

ETHERNET В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ – ОТКРЫТАЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ

С.Ю. Кухаренко (ООО "Сименс")

Основной темой последних дискуссий, посвященных использованию Ethernet в автоматизации, является производительность в РВ. Системный подход, охватывающий требования РВ вплоть до включения высокопроизводительных задач контроля перемещений с одновременной поддержкой стандартной передачи данных без РВ, реализован в третьей версии стандарта PROFINet, где объединены вместе "жесткий" масштаб РВ и мир информационных технологий.

За 18 лет Industrial Ethernet доказал свою пригодность для обмена большими объемами данных на уровне управления производством. Специальные системы полевых шин, такие как Profibus, утвердили за собой право использования на уровне полевых приборов в последние 15 лет. Полевые шины гарантируют быстрый и надежный обмен данными между контроллерами, с одной стороны, и входами/выходами модулей распределенного ввода/вывода – с другой. Оптимизация стоимости, простота в обращении и легкость обслуживания являются также сильными сторонами, обеспечивающие системам полевых шин большую установочную базу.

Однако, с приходом еще более интеллектуальных полевых устройств объем предназначенных для передачи данных растет, подводя системы полевых шин все ближе к пределу их возможностей. В то же время, потребители требуют лучший доступ от уровня управления предприятием к уровню датчиков и исполнительных устройств, используя стандартные механизмы, предлагаемые современными информационными технологиями. Таким образом, Ethernet все глубже проникает на полевой уровень с уровня управления вслед за принципом децентрализации. Преимущества интегрированных решений на базе Ethernet в мире автоматизации заключаются в однородной инфраструктуре, встроенной связи и использовании IT-стандартов для обслуживания и диагностики. Предполагается, что наследование Ethernet-функций сегодняшних полевых шин, при сохранении совместимости с предшествующим стандартом – это задача, которая не может быть полностью решена в обозримом будущем. Поэтому полевые шины тоже будут использоваться. Однако, высокая скорость передачи, обусловленная физическими свойствами Ethernet, открывает для приложений РВ новые измерения, лежащие за границами возможностей сегодняшних полевых шин. Например, высокий показатель производительности позволяет значительно расширить диагностические способности, а сервисные функции могут быть доступны во всем объеме сети, без привязки к конкретному месту. Согласно статистике, опубликованной German Gesellschaft für Instandhaltung e.V. (Немецкая Ассоциация технического обслуживания), только в одной Германии в 2001 г. затраты на эксплуатацию промыш-

ленного оборудования составили 148 млрд. евро. А сопутствующие издержки, связанные с простоями оборудования, потерей репутации, дефектами качества и проблемами поставок, оцениваются, как в пять раз больше. Это показывает огромный берегающий потенциал для многих компаний в случае использования возможностей сети Ethernet. Интеллектуальные датчики и исполнительные механизмы, подключенные через встроенный Ethernet-интерфейс, могут оказать существенную поддержку при техобслуживании, выдавая предупреждение в случае нарушения правильного функционирования.

Требования передачи в реальном времени

Использование Ethernet для высокопроизводительных коммуникаций, подобных Profinet, предлагает новые возможности. Ethernet, в его классической форме, не поддерживает гарантированное время отклика при передаче данных. Однако, для задач автоматизации достаточно точное исчисление времени передачи имеет важнейшее значение. Требования по передаче данных в РВ сильно зависят от приложения и очень часто ограничены временем отклика.

На большинстве установок вполне достаточно время отклика в диапазоне 10...100 мс, обеспечиваемого стандартным Ethernet и соответствующими драйверами ПО. Первая версия PROFINet использует такой тип передачи данных для распределенной автоматизации, времени отклика 5...10 мс которого достаточно для обмена данными между большинством исполнительных механизмов и датчиков, вторая версия PROFINet предлагает оптимизированный программный канал, обеспечивая производительность, сравнимую или превосходящую стандартные системы полевых шин.

Интегрированная сеть всей установки должна, помимо прочего, содержать приводы. Основное направление развития здесь – решение проблемы возросшего временного рассогласования осей. Распределенная автоматика и системы управления приводами заменяют традиционную технологию – центральный контроллер и линии связи, механически стыкуя приводы в различных производственных машинах, в частности, в упаковочных и печатных машинах. Электронная стыковка проводит-

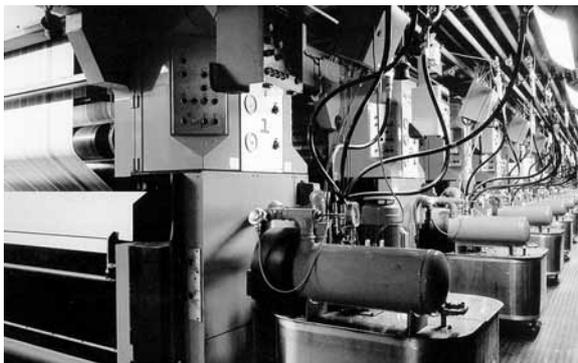


Рис. 1. PROFINet вер. 3 позволяет точную координацию многих связанных приводов

ся по системам передачи данных (рис. 1). Стандартом для таких систем являются: точность по отклонению — 1 мкс, время цикла — 1 мс и гарантированное детерминированное время отклика. Третья версия PROFINet обеспечивает решение — изохронный Ethernet в PB.

Изохронный Ethernet в реальном времени (IRT)

Чтобы гарантировать высококачественную изохронную связь, все узлы в сети должны быть полностью синхронизированы, и только тогда сообщения могут быть переданы с точными равными интервалами. Процесс синхронизации также включает сетевые узлы, то есть коммутаторы. Чем больше коммутаторов подключено в последовательность, тем больше возрастает значение синхронизации. Особым обстоятельством, с которым часто сталкиваются в автоматизации, является то, что система передачи данных должна быть приспособлена к модульному механизму и, зачастую, формироваться по распределенной топологии с множеством последовательно соединенных компонентов сети. Следовательно, все станции выполнены изохронными для работы с IRT, т.е. синхронизируются на субмикросекундном уровне за счет регулярного приема сигналов синхронизации коммуникационного цикла. Механизм подобной синхронизации основан на точной записи всех временных параметров контролируемой системы и проведении высокоточной ее синхронизации перед началом работы. Подобное качество достижимо только при аппаратной поддержке на защитном уровне. Программно-реализованные решения на более высоких уровнях оказывали бы незамедлительное негативное влияние на точность, а следовательно, и на отклонения.

Очевидно, что сеть с подобной высокоточной синхронизацией цикла может также хорошо поддерживать и такие механизмы синхронизации по времени, как IEEE 1588. С помощью такого механизма может быть точно синхронизирован контроллер позиционирования для систем управления приводами.

Детерминированные каналы

Одно истинное преимущество Ethernet в PB становится очевидным только при одновременном функционировании различных служб в одной и той же сети. В PROFINet вер. 3, синхронизация узлов в рамках цикла передачи делится на циклическую детерминированную часть, так называемый канал PB, и часть или канал, по которому продолжается обычная передача данных через TCP/IP (рис. 2).

В пределах детерминированного канала временные промежутки зарезервированы как фиксированные циклические интервалы для сообщений в PB. Сообщения в PB всегда вставляются в одной и той же последовательности и, таким образом, передаются в фиксированных определенных интервалах. Остальное время используется для стандартной передачи по TCP/IP. Таким образом, в одно и то же время происходят два типа передачи данных, не мешая и не создавая помехи друг другу.

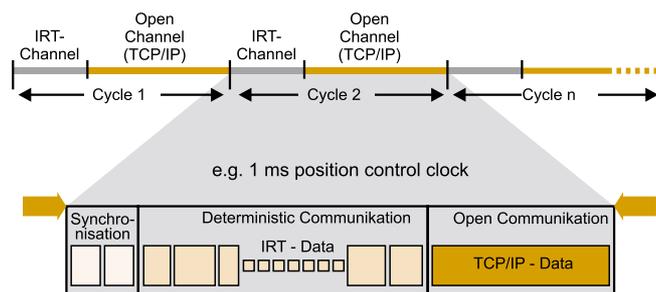


Рис. 2. Циклическое разделение на изохронный (IRT) и открытый канал обеспечивает безоговорочную производительность в PB без взаимовлияния на одновременную стандартную передачу данных по TCP/IP

Улучшение производительности для приложений в PB

Как уже упоминалось, синхронизированные коммутаторы играют важную роль, как сетевые узлы, в концепции Profinet вер. 3. В традиционных коммутаторах сообщение должно подождать некоторое время, до тех пор, пока коммутатор интерпретирует адресную информацию, необходимую для его передачи. Такой метод передачи, основанный на адресе, оказывает негативное влияние на время передачи данных.

В связи с этим, Profinet использует оптимизированный механизм пересылки в канале PB. Поскольку сообщения в PB передаются в определенные моменты и в определенном порядке, коммутаторы оснащены "расписанием", на которое они опираются для определения "точек" маршрутизации сообщений в PB, подобно стрелкам на железнодорожных путях, используемым для определения правильного пути курьерского поезда. Это позволяет пересылать сообщения с маленькой задержкой или вообще без нее. При угрозе коллизии, стандартные сообщения временно сохраняются в коммутаторе, пока маршрут вновь не освободится, что напоминает постановку на запасной путь медленного грузового состава для прохождения курьерского поезда. Подобное "дальновидное" поведение очень выгодно в отношении времени отклика системы. Такой тип "коммутаторной настройки" обеспечивает возможность управления свыше 100 осей приводов за время цикла меньше или равное 1 мс и отклонением менее 1 мкс и, конечно же, безо всяких ограничений на одновременный TCP/IP трафик.

Стоимостные преимущества, благодаря встроенным коммутаторам

Микросхемы ASIC, которые обеспечивают необходимую аппаратную поддержку PROFINet вер. 3, будут не только отвечать за точную синхронизацию отдельных узлов и разделения канала передачи данных на два, но также будут содержать коммутатор, как часть их стандартного комплекта. Таким образом, работающий в PB коммутатор может быть непосредственно встроен в каждое терминальное устройство с небольшими дополнительными затратами. С одной стороны, это избавляет от расходов на дополнитель-

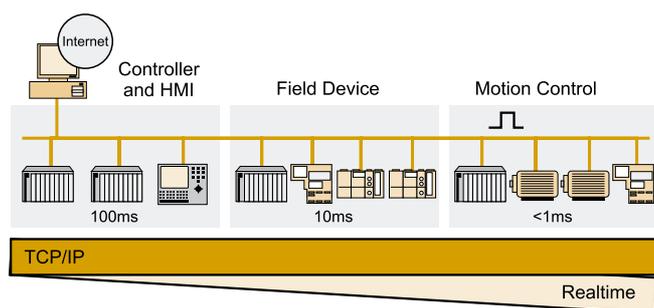


Рис. 3. PROFInet – открытая интегрированная система с масштабируемой производительностью в РВ вплоть до уровня управления перемещением

ные сетевые компоненты, и обеспечивает распределенные, эффективные по стоимости порты непосредственно на терминальных устройствах – с другой.

Открытость как приоритет

С самого начала, разработка концепции IRT была сфокусирована на открытости (рис. 3). Коммутатор с

Кухаренко Сергей Юрьевич – ведущий специалист ООО "Сименс", Automation&Drives.

Контактный телефон (095)737-24-26. E-mail: Sergej.Kukharenko@siemens.com Http://www.siemens.ru/ad/as

Политехнический Форум-2004 приглашает гостей

26 – 29 октября 2004 г. на "Сибирской Ярмарке" пройдет крупнейшая за Уралом Международная промышленная выставка СИБПОЛИТЕХ – уникальный проект, призванный поддержать российского производителя, оказать содействие в решении проблем развития топливно-энергетического комплекса, электротехнической промышленности, машиностроения, экологии, а также способствовать сближению науки с производством. В рамках Всесибирского Политехнического Форума состоятся специализированные выставки: "Наука Сибири", "ЭлектроСиб", "СибЭнергия. Энерго- и ресурсосбережение", "СибМаш", "Газификация Сибири". Одновременно пройдет международная выставка оборудования, материалов и техники для жилищно-коммунального хозяйства. "СибГород".

Актуальность таких мероприятий не вызывает сомнения – здесь собираются люди, которые отвечают за функционирование, реконструкцию и развитие систем жизнеобеспечения – специалисты в области энергетики, электротехники, машиностроения, гидротехники, газификации, экологии; здесь они решают проблемы, общаются, принимают важные решения. Здесь обсуждаются новые научные проекты, их преимущества и недостатки.

Выставки в области энергетики, электротехники, водоснабжения, науки в г. Новосибирске всегда проходят с большим успехом. К примеру, Всесибирский Политехнический Форум 2003 г. собрал более 250 компаний из г. Москвы, Чебоксар, Челябинска, Санкт-Петербурга, Воронежа, Омска, Барнаула, Хабаровска, Аши, Бердска, п. Бобровский (Свердловской области), Бийска, Пензы, Истры, Дмитрова, п. Верхнеднепровского (Смоленской обл.), Великих Лук, Ижевска, Краснодара, Перми, Ставрополя, Ленинск-Кузнецка, Екатеринбурга, Томска, Мыски-5, Н.Новгорода, Подольска, Рязани, Петропавловска, Нижневартовска, Тюмени, Новокузнецка, Ставрополя, Сафонова, Клина, Кемерово, Калининграда, Уфы, Курска, Саратова, Красноярска, Зеленогорска, Ангарска, Владимира, Ярославля, Тольятти. Иностранные участники: Германия, Польша, Швейцария, Великобритания, Украина, Беларусь, Казахстан. Выставку посетило более 15 тыс. человек из России, ближнего и дальнего зарубежья – делегации из Болгарии, Германии, Италии, Южной Кореи, Китая.

функциями IRT работает подобно обычному Ethernet-коммутатору и может быть использован в его качестве. Он обеспечивает обычные стандартные характеристики производительности, даже когда активен трафик в РВ, например, пользователь может подсоединить свой ноутбук в любом месте установки для доступа к данным, не опасаясь нарушений изохронного управляющего цикла. И, в зависимости от требований, компоненты автоматизации могут устанавливать различные коммуникационные соединения в одной и той же сети и с использованием одних и тех же сетевых подключений: с PROFInet вер. 1 для распределенной автоматизации, с PROFInet вер. 2 для высокоскоростного обмена данными между датчиками и исполнительными механизмами или с PROFInet вер. 3 для изохронного обмена данными при управлении с обратной связью.

PROFInet вер. 3 обеспечивает основу для развития этой идеи и необходимых технологических интерфейсов. Выпуск первых образцов продуктов, основанных на новой технологии, ожидается в 2004 г., а целостная структура линейки продуктов – в 2005 г.

В экспозиции Политехнического Форума будет представлено: электротехническое оборудование, электроника, низковольтная и высоковольтная аппаратура, электроизмерительные приборы, электродвигатели, кабельная продукция, системы защиты кабеля, электромонтажные изделия, системы учета и управления энерго- и водопотреблением, электроустановочные изделия, оборудование для ЛЭП; системы вентиляции и кондиционирования, релейная защита энергосистем, энергосберегающее оборудование, элементы для прокладки трубопроводов, конденсаторы и силовые трансформаторы; сварочные материалы, оборудование и инструменты; котельное оборудование, электроводонагреватели, станки металлорежущие и токарные; металлопродукция, газорегулирующие установки, спецодежда, технологии водоочистки и водоподготовки, энерго- и ресурсосберегающие технологии и оборудование в коммунальном хозяйстве, системы промышленного и коммунального отведения, новейшие разработки сибирских ученых.

Среди участников выставок – промышленные предприятия и фирмы; академические и научно-исследовательские институты; конструкторские и проектные бюро; лаборатории; научно-технические общества; опытные заводы; фирмы, предлагающие технический сервис; представители предприятий промышленности и отраслей потребителей; специалисты; руководители; представители финансовых структур; ассоциации; фонды; учебные заведения.

В рамках программных мероприятий Политехнического Форума-2004 пройдет обсуждение вопросов, связанных с топливно-энергетическим комплексом Новосибирской области, его состоянием и перспективами ресурсообеспечения, базой доступных и прогнозируемых топливно-энергетических ресурсов, что тем более важно в связи с началом отопительного сезона. Также будут подниматься вопросы реформирования ЖКХ.

Выставки СИБПОЛИТЕХ, СИБГОРОД будут интересны как специалистам, которые смогут ознакомиться с новейшими технологиями, научными разработками, так и обычным людям, которые узнают о работе систем жизнеобеспечения в г. Новосибирске и области.

Контактные телефоны: (3832)10-62-90, 25-51-51.

E-mail: ponkrat@sibfair.ru