

интеллектуальный шинный терминал системы обеспечения безопасности. Это позволяет уменьшить расходы за счет отказа от использования специально дорогостоящего контроллера системы безопасности и обеспечивает возможность масштабирования логики при необходимости. Через стандартный контроллер проходят только сообщения между главным и подчиненными устройствами, взаимодействующими с помощью протокола Safety over EtherCAT.

В настоящее время Beckhoff предлагает три вида устройств ввода/вывода для системы обеспечения безопасности: терминал ввода с четырьмя входами системы безопасности, терминал вывода с четырьмя выходами системы безопасности и логический терминал с конфигурируемой предохранительной логической схемой и четырьмя выходами системы безопасности. Задание связанных с обеспечением безопасности параметров устройств может быть осуществлено с помощью встроенного в стандартное ПО (TwinCAT) инструмента для конфигурации системы обеспечения безопасности. В итоге, определенный набор па-

раметров по безопасности загружается (с использованием пароля) в логический терминал системы безопасности. Во время каждого запуска логический терминал распределяет данные по безопасности по сконфигурированным терминалам ввода и вывода. Это обеспечивает простоту обмена данными между терминалами ввода/вывода без дополнительной подстройки или перезагрузки конфигурации.

#### Заключение

Таким образом, рассмотрен протокол передачи данных по безопасности по системе промышленной шины EtherCAT – Safety over EtherCAT, не имеющий ограничений по длине данных по безопасности, среде и скорости передачи данных. В новом протоколе EtherCAT используется как "черный канал", то есть коммуникационная система не оказывает влияние на оценку степени безопасности. Протокол соответствует техническим условиям и требованиям стандарта IEC 61508 SIL3. Устройства для реализации протокола Safety over EtherCAT стали доступны с 2005 г.

Контактный телефон (495) 411-88-82.

E-mail: [info@beckhoff.ru](mailto:info@beckhoff.ru) [Http:// www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)

## SIMATIC NET INDUSTRIAL ETHERNET

С.Ю. Кухаренко (ООО "Сименс")

*Представлено решение SIMATIC NET от компании Siemens для построения стандартных Ethernet сетей, включающее: шинную систему с пассивными и активными сетевыми компонентами; интерфейсы для подключения систем управления к шинной системе; сетевые переходы; ПО для конфигурирования сетей; инструменты для обслуживания и диагностики.*

С момента своего создания в 80-х годах Ethernet, каким мы знаем его сегодня, прошел через несколько этапов обновления. Его исключительное положение на мировом рынке, как основного стандарта для офисных сетей, делает в настоящее время невозможным представить без него само существование компьютерной техники. Сегодня Ethernet – сеть номер один в мире, занимающая более 95% рынка и показывающая устойчивые темпы роста.

Практически с момента становления Ethernet фирма Siemens выбрала его как один из стандартов для своих промышленных сетей. Интенсивные предварительные исследования, расширение стандарта унифицированной концепцией экранирования и заземления, разработка специальных протоколов дали возможность использования Ethernet в промышленных условиях. В этой первой промышленной версии с 1985 г. шинная система Ethernet стала известна под названием SINEC H1, развившись в настоящее время в концепцию SIMATIC NET Industrial Ethernet.

Необходимо сразу отметить, что изначально разработчики фирмы Siemens ставили перед собой задачу полноценного использования международного стандарта IEEE 802.3 (Ethernet), а в дальнейшем IEEE 802.3u и IEEE 802.11 a/b/g/h (Wireless LAN) при создании промышленного сетевого оборудования, что дает возможность полноценного использования в сетях Industrial Ethernet на-

ряду со специализированным промышленным оборудованием и офисного, создавая единые информационные инфраструктуры промышленных предприятий, обеспечивая совместную работу программных и аппаратных средств АСУТП, АСУП и систем класса MES.

В настоящий момент SIMATIC NET для Industrial Ethernet предлагает все необходимые сетевые компоненты для построения стандартных Ethernet сетей, которые отвечают жестким промышленным требованиям. Полное решение от SIEMENS включает: шинную систему с пассивными (например, кабелями) и активными сетевыми компонентами (например, коммутаторами); интерфейсы для подключения систем управления к шинной системе (интегрированные интерфейсы, коммуникационные процессоры); сетевые переходы; ПО для конфигурирования сетей; инструменты для обслуживания и диагностики.

#### Пассивные сетевые компоненты

Пассивные компоненты SIMATIC NET включают электрические и оптические кабели, а также соединительные устройства различного назначения. Для большинства электрических пассивных компонентов поддерживается технология FastConnect, позволяющая выполнять быстрый и безошибочный монтаж сети.

Так кабели IE FC (Fast Connect) 2x2 и 4x2 предназначены для применения в промышленных и офисных ус-

ловиях. С их помощью существующие сети с подключением сетевых устройств через соединитель RJ45 могут быть распространены и на промышленную среду. Эти кабели имеют фиксированный диаметр оболочки, что позволяет использовать для их быстрой разделки инструмент FastConnect. В целом ряде случаев для построения каналов связи Industrial Ethernet используется гибридный кабель  $2 \times 2 + 4 \times 0,34 \text{ мм}^2$ . Две витые пары этого кабеля ( $2 \times 2$ ) используются для передачи данных, остальные жилы — для организации цепи питания = 24 В.

Для выполнения электрических соединений в сетях Industrial Ethernet может использоваться несколько типов штекеров. При этом во всех новых изделиях преимущественно используется технология FastConnect и штекеры RJ45.

Штекеры IE FC RJ45 (рис. 1) выпускаются в металлических корпусах и монтируются на IE FC TP кабели  $2 \times 2$ . Подключение кабеля выполняется методом прокалывания изоляции жил, контакты штекера имеют цветную маркировку. Штекеры IE FC RJ45 выпускаются в трех модификациях: с осевым ( $180^\circ$ ) отводом кабеля, с отводом кабеля под углом  $90^\circ$  и  $145^\circ$ . Использование штекеров IE FC RJ45 с IE FC TP кабелями позволяет исключить необходимость применения промежуточных TP кордов.

Розетка IE FC RJ45 имеет металлический корпус и оснащена гнездом RJ45 и контактами для подключения IE TP кабеля  $2 \times 2$  линии связи. Сетевая станция подключается к гнезду RJ45 розетки с помощью TP корда. Подключение IE TP кабеля линии связи выполняется методом прокалывания изоляции жил. Розетка IE FC RJ45 монтируется на стандартную профильную шину DIN. За счет установки в ряд нескольких розеток IE FC RJ45 можно получить большое число точек подключения к сети. Например, в 19" стойке управления в один ряд можно устанавливать до 16 розеток IE RJ45 FC.

Модульная розетка IE FC RJ45 (рис. 2) обладает высокой универсальностью и может использоваться в сетях со скоростью передачи данных до 1000 Мбит/с. Каждая модульная розетка состоит из базового модуля и вставки. Базовый модуль монтируется на плоскую поверхность или на профильную шину DIN. Он оснащен контактами для подключения одного 8-жильного ( $4 \times 2$ ) IE TP кабеля, а также отсеком для установки вставки. Подключение IE TP кабеля линии связи выполняется методом прокалывания изоляции жил в соответствии с цветной маркировкой контактов. Возможные варианты подключения внешних устройств определяются типом используемой вставки:

- 2FE оснащена двумя гнездами RJ45 10/100 Мбит/с;
- 1GE с одним гнездом RJ45 10/100/1000 Мбит/с;
- Power с одним гнездом RJ45 10/100 Мбит/с и с разъемом для подключения цепи питания =24 В.

В сетях Industrial Ethernet и PROFINET находят применение оптические (FO – Fiber Optic) кабели, применение которых позволяет получать ряд преимуществ по сравнению с другими видами каналов связи:

- нечувствительность к воздействию внешних электромагнитных полей;
- гальваническое разделение сетевых станций, отсутствие проблем с заземлением и выравниванием потенциалов;

- возможность построения протяженных каналов связи с максимальной скоростью обмена данными;
- малая масса и простота монтажа;
- отсутствие излучений, генерируемых линией связи. Исключение возможности считывания информации методом анализа излучений сигнального кабеля.

В сетях Industrial Ethernet и PROFINET находят применение:

- стеклянные оптические кабели: дуплексные для внутренней и наружной прокладки с расстоянием между двумя соседними станциями при использовании мультимодового кабеля 62,5/125 или 50/125 до 3000 м, при использовании мультимодового кабеля 10/125 или 9/125 — до 26 км;

- PCF (Polymer Cladded Fiber) кабели 200/230: дуплексные полимерные оптические кабели для внутренней и наружной прокладки с расстоянием между двумя соседними станциями в сети Industrial Ethernet/ PROFINET — до 100 м;

- POF (Polymer Optic Fiber) кабели 980/1000: дуплексные пластиковые оптические кабели для внут-

ренней прокладки с расстоянием между двумя соседними станциями в сети Industrial Ethernet/ PROFINET — до 50 м.

Эксплуатационные свойства оптических кабелей во многом зависят от материала их внешней оболочки.

Для подключения кабелей к сетевым компонентам с оптическим интерфейсом могут использоваться штекеры различных типов:

- симплексные и SC RJ для установки на PCF и POF кабели;
- VFOC (ST) и SC (рис. 3) для установки на стеклянные оптические кабели.

Разделка PCF и POF кабелей и монтаж штекеров может выполняться персоналом на месте монтажа с использованием специальных монтажных комплектов.

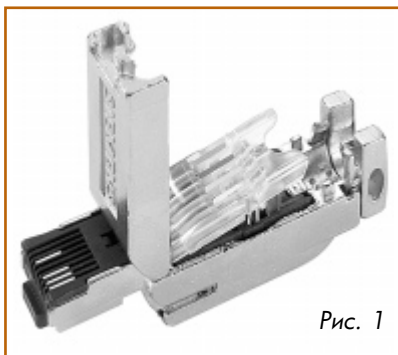


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

**Активные сетевые компоненты**

Активные сетевые компоненты позволяют использовать в Industrial Ethernet технологию коммутируемых сетей, увеличивать протяженность каналов связи и число подключаемых сетевых устройств.

Линейка активных сетевых компонентов для Industrial Ethernet состоит из трех семейств продуктов:

*SCALANCE X* – коммутаторы и преобразователи для соединения оптических и электрических каналов связи;

*SCALANCE S* – модули защиты межсетевых обмена данными;

*SCALANCE W* – продукты для организации беспроводной связи, базирующейся на Industrial Wireless LAN.

**Серия промышленных коммутаторов SCALANCE X**

Серия промышленных коммутаторов SCALANCE X выполняет целенаправленное распределение данных соответствующим адресатам, объединяет пять согласованных семейства коммутаторов, оптимизированных по своим функциональным возможностям для решения коммуникационных задач различной степени сложности, и позволяет использовать технологию коммутируемых сетей в Industrial Ethernet и PROFINET.

**Коммутаторы SCALANCE X005/X100** – наиболее простые неуправляемые коммутаторы Industrial Ethernet (рис. 4), позволяющие создавать линейные и звездообразные сетевые структуры со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с. Коммутаторы снабжены только электрическими или электрическими RJ45 и оптическими BFOC (ST) портами. Число электрических портов связи варьируется в зависимости от модели коммутатора от 4 ед. (мод. X104-2) до 24 ед. (мод. X124). Конструкция разъемов RJ45 выполнена для использования IE FC RJ45 штекеров, обеспечивающих надежную фиксацию штекера в корпусе коммутатора. Максимальное число оптических мультимодовых портов – 2 ед.

Все модули выпускаются в прочных металлических корпусах со степенью защиты IP30, которые могут монтироваться на профильную шину S7-300, DIN-рейку или на плоскую поверхность. Размеры корпусов согласованы по габаритам с форматом модулей S7-300, что позволяет размещать модули S7-300 и X005/X100 на одной профильной шине. Диагностика коммутаторов осуществляется с помощью светодиодов индикации наличия напряжения питания, состояния системы связи, передачи данных. Для интеграции

в систему управления может быть использован настраиваемый встроенный сигнальный контакт ошибки. Все коммутаторы (кроме X005) могут быть запитаны от резервированного источника питания 24 В постоянного тока.

**Конвертеры SCALANCE X100**

Неуправляемые конвертеры Industrial Ethernet (рис. 5) обеспечивают возможность согласования разных электрических и оптических каналов связи со скоростью передачи 10/100 Мбит/с в линейных, звездообразных и кольцевых топологиях сети. Все конвертеры имеют два интерфейса, один из которых электрический RJ45 10/100 Мбит/с, а другой оптический с разными характеристиками (пластиковая оптика, мультимодовое или мономодовое стекло).

**Управляемые коммутаторы SCALANCE X200/X200IRT** позволяют создавать линейные, звездообразные и кольцевые структуры сетей Industrial Ethernet и PROFINET со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с. Коммутаторы SCALANCE X200 могут применяться в сетях, использующих обмен данными в масштабе РВ (RT – Real Time), поддерживают широкий спектр диагностических функций, включаются в кольцевые топологии сети и поддерживают функцию реконфигурирования RM при обрыве кольца (кроме X208PRO). Функцию Standby, необходимую для построения структур с резервированием двух колец, способны выполнять лишь коммутаторы X200IRT. Время реконфигурирования

сети в максимальной конфигурации  $\leq 0,3$  с.

Дополнительно X200IRT обеспечивают поддержку обмена данными в масштабе РВ, в том числе и с использованием тактовой синхронизации (Isochronous Real Time – IRT).

Конструкция большинства коммутаторов X200 аналогична конструкции соответствующих моделей коммутаторов X100. Исключение составляет только

коммутатор X208PRO (рис. 6). Он выпускается в корпусе со степенью защиты IP65 и может устанавливаться вне шкафов управления. При этом для подключения к сети Ethernet должны использоваться специальные разъемы быстрого монтажа IE M12 PRO, обеспечивающие защиту IP65.

IP адреса коммутаторов серии SCALANCE X200/X200IRT могут устанавливаться с помощью DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), прилагаемого ПО или программной оболочки STEP 7. Настройка па-



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

раметров функционирования происходит через загруженную в коммутатор Web-страничку и не требует специализированного ПО. Параметры настройки могут сохраняться в съемном модуле памяти C-PLUG (рис. 7), устанавливаемом в специальное гнездо.

**Линейка управляемых коммутаторов SCALANCE X300** объединяет некоторые программные и аппаратные возможности модульной серии SCALANCE X400 и компактную конструкцию серии SCALANCE X200. Управляемые коммутаторы SCALANCE X300 (рис. 8)

позволяют создавать линейные, звездообразные и кольцевые структуры сетей Industrial Ethernet и PROFINET со скоростью передачи данных 10/100/1000 Мбит/с. Приборы могут применяться в сетях, использующих обмен данными в масштабе РВ, поддерживают широкий спектр диагностических функций, могут включаться в кольцевые топологии сети, способны поддерживать функцию реконфигурирования при обрыве кольца, а также функцию Standby. Параметры настройки коммутатора сохраняются в съемном модуле C-PLUG.

**Модульные коммутаторы SCALANCE X400** включают в свой состав модульные коммутаторы Industrial Ethernet, конвертирующие модули и модули расширения. Коммутаторы обеспечивают поддержку передачи данных со скоростями 10, 100 и 1000 Мбит/с через электрические и оптические каналы связи Ethernet и PROFINET. Модульная конструкция и поддержка офисных стандартов (VLAN, RSTP, IGMP и т.д.) позволяет легко адаптировать коммутатор к требованиям решаемой задачи, а также выполнять обмен данными между промышленными и офисными сетями. SCALANCE X400 позволяют создавать линейные, звездообразные и кольцевые конфигурации сети, обеспечивают поддержку функций RM и Standby. Основной областью применения коммутаторов данной серии являются высокопроизводительные сети заводского уровня.

Для расширения функциональных возможностей SCALANCE X400 могут быть использованы конвертирующие модули MM492-2 или MM492-2LD, которые преобразуют встроенные гигабитные электрические порты в оптические, MM491-2 или MM491-2LD, каждый из которых оснащен двумя оптическими интерфейсами Fast Ethernet. Справа от коммутатора

SCALANCE X414-3E (рис. 9) может быть установлен модуль расширения EM495-8 с восемью TP портами (гнезда RJ45) Fast Ethernet (10/100 Мбит/с) или модуль расширения EM496-4 с четырьмя слотами для установки конвертирующих модулей MM491 и получения до восьми дополнительных оптических портов Fast Ethernet. Коммутатор SCALANCE X408-2 поддерживает расширение только установкой модулей MM491 и/или MM492.

Встроенная система управления резервированием обеспечивает скоростной выбор каналов передачи данных в больших сетях как для гигабитных интерфейсов Ethernet (SCALANCE X400 и/или X300 в кольцевой структуре), так и для интерфейсов Fast Ethernet (SCALANCE X400, X300 и X200 в одном кольце).

Подключение оптических кабелей к конвертирующим модулям MM491 выполняется с помощью BFOC (ST) соединителей, к модулям MM492 – с помощью SC соединителей.

Параметры настройки коммутатора сохраняются в съемном модуле C-PLUG.

#### Модули защиты SCALANCE S

Тесное слияние промышленных и офисных сетей и все более широкое использование ИТ технологий в системах автоматизации создает для промышленных сетей множество угроз, хорошо известных по эксплуатации офисных сетей (вирусные атаки, несанкционированный доступ к данным и т.д.). Существующие компоненты и системы защиты данных в офисных сетях требуют постоянного обслуживания специально подготовленным персоналом. Они не способны поддерживать специальные протоколы обмена данными систем автоматизации и не могут эксплуатироваться в промышленных условиях.

Модули серии SCALANCE S позволяют получать масштабируемые возможности по обеспечению защиты данных систем автоматизации, передаваемых через локальные и глобальные мировые сети:

- межсетевые барьеры для защиты доступа к системам автоматизации из сетей более высокого уровня;
- использование кодирования данных, обмен данными через VPN (Virtual Private Network) туннели с надежной идентификацией отправителей и получателей сообщений;

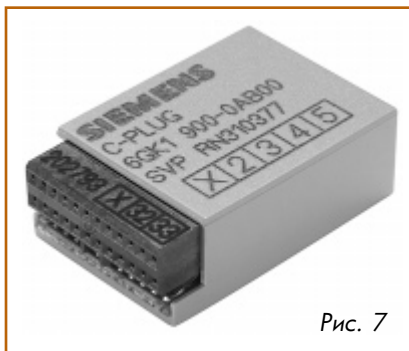


Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9

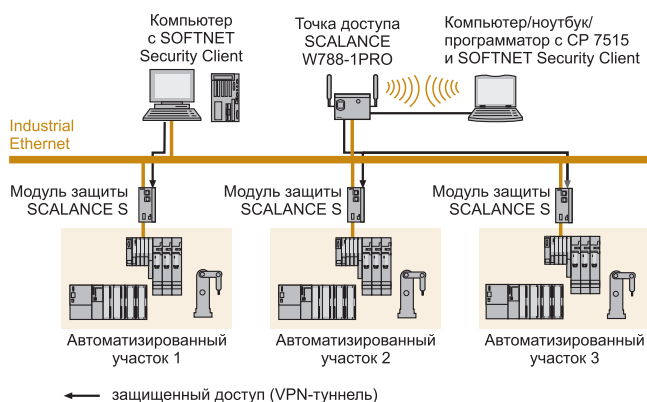


Рис. 10

• использование ПО SOFTNET Security Client для обеспечения доступа с компьютеров/ программаторов к защищенным системам автоматизации (рис. 10).

В состав серии входят модули трех типов, различающиеся между собой по набору функций и числу защищаемых устройств. Модули S602, S612 (рис. 11) и S613 обеспечивают защиту систем автоматизации и межсетевое обмена данными (firewall). Помимо функций межсетевого перехода они способны поддерживать функции маршрутизатора (router) и использоваться на IP-границах подсети. Операции трансляции сетевых адресов (NAT) и трансляции сетевых адресов портов (NATP) выполняются с использованием частных IP адресов, что позволяет экономить общие IP адреса. Абоненты внутренней сети способны получать IP адреса от встроенного DHCP сервера. ПО конфигурирования SCALANCE S позволяет выполнять дистанционную диагностику модуля через защищенный канал с регистрацией данных и их оценкой в Syslog сервере. Конфигурирование модуля выполняется с учетом глобальных правил межсетевого обмена данными с использованием символьных имен IP адресов.

Конструкция металлических корпусов всех модулей по своим размерам и способам монтажа согласована с корпусами коммутаторов семейства SCALANCE X100/200. Параметры настройки модулей сохраняются в съемном модуле C-PLUG.

### Система промышленной беспроводной связи SCALANCE W

Одним из ключевых положений успеха на современном мировом рынке является обеспечение повсеместного доступа к информации. Мобильные устройства, подключаемые к сети через скоростные беспроводные каналы связи, позволяют решать эти задачи наиболее оптимально. Для построения IWLAN (Industrial Wireless Local Area Network) в рамках SIMATIC NET предлагается широкий спектр программных и аппаратных компонентов, обеспечивающих возможность организации обмена данными через

беспроводные каналы связи сетей Industrial Ethernet, работающие в диапазонах частот 2,4 и 5,0 ГГц:

- IWLAN точки доступа серии SCALANCE W780;
- IWLAN модули Ethernet клиентов серии SCALANCE W740;
- круговые и направленные антенны IWLAN различного назначения;
- ПО SINEMA E для проектирования и обслуживания IWLAN сетей.

Их функционирование базируется на международных стандартах IEEE 802.11a/b/g/h, GSM, GPRS, а в будущем – UMTS.

Скорость обмена данными достигает 54 Мбит/с, что позволяет использовать IWLAN для обмена данными в реальном масштабе времени, интегрировать ее каналы в системы распределенного ввода/вывода PROFINET IO, обеспечивать поддержку профиля PROFINsafe.

Области применения: автоматизированные транспортные средства и монорельсовые конвейеры; подъемные краны; роботы; железнодорожные системы (в особенности подземные); лифты; мобильные пульта управления; беспроводный доступ к приборам полевого уровня для их тестирования и конфигурирования; интерактивное выполнение сервисных операций; обмен данными с аппаратурой, расположенной на подвижных станциях (в контейнерах, на вращающихся машинах, на конвейерах и т.д.); беспроводное соединение стационарных сегментов сети и снижение расходов на переходы через автомобильные и железнодорожные дороги, реки, озера и т.д.; общественный транспорт (подземные и пригородные поезда, автобусы и т.д.) – использование коммуникационных компонентов с высокими требованиями к стабильности работы в условиях сильных механических и климатических воздействий.

По функциональным возможностям модули SCALANCE W подразделяются на точки доступа и модули Ethernet клиента. Точки доступа подключаются к стационарным сетям Ethernet и поддерживают беспроводный обмен данными с мобильными станциями или стационарными объектами через IWLAN.

Каждая мобильная станция или удаленный стационарный объект комплектуется модулем Ethernet клиента. Через встроенный интерфейс Ethernet к такому модулю подключается 1...8 приборов, способных поддерживать обмен данными через каналы связи IWLAN.

Каждая точка доступа формирует радиополе, в пределах которого поддерживается беспроводный обмен данными. Характер формирования поля зависит от типа используемых антенн. Направленные антенны концентрируют радиополе в виде направленного луча. Протяженность такого канала связи может достигать нескольких сот метров. Отклонение за пределы направленного радиополя приводит к потере связи. Такие антенны оказываются удобными для установки соедине-



Рис. 11

ний "точка к точке" между стационарными объектами, расположенными по разные стороны автомобильных и железных дорог, на разных берегах рек и т.д.

Круговые антенны формируют радиополе вокруг своей оси. Напряженность этого поля наиболее высока у оси антенны и снижается по мере удаления от нее. В помещениях надежная связь с точкой доступа обеспечивается в радиусе 30 м от антенны, на открытых пространствах — в радиусе до 200 м. При необходимости поддержки беспроводной связи на больших территориях формируется инфраструктура радиосети с необходимым числом точек доступа, формирующих сплошную зону радиоохвата. Мобильные станции, перемещающиеся в пределах этой зоны, автоматически переключаются с одной точки доступа на другую.

В сетях с IEEE 802.11-совместимыми компонентами время переключения мобильной станции с одной точки доступа на другую занимает несколько сот миллисекунд. Такой перерыв недопустим для систем, работающих в масштабе РВ.

Точки доступа и модули Ethernet клиентов, поддерживающие функции быстрой маршрутизации (RR — Rapid Roaming), позволяют создавать системы беспроводной связи, работающие в масштабе РВ и имеющие предсказуемое время отклика. В

такие системы можно интегрировать компоненты распределенных систем PROFINET IO и F-систем, использующих для обмена данными профиль PROFI-safe. Механизм быстрой маршрутизации (iPCF — Industrial Point Coordination Function) является расширением стандарта IEEE 802.11 и должен поддерживаться как точками доступа, так и соответствующими станциями (например, модулем IWLAN/PB Link PN IO).

Высокая степень защиты передаваемых данных обеспечивается поддержкой новейших механизмов защиты WPA2/IEEE 802.11i. Эти механизмы используют процедуры 128-разрядного кодирования данных, а также проверки авторизованного доступа к сетевым станциям. Для кодирования данных используется усовершенствованный стандарт кодирования AES (Advanced Encryption Standard). Механизмы кодирования данных поддерживаются встроенным ПО соответствующих приборов. Для обеспечения доступа к приборам возможно использование кодирования (HTTPS) и паролей (SSH). При использовании в концепции безопасности виртуальных сетей допускается совместное использование продуктов серий SCALANCE S и SCALANCE W.

Диагностика и управление:

- инструментальные средства Web-управления (HTTP/HTTPS) для конфигурирования и диагностики системы связи с помощью стандартного Web-браузера;
- проектирование, конфигурирование, эмуляция работы и измерения в радиосетях с помощью ПО SINEMA E;

- встроенные светодиоды индикации ошибок и состояний;
- сигнализация об ошибках с использованием протокола SNMP или рассылка сообщений по каналам электронной почты;
- сохранение параметров настройки в опциональном модуле памяти C-PLUG, замена модуля без повторного конфигурирования сети.

### Точки доступа

Точки доступа SCALANCE W780 выпускаются в виде трех семейств:

- SCALANCE W788 (рис. 12) — в металлических корпусах со степенью защиты IP67, предназначенные для установки вне шкафов управления;
- SCALANCE W786 — в пластиковых корпусах со степенью защиты IP67, предназначенные для установки вне помещений и эксплуатации в тяжелых климатических условиях;
- SCALANCE W784 — в алюминиевых корпусах со степенью защиты IP30, предназначенные для установки в шкафы управления или встраивания в аппаратуру.

Различные модификации точек доступа имеют 1/2/3 встроенные радиокарты (интерфейсы IWLAN). По своим функциональным возможностям

точка доступа с двумя или тремя интерфейсами IWLAN аналогичны двум или трем точкам доступа с одним встроенным интерфейсом IWLAN.

В точках доступа и модулях Ethernet клиентов с внешними антеннами для работы каждого интерфейса IWLAN допускается установка до двух антенн. Если используется только одна антенна, то на свободный разъем подключения антенны устанавливается терминальный резистор TI795-1R. Наружные антенны подключаются через устройство молниезащиты LP798-1PRO.

Точки доступа SCALANCE W786-2HPW ориентированы на работу с HiPath контроллерами и позволяют создавать единую радиосеть для офисной и промышленной среды, через которую выполняется обмен данными между системами автоматизации и поддерживается голосовая связь. В таких сетях допускается использовать и точки доступа SCALANCE W788-2RR, однако функции быстрой маршрутизации в этом случае не поддерживаются.

### Модули Ethernet клиентов

Модули Ethernet клиентов SCALANCE W740 выпускаются в виде трех семейств:

- SCALANCE W744-1/W744-1PRO для подключения к IWLAN одного Ethernet клиента;
- SCALANCE W746-1/W746-1PRO для подключения к IWLAN до восьми Ethernet клиентов;
- SCALANCE W747-1/W747-1RR для подключения к IWLAN до восьми Ethernet клиентов и поддержки функций быстрой маршрутизации.



Рис. 12

Модули SCALANCE W74х-1 выпускаются в алюминиевых корпусах со степенью защиты IP30 и предназначены для установки в шкафы управления или встраивания в аппаратуру. Модули SCALANCE W744-1PRO/W746-1PRO/W747-1RR имеют металлические корпуса со степенью защиты IP67 и ориентированы на эксплуатацию вне шкафов управления. Для быстрого включения в работу можно использовать модуль C-PLUG с записанными в него параметрами настройки IWLAN клиента.

#### Система RCoax кабеля и IWLAN/PB Link модуль

При построении новой системы или модернизации уже имеющейся со скользящими контактами для управления подвижными объектами, движущимися по заранее известной траектории (иногда достаточно сложной), предлагается использовать систему RCoax кабеля совместно с IWLAN/PB Link модулем.

RCoax кабель (рис. 13) – коаксиальная излучающая система. В качестве источника сигнала для такого кабеля может служить любая точка доступа SCALANCE W78х. Длина сегмента RCoax кабеля в зависимости от скорости передачи и необходимого расстояния до приемной антенны подвижного объекта может достигать 200 м. При необходимости построения более протяженных систем можно использовать каскадное соединение нескольких точек доступа SCALANCE W.

IWLAN/PB Link модуль является шлюзом, который соединяет два типа сетей PROFIBUS и Industrial Wireless LAN. IWLAN/PB Link поддерживает доступ к любым PROFIBUS DP ведомым устройствам, которые подключены к шине PROFIBUS.

#### ПО SINEMA E (SIMATIC Network Manager Engineering) 2006

SINEMA E – это ПО проектирования, конфигурирования, имитации работы и выполнение измерений в IWLAN сетях, отвечающих требованиям стандарта 802.11 a/b/g/h. ПО характеризуется:

- автоматическим определением оптимальной инфраструктуры IWLAN для новых и существующих сетей;
- функцией оптимизации для снижения помех в каналах связи;
- визуализацией и анализом IWLAN сетей по силе сигналов, скорости обмена данными, отношению сигнал/шум, охвату и используемым приложениям (PROFINET, TCP/IP, голосовая связь через WLAN);
- конфигурированием одного или нескольких приборов, загрузка/считывание параметров IWLAN приборов;
- функцией инженерной съемки (измерений) для сбора, анализа условий, оценки и визуализации измеренных сигналов IWLAN;
- встроенным расширяемым каталогом IWLAN приборов, антенн и радиопомех;
- стандартным графическим форматом импорта планов размещения оборудования предприятия;

- функцией формирования отчетов для документирования конфигурации инфраструктуры IWLAN и результатов измерений.

#### Стандарт PROFINET

Сеть Ethernet является общепризнанным лидером в области коммуникационных технологий. Она обладает высокой пропускной способностью, не имеет ограничений на число подключаемых станций, используется в промышленных и офисных условиях, обеспечивает поддержку IT технологий и т.д. Однако у сети Ethernet есть и существенный недостаток – отсутствие детерминированного времени доставки сообщений, что ограничивает возможные сферы применения этой сети для организации обмена данными между системами автоматизации.

Новый открытый коммуникационный стандарт PROFINET (IEC 61158) устраняет указанные недостатки и существенно расширяет функциональные возможности обмена данными и охватывает широкий спектр требований по использованию Ethernet в системах автоматизации. PROFINET ориентирован на организацию обмена данными между всеми иерархическими уровнями управления предприятием. Он

существенно упрощает вопросы проектирования систем промышленной связи, распространяет использование ИТ стандартов на полевой уровень управления, позволяет использовать существующие



Рис. 13

каналы связи и сетевые компоненты Ethernet, а также дополнять эти сети специализированными компонентами. PROFINET обеспечивает поддержку всех существующих стандартных механизмов обмена данными через Ethernet параллельно с обменом данными между системами автоматизации в масштабе PB.

**Каналы связи и топологии сети.** Для организации обмена данными между системами автоматизации в сети PROFINET могут использоваться электрические (витые пары), оптические и беспроводные каналы связи Ethernet. В зависимости от вида используемых каналов для построения сети может использоваться различный набор сетевых компонентов. Обеспечивается поддержка всех топологий, характерных для сети Industrial Ethernet: линейных, кольцевых, древовидных.

**Технологические компоненты** для PROFINET представлены специализированными микросхемами ERTEC 200 и ERTEC 400 (Enhanced Real-Time Ethernet Controller – Расширенный Ethernet контроллер PB), а также комплектами разработки, позволяющими специалистам различных фирм выполнять проектирование, макетирование и наладку интерфейсной части собственной аппаратуры управления, предназначенной для работы в сетях PROFINET. Эти высокопроизводительные Ethernet контроллеры с интегрированным коммутатором (2- или 4-портовым соответственно) PB и 32-битовым процессором специально разработаны для применения в промышленности. Цикли-

ческий обмен данными для протоколов PROFINET RT (PB) с циклом обмена не выше 10 мс и PROFINET IRT (изохронного PB) с циклом обмена не выше 1 мс в этих контроллерах поддерживается полностью на аппаратном уровне. ERTEC контроллеры используются фирмой Siemens для построения всех Ethernet устройств, способных работать по стандарту PROFINET.

#### Решения на основе PROFINET

В настоящее время наиболее ярко прослеживаются два направления использования сетей PROFINET:

- построение систем распределенного ввода/вывода (PROFINET IO);
- построение модульных систем управления с распределенным интеллектом — PROFINET CBA (Component Based Automation).

В зависимости от функционального назначения в сети PROFINET могут использоваться различные механизмы обмена данными, состав аппаратуры, инструментальные средства проектирования.

В системах PROFINET IO приборы полевого уровня подключаются непосредственно к сети Industrial Ethernet и обслуживаются PROFINET контроллером ввода/вывода. Скоростной обмен данными носит циклический характер и выполняется на скорости 10 или 100 Мбит/с.

В зависимости от состава используемых компонентов в такой сети обеспечивается поддержка обмена данными в масштабе PB и использование тактовой синхронизации (IRT). При этом в качестве активных сетевых компонентов для поддержки режима PB могут применяться коммутаторы семейств SCALANCE X200/X200IRT, для поддержки IRT режима — только коммутаторы семейства SCALANCE X200IRT.

Поддерживается возможность интеграции существующих сетей PROFIBUS DP в системы PROFINET IO. При этом ведущее устройство подключается к сети PROFINET и поддерживает связь с ведомыми устройствами PROFIBUS DP через PROFINET Proxu.

В распределенных системах противоаварийной защиты и автоматики безопасности (F-системах) на основе PROFINET для обмена данными между компонентами F-систем обеспечивается поддержка профиля PROFIsafe.

Конфигурирование систем управления SIMATIC S7 с использованием PROFINET IO выполняется в среде STEP 7 и ничем не отличается от подобных операций для сети PROFIBUS DP.

Функции PROFINET контроллеров ввода/вывода способны выполнять:

- ПЛК S7-300 с центральными процессорами CPU 31x-2 PN/DP или CPU 31xF-2 PN/DP. Каждый

процессор оснащен встроенным комбинированным интерфейсом MPI/ DP, а также встроенным интерфейсом Industrial Ethernet/ PROFINET;

- ПЛК S7-300/C7 с коммуникационными процессорами CP 343-1 V2 или CP 343-1 Advanced;
- ПЛК S7-400 с центральными процессорами CPU 41x-3 PN/DP или CPU 416F-3 PN/DP. Каждый процессор оснащен встроенным комбинированным интерфейсом MPI/ DP, интерфейсом DP, а также встроенным интерфейсом Industrial Ethernet/ PROFINET;
- ПЛК S7-400 с коммуникационными процессорами CP 443-1 и CP 443-1 Advanced (рис. 14);
- система управления перемещением SIMOTION;
- промышленные и офисные компьютеры с коммуникационными процессорами CP 1616, а также SIMATIC MicroBox PC 420 и PC104-совместимые компьютеры с коммуникационными процессорами CP 1604, работающими под управлением OPC сервера из состава NCM PC или ПО, разработанного с помощью комплекта DK-16xx PN IO (для работы под управлением различных ОС);

- промышленные и офисные компьютеры со стандартными сетевыми адаптерами и программным обеспечением SOFTNET PN IO.

В качестве ведомых устройств систем PROFINET IO могут использоваться:

- станции ET 200M с интерфейсными модулями IM 153-4 PN;
- станции ET 200S с интерфейсными модулями IM 151-3 PN (рис. 15);
- станции ET 200pro с интерфейсными модулями IM 154-4 PN HF или IM154-8 CPU;
- датчики визуального анализа 2D-кодов SIMATIC VS 130-2;
- ведомые устройства PROFIBUS DP, подключаемые через PROFINET proxu;
- компьютеры с коммуникационными процессорами CP 1616/ 1604;
- станции PROFINET IO сторонних производителей.

Для интеграции существующих систем на основе PROFIBUS DP в системы PROFINET применяются PROFINET IO Proxu и специальные согласующие

модули. Функции PROFINET IO Proxu способны выполнять:

- ПЛК S7-300 с центральными процессорами CPU 31x-2 PN/DP, CPU 31xF-2 PN/DP;
- коммуникационные модули IE/PB Link PN IO и IWLAN/PB Link PN IO.

При необходимости системы PROFINET IO могут дополняться панелями операторов типов TP 177B DP/PN, OP 177B DP/PN, Mobile Panel 177/277 DP/PN и OP/TP/MP 277, оснащенными встроенным интерфейсом PROFINET. В сети PROFINET IO эти панели поддерживают только OP функции связи.



Рис. 14



Рис. 15



**Технология СВА** призвана упростить вопросы организации промышленной связи через PROFINET между оборудованием различных производителей. При этом операции трудоемкого программирования систем связи заменяются операциями графического проектирования таких систем.

Основной производственной единицей в системах СВА является технологический компонент, представляющий совокупность механической, электрической и электронной части конкретной машины или установки, а также соответствующее прикладное ПО.

Каждому технологическому компоненту ставится в соответствие программный модуль, который содержит полное описание интерфейса данного компонента в соответствии с требованиями стандарта PROFINET. В дальнейшем эти программные модули используются для проектирования коммуникационных соединений.

Программирование систем СВА выполняется в три этапа:

- конфигурирование аппаратуры и разработка прикладного ПО технологического модуля в среде инструментальных средств соответствующего производителя. Для систем на базе компонентов SIMATIC на этом этапе может использоваться пакет STEP 7 (LAD, FBD, STL), а также весь спектр инструментальных средств проектирования (S7-GRAPH, S7-SCL, CFC и т.д.);

- формирование программных модулей технологических компонентов с помощью инструментальных средств соответствующего производителя и их сохранение в формате XML файлов. Для систем на основе компонентов SIMATIC на этом этапе используется STEP 7 от V5.2 и выше;

- загрузка XML файлов (в том числе и других производителей) в библиотеку визуального редактора PROFINET и графическое проектирование коммуникационных соединений. Siemens предлагает использовать для этой цели пакет SIMATIC iMAP.

После завершения указанных работ SIMATIC iMAP автоматически генерирует все данные, необходимые для организации связи. При этом обеспечивается возможность выполнения операций интерактивного тестирования и диагностики всех компонентов без вмешательства в прикладное ПО отдельных технологических компонентов.

В составе систем PROFINET СВА находят применение:

- PROFINET станции, функции которых может выполнять вся аппаратура, перечисленная для PROFINET контроллеров ввода/вывода. При этом компьютеры с Ethernet интерфейсом должны комплектоваться ПО PN СВА OPC сервер;

- PROFINET СВА Проху в виде CPU 31x-2 PN/DP и CPU 31xF-2 PN/DP;

- аппаратура сети PROFIBUS DP: станции ET 200X с интеллектуальными базовыми модулями BM 147 CPU, станции ET 200S интеллектуальными интерфейсными модулями IM151-7 CPU/ IM151-7 F-CPU; центральные процессоры S7-300/S7-300C с встроенным интерфейсом PROFIBUS DP, работающие в режиме ведомого DP устройства; стандартные ведомые устройства PROFIBUS DP; преобразователи частоты, выполняющие функции стандартных ведомых устройств PROFIBUS DP;

- системы визуализации (SIMATIC WinCC, SIMATIC WinCC flexible, другие системы ЧМИ), поддерживающие функции OPC клиента и получающие доступ к данным PROFINET компонентов через PROFINET OPC сервер.

Шина Ethernet находит все большее распространение в системах управления производственным оборудованием и ТП. Это объясняется широкой распространенностью Ethernet устройств, поддерживающих стандартные протоколы TCP/IP, UDP и SNMP, что позволяет включать их в единую сеть, обеспечив взаимодействие с оборудованием различных производителей и классов.

Благодаря высокой пропускной способности, высокопроизводительным устройствам коммутации, маршрутизации и переходам, решению проблемы детерминизма Ethernet уже сегодня по большинству характеристик не уступает распространенным промышленным сетям, а зачастую и превосходит их.

В решениях, предлагаемых фирмой SIEMENS, SIMATIC NET Industrial Ethernet уже стал фактическим стандартом, который позволяет создавать всеобъемлющие промышленные сети, учитывая особенности и требования конкретного объекта, начиная с низового "полевого" уровня, собирающего информацию в масштабе РВ, объединяя уровни АСУТП и АСУП и заканчивая верхним уровнем для использования в системах класса MES и ERP.

*Кухаренко Сергей Юрьевич – эксперт Департамента "Автоматизации и Приводов" ООО "Сименс".*

*Контактный телефон (495) 737-24-26.*

*E-mail: Sergej.Kukharenko@siemens.com [Http://www.siemens.ru/ad/as](http://www.siemens.ru/ad/as)*

#### Уважаемые читатели!

Продолжается подписка на журнал "Автоматизация в промышленности" на первое полугодие 2008 г.

Оформить подписку Вы можете:

**В России** – индекс в каталоге "Роспечать" **81874** и индекс в каталоге "Пресса России" **39206**

**В Белоруссии, Казахстане, Узбекистане, Украине** – индекс в каталоге "Пресса России" **39206**

**Все желающие**, вне зависимости от места расположения, могут оформить подписку, прислав заявку в редакцию или заполнив анкету на сайте **[www.avtprom.ru](http://www.avtprom.ru)**