

МОСТЫ и ШЛЮЗЫ: соединить МОЖНО ВСЕ

Рассматриваются различные устройства преобразования интерфейсов и протоколов передачи данных на примере продукции компании HMS Industrial Networks AB (торговая марка Anybus).

Various devices for data transfer interfaces and protocols conversion are considered by the example of HMS Industrial Networks AB (AnybusTM) products.

Мосты, шлюзы, преобразователи интерфейсов, повторители, коммутаторы..., если сюда добавить еще наименования этих устройств на английском языке, то запутаться в терминологии будет совсем просто. Для того, чтобы лучше разобраться в назначении всех вышеперечисленных устройств, нужно вспомнить модель OSI – модель взаимодействия открытых систем (рис. 1), которая определяет различные уровни сетевого взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень¹.

7. Прикладной уровень
6. Представительный уровень
5. Сеансовый уровень
4. Транспортный уровень
3. Сетевой уровень
2. Канальный уровень
1. Физический уровень

Рис. 1. Модель OSI

Физический уровень является низшим в этой модели и определяет физические среды передачи данных и характеристики передаваемых дискретных сигналов. На *канальном уровне* проверяется доступность среды передачи и реализуются механизмы обнаружения и коррекции ошибок. *Сетевой уровень* обеспечивает обмен данными между различными сетями. *Транспортный уровень* обеспечивает передачу данных с заданной степенью надежности. *Сеансовый уровень* управляет “диалогами”, определяя активную сторону и предоставляя средства синхронизации. *Представительный уровень* обеспечивает единство формы передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания. *Прикладной уровень* представляет собой набор разнообразных протоколов доступа к разделяемым ресурсам и организации совместной работы.

Для пояснения можно сказать, что интерфейс RS-232 использует только уровень 1, обеспечивая связь “точка-точка” без электрических конфликтов. Ethernet и протокол TCP/IP охватывают четыре первых уровня модели OSI, что обеспечивает более широкие функциональные возможности. Два узла сети Ethernet

TCP/IP могут установить соединение, обмениваться данными, корректировать возникающие ошибки, хотя при этом они не будут “понимать” друг друга, т.к. в протоколе TCP/IP не обеспечена поддержка прикладного уровня 7.

Для полноценного обмена данными по сети Ethernet TCP/IP устройства должны поддерживать протоколы прикладного уровня, такие как HTTP, FTP, SNMP. В области промышленных коммуникаций есть свои стандартные протоколы уровня 7, которые обеспечивают обмен данными в реальном времени, предоставляют возможность удаленного конфигурирования устройств и другие специфические возможности. Для примера можно привести протоколы Ethernet/IP (IP = Industrial Protocol) и Modbus-IDA (Interface for Distributed Automation), которые используются поверх протокола TCP/IP.

В заключение этих теоретических рассуждений следует отметить, что многие распространенные протоколы поддерживают модель OSI лишь выборочно, описывая только часть уровней и неполностью (без четкого их разграничения). Модель OSI не является универсальной и всеохватывающей, но прекрасно выступает в качестве “точки отсчета”, в качестве эталона при описании и сравнении разнообразных средств и способов сетевого взаимодействия.

Преобразователи интерфейсов (Media Converters) и повторители (Repeaters)

Преобразователи интерфейсов работают обычно на уровне 1 модели OSI (некоторые модели могут поддерживать уровень 2). Эти устройства только принимают сигналы от одной среды передачи и преобразуют их для другой среды передачи данных, не внося никаких изменений в структуру самих данных. К этой категории относятся конвертеры “RS-232 – RS-485”, преобразователи “медь – оптоволокно” сетей Ethernet и множество других подобных устройств.

При передаче данных неизбежно появляются ослабление и искажения сигналов и, если сетевой кабель имеет достаточно большую длину, сигналы могут стать неузнаваемыми. Для того, чтобы этого не происходило, и применяют повторители (репитеры, ретрансляторы), которые позволяют значительно увеличить расстояния между узлами сети. Повторители работают исключительно на уровне 1, не выполняют никаких преобразований и могут рассматриваться как усилители передаваемого сигнала. Преобразователи интерфейсов и повторители выпускаются многими производителями и широко применяются для организации промышленных сетей.

Ethernet-Коммутаторы (Switches)

Ethernet становится все более популярным в промышленности в качестве дополнения к стандартным полевым шинам, предоставляя широкую полосу пропускания и дополнительные сервисы типа web и e-mail. Большую роль играет и довольно низкая стоимость Ethernet-устройств в силу их повсеместной распространенности. Однако технология CSMA/CD дает непредсказуемую производительность сети и не может

¹ Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: изд. Питер. 2000.

обеспечить детерминированность передачи данных в системах реального времени. Использование коммутаторов позволяет улучшить эту ситуацию, избавиться от коллизий в сети и сделать Ethernet хорошим выбором для большинства промышленных применений.

Ethernet-коммутаторы можно рассматривать в качестве интеллектуальных многопортовых повторителей – кроме усиления сигналов выполняется еще и логический анализ получаемых пакетов информации. Все входящие данные автоматически проверяются на целостность и соответствие контрольной сумме (CRC) и при положительном результате перенаправляются только на тот порт, к которому подключен приемник данных.

Ethernet-коммутаторы в настоящее время широко распространены и так же, как и преобразователи, выпускаются многими производителями. Однако, если рассматривать модели коммутаторов именно для промышленного применения, круг производителей значительно сужается.

Мосты (Bridges) и шлюзы (Gateways)

Мостом называется устройство, соединяющее две отдельные сети или два сегмента одной сети, использующих одинаковые протоколы. В терминологии OSI мост является системой максимум четвертого транспортного уровня передачи данных. Мосты могут устанавливать соединение, передавать данные и фильтровать пакеты, т.е. передавать в другие сегменты или сети только часть трафика на основе информации канального уровня. Но всю информацию мост передает “вслепую”, т.к. поддерживаемые им уровни модели OSI не имеют механизмов самостоятельной обработки данных. В целом, по принципу обработки данных мост ничем не отличается от рассмотренного выше коммутатора (Switch). Основное их отличие состоит в том, что коммутатор является многопортовым устройством и, в основном, ассоциируется с сетями Ethernet, а мост – чаще всего одноканальный, и как термин ближе пользователям, работающим с полевыми шинами.

Шлюз – это более сложное устройство, которое позволяет объединять различные сети, одновременно решая проблемы несовместимости физических сред передачи, различия протоколов и систем адресации. Шлюз извлекает из посылки нужную информацию и повторно упаковывает ее в формат, действующий на стороне получателя. Возвращаясь к рассмотренной выше модели OSI, можно сказать, что шлюзы поддерживают данную модель в полном объеме – от уровня 1 до уровня 7. Это позволяет обеспечить полную свободу обмена данными между различными сетями и исключить проблемы несовместимости. Используя шлюзы, можно достаточно быстро и просто соединить две различных сети, например, Ethernet и CANopen или Modbus и Profibus.

Как уже было сказано, полноценный шлюз – это достаточно сложное устройство как с аппаратной, так и с программной стороны. По этой причине производителей подобных устройств во всем мире не так много – их можно пересчитать по пальцам.

Коммуникационные технологии Anybus

Одним из признанных мировых лидеров в области промышленных коммуникаций является шведская компания HMS Industrial Networks AB (торговая марка Anybus). Компания HMS уже почти 15 лет специализируется исключительно на сетевых промышленных технологиях, и за этот период она смогла обеспечить своей продукции признанное качество, надежность и гибкость применения. В настоящее время производится более 130 моделей межсетевых устройств (Bridges/Gateways), работающих практически с любыми промышленными шинами: Profibus-DP/DPV1, Modbus Plus, Modbus RTU, DeviceNet, CANopen, ControlNet, Industrial Ethernet, EtherNet/IP, ProfiNet, CC-Link, Interbus, LonWorks, AS-Interface, FIPIO. В России марки Anybus и HMS еще не слишком широко известны, но их престиж подтверждают партнерские отношения компании со многими ведущими мировыми производителями приборной продукции и систем автоматизации.

Anybus-X Bridge/Gateway. Это высоконадежное устройство в металлическом корпусе с монтажом на DIN-рейку предназначено специально для работы в области промышленной автоматизации (рис. 2). Преобразователь Anybus-X может работать как в режиме Bridge (мост), так и в режиме Gateway (шлюз). Функционально преобразователь состоит из двух коммуникационных плат Anybus-S, обеспечивающих аппаратную поддержку сопрягаемых сетей и объединяющего их встроенного микрокомпьютера с ОС реального времени (рис. 3).



Рис. 2. Шлюз Anybus-X Bridge/Gateway

Три основных варианта исполнения шлюзов Anybus-X:

- Fieldbus–Fieldbus: объединение двух промышленных сетей с возможностью работы в режимах Master и Slave;

- Fieldbus–Ethernet: подключение полевой шины к сети Ethernet; встроенный web-сервер позволяет получить доступ к данным через стандартный Интернет-браузер;

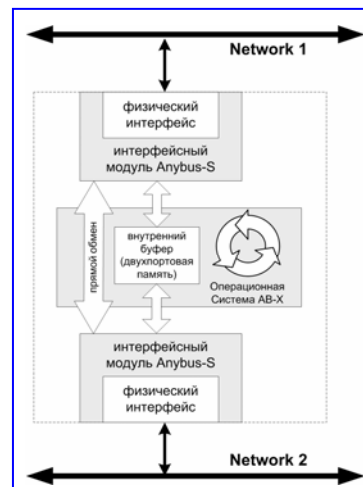


Рис. 3. Функциональная схема шлюза Anybus-X

- **Fieldbus-Bluetooth&Ethernet:** функционально повторяет предыдущий вариант, но имеет встроенную карту Bluetooth, что обеспечивает беспроводной доступ к промышленной сети при помощи ноутбука, мобильного телефона и др. устройств, поддерживающих технологию Bluetooth.

Anybus-Communicator. Множество разнообразных устройств автоматизации имеют последовательные порты RS-232/422/485 для передачи данных по специфическим протоколам. Подавляющее большинство отечественных приборов КИПиА использует именно нестандартные протоколы цифровой связи (в лучшем случае Modbus). Тот факт, что подобные устройства в принципе не поддерживают коммуникационные протоколы уровня 7, значительно осложняет решение задачи подключения их к стандартным сетям. Специально для решения подобных задач предназначены шлюзы серии Anybus-Communicator (рис. 4), которые позволяют преобразовать передаваемые через последовательный порт данные в соответствии со стандартом выбранной сети и обеспечить поддержку уровня 7 модели OSI.

Для выполнения этого преобразования все принимаемые через последовательный порт послышки разделяются на собственно данные, служебную информацию и команды, которые сохраняются в различных областях внутренней памяти шлюза. Затем необходимая информация преобразуется в формат выбранной сети и может быть получена любым устройством, использующим соответствующий протокол уровня 7. Аналогично выполняется и обратное преобразование данных. Естественно, чтобы шлюз Anybus-Com правильно “вырезал” из посылок нужную информацию, его нужно предварительно настроить при помощи прилагаемого ПО ABC Config Tools.

Преобразователь Anybus-Com со стороны последовательного порта может работать в двух режимах: в Универсальном (Generic Data Mode) и в режиме Modbus RTU Master. В режиме Modbus Master преобразователь работает как типичный шлюз и позволяет со стороны Fieldbus представить несколько объединенных в подсеть Modbus устройств в качестве единственного Slave устройства. Режим Generic позволяет



Рис. 4. Преобразователь Anybus-Com

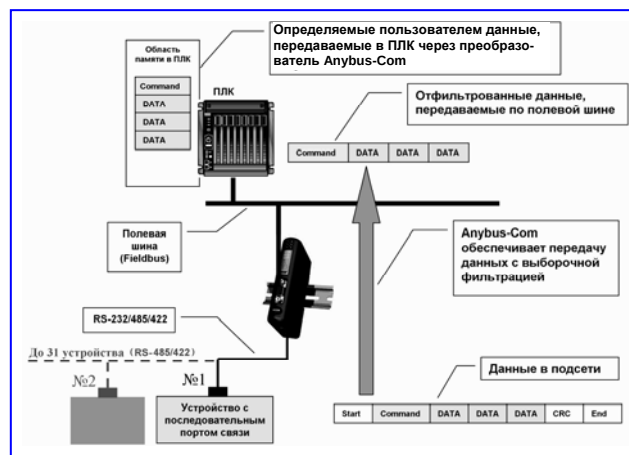


Рис. 5. Обмен данными через Anybus-Com в режиме Generic с фильтрацией

подключать к полевой шине устройства со специфическими протоколами передачи данных, т.е. без поддержки протоколов уровня 7.

В Универсальном режиме, в простейшем случае, происходит прямой обмен данными между устройством с последовательным портом и устройством, выполняющим функции Master в этой сети без всякой сортировки и обработки данных. Но гораздо чаще в этом режиме используется интеллектуальная обработка данных: проверка контрольной суммы, добавление/вырезание из сообщений служебной информации и т.п. Эти действия преобразователь выполняет автономно, чем разгружает процессор основного устройства и повышает производительность системы в целом.

На рис. 5 приведен пример подобного взаимодействия: ПЛК получает из подсети только необходимую информацию, все служебные составляющие послышки отфильтровываются при прохождении через шлюз. При этом Anybus-Com самостоятельно производит проверку на соответствие контрольной сумме и пропускает только корректные данные. При передаче данных в обратном направлении от ПЛК также не требуется никаких дополнительных мер обеспечения совместимости: Anybus-Com автоматически выделит предназначенные для передачи в подсеть данные и преобразует их в нужный формат с добавлением соответствующей служебной информации.

Anybus-X Serial Server. Эта модель представляет собой мост, ориентированный на соединение устройств с портом RS-232 с сетью Ethernet (рис. 6). Передаваемые по последовательному порту данные формируются в пакеты TCP/IP и передаются в сеть Ethernet. Если на

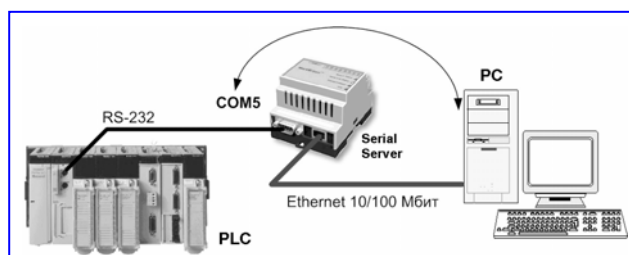


Рис. 6. “Виртуальный” Com-порт Anybus-X Serial Server

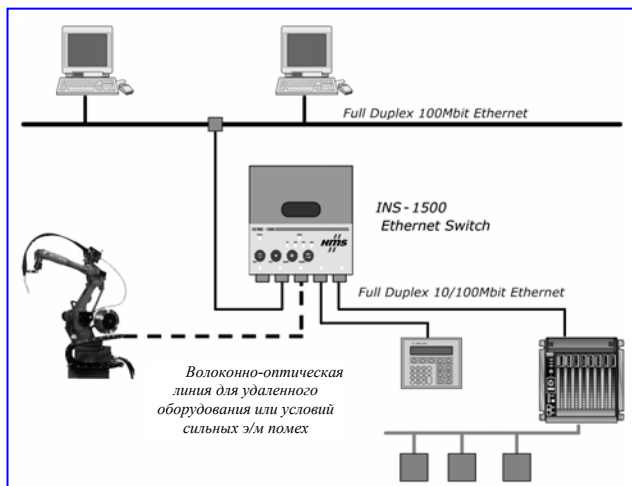


Рис. 7. Ethernet Switch INS-1500

другом конце линии связи предполагается использовать PC-совместимый компьютер, можно установить специальный программный драйвер, который позволит воспринимать Serial Server в качестве обычного дополнительного COM-порта.

Программное обеспечение пользователя, предназначенное для работы с последовательными портами, без всяких доработок получает доступ к удаленному оборудованию через сеть Ethernet или Internet. В качестве примера применения можно привести связь с удаленным принтером, передачу данных на индикаторное устройство или дистанционное конфигурирование/программирование ПЛК через терминальный порт RS-232.

Если установить программный драйвер не удастся (например, при использовании ПЛК), необходимо применять два моста Anybus-X Serial Server на разных

концах линии. В этом случае для передачи данных будет использована сеть Ethernet, но на концах линии будут обычные порты RS-232.

INS-1500. Ethernet коммутатор данной модели (рис. 7) разработан специально для жестких условий промышленной эксплуатации и обеспечивает бесперебойную работу при повышенной вибрации и колебаниях температуры. Краткие технические характеристики:

- 5(4) портов 10/100 Base TX;
- 1 оптический порт FX (одно -, мультимодовый);
- автоопределение полярности линии связи;
- возможность буферизации данных для выравнивания скоростей;
- watchdog таймер;
- температура окружающей среды $-40...+70^{\circ}\text{C}$ без принудительной вентиляции;
- питание $\pm 18...60\text{ В}$ с защитой от переплюсовки, возможность подключения резервного источника питания;
- металлический корпус с монтажом на DIN-рейку.

В заключение хочется отметить, что номенклатура выпускаемых компанией HMS коммуникационных устройств Anybus намного шире рассмотренных в этой статье и охватывает еще PCI-карты, программные симуляторы полевых шин и разнообразные встраиваемые интерфейсные модули и микросхемы. Но эти направления заслуживают отдельного описания.

*Алексей Юрьевич Молчанов – генеральный директор
ООО “АКОМ”.*

Телефон/факс (351) 795-23-29.

E-mail: acom@industrialnets.ru

<http://www.industrialnets.ru>