

В настоящей статье мы познакомимся с инновационным продуктом, представленным компанией ЭлеСи на рынке промышленной автоматизации, – программируемым логическим контроллером SKOREX. Мы рассмотрим особенности его конструктивного исполнения, аппаратного и программного обеспечения, а также вопросы эффективности его применения в современных системах автоматизации технологических процессов.

П. Нестеренко, компания ЭлеСи

SKOREX

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ



ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ

К разработке качественно нового ПЛК инженеры компании ЭлеСи подтолкнули постоянное усложнение задачи автоматизации, рост их масштабов и повышение требований, предъявляемых к надежности управляющих контроллеров. Немалую роль в постановке столь амбициозной задачи сыграло и стремление компании не только захватить передовые позиции на отечественном рынке ПЛК, но и выйти на международный рынок.

Назначение

SKOREX – это ПЛК нового поколения для применения в крупных проектах, которые требуют высоких вычислительных мощностей с возможностями масштабирования систем. При его создании в полной мере проявился имеющийся у компании ЭлеСи опыт разработки и применения сложной электроники, а также были учтены лучшие зарубежные решения. В частности, корпус ПЛК SKOREX раз-

работан в тесном сотрудничестве с компанией Phoenix Contact (Германия). Это позволило достичь высочайших показателей по качеству исполнения и надежности корпуса и всех разъемных соединителей. Контроллер разработан с учетом жестких условий эксплуатации, таких как нестабильное электропитание, промышленные помехи и различная квалификация обслуживающего персонала. Он предназначен для применения в самых сложных системах АСУ ТП.

Конкурентные преимущества

ПЛК SKOREX по функциональности и ключевым характеристикам, включая надежность, безопасность, быстродействие, возможность масштабирования и т. п., не уступает образцам соответствующего класса даже таких грандов этой области, как Rockwell Automaton, Siemens, Honeywell, ABB, Schneider Electric. Цена же контроллера SKOREX примерно на 20 % ниже, что позволяет счи-

◀ SKORЭКС – новое поколение программируемых логических контроллеров

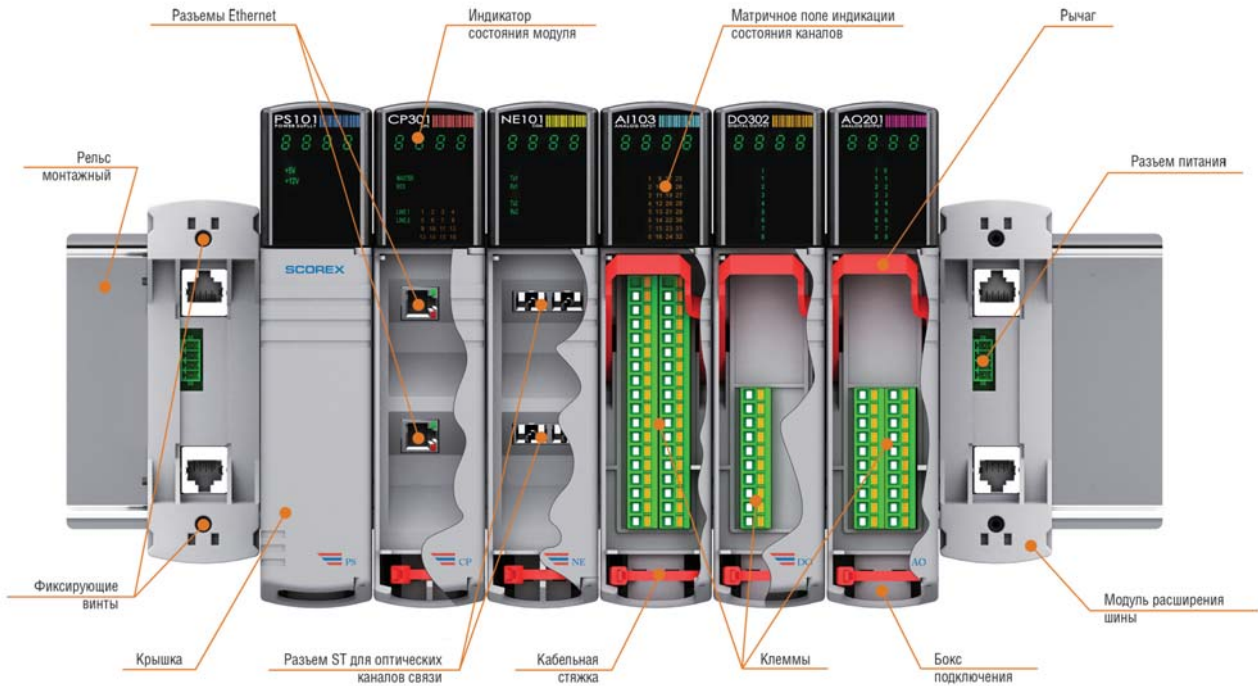


Рис. 1. Основные дизайнерские и конструктивные особенности ПЛК SKOREX

тать его вполне конкурентоспособным продуктом не только на отечественном, но и на внешнем рынке промышленной автоматизации.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ УСПЕХА

Основа ПЛК SKOREX – это опыт и передовые идеи, воплощенные в реальном изделии. В производстве контроллеров, как и в любой другой области техники, успех очень редко зависит лишь от одной идеи. В подавляющем большинстве случаев он обуславливается совокупностью многих составляющих. Как и любой другой контроллер, SKOREX стоит на следующих «трех китах»:

- конструктивное исполнение;
- аппаратное обеспечение;
- программное обеспечение.

ПЛК SKOREX – это удачное сочетание передовых идей и проверенных временем решений в каждой из этих трех составляющих.

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Оригинальный дизайн

В дизайне контроллера SKOREX воплотились оригинальные инженерные решения, обеспечивающие удобную, надежную и безопасную эксплуатацию и сочетающие в себе уникальные эстетические и эргономические черты, которые позволяют работать с ним по-настоящему легко и приятно.

Изначально принятое решение о создании контроллера, соответствующего мировому уровню, наложило одно значительное ограничение. Чтобы воплотились в жизнь все уникальные дизайнерские и технические идеи, было необходимо использовать

пластиковый корпус. Благодаря тесному сотрудничеству со специалистами компании Phoenix Contact для контроллера SKOREX был разработан принципиально новый корпус, в котором реализовались все идеи.

Модульность конструкции

Конструктивной особенностью ПЛК SKOREX также является гибкость, обеспечивающая наращивание его функциональных возможностей при необходимости и достигающаяся за счет модульного исполнения. Можно добавлять необходимое количество модулей без демонтажа всего контроллера и даже без остановки его работы



Рис. 2. Внешний вид модулей контроллера

(«горячая» замена модулей).

Высокие эксплуатационные характеристики

Перечисленные ниже особенности определяют высокие эксплуатационные свойства контроллера SKOREX.

- Надежная фиксация модулей на 70-мм DIN-рейке
- Надежное соединение заземляющих контактов
- Уникальное решение по наращиванию модулей
- Защита от неправильной установки модулей
- Все подключения осуществляются через быстрозажимные контакты
- Удобный и аккуратный монтаж внешних кабелей
- Фиксация внешних кабелей
- Расширенная индикация состояния всех модулей и каналов ввода-вывода



Рис. 3. Использование съемных боксов подключений

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основные особенности аппаратного обеспечения ПЛК SKOREX:

- наличие процессора в каждом модуле;
- использование в качестве шины контроллера высокоскоростного последовательного канала;
- широкое применение программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) для поддержки высокоскоростной шины и выполнения вспомогательных функций;
- вариативность исполнения центрального процессора и коммуникационных панелей.

Модули

Номенклатура выпускаемых модулей контроллера и дополнительных принадлежностей формировалась по принципу необходимости и достаточности. Достаточный перечень модулей был составлен на основе анализа используемости устройств в средних и крупных системах управления технологическими процессами. Первый вариант номенклатуры модулей контроллера и дополнительных принадлежностей представлен в Таблице 1. Приведенный перечень не является окончательным, предприятие планирует ежегодно расширять номенклатуру.

Центральный процессор контроллера SKOREX построен на основе 32-битового RISC-процессора PowerPC с тактовой частотой 400 МГц, 64–128 Мб оперативной памяти, 128–1 024 Кб энергонезависимой памяти. В стандартной комплектации имеется два Ethernet-порта

– штатный и дополнительный (для использования в сервисных целях). В сочетании с прочной конструкцией модуля, который выполнен без подверженных отказам вращающихся элементов (таких как вентиляторы и жесткие диски), он представляет собой особо надежную базу для комплексных разработок, в том числе для сложных процессов управления с повышенными требованиями относительно времени и надежности.

Так же как и центральный процессор, все модули ввода-вывода построены на базе 32-битового RISC-процессора, но в них в качестве основного процессора используется микроконтроллер SH-2 компании Renesas.

Шина

Шина контроллера представляет собой высокоскоростную (до 400 Мбит/с) последовательную шину. Она может работать в двух режимах – «пассивный крейт» и «активный крейт». Первый предназначен для менее производительных (более дешевых) систем, в крейте не используются активные элементы.

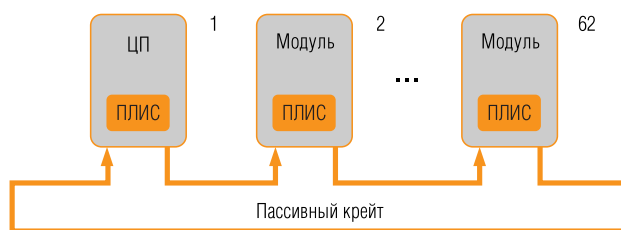


Рис. 4. Структура контроллера при работе в режиме пассивного крейта

Второй режим разработан специально для достижения максимальной производительности всей системы. В нем каждый крейт содержит по два дублирующих друг друга активных элемента (ПЛИС с поддержкой алгоритма управления каналом), каждое соединение дублируется и при передаче данных каждая пара модулей создает собственный канал. Все это позволяет достичь максимальной скорости.

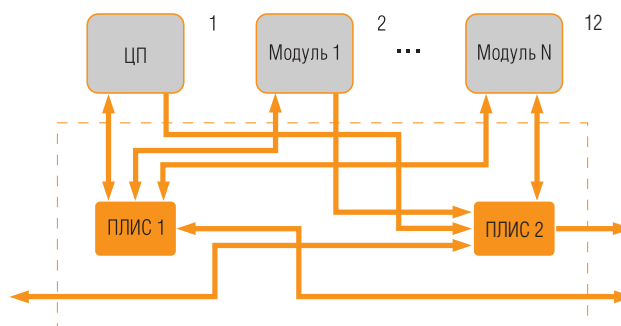


Рис. 5. Структура контроллера при работе в режиме активного крейта

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программировать стало еще проще

В основе программного обеспечения ПЛК SKOREX лежит одна из лучших на сегодняшний день систем программирования контроллеров – CoDeSys компании 3S. Базовая версия CoDeSys

◀ СКОРЭКС – новое поколение программируемых логических контроллеров

Обозначение	Описание
Модули аналогового ввода	
AI101	Модуль, 4 канала, 0,15 %
AI102	Модуль, 8 каналов, 0,15 %
AI103	Модуль, 16 каналов, 0,15 %
AI104	Модуль, 4 канала, 0,05 %
AI201-Ex	Модуль, 4 канала, HART, 0,15 %, Ex
AI301-Ex	Модуль, 4 канала, TCM, 0,25 %, Ex
Модули аналогового вывода	
AO101	Модуль, 4 канала, 0,15 %
AO102	Модуль, 8 каналов, 0,15 %
Модули дискретного ввода	
DI101	Модуль, 8 каналов, 24 В, приемник тока
DI102	Модуль, 16 каналов, 24 В, приемник тока
DI103	Модуль, 32 канала, 24 В, приемник тока
DI301	Модуль, 16 каналов, 220 В, приемник тока
DI401	Модуль счетный, 8 каналов, Fmax = 1 MHz
Модули дискретного вывода	
DO101	Модуль, 8 каналов, приемник тока
DO102	Модуль, 16 каналов, приемник тока
DO103	Модуль, 32 канала, приемник тока
DO201	Модуль, 8 каналов, источник тока
DO301	Модуль, 16 каналов, 220 В, приемник тока, реле
Коммуникационные модули	
NE101	Модуль интерфейса RS-232 / RS-485 / RS-422
NE102	Модуль интерфейса Ethernet
NE103	Модуль интерфейса Fast Ethernet
NE104	Модуль интерфейса 1 G Ethernet
NE105	Модуль интерфейса Industrial Ethernet
NE201	Модуль Modbus RTU
NE202	Модуль Modbus ASCII
NE203	Модуль IEC 60870-5.101
NE204	Модуль DNP3
NE205	Модуль Profibus DP Master
NE206	Модуль Profibus DP Slave
NE207	Модуль CanOpen
NE208	Модуль Foundation Fieldbus
NE301	Модуль Modbus TCP
NE302	Модуль IEC60870-5.104
NE303	Модуль Intercom
NE304	Модуль ProfiNet
NE305	Модуль EthernetIP
NE401	Модуль IEEE 802.11
NE402	Модуль GSM / GPRS
NE501	Маршрутизатор «TwinBus», 4 подсети

Обозначение	Описание
Коммуникационные модули	
NE502	Маршрутизатор «TwinBus», 8 подсети
NE503	Маршрутизатор «TwinBus», 16 подсети
NE511	Модуль сопряжения с шиной «TwinBus», карта PCI
NE512	Модуль сопряжения с шиной «TwinBus», карта PCI-Express
NE513	Модуль сопряжения с шиной «TwinBus», карта USB
NE601	Модуль синхронизации времени GSM/GPRS
NE602	Модуль синхронизации времени Глонасс
Модули центрального процессора	
CM301	Мастер-модуль ЦП, 1Eth, 1Eth/WiFi, 400 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
CM302	Мастер-модуль ЦП, 2Eth, 1WiFi, 800 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
CP101	Интегрированный модуль ЦП, 1Eth, 1Eth/WiFi 400 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
CP301	Вычислительный модуль ЦП, 400 МГц, 64Мб ОЗУ, 16Мб ПЗУ, 512кб ЭНП
CP302	Вычислительный модуль ЦП, 4DI, 400 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
CP303	Вычислительный модуль ЦП, 4DI, 666 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
CP304	Вычислительный модуль ЦП, 4DI, 800 МГц, 128Мб ОЗУ, 32Мб ПЗУ, 1Мб ЭНП
Источники питания	
PS101	Источник питания 220В, 50 Вт
PS102	Источник питания 24В, 50 Вт
PS201	Источник питания 220В, 50 Вт, резервирование
PS202	Источник питания 24В, 50 Вт, резервирование
PS301	Источник питания 220В, 50 Вт, уравнивание токов
PS302	Источник питания 24В, 50 Вт, уравнивание токов
Модули крейта	
KN103	Крейт ИП
KN104	Крейт-заглушка
KN201	Крейт пассивный, 1 поз.
KN202	Крейт пассивный, 2 поз.
KN203	Крейт пассивный, 4 поз.
KN204	Крейт пассивный, 8 поз.
KN205	Крейт пассивный, 12 поз.
KN301	Крейт активный, 4 поз.
KN302	Крейт активный, 8 поз.
KN303	Крейт активный, 12 поз.
Дополнительные принадлежности	
AB101	Бокс подключения PS
AB102	Бокс подключения CC10
AB103	Бокс подключения CC20
AB104	Бокс подключения CC36
AB201	Пульт инженера

Таблица 1

специально адаптирована для функционирования в контроллере. В дополнение к имеющимся средствам разработки проектов созданы встраиваемые модули, позволяющие максимально просто работать с контроллером SKOREX.

Система CoDeSys сертифицирована международной организацией PLCopen на соответствие требованиям Base Level (базового уровня) языков программирования IL и ST. CoDeSys соответствует стандарту как по языкам, так и по типам данных.

Эффективная разработка прикладных программ в среде CoDeSys обеспечивается следующими факторами:

- единая среда конфигурирования, разработки программ и отладки;
- возможность разработки программ на пяти языках программирования, описанных стандартом МЭК 61131:
 - IL – список инструкций (Instruction List);
 - ST – структурированный текст (Structured Text);
 - FBD – функциональные блочные диаграммы (Function Block Diagram);
 - LD – релейно-контактные схемы (Ladder Diagram);
 - SFC – последовательные функциональные схемы (Sequential Function Chart);
 - дополнительно поддерживается CFC – язык непрерывных функциональных схем (Continuous Function Chart);
- прямая генерация машинного кода, обеспечивающая высокое быстродействие управляющих программ;
- возможность производить отладку программы без задействования аппаратных устройств благодаря встроенному эмулятору.

Интеграция со SCADA-системой

Встроенная в систему возможность предоставления данных по OPC позволяет без особых трудностей применять контроллеры SKOREX практически с любой SCADA-системой. Помимо этого, специалистами компании разработан подключаемый к IDE (интегрированной среде разработки – integrated development environment) модуль связи проекта со SCADA-системой Infinity. С помощью него можно путем экспорта информации связать переменные задачи пользователя с системой отображения информации в SCADA-системе.

Создание системы управления «в два клика»

Теперь для создания проектов совсем не обязательно долго и мучительно изучать многотомные руководства по эксплуатации и программированию. Пользовательский интерфейс прост и удобен. Чтобы создать проект в среде CoDeSys, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить среду разработки CoDeSys.

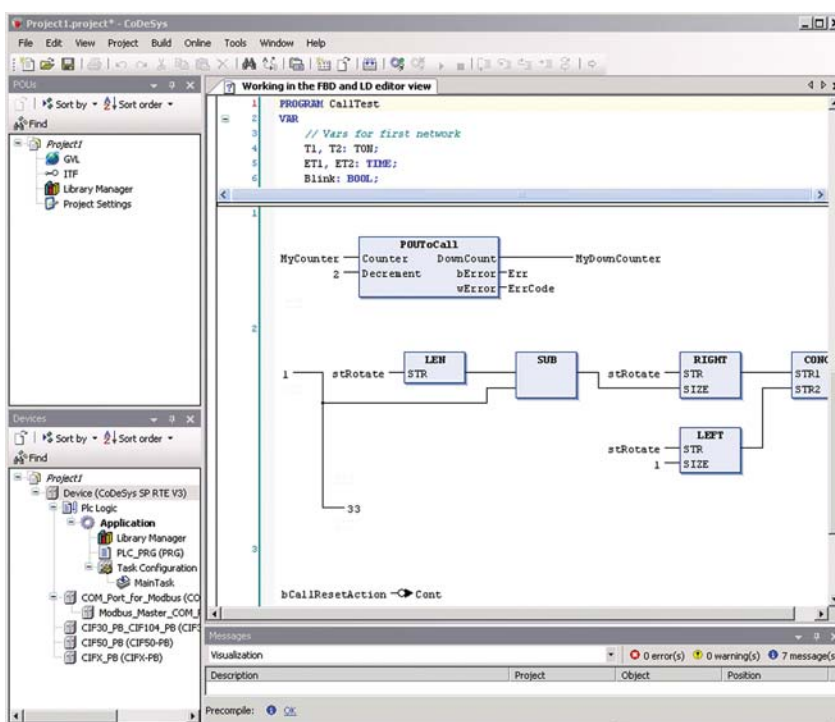


Рис. 6. Фрагмент программы, реализованный на языке функциональных блочных диаграмм

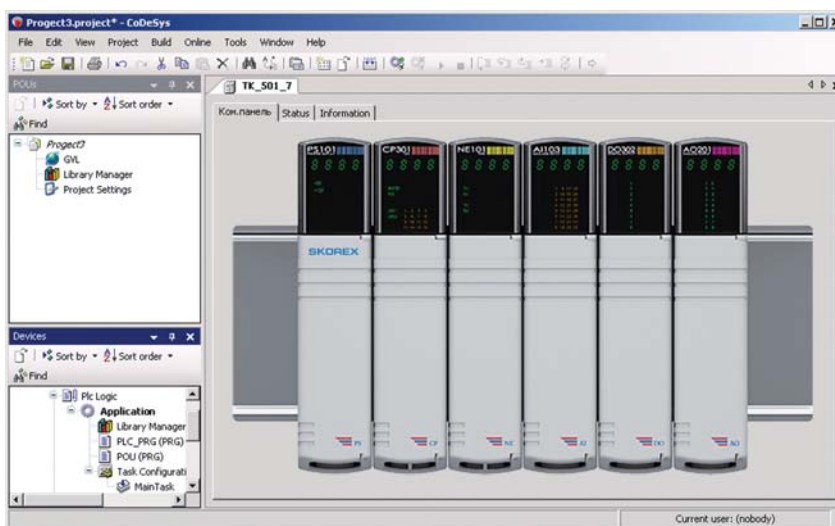


Рис. 7. Экран созданной конфигурации контроллера для шести модулей

2. Создать конфигурацию контроллера. Для упрощения конфигурирования аппаратного обеспечения в среде разработки имеется модуль графического представления конфигурации контроллера, который позволяет наглядно распределять модули, выбирать необходимые параметры, изменять конфигурацию с помощью мыши.

3. Создать основную программу и необходимые для работы алгоритма программные модули.

4. Настроить соединение с исполняющим устройством.

◀ СКОРЭКС – новое поколение программируемых логических контроллеров

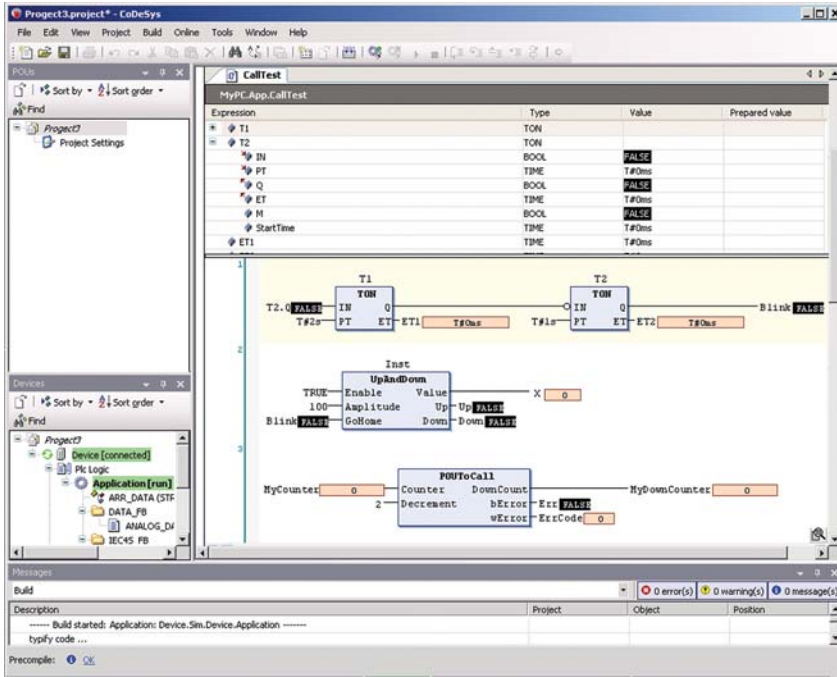


Рис. 8. Экран в режиме отладки задачи пользователя

5. Осуществить компиляцию проекта и загрузить его в исполняющее устройство.
6. Провести мониторинг и отладку приложения.

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЛЕРА СКОРЭКС

Уникальность архитектурных решений на основе контроллера SKOREX обуславливается следующими его свойствами:

- гибкая архитектура;
- повышенная производительность за счет многопроцессорной архитектуры;
- возможность «горячей» замены модулей;
- возможность «горячего» резервирования процессорных модулей и источников питания;
- максимальное количество обрабатываемых каналов ввода-вывода – 32 000;
- возможность программирования на всех языках, описанных стандартом МЭК 61131-3;
- детерминированность исполнения алгоритмов управления и минимальное время реакции за счет использования операционной системы реального времени.

Ниже приводятся несколько схем, демонстрирующих некоторые особенности применения контроллера.

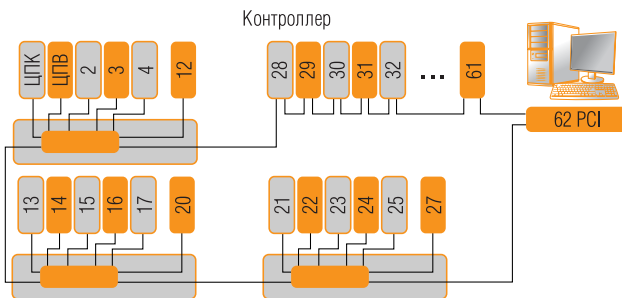


Рис. 9. Комбинированная схема из «активных» и «пассивных» крейтов и коммуникационной платы для PC

От малого к большому и обратно

На рисунках 9, 10, 11 показаны различные архитектурные схемы объединения модулей контроллера. На первом из них представлена комбинированная схема из «активных» и «пассивных» крейтов и коммуникационной платы для PC (персонального компьютера). На втором показан пример объединения

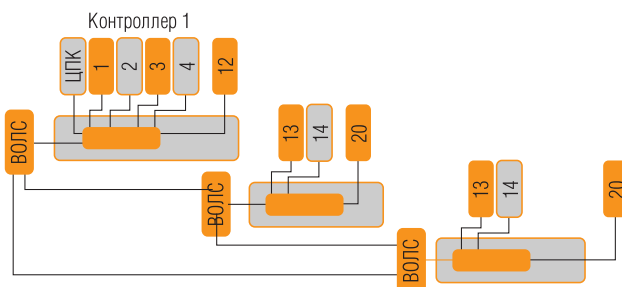


Рис. 10. Объединение крейтов посредством волоконно-оптических линий связи

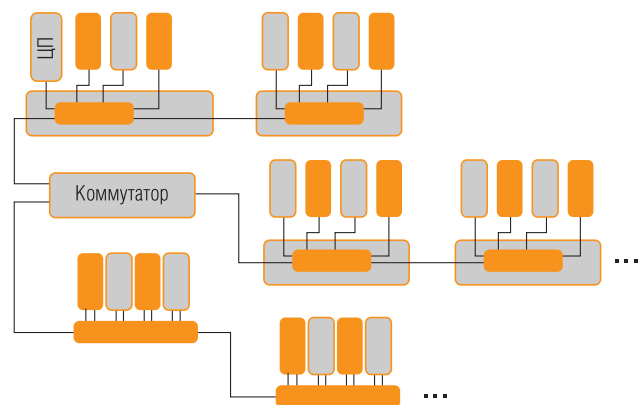


Рис. 11. Подключение к центральному процессору модулей контроллера, находящихся в разных сегментах сети

нескольких крейтов посредством волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Третья схема – вариант подключения к одному центральному процессору модулей контроллера, находящихся в разных сегментах сети; в этом варианте возможно подключение до 991 модуля к одному центральному процессору. Приведенные структурные схемы показывают возможность создания как небольших систем с минимальными требованиями по количеству каналов ввода-вывода, так и сложных распределенных систем управления, в которых каналов ввода-вывода насчитывается тысячи.

Уникальные возможности масштабирования производительности

На рисунках 12 и 13 показаны варианты увеличения вычислительной мощности контроллера за счет применения в системе нескольких вычислительных процессоров, выполняющих один алгоритм управления. Первый вариант представляет собой взаимодействие процессоров через коммутатор (коммутатор шины контроллера SKOREX), второй – через Ethernet-маршрутизатор.

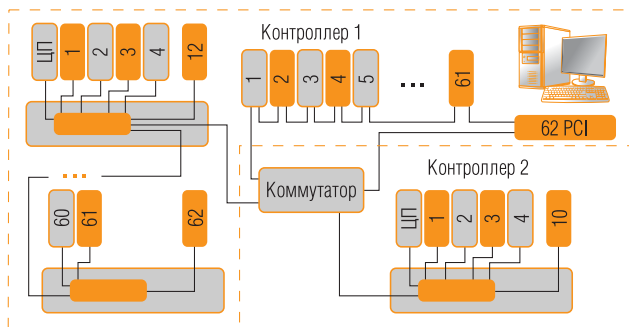


Рис. 12. Взаимодействие процессоров через коммутатор

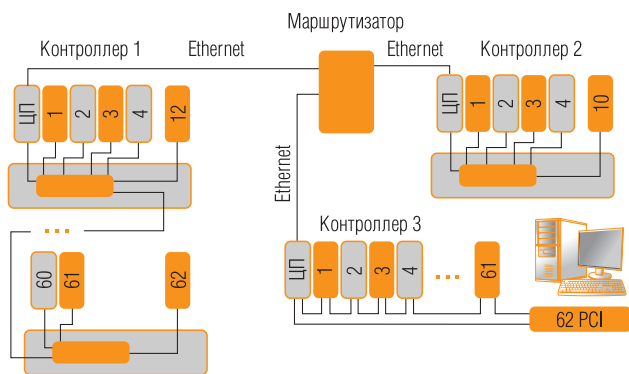


Рис. 13. Взаимодействие процессоров через Ethernet-маршрутизатор

Надежность, надежность и еще раз надежность

На рисунках 14 и 15 показаны схемы резервирования системы электропитания и центрального процессора. При резервировании центрального процессора применяется схема «горячего» резервирования: второй процессор постоянно находится в состоянии готовности и при сбое первого продолжает выполнение алгоритма. В любом режиме работы возможно дублирование внутренней шины контроллера (см. Рис. 5).

Функциональные возможности нового контроллера ком-

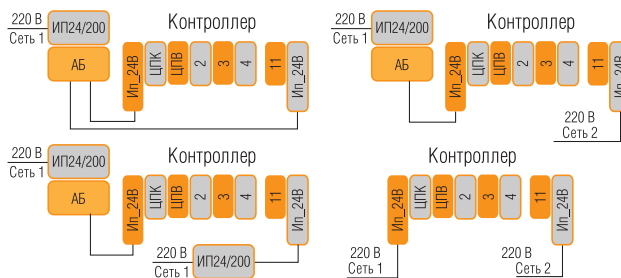


Рис. 14. Резервирование системы электропитания

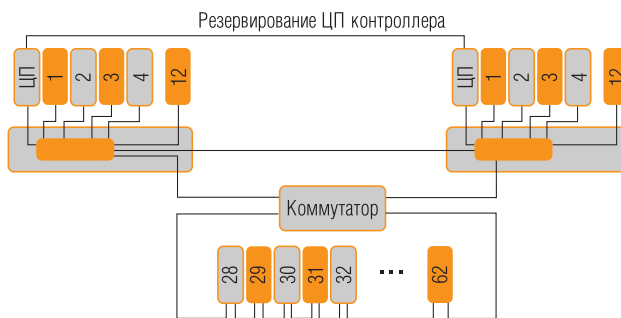


Рис. 15. Резервирование центрального процессора

пани ЭлеСи позволяют создавать на его основе очень широкий спектр систем управления технологическими процессами – от простых (например, для автоматизации небольших технологических линий) до очень сложных с повышенными требованиями к надежности и объему информации в системе. Уникальные возможности контроллера SKOREX значительно ускоряют разработку системы управления на всех стадиях. На стадии проектирования это достигается за счет продуманной номенклатуры модулей и четкой идентификации всех компонентов системы. На стадии программирования – за счет удобного инструментария, позволяющего программировать и отлаживать задачи без подключения к реальной системе управления. На стадии внедрения – за счет конструкторских решений, которые на порядок сокращают время монтажа и первичной проверки системы. На стадии сопровождения – за счет понятной документации и налаженной технической поддержки.

ПЛК SKOREX позволяет перейти на качественно новый уровень работы.

ПОДПИСКА В ЖУРНАЛ

Оформить подписку можно на сайте www.itechmagazine.ru или по телефону 8 (3822) 242-972. По вопросам размещения рекламы можно обращаться по электронной почте reklama@itechmagazine.ru, или по телефону 8 (3822) 242-972.

Менеджер: Марина Иглакова.

ТОЛЬКО ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА ГАРАНТИРУЕТ РЕГУЛЯРНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЖУРНАЛА!