

РЕШЕНИЯ АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ HIRSCHMANN

инженер Сергей Демидов, инженер Олег Пашкевич, СОДО «БЕЛСОФТ СИСТЕМЫ», г. Минск

В настоящей статье представлен краткий обзор технологий, обеспечиваемых оборудованием Hirschmann (Германия), и их применений при организации промышленной сети на объекте.

Приведем три основные предпосылки, создающие ситуацию, которая обуславливает повсеместное применение распределенных сетевых технологий разработчиками систем АСУ ТП:

1. Изделия из кремния дешевле, а из меди дорожают.

В последние годы эта тенденция стала особенно заметной. Прошли времена, когда нормой жизни считался огромный шкаф, напичканный автоматикой, с выходящими из него толстыми пучками кабелей, ведущими к датчикам и исполнительным механизмам. Сегодня в большинстве случаев экономически целесообразней установка на площади цеха или участка нескольких локальных контроллеров или интеллектуальных УСО, объединенных в единую сеть, чем прокладка разветвленных кабельных систем.

2. Стоимость работ по установке, тестированию и вводу в эксплуатацию и сопровождению централизованной системы гораздо выше, чем распределенной.

Количество проводных соединений в централизованной системе как минимум в два раза больше, чем в распределенной. Нужно учитывать многократно возрастающую вероятность ошибки при монтаже проводников в многочисленных кроссовых клеммных колодках и сложность поиска и устранения неисправностей. Отдельно стоит упомянуть о ситуации, когда в составе объекта управления дополнительно появляются еще несколько входных или выходных каналов. Добавление новых линий связи к уже проложенной кабельной системе - занятие не из простых.

3. Растущая потребность в «распределенном интеллекте».

Сегодня, когда микропроцессоры и другие специализированные микросхемы достаточно подешевели, стало целесообразным выделять в общей системе АСУ отдельные локальные задачи и поручать их решение локальным контроллерам. Контур управления, таким образом, замыкается на нижнем уровне. Сеть же позволяет контроллерам в каче-

стве аргументов для вычисления управляющего вектора использовать переменные других контроллеров, обеспечивая связанность системы управления в целом. Такая архитектура существенно увеличивает производительность, надежность и масштабируемость систем. Кроме того, современные исполнительные механизмы, как правило, сами являются интеллектуальными и законченными «субъектами» промышленных сетей.

Что такое FIELDBUS?

Этот термин в русском переводе означает «промышленная сеть». Fieldbus - это не какой-то определенный протокол передачи данных и не тип сетевой архитектуры. Этот термин не принадлежит ни одной отдельно взятой компании и обозначает скорее сферу применения, чем какую-либо конкретную сетевую технологию. Промышленные сети - это сегмент рынка, где сталкиваются интересы крупнейших корпораций, создаются и внедряются самые передовые технологии, ведется война стандартов, появляются новые участники и стараются удержаться старые. Это среда передачи данных, которая должна отвечать множеству разнообразных, зачастую противоречивых требований.

Промышленная сеть - набор стандартных протоколов обмена данными, позволяющих связать воедино оборудование различных производителей, а также обеспечить взаимодействие нижнего и верхнего уровней АСУ ТП. Наконец, это образ мысли инженера, определяющий конфигурацию и принципы построения системы. От того, какая сетевая архитектура выбирается сегодня, будут зависеть не только затраты на создание системы, но и срок ее жизни, ее способность к развитию, то есть, как принято сейчас говорить, интегральная стоимость владения.

Сформулируем лишь некоторые основные требования, которые можно предъявить к

«идеальной» промышленной сети:

производительность;

предсказуемость времени доставки информации;

помехоустойчивость;

доступность и простота организации физического канала передачи данных;

максимально широкий сервис для приложений верхнего уровня;

минимальная стоимость устройств аппаратной реализации, особенно на уровне контроллеров;

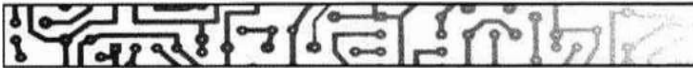
возможность получения «распределенного интеллекта» путем предоставления нескольким ведущим узлам максимального доступа к каналу;

управляемость и самовосстановление в случае возникновения нештатных ситуаций.

Как видно, в получившемся списке первое требование противоречит второму, третье - четвертому и т. д. Более того, подобных противоречий приходится избегать постоянно и на всех уровнях проектирования, начиная с того, какой формат пакета передачи данных выбрать: тот, который позволит осуществить расширенное управление сетью и удаленную загрузку, или тот, который обеспечит максимально быструю работу с большим числом дискретных сигналов, заканчивая решением философской проблемы, что лучше - применить не самое современное, но проверенное годами решение или кажущееся блестящим и современным, которое почему-то оказывается дороже и пока не применяется на предприятии-конкуренте?

Таким образом, можно полагать, что промышленная сеть - это большой компромисс. И от того, как в нем расставлены акценты, зависит успешность решения задач, стоящих перед сетевой архитектурой.

Одним из ведущих производителей устройств передачи данных для промышленных и офисных сетей в мире является компания Hirschmann. У нее имеется ряд технологий и направлений в производстве, позволяющих проектировать различные промышленные сети с той конфигурацией и оборудованием, которые необходимы именно для данного объекта. Одной из таких является отказоустойчивая технология



HIPER-Ring. Рассмотрим ее более подробно (рис. 1).

Одним из важнейших требований, предъявляемых к современным сетям передачи данных, бесспорно, является надежность. Для промышленных сетей крайне необходимо свойство «детерминированности», т.е. гарантированной доставки информации в обусловленные сроки. Потеря данных означает здесь потерю управления. На промышленных и транспортных предприятиях это может повлечь катастрофические последствия. Представьте себе, что может произойти за считанные минуты сбоя, например, в системе сигнализации метрополитена, системе управления роботами на конвейере завода или потере информации о финансовой операции банка?

Учитывая вышеуказанные требования к сетям, компания Hirschmann разработала отказоустойчивую технологию HIPER-Ring, в основу которой положена концепция резервных соединений, однако качественно она значительно превосходит «офисную» технологию Spanning Tree.

Особенностью технологии HIPER-Ring является полное восстановление работоспособности сети в случае аварии не более чем через 300 мс (по технологии Spanning Tree время восстановления может достигать нескольких минут). Коммутаторы соединяются друг с другом, образуя кольцо, в котором одно из соединений является резервным. Управляющий коммутатор рассылает тест-пакеты и проверяет исправность сети. В случае обнаружения сбоя он

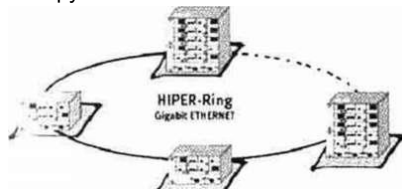


Рис. 1.

активирует резервную связь и перенаправляет данные по ней без потери информации.

Таким образом, в случае какой-либо аварии в сети (обрыв кабеля, поломка оборудования, потеря электропитания и т. п.) ее работоспособность полностью восстановится менее чем через 300 мс, причем передаваемые данные не будут потеряны.

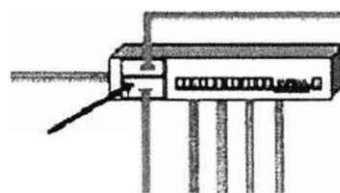
Алгоритмы и принципы работы

Можно утверждать, что наиболее популярным решением для офисных сетей является кольцо для Ethernet.

Следует отметить, что Ethernet является шинной архитектурой, и если образуются кольцо или петля, то любой кадр Ethernet-вещания будет послан вокруг петли, что вызовет широковещательный шторм и приведет к остановке сети. Однако HIPER-Ring учитывает это ограничение. Hirschmann разработала «Менеджер резерва» - Redundancy Manager - коммутатор Ethernet, в который добавлены способности для преодоления архитектурных ограничений Ethernet, описанных выше. В дополнение ко всем стандартным Ethernet функциям коммутации «Менеджер резерва» позволяет создать физическое (200 Mbps для оборудования серии Industrial Line или 2 Gbps для коммутаторов MACH 3000) кольцо путем соединения обоих концов традиционной Ethernet шины. Хотя Ethernet шина физически замкнута, «Менеджер резерва» логически разрывает ее (рис. 2). В результате этого - передающиеся кадры не будут зациклены петлей.

Логически у «Менеджер резерва» имеются две стороны (соединение между ними и есть резервная связь), каждая из которых по кольцу непрерывно передает другой стороне и принимает от нее в режиме реального

Менеджер резерва



логически разорвано

Рис. 2.

времени диагностические сообщения. При посылке сообщениям присваиваются идентификатор и приоритет по стандарту 802.1p. Идентификатор позволяет отдаленному порту приема «подсчитывать» их в нем, а высокий приоритет - фреймам пройти наиболее быстрым путем через любой коммутатор в кольце, поддерживающий 802.1p-стандарт. Результат этого - получение в

режиме реального времени сообщения о фактическом состоянии сети в любой момент.

В случае сбоя в кольце, то есть когда выходят из строя узел или кабель, «Менеджер резерва» все еще будет передавать на оба кольцевых порта, однако из-за неисправности не все устройства в кольце получат диагностические сообщения. В этом случае обе стороны «Менеджер резерва» интерпретируют потерю диагностических данных как аварию в сети. При обнаружении аварии он задействует внутреннюю связь, соединяя обе стороны, что возвращает сеть к полностью работоспособному состоянию. На обнаружение неисправности и процесс «оживления» сети уйдет в среднем от 20 до 300 мс в зависимости от размеров кольца.

Кроме того, система сама определит место неисправности и всю информацию о ней немедленно вышлет обслуживающему персоналу. Ее локализация занимает намного меньше времени, а значит, сокращается и время устранения.

Раньше «Менеджер резерва» был представлен в виде специального коммутатора Rail RM1.

Сегодня функции Redundancy Manager встроены в коммутаторы RS2 семейства Rail и MS2 семейства MICE. У них имеется переключатель, активировав который в положение «RM», устройство принимает на себя функции «Менеджер резерва».

HIPER-Ring также поддерживается коммутаторами MACH 3000, которые позволяют создать Gigabit-кольцо со скоростью 2 Гбит/с.

Основные достоинства

Прежде всего, надежность.

Восстановление функционирования сети за 300 мс. У технологии «Spanning Tree», определенной стандартом IEEE 802.1d, есть большой недостаток: если в сети имеется более 7 коммутаторов, то для восстановления связи может потребоваться несколько минут, чтобы обнаружить и обойти аварию линии связи, причем все сетевые устройства это время будут изолированы. Это решение приемлемо для применения в рамках системы «Автоматизация офиса», но на промышленных и транспортных предприятиях, в финансовых

учреждениях и охранных системах такие задержки недопустимы.

Особенность технологии HIPER-Ring заключается в том, что все коммутаторы сети объединяются друг с другом, образуя кольцо, а в случае аварии работоспособность сети будет восстановлена не более чем через 300 мс.

Кроме того, HIPER-Ring позволяет объединить до 50 коммутаторов. Представьте, сколько времени потребуется в технологии Spanning Tree для восстановления работоспособности сети таких размеров.

Перспективно и экономически выгодно

Для обеспечения отказоустойчивости всей сети требуется всего одно дополнительное соединение (рис. 3). Для сравнения: по технологии резервных линий (Redundant Link) необходимо продублировать все связи. Эта особенность делает «Ethernet-кольцо» экономически более выгодным решением.

Благодаря большим возможностям, заложенным в принципы HIPER-Ring, обеспечивается гибкость для расширения и увеличения сети без оказания влияния на трафик.

HIPER-Ring работает на скоростях Fast-Ethernet (для коммутаторов Rail и MICE) и Gigabit Ethernet (для коммутаторов MACH 3000), что удо-

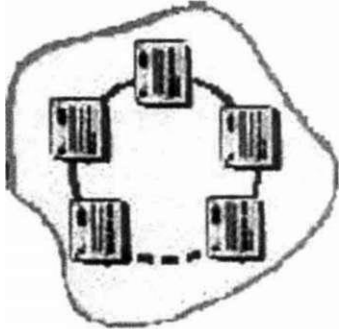


Рис. 3.

влетворяет самым современным требованиям к сети.

На основании вышесказанного при разработке промышленной сети для таких объектов, как «Кричевцементношифер» (рис. 4) и БЦЗ в Костюковичах (рис. 5), было выбрано оборудование компании Hirschmann.

На обоих объектах используются коммутаторы семейства MICE и Open Rail. Данная технология позволила распределить нижний уровень по площади, занимаемой объектами.

При этом наблюдается стабильная связь между узлами сети (рис. 6 и 7). На объекте «Кричевцементношифер» планируется расширение кольца.

Немецкая компания Hirschmann в начале 2006 года предложила в области промышленности технологию промышленной сборки оборудования по требованиям заказчика, которая получила название «Open Rail». Сегодня компания Hirschmann на своих производственных мощностях, расположенных в сердце Германии, сумела обеспечить индивидуальную сборку по цене конвейерной!

Новая политика компании предоставляет большую свободу заказчику, позволяет выбрать оборудование, необходимое именно для данного проекта.

В общей сложности возможно более тысячи различных вариантов устройств. Стоит отметить, что новые экземпляры доступны по той же цене, что и оборудование предыдущих серий.

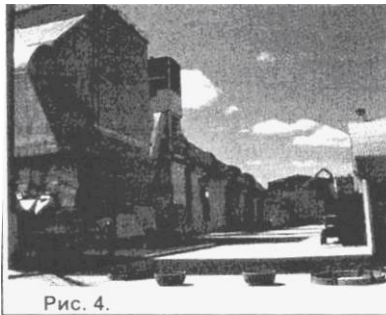
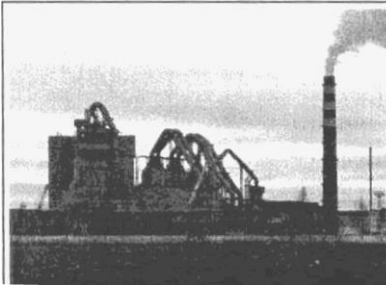


Рис. 4.



В промышленных сетях Open Rail нет привязки к стандартной конфигурации, если вам нужны всего 4 порта, именно столько и закажите!

Заказчику предоставляется выбор следующих параметров: конструктив (модульный или фиксированный); Fast или Gigabit Ethernet; количество и тип портов; температурный диапазон; питание;

соответствие стандартам; программное обеспечение (поддерживаемые функции).

Семейство MICE

Аббревиатура MICE (Modular Industrial Communicate Equipment) переводится как модульное промышленное коммуникационное оборудование. Это очень точно передает предназначение устройств данной серии.

Промышленное исполнение

Семейство оборудования MICE по характеристикам и условиям применения похоже на серию Rail. Оно также предназначено для использования в промышленных целях, т.е. для работы в экстремальных условиях производственного предприятия:

- сильные электромагнитные излучения;
- паразитная и электромагнитная интерференция;
- высокие температуры;
- резкие перепады температур;
- сильные вибрации;
- вредные выбросы (пыль, гарь, копоть) и т.д.

Все оборудование MICE имеет сертификат Germanischer Lloyd, что позволяет использовать его даже на морских объектах.

Гибкость конфигурации

В отличие от другого оборудования для промышленных сетей семейство Hirschmann MICE обладает модульной архитектурой. Эта особенность позволяет гибко конфигурировать сеть в зависимости от предъявляемых требований: необходимое количество портов, тип используемого кабеля, расстояния соединений и т.п.

Высокая интеллектуальность

Управляемые коммутаторы MICE - первые в мире промышленные коммутаторы, обеспечивающие ряд интеллектуальных функций, доступных ранее только офисному оборудованию:

- VLAN-IEEE 802.1Q;
- IGMP - групповая доставка сообщений;
- настраиваемая приоритетность по портам - IEEE 802.1 D/p;
- контроль трафика (Flow Control) - IEEE 802.3x;

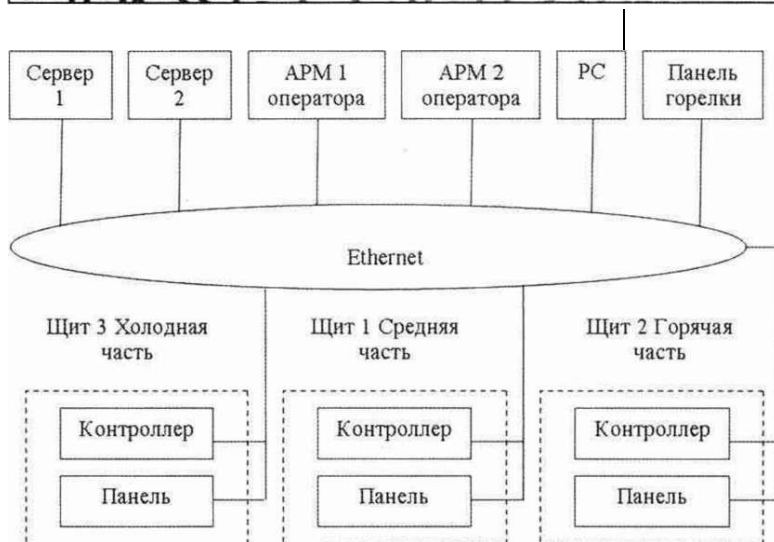
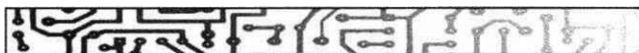


Рис. 6



Рис. 7.

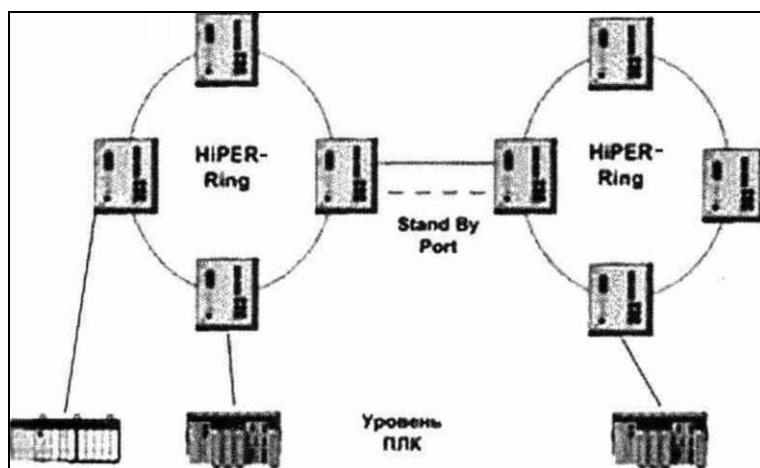


Рис. 8.

SNTP - синхронизация времени с сервером.

Одной из интересных технологий компании Hirschmann является Standby Port, соединение сегментов сети с резервированием связей (рис. 8).

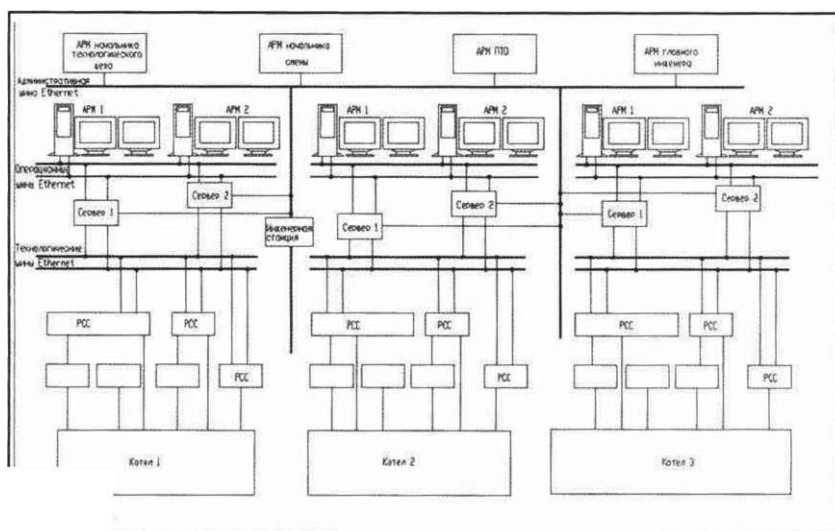
Технология Standby Port позволяет соединять между собой сети, построенные на основе HIPER Ring-технологии. При соединении двух сетей защита потери соединения между ними осуществляется путем добавления резервной линии связи и назначения пары коммутаторов, отвечающих за соединение сетей. К Master-коммутатору подключается основная линия связи (main line), по которой идет поток информации в случае ее нормальной работы. В случае сбоя на линии связи происходит перенаправление потока данных по резервной линии (redundant line), подключенной к Slave-коммутатору.

Master- и Slave-коммутаторы соединяются между собой через standby-порты перекрестным кабелем, через который идет вся служебная информация, необходимая для своевременного определения неисправности в основном канале связи, передачи управления Slave-коммутатору и задействования резервного канала связи. Ограничение по длине кроссового кабеля - 100 метров. При этом на Slave-коммутаторе включается режим «Standby».

Данная технология была реализована на Мозырской ТЭЦ. Согласно ей, на объекте были проложены две оптоволоконных сети - основная и резервная, не пересекающиеся между собой. Между коммутаторами семейства MICE, согласно технологии Standby Port, была определена подчиненность (рис. 9). Это позволило производить обмен данными между контролерами трех котлов, управлять ими и пересылать необходимую информацию в административную сеть предприятия.

Также еще одним преимуществом оборудования компании Hirschmann перед другими производителями является технология Switch-on-a-chip.

Управляемые коммутаторы всех семейств (как магистральные и офисные, так и промышленные) данной компании выполнены по технологии Switch-on-a-chip.

**Рис. 9.**

Ее смысл заключается в том, что устройство работает согласно записанному системному программному обеспечению.

Главным достоинством Switch-on-a-chip является возможность добавления в коммутатор поддержки различных функций.

виртуальных сетей VLANs и приоритезацию трафика.

Обновить программное обеспечение очень просто. Для этого надо указать коммутатору путь к архиву на TFTP-сервере, и он сам произведет установку новой версии программы (Hirschman industrial Router Redundancy Protocol), а коммутаторы Rail RS2 и MICE получили поддержку

Так, например, коммутаторы MACH 3000 стали работать на 3-м уровне и обрели протокол HiRRP

Благодаря этой технологии сетевое оборудование Hirschmann остается современным в течение продолжительного времени. Это достоинство особенно выгодно для крупных организаций и заводов, где наравне с надежностью оборудования ценится и надежность вложения инвестиций.

СОДО «Белсофт Системы» занимается созданием систем АСУ технологическими процессами (АСУ ТП), АСКУЭ, систем автоматизации инженерного оборудования

зданий на базе технологий «интеллектуального здания», систем связи, безопасности и видеонаблюдения, управления очередями и т. п. 220007, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Московская, 18.

Тел.: +375 (17) 222-77-77, факс: +375 (17) 219-79-18. E-mail:

office@bssys.by,

www.bssys.by, www.belsoft.by

Данная информация представлена в научно-практическом журнале для специалистов "Электроника инфо" № 4 за август 2010г.