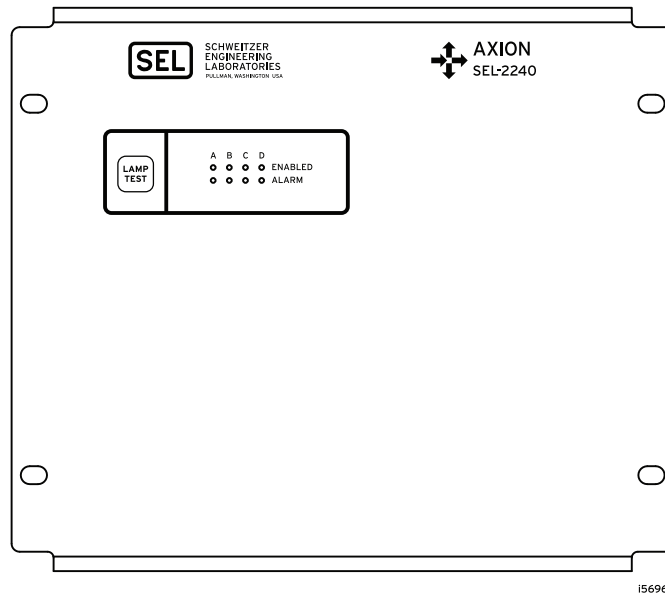
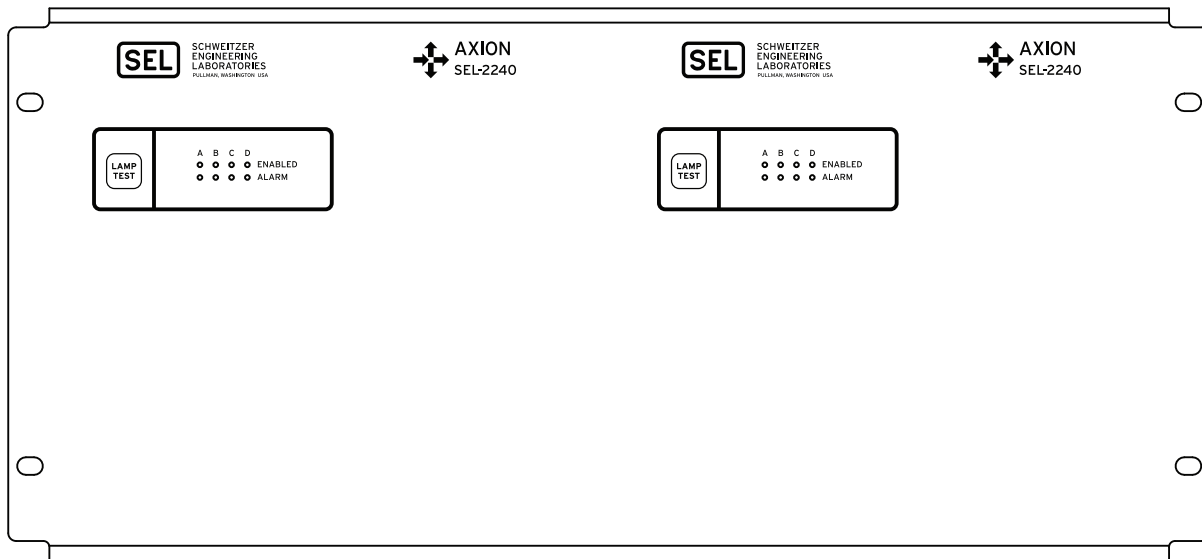


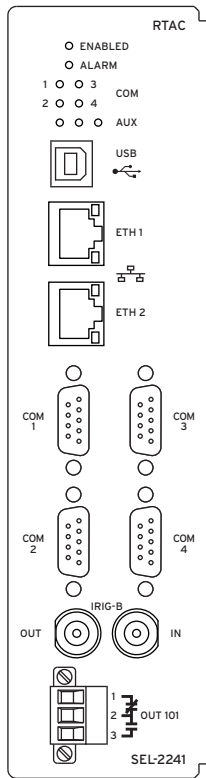
Рисунок 36 Лицевая панель на 4 слота SEL-2240

15696a



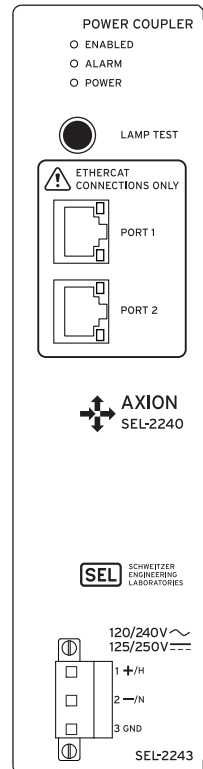
i5697a

Рисунок 37 Сдвоенная лицевая панель на 4 слота SEL-2240



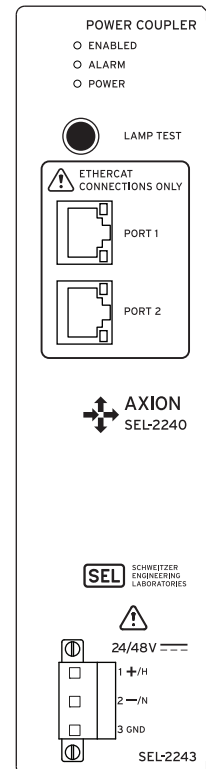
i5397b

Рисунок 38 Схема подключения SEL-2241



i5398d

Рисунок 39 Схема подключения SEL-2243



i5695b

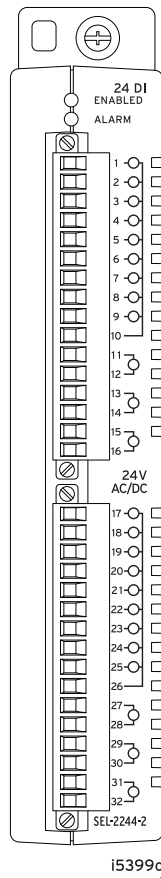


Рисунок 40 Схема подключения SEL-2244-2

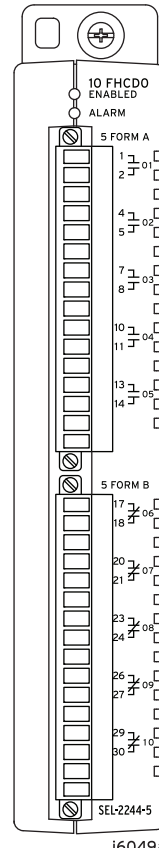
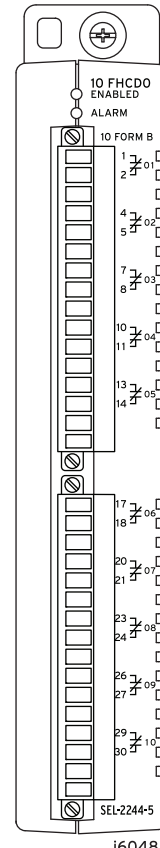
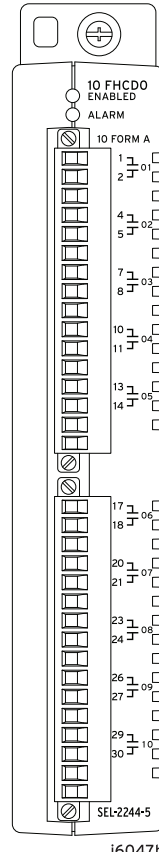


Рисунок 42 Схема подключения SEL-2244-5

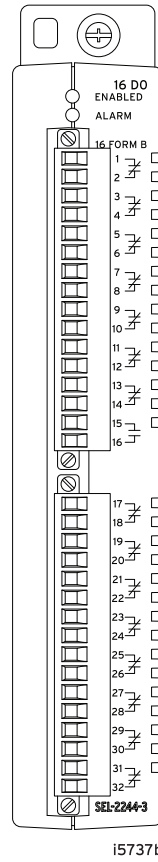
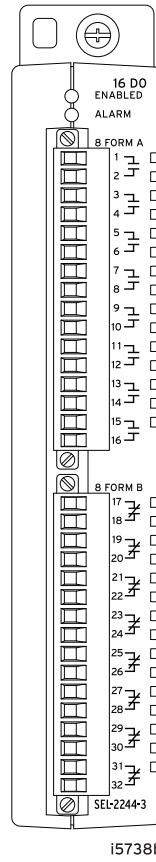
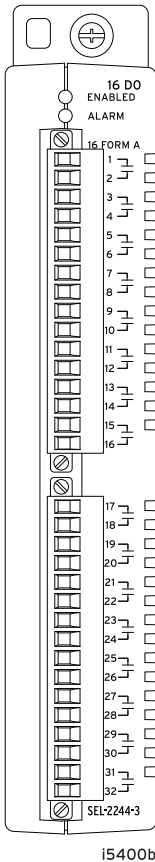


Рисунок 41 Схема подключения SEL-2244-3

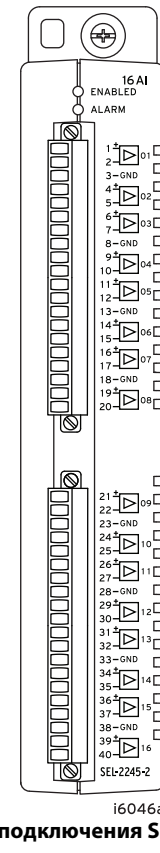
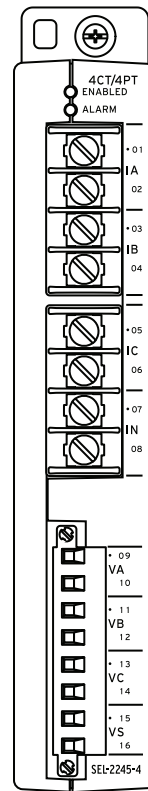


Рисунок 43 Схема подключения SEL-2245-2



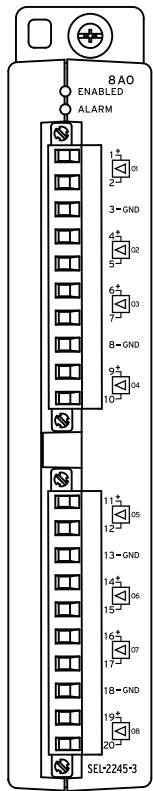
i6345a

Рисунок 44 Схема подключения SEL-2245-22



i6316a

Рисунок 46 Схема подключения SEL-2245-4



i6305a

Рисунок 45 Схема подключения SEL-2245-3

Размеры

БЛОК С МОНТАЖОМ НА ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ В СТОЙКЕ

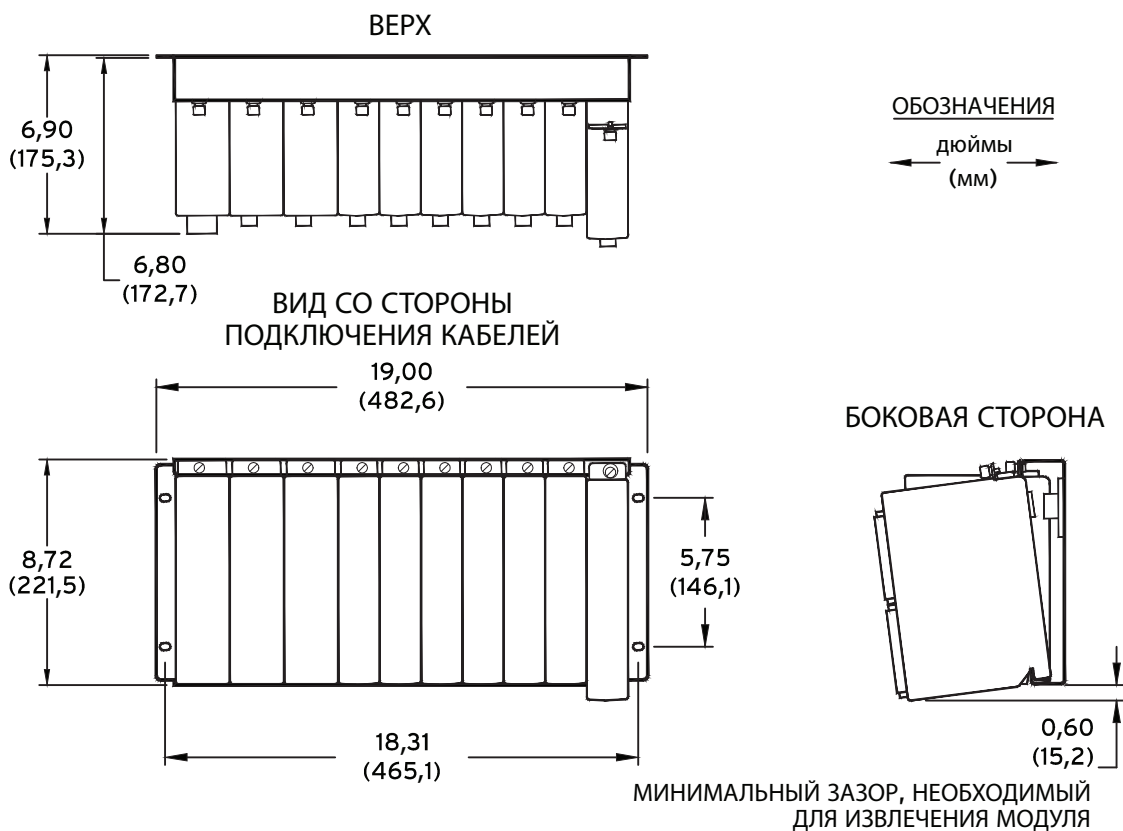


Рисунок 47 Размеры панели на 10 слотов SEL-2240 монтируемой в стойке и на поверхности

БЛОК С МОНТАЖОМ НА ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ В СТОЙКЕ

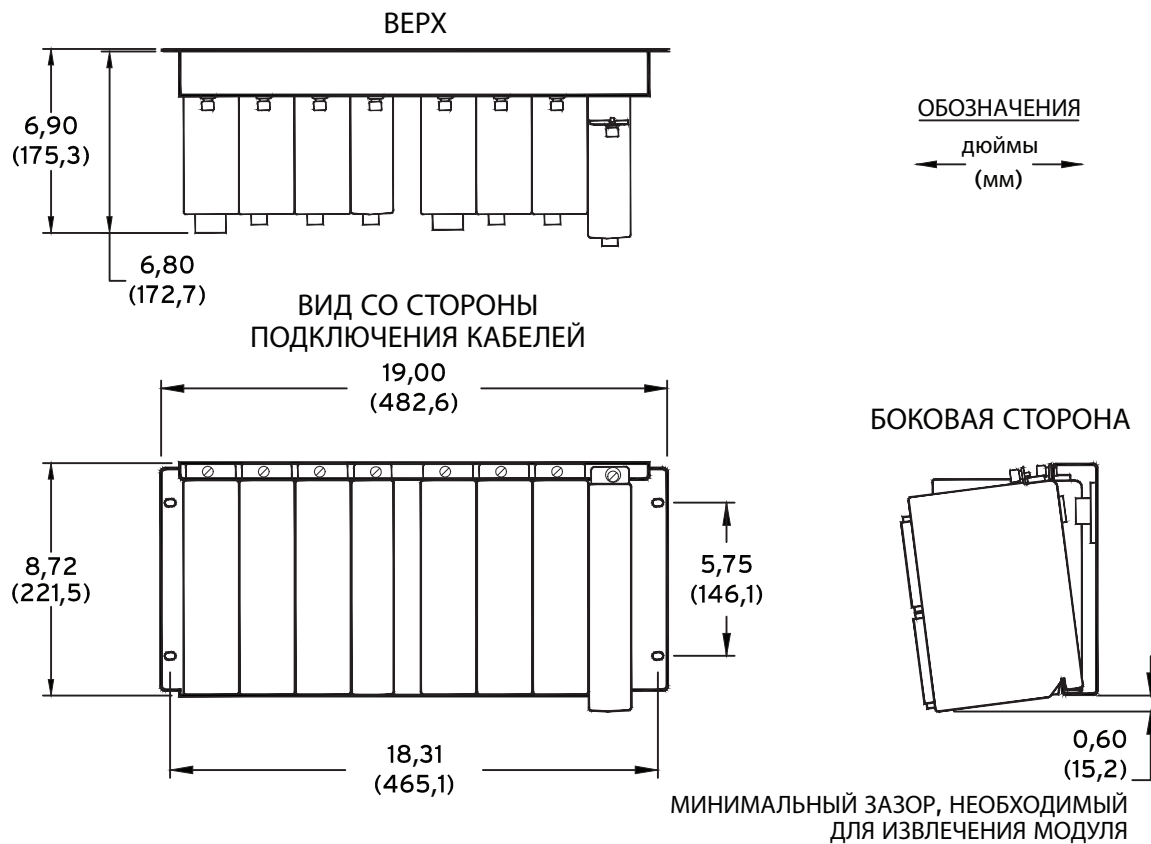


Рисунок 48 Размеры двоянной панели на 4 слота SEL-2240 монтируемой в стойке и на поверхности

БЛОК С МОНТАЖОМ НА ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ В СТОЙКЕ

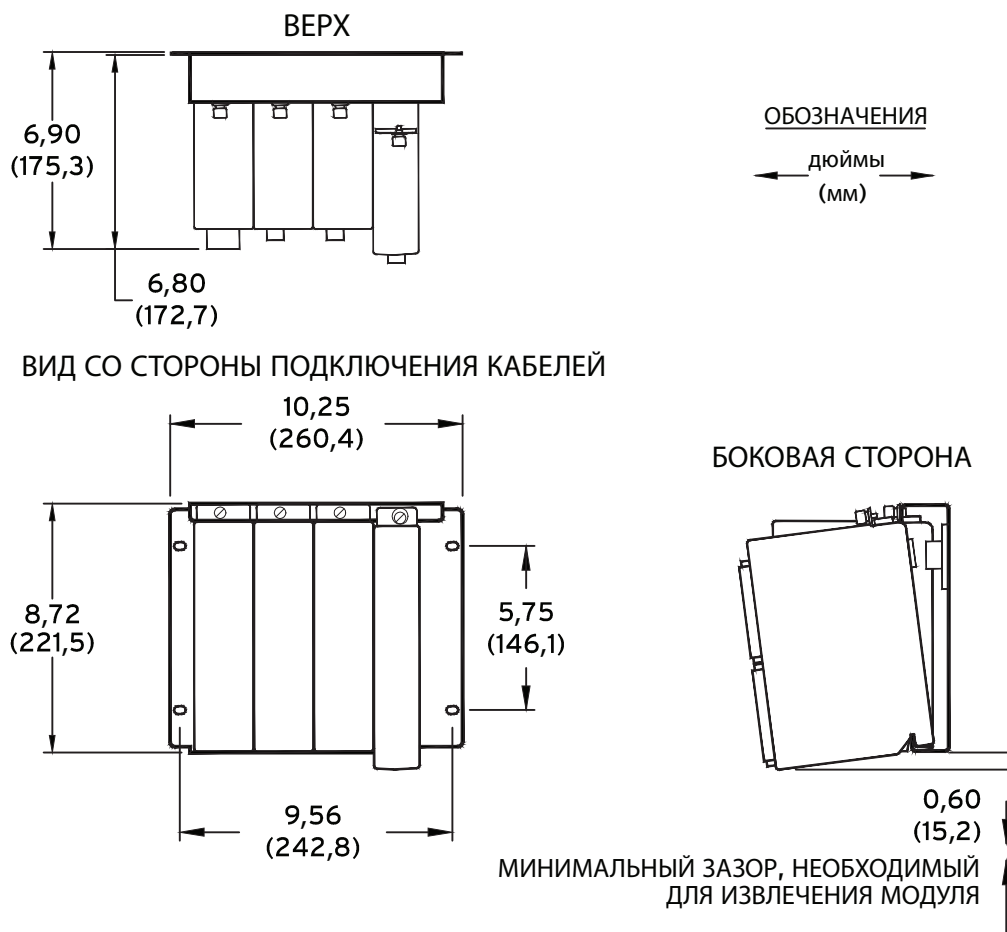


Рисунок 49 Размеры панели на 4 слота SEL-2240 монтируемой в стойке и на поверхности

Технические условия

Общие сведения

Операционная система

SEL Linux® Yellowstone на ядре Linux 3.x с заранее примененными обновлениями для работы в режиме реального времени

Диапазон рабочих температур

от -40 до +85 °C

Примечание: Неприменимо к приложениям UL (лаборатории по технике безопасности).

Условия эксплуатации

Уровень загрязнения:	2
Категория перенапряжения:	II
Относительная влажность:	5–95 %, без образования конденсата
Максимальная высота над уровнем моря:	2000 м

Размеры

Размеры: см. рисунки с Рисунок 47 по Рисунок 49.

Вес

SEL-2241 (контроллер RTAC):	0,67 кг
SEL-2242 (Задняя плата 19 дюймов):	1,24 кг
SEL-2243-1 (коммутатор высоковольтный):	0,85 кг
SEL-2243-2 (коммутатор низковольтный):	0,89 кг
SEL-2244-2 (24 цифр. ввода):	0,45 кг
SEL-2244-3 (16 цифр. выводов):	0,59 кг
SEL-2244-5 (10 выводов FHCO):	0,57 кг
SEL-2245-2 (16 аналог. вводов):	0,51 кг
SEL-2245-22 (4 аналог. ввода AI-ER):	0,42 кг
SEL-2245-3 (8 аналог. выводов):	0,46 кг
SEL-2245-4 (4 трансформатора тока и 4 трансформатора напряжения):	0,54 кг

Центральный вычислительный блок

Обработка данных и память

Тактовая частота процессора:	533 МГц
Оперативная память:	512 Мб DDR2 ECC RAM
Запоминающие устройства:	2 Гб

Функции безопасности

Управление учетными записями:	Учетные записи пользователей Пользовательские роли Централизованная аутентификация LDAP Надежные пароли Вывод из неактивных учетных записей
Система обнаружения вторжений:	Журналы доступа и аудита Светодиод сигнализации Сигнальный контакт
Шифрование каналов связи:	SSL/TLS, SSH, HTTPS

Функции автоматизации

Протоколы

На клиенте:	последовательный DNP3, DNP3 LAN/WAN, Modbus RTU, Modbus TCP, SEL ASCII, система быстрых сообщений SEL Fast Messaging, LG 8979, IEC 61850 MMS
На сервере:	последовательный DNP3, DNP3 LAN/WAN, Modbus RTU, Modbus TCP, система быстрых сообщений SEL Fast Messaging, LG 8979, SES-92, IEC 60870-5-101/104
Одноранговое взаимодействие:	протокол SEL MIRRORING BITS, IEC 61850 GOOSE, список глобальных переменных сети (Network Global Variables, NGVL)
Полевая шина:	EtherCAT на клиенте (в RTAC), EtherCAT на сервере (модули ввода-вывода)
Инженерный доступ	
Режимы:	SEL Interleaved, Direct

Порт на сервере: сопоставление последовательных портов и IP-портов

Защищенный веб-сервер: диагностические данные и сведения об обмене данными

Ввод временного кода (модулированный сигнал IRIG-B)

Импеданс ввода:	2 кВт
Погрешность:	500 мкс

Ввод временного кода (демультированный сигнал IRIG-B)

Состояние ВКЛ. (1):	$V_{1вх} > 2,2 В$
В состоянии ВЫКЛ. (0):	$V_{0вх} < 0,8 В$
Импеданс ввода:	2 кВт
Погрешность:	500 нс

Вывод временного кода (IRIG-B)

Состояние ВКЛ. (1):	$V_{1вых} > 2,4 В$
В состоянии ВЫКЛ. (0):	$V_{0вых} < 0,8 В$
Нагрузка:	50 Вт

Режимы протокола NTP (Network Time Protocol)

NTP на клиенте:	До трех конфигурируемых серверов
NTP на сервере	

Порты связи (контроллер RTAC SEL-2241)

Ethernet-порты (к задней плате)

Порты:	1
Скорость передачи данных:	Автоматическая
Протоколы:	выделенный порт EtherCAT

Ethernet-порты (со стороны разъемов)

Порты:	2
Скорость передачи данных:	10 или 100 Мбит/с
Разъем:	гнездо RJ45 или оптоволоконный порт LC (только для 100 Мбит/с)

Оптоволоконные порты

Лазер/светодиод класса 1	
Длина волны:	1300 нм
Тип оптического разъема:	LC
Тип оптоволоконка:	многомодовое
Энергетический потенциал линии связи:	11 дБ
Мин. Мощность передачи:	-20 дБм
Мин. Чувствительность приема:	-31 дБм
Диаметр оптоволоконка:	50–200 мкм
Ориентировочная дальность связи:	5 км
Скорость передачи данных:	100 Мб
Типовое затухание в оптоволоконке:	-2 дБ/км

Последовательные порты

Порты:	4
Типы:	EIA-232/EIA-485 (выбирается программно)
Скорость передачи данных:	от 300 до 115 200 бод
Разъем:	DB-9, гнездо
Синхронизация времени:	IRIG-B
Питание:	+5 В пост. тока на контакт 1 (макс. 500 мА)

Порты USB

Порты устройств: 1 типа В

Вывод (контроллер RTAC SEL-2241)

Механическая устойчивость: 10 млн. срабатываний без нагрузки

Номинальные параметры выводов постоянного тока

Номинальное рабочее напряжение:	250 В пост. тока		
Диапазон номинальных напряжений:	19,2–275 В пост. тока		
Номинальное напряжение пробоя изоляции:	300 В пост. тока		
Срабатывание:	30 А при 250 В пост. тока по стандарту IEEE C37.90		
Постоянная нагрузка:	6 А при 70 °С; 4 А при 85 °С		
Термические показатели:	50 А в течение 1 с		
Защита контактов:	360 В пост. тока, 40 J MOV		
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания/отпускания ≤ 8 мс (типичное)		
Отключающая способность (10 000 срабатываний) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс
	48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс
	125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс
	250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс
Коммутационная способность (2,5 цикла в секунду) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс
	48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс
	125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс
	250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс

Номинальные параметры выводов переменного тока

Номинальное рабочее напряжение:	240 В перем. тока
Номинальное напряжение пробоя изоляции:	300 В перем. тока
Категория применения:	АС-15 (управление электромагнитными нагрузками свыше 72 ВА)
Класс защищенности контактов:	V300 (В = 5 А, 300 = ном. напряжение пробоя изоляции)
Защита контактов:	270 В перем. тока, 40 J
Постоянная нагрузка:	3 А при 120 В перем. тока 1,5 А при 240 В перем. тока
Условный тепловой ток в оболочке (I _{те}) Диапазон:	5 А
Номинальная частота:	50 / 60 ± 5 Гц
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания/отпускания <8 мс (типичное)
Номинальная электрическая стойкость:	3600 ВА, cosφ = 0,3
Номинальная электрическая стойкость к прерыванию:	360 ВА, cosφ = 0,3

Коммутатор источников питания (SEL-2243)**Порты EtherCAT**

Порты:	2
Скорость передачи данных:	Автоматическая
Разъем:	гнездовой RJ45 или оптоволоконный LC
Протоколы:	Выделенный порт EtherCAT

Оптоволоконные порты

Лазер/светодиод класса 1	
Длина волны:	1300 нм
Тип оптического разъёма:	LC
Тип оптоволоконка:	многомодовое
Энергетический потенциал линии связи:	11 дБ
Мин. Мощность передачи:	–20 дБм
Мин. Чувствительность приема:	–31 дБм

Диаметр оптоволоконка:	50–200 мкм
Ориентировочная дальность связи:	5 км
Скорость передачи данных:	100 Мб
Типовое затухание в оптоволоконке:	–2 дБ/км

Источник питания

Напряжение ввода переменного тока (высоковольтное исполнение)

Номинальное напряжение питания: 120/240 перем. тока, 50/60 Гц

Диапазон входных напряжений: 85–264 В перем. тока, 40–70 Гц

Напряжение ввода постоянного тока (высоковольтное исполнение)

Номинальное напряжение питания: 125/250 В пост. тока

Диапазон входных напряжений: 85–300 В пост. тока

Напряжение ввода постоянного тока (низковольтное исполнение)

Номинальное напряжение питания: 24/48 В пост. тока

Диапазон входных напряжений: 19,1–57,6 В пост. тока, требуется соблюдение полярности

Потребляемая мощность

Максимальная нагрузка по переменному току: 160 ВА

Максимальная нагрузка по постоянному току: 80 Вт

Размыкание: 30 мс при 24 В пост. тока
130 мс при 48 В пост. тока
50 мс при 125 В перем. или пост. тока
100 мс при 250 В перем. или пост. тока

Макс. пиковый ток: 15 А

Изоляция: 3100 В пост. тока

Резервирование

На каждом узле может быть установлен один или два модуля SEL-2243. При установке двух модулей они работают в режиме распределения нагрузки.

Управляющие входы с оптической развязкой (SEL-2244-2)

Для управляющих сигналов постоянного тока:

250 В пост. тока	ВКЛ для 200–275 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 150 В пост. тока
220 В пост. тока	ВКЛ для 176–242 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 132 В пост. тока
125 В пост. тока	ВКЛ для 100–135,5 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 75 В пост. тока
110 В пост. тока	ВКЛ для 88–121 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 66 В пост. тока
48 В пост. тока	ВКЛ для 38,4–52,8 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 28,8 В перем. тока
24 В пост. тока	ВКЛ для 15–30 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 10 В пост. тока

Для управляющих сигналов переменного тока:

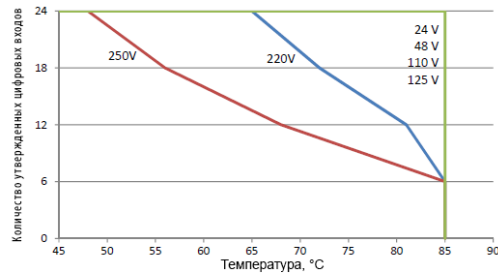
250 В пост. тока	ВКЛ для 170,6–300 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 106 В перем. тока
220 В пост. тока	ВКЛ для 150,3–264 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 93,2 В перем. тока
125 В пост. тока	ВКЛ для 85–150 В пост. тока	ВЫКЛ ниже 53 В пост. тока
110 В пост. тока	ВКЛ для 75,1–132 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 46,6 В перем. тока
48 В пост. тока	ВКЛ для 32,8–60 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 20,3 В перем. тока
24 В пост. тока	ВКЛ для 14–27 В перем. тока	ВЫКЛ ниже 5 В перем. тока

Потребляемый ток при номинальном напряжении постоянного тока: 2–4 мА (за исключением 24 В — 8 мА)

Номинальное напряжение пробоя изоляции: 300 В перем. тока

Номинальное напряжение импульсного пробоя (U_{имп}): 4000 В

SEL-2244-2 График допустимого отклонения параметров цифрового ввода



Управляющие выводы (SEL-2244-3, стандартные контакты)

Механическая устойчивость:	10 млн. срабатываний без нагрузки												
Номинальные параметры выводов постоянного тока													
Номинальное рабочее напряжение:	250 В пост. тока												
Диапазон номинальных напряжений:	19,2–275 В пост. тока												
Номинальное напряжение пробоя изоляции:	300 В пост. тока												
Срабатывание:	30 А при 250 В пост. тока по стандарту IEEE C37.90												
Постоянная нагрузка:	6 А при 70 °C; 4 А при 85 °C												
Постоянная нагрузка (допустимые отклонения по всем выводам по нормам UL/CSA):	5 А при <60 °C; 2,5 А в диапазоне от 60—70 °C												
Термические показатели:	50 А в течение 1 с												
Защита контактов:	350 В пост. тока, 145 J MOV защита при разомкнутых контактах												
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания/отпускания ≤ 8 мс (типичное)												
Отключающая способность (10 000 срабатываний) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	<table border="0"> <tr> <td>24 В пост. тока</td> <td>0,75 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>48 В пост. тока</td> <td>0,50 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>125 В пост. тока</td> <td>0,30 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>250 В пост. тока</td> <td>0,20 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> </table>	24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс	48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс	125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс	250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс
24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс											
48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс											
125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс											
250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс											
Коммутационная способность (2,5 цикла в секунду) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	<table border="0"> <tr> <td>24 В пост. тока</td> <td>0,75 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>48 В пост. тока</td> <td>0,50 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>125 В пост. тока</td> <td>0,30 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>250 В пост. тока</td> <td>0,20 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> </table>	24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс	48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс	125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс	250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс
24 В пост. тока	0,75 А	L/R = 40 мс											
48 В пост. тока	0,50 А	L/R = 40 мс											
125 В пост. тока	0,30 А	L/R = 40 мс											
250 В пост. тока	0,20 А	L/R = 40 мс											
Номинальные параметры выводов переменного тока													
Номинальное рабочее напряжение:	240 В перем. тока												
Номинальное напряжение пробоя изоляции (не включая EN 61010-1):	300 В перем. тока												
Категория применения:	AC-15 (управление электромагнитными нагрузками свыше 72 ВА)												
Класс защищенности контактов:	V300 (V = 5 А, 300 = ном. напряжение пробоя изоляции)												
Защита контактов:	250 В перем. тока, 145 J MOV защита при разомкнутых контактах												
Постоянная нагрузка:	3 А при 120 В перем. тока 1,5 А при 240 В перем. тока												
Номинальный условный тепловой ток в оболочке (I _{the}):	5 А												
Номинальная частота:	50 / 60 ± 5 Гц												
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания/отпускания <8 мс (типичное)												
Номинальная электрическая стойкость:	360 ВА, cosφ = 0,3												
Номинальная электрическая стойкость к прерыванию:	360 ВА, cosφ = 0,3												

Управляющие выводы (SEL-2244-5, быстродействующие высоковольтные контакты)

Механическая устойчивость:	10 млн. срабатываний без нагрузки												
Номинальные параметры выводов постоянного тока													
Номинальное рабочее напряжение:	250 В пост. тока												
Диапазон номинальных напряжений:	19,2–275 В пост. тока												
Номинальное напряжение пробоя изоляции:	300 В пост. тока												
Срабатывание:	30 А при 250 В пост. тока по стандарту IEEE C37.90												
Постоянная нагрузка:	6 А при 70 °C; 4 А при 85 °C												
Постоянная нагрузка (допустимые отклонения по всем выводам по нормам UL/CSA):	5 А при <60 °C; 2,5 А в диапазоне от 60—70 °C												
Термические показатели:	50 А в течение 1 с												
Защита контактов:	330 В пост. тока, 145 J MOV защита при разомкнутых контактах												
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания: ≤12 мкс при 250 В пост. тока, 16 мкс при 125 В пост. тока, 65 мкс при 19,2 В пост. тока (типичные значения при омической нагрузке 100 кВт)												
Время отпускания:	≤8 мс (типичное значение)												
Отключающая способность при индуктивной нагрузке (10 000 срабатываний) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	<table border="0"> <tr> <td>24 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>48 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>125 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>250 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 20 мс</td> </tr> </table>	24 В пост. тока	10 А	L/R = 40 мс	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
24 В пост. тока	10 А	L/R = 40 мс											
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											
Коммутационная способность (4 цикла в секунду, затем 2 минуты простоя для рассеивания тепла) по стандарту IEC 60255-0-20:1974:	<table border="0"> <tr> <td>24 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>48 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>125 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 40 мс</td> </tr> <tr> <td>250 В пост. тока</td> <td>10 А</td> <td>L/R = 20 мс</td> </tr> </table>	24 В пост. тока	10 А	L/R = 40 мс	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
24 В пост. тока	10 А	L/R = 40 мс											
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											
Номинальные параметры выводов переменного тока													
Номинальное рабочее напряжение:	110, 120, 220, 240 В перем. тока												
Диапазон напряжений:	19,2–250 В перем. тока												
Номинальное напряжение пробоя изоляции:	250 В перем. тока												
Срабатывание:	30 А при 240 В перем. тока												
Постоянная нагрузка:	6 А при 70 °C; 4 А при 85 °C												
Постоянная нагрузка (допустимые отклонения по всем выводам по нормам UL/CSA):	5 А при <60 °C; 2,5 А в диапазоне от 60—70 °C												
Термические показатели:	50 А в течение 1 с												
Защита контактов:	250 В перем. тока, 145 J MOV защита при разомкнутых контактах												
Время срабатывания (от подачи питания на обмотку до замыкания контакта, омическая нагрузка):	Время срабатывания: ≤12 мкс при 250 В пост. тока, 16 мкс при 125 В пост. тока, 65 мкс при 19,2 В пост. тока (типичные значения при омической нагрузке 100 кВт)												
Время отпускания:	≤8 мс (типичное значение)												

Примечание: В соответствии с нормами IEC 60255-23:1994, с использованием упрощенного метода оценки.

Примечание: Номинальные показатели срабатывания в соответствии с IEEE C37.90-1989.

Аналоговые входы преобразователя постоянного тока (SEL-2245-2)

Импеданс ввода

Режим по току: 200 Вт при ± 20 мА
5000 Вт при ± 2 мА

Режим по напряжению: 10 МВт

Максимальный диапазон напряжений ввода: ± 20 мА (преобразователи: 4–20 мА или 0–20 мА, типовые)
 ± 2 мА (преобразователи: 0–1 мА или 0–2 мА, типовые)
 ± 10 В (преобразователи: 0–5 В или 0–10 В, типовые)

Частота дискретизации 1 кГц

Сглаживающий фильтр

Граничная частота: 330 Гц

Спад фильтра: 20 дБ/декада

Цифровой фильтр

Граничная частота: Фильтр А: 16 Гц
Фильтр В: 10 Гц
Фильтр С: 0,2 Гц

Подавление 50 Гц: Фильтр А: >30 дБ
Фильтр В: >50 дБ
Фильтр С: >70 дБ

Подавление 60 Гц: Фильтр А: >60 дБ
Фильтр В: >70 дБ
Фильтр С: >70 дБ

Импульсная характеристика

Без фильтра: 3 мс (импульс 10–90 %)

Фильтр А: 23 мс (отклик 10–90 %)

Фильтр В: 35 мс (отклик 10–90 %)

Фильтр С: 700 мс (отклик 10–90 %)

Диапазон синфазного режима

± 35 В пост. тока между отдельными вводами
 ± 250 В пост. тока на всех вводах относительно блока

Изоляция

500 В перем. тока между вводами
2000 В перем. тока на всех вводах относительно блока

Погрешность при 25 °С

АЦП: 16 бит

Вводы: 0,25 % от полного диапазона (типичное значение в режиме по напряжению)
0,05 % при калибровке на месте эксплуатации (в режиме по напряжению)
0,5 % от полного диапазона (типичное значение в режиме по току)
0,1 % при калибровке на месте эксплуатации (в режиме по току)

Зависимость погрешности от температуры

Вводы: $\pm 0,015$ % на каждый градус Цельсия от полного диапазона (± 20 мА, ± 2 мА, ± 10 В)

АЦП: $\pm 0,004$ % на каждый градус Цельсия

Запись формы сигнала при срабатывании

Частота дискретизации: 1 кГц

Длительность записи: от 0,5 до 144,0 с с шагом 0,1 с

Предварительная запись: от 0,05 с до максимума разности (длительность записи минус 0,05) с

Формат файла с формой сигнала: COMTRADE (совместимый с IEEE C37.111-1999)

Расширенный диапазон аналоговых вводов постоянного тока (SEL-2245-22)

Импеданс ввода: >7 МВт

Максимальный диапазон напряжений ввода: 0–300 В

Частота дискретизации: 1 кГц

Сглаживающий фильтр

Граничная частота: 5 кГц

Спад фильтра: 20 дБ/декада

Цифровой фильтр

Граничная частота: Фильтр А: 16 Гц
Фильтр В: 10 Гц
Фильтр С: 0,2 Гц

Подавление 50 Гц: Фильтр А: >30 дБ
Фильтр В: >50 дБ
Фильтр С: >70 дБ

Подавление 60 Гц: Фильтр А: >60 дБ
Фильтр В: >70 дБ
Фильтр С: >70 дБ

Импульсная характеристика

Без фильтра: 3 мс (импульс 10–90 %)

Фильтр А: 23 мс (отклик 10–90 %)

Фильтр В: 35 мс (отклик 10–90 %)

Фильтр С: 700 мс (отклик 10–90 %)

Диапазон синфазного режима

± 250 В пост. тока между отдельными вводами
 ± 250 В перем. тока на всех вводах относительно блока

Изоляция

2500 В (скз) между отдельными вводами
2500 В (скз) на всех вводах относительно блока

Погрешность при 25 °С

АЦП: 16 бит

Вводы: 0,25 % от полного диапазона, типичное значение
3 % от полного диапазона, наихудший случай

Зависимость погрешности от температуры

Вводы: $\pm 0,015$ % на каждый градус Цельсия от полного диапазона

Запись формы сигнала при срабатывании

Частота дискретизации: 1 кГц

Длительность записи: от 0,5 до 144,0 с с шагом 0,1 с

Предварительная запись: от 0,05 с до максимума разности (длительность записи минус 0,05) с

Формат файла с формой сигнала: COMTRADE (совместимый с IEEE C37.111-1999)

Модули аналогового вывода постоянного тока (SEL-2245-3)

Режим по току

Диапазон значений выводов: от –20,48 до +20,48 мА

Импеданс нагрузки: 0–750 Вт при 20 мА, 100 мкГн

Режим по напряжению

Диапазон значений выводов: от –10,24 до +10,24 В

Импеданс нагрузки: >2000 Вт, 1 мкФ

Импульсная характеристика

1 мс (типичный отклик 10–90 %)

Изоляция

2000 В пост. тока между выводами и землей

Погрешность при 25 °С

Выводы

Режим по току: $\pm 0,3$ % от полного диапазона, типичное значение
 ± 3 % от полного диапазона в худшем случае (при наличии ЭМП)

Режим по напряжению: $\pm 0,2$ % от полного диапазона, типичное значение
 ± 2 % от полного диапазона в худшем случае (при наличии ЭМП)

Зависимость погрешности от температуры

Выводы

±0,01 % от полного диапазона на каждый градус Кельвина (в режиме по току или по напряжению)

Измерительные входы переменного тока (SEL-2245-4)

Частота:	50 / 60 Гц
Диапазон:	45–65 Гц
Типовая погрешность:	±0,005 Гц, выше 20 В
Погрешность в худшем случае:	±0,01 Гц, выше 20 В
Чередование фаз:	ABC, ACB
Конфигурация вводов:	3-проводная (треугольник), 4-проводная (звезда)

Частота обновления

Базовые измерения:	200 Гц
Измерение среднеквадратичных значений:	5 Гц

Вводы фазовых токов и тока нейтрали

$I_{НОМ}$:	5 А
Диапазон измерений:	0,050–22 А (непрерывно) 22–100 А (симметрично по 25 с)
Предельная тепловая перегрузка:	500 А в течение 1 с
Типовая погрешность:	±1 % (базовая) при $f_{НОМ}$ ±0,1 % (скз) при $f_{НОМ}$
Погрешность в худшем случае:	±2 % ±0,005 А (базовая/скз)

Фаза

Диапазон:	±180°
Типовая погрешность:	±0,5° (базовая) при $f_{НОМ}$
Погрешность в худшем случае:	±2° при $f_{НОМ}$
Нагрузка:	<0,1 ВА при $I_{НОМ}$

Вводы по напряжению

$U_{НОМ}$:	300 В
Диапазон измерений:	5–400 (фаза-нейтраль), 9–693 (фаза-фаза) В перем. тока (базовая/скз) 5–300 (фаза-нейтраль), 9–520 (фаза-фаза) В перем. тока (базовая/скз) (UL)
Максимум:	600 (фаза-нейтраль), 1039 (фаза-фаза) В перем. тока (базовая/скз) в течение 10 сек
Типовая погрешность:	±1 % (базовая) при $f_{НОМ}$ ±0,1 % (скз) при $f_{НОМ}$
Погрешность в худшем случае:	±3 % (базовая) при $f_{НОМ}$ ±3 % (скз) плюс ±0,05 В

Фаза

Диапазон:	±180°
Типовая погрешность:	±0,3° при $f_{НОМ}$
Погрешность в худшем случае:	±2° при $f_{НОМ}$
Нагрузка:	менее 0,1 ВА

Компоненты последовательности

Значения:	10, 11, 12, V0, V1, V2
Типовая погрешность	
Амплитуда:	±5 % при $f_{НОМ}$
Фаза:	±2° при $f_{НОМ}$

Мощность и коэффициент мощности (по фазам и для трех фаз)

Типовая погрешность:	±0,1 % при $f_{НОМ}$
----------------------	----------------------

Синхрофазор

Соответствие:	IEEE C37.118.1-2011 с поправками IEEE C37.118.1a-2014
Погрешность:	Level 1, в соответствии с IEEE C37.118
Измерения:	Выбирается программно
Напряжение:	VA, VB, VC, VS
Ток:	IA, IB, IC, IN
Положительная последовательность:	V1, I1
Периодические:	Частота и df/dt
Частота обработки:	120 Гц

Запись формы сигнала при срабатывании

Частота дискретизации:	1, 2, 3, 8, 24 кГц (задается программно)
Длительность записи:	от 0,5 с до заданного максимума с шагом 0,1 с для каждой частоты дискретизации.
Максимальная длительность записи:	6 с при 24 кГц 18 с при 8 кГц 36 с при 4 кГц 72 с при 2 кГц 144 с при 1 кГц
Предварительная запись:	от 0,05 с до максимума разности (длительность записи минус 0,05) с
Формат файла с формой сигнала:	COMTRADE (совместимый с IEEE C37.111-1999)

© Schweitzer Engineering Laboratories, Inc., 2011 – 2015 Все права защищены.

Все марки и названия продуктов, представленные в данном документе, являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев. Запрещено использовать товарные знаки компании SEL без получения письменного разрешения. Изделия SEL, обсуждаемые в данном документе, могут быть защищены патентами США и других стран.

Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. оставляет за собой все права и преимущества, предоставляемые федеральными и международными авторскими правами и патентным законодательством, касающиеся изделий компании (в частности, программного обеспечения, встроенного ПО и документации).

Данный документ предоставляется исключительно в информационных целях; его содержание может быть изменено без уведомления. Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. утверждает только английскую версию документа.

На этот продукт распространяется стандартная 10-летняя гарантия SEL. Более подробно об условиях гарантии можно узнать на сайте www.selinc.com или у представителя по работе с клиентами.

EtherCAT® является зарегистрированным товарным знаком и технологией, защищенной патентом; владелец лицензии — Beckhoff Automation GmbH, Германия.

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

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

Phone: +1.509.332.1890 • Fax: +1.509.332.7990

Internet: www.selinc.com • E-mail: info@selinc.com

