ПРОТОКОЛЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ

АЛЕКСАНДРА ДОППЛИНГЕР, маркетолог, компания Freescale Semiconductor

Протоколы промышленных сетей включают такие стандарты, как EtherNet/IP, Ethernet Powerlink, EtherCAT, Modbus-TCP, Profinet, SERCOS III, и этот перечень продолжает расти. Как выбрать протокол промышленной сети, который отвечает вашим специфическим требованиям и при этом имеет перспективы на будущее?

Когда-то заводы пронизывали лабиринты механических коммуникаций. При помощи «волшебной» механики инженеры оптимизировали производственные процессы с целью увеличения объема и улучшения качества выпускаемой продукции. Но затем некто заменил некоторые связи электроникой и тем самым возвестил начало новой эры управления производством.

Электрические связи «точка–точка» создали новые проблемы и были быстро заменены промышленными сетями (field bus). Сейчас на многих производствах реализованы гибридные сети на Ethernet и промышленных шинах, как внутри предприятий, так и между ними, связывающие самые разные устройства — от небольших портативных контроллеров и сборочных роботов до больших устройств хранения данных и узлов централизованного управления.

В процессе эволюции промышленность создала собственные специфические методы и протоколы для решения своих задач. Однако в настоящее время протоколы промышленных сетей быстро конвергируют и заимствуют идеи из других отраслей, таких, как телекоммуникации и информационные сети.

Хотя исторически эти отрасли не пересекались, сейчас они тесно взаимодействуют для создания лучших технологий организации сетей и управления приложениями. Уже можно наблюдать, как одни и те же сетевые протоколы используются в таких различных ответственных приложениях, как системы управления электропитанием, интегрированные медицинские системы и проводные коммуникации в самолете.

СПЕЦИФИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАДАЧ

Многие приложения имеют общие требования, благодаря чему им идеально подходят стандартные сетевые протоколы встраиваемых сетевых систем:

– работа в режиме реального времени означает, что изменение состояния системы обнаруживается и соответствующее действие выполняется в пределах допустимого временного интервала;

– детерминированность означает, что команды выполняются в определенном порядке и за определенное время;

– надежность обычно означает, что система имеет избыточность N+1, 2N или N+M в зависимости от предполагаемого ущерба от потери аппаратурой работоспособности;

– защищенность означает, что неуполномоченные лица не могут случайно или намеренно получить доступ к данным или управлению системой;

– безопасность означает, что система не может нанести ущерб человеку или соседнему оборудованию;

– устойчивость означает, что система может работать в неблагоприятных окружающих условиях, таких, как:

- температура каждой микросхемы на плате в диапазоне –40…120°C;
- загрязненность, запыленность или наличие опасных химических веществ или излучений;
- соседство с оборудованием, создающим мощное электромагнитное излучение в широком диапазоне частот;
- удаленность системы с затрудненным доступом для обслуживания и ремонта; при разработке таких систем для увеличения наработки между отказами требуется минимизировать количество компонентов с повышенной частотой отказов, таких, как вентиляторы;
- управляющий персонал, не имеющий высокой квалификации, доступа к сложному диагностическому оборудованию и часто не имеющий времени на изучение длинных инструкций по эксплуатации или на прохождение курсов специальной подготовки.

ЗАЧЕМ СОЗДАВАТЬ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ?

Краеугольный камень взаимодействия — стандартный коммуникационный протокол. На первый взгляд может показаться, что стандарт Ethernet — превосходное решение для промышленной сети, ведь это открытый, проверенный, недорогой, распространенный во всем мире стандарт, простой в реализации и использовании.

Он поддерживает скорости передачи данных от 100 до 1000 Мбит/с, что на много порядков больше пропускной способности большинства существующих промышленных шин. Internet-протоколы обеспечивают интеграцию и прозрачность на всех сетевых уровнях и позволяют легко передавать данные из цехов в конструкторские бюро для контроля и управления.

Однако одного только Ethernet недостаточно для поддержки сложных промышленных сетей. Хотя стандартные протоколы Ethernet определяют коммуникации от физического уровня «железа» до уровня приложений, они не содержат прикладных уровней пользователя (user application levels), например, форматирования данных для обмена информацией между оборудованием.

Промышленность устанавливает дополнительные уровни протоколов, чтобы обеспечить такое взаимодействие. Однако по мере того как протоколы разрабатываются, промышленный потребитель становится все более и более осторожным по отношению к патентованным системам и хочет избежать непредсказуемой зависимости от производителей систем.

Выигрыш от применения промышленных сетевых протоколов, основанных на Ethernet, может получить широкий спектр приложений, таких, как:

– автоматизация, управление, безопасность в строительстве:

- дымовые/тепловые пожарные датчики;
- звуковые системы оповещения пожарной сигнализации;
- панели управления пожарной сигнализацией;
- камеры и панели управления системами видеонаблюдения;
- панели управления охранной сигнализацией;
- датчики движения охранной сигнализации;
- контроль доступа;
- биометрические системы безопасности;
- углекислотные детекторы;

Новинка Sharp: жидкокристаллические дисплеи Strong2 со светодиодной подсветкой

ВАШИ ПРОБЛЕМЫ РЕШЕНЫ

[IC] [OPTO] [LCD] [LED] [RF]

Что день грядущий готовит нам в сфере высококачественных TFT-дисплеев? Добро пожаловать на премьеру, на которой будут представлены наши первые пригодные для промышленного использования, слабоотражающие 10,4-дюймовые дисплеи со светодиодной подсветкой. Благодаря новаторской, разработанной Sharp системе теплоотвода отходящее от светодиодов LED тепло отдается наружу через заднюю внешнюю панель корпуса. Новый дисплей от Sharp полностью соответствует промышленной спецификации согласно Strong2. Рабочий диапозон температур - от «ледяных» – 30 °C до горячих 80 °C. Комбинируйте высокую прочность, необходимую для промышленных установок, с преимуществами светодиодной подсветки – быстрое срабатывание, хорошее регулирование яркости, а также низкое рабочее напряжение взамен высокого. Такие качества Вы можете ожидать от промышленных дисплеев Sharp сегодня и в будущем.

Наш коллектив охотно проконсультирует Вас и будет держать Вас в курсе обновлений размеров и дизайна продукции. Электронный адрес: infosme@seeg.sharp-eu.com. Телефон: +49(0)1805073507.

SHARP | Microelectronics

– автоматизация промышленных предприятий, предприятий энергоснабжения и пищевой отрасли:
- контроллеры перемещений;
- машинное зрение;
- пульты управления;
- встраиваемые компьютеры;
- модули ввода/вывода;
- контроллеры технологических процессов;
- измерительное оборудование;

– аэрокосмическая, оборонная, робототехническая отрасли:
- обработка изображений;
- автоматическое управление;
- системы сбора данных;
- системы управления широкого применения;

– здравоохранение:
- системы визуализации в здравоохранении;
- мониторинг здоровья на дому;
- наблюдение за пациентом;
- аппаратура диализа;
- контроль сердечного ритма;
- оборудование проверки слуха;
- автоматизированные больничные койки.

Протоколы промышленных сетей изначально развивались в таких промышленных системах, как Profibus, DeviceNet, ControlNet, CANOpen, InterBus и Foundation Field Bus.

ОСНОВНЫЕ ПРОТОКОЛЫ

Среди высокоуровневых сетевых протоколов, в которых используется стандартная семиуровневая модель взаимодействия, следует упомянуть Profinet, Ethernet/IP, Ethernet Powerlink, EtherCAT, Modbus-IDA и SERCOS III.

Многие из этих протоколов изначально разрабатывались для получения конкурентного преимущества их владельцами. Однако сейчас большинство потребителей не желают зависеть от единственного поставщика. Вместо этого они отдают предпочтение решениям, обладающим большей гибкостью и способностью взаимодействовать с аппаратурой конкурирующих производителей (см. рис. 1).

Давайте рассмотрим, какие из этих протоколов нацелены на решение специфических промышленных задач, упомянутых ранее. В дальнейшем станет заметно поразительное сходство всех этих случаев.

Profibus

Profibus (www.profibus.com) — мировой лидер среди промышленных сетей. Парк оборудования, в котором используется Profibus, насчитывает более 15 миллионов устройств, установленных по всему миру, больше, чем для всех остальных промышленных сетей вместе взятых.

Profibus создавался как открытый стандарт для замены кабельных соединений «точка–точка» и с целью существенного снижения стоимости и сложности разработки, инсталляции и обслуживания средств промышленной автоматизации, безопасности и управления силовым электрическим и механическим оборудованием. Ключевые технологии Profibus сейчас включены в стандарты IEC 61158 и IEC 61784.

Организация Profibus International (PI), созданная в 1989 г., ныне насчитывает более 25 региональных ассоциаций с 1300 компаниями-участниками, включая основных производителей: Siemens, Hilscher, Invensys, GE Fanuc и Yaskawa. Свыше 400 инженеров сотрудничают более чем в 40 рабочих группах. Региональные аккредитованные центры поддержки проводят оценку и утверждение коммерческих решений Profibus.

Profibus подходит для таких приложений, как:

– устройства, связанные с обеспечением безопасности, не объединенные специализированными шинами;

– отказоустойчивые устройства, например, кнопки аварийного останова для автоматических систем безопасности;

– координированные приводы для различных установок, включая электрические механизмы, эксцентрики, угловые синхросистемы;

– распределенные средства автоматизации, использующие синхронные процессы и электронное управление (класс 6) по принципу «ведомый–ведомый» и изохронные ведомые.

Profinet

Profinet (www.profibus.com) — детерминированный протокол промышленной сети, который поддерживает многие традиционные промышленные сети, например Profibus, DeviceNet, Interbus, Modbus, AS-Interface и IEC 61158-2. Поддержка устаревающих шин уменьшает необходимость выведения из эксплуатации существующего оборудования.

Протокол полностью поддерживает Ethernet-совместимые соединения компонентов автоматизированной системы и обеспечивает их удаленное конфигурирование и обслуживание с использованием стандартных офисных средств, аналогичных SNMP и системам мониторинга на основе браузера. В качестве альтернативы можно использовать средства, подобные шине Profibus.

Существуют три типа сетей Profinet, главными отличительными признаками которых являются длительность цикла и джиттер. Длительность цикла — это время пересылки сообщения от одного устройства к другому, а джиттер — это колебания длительности цикла в сети. Profinet V1 была первой версией, использующей традиционный Ethernet (который не предоставляет возможностей реального времени). Около половины всех приложений промышленной автоматизации не являются системами реального времени и могут работать со временем цикла больше 100 мс. Profinet RT (Real

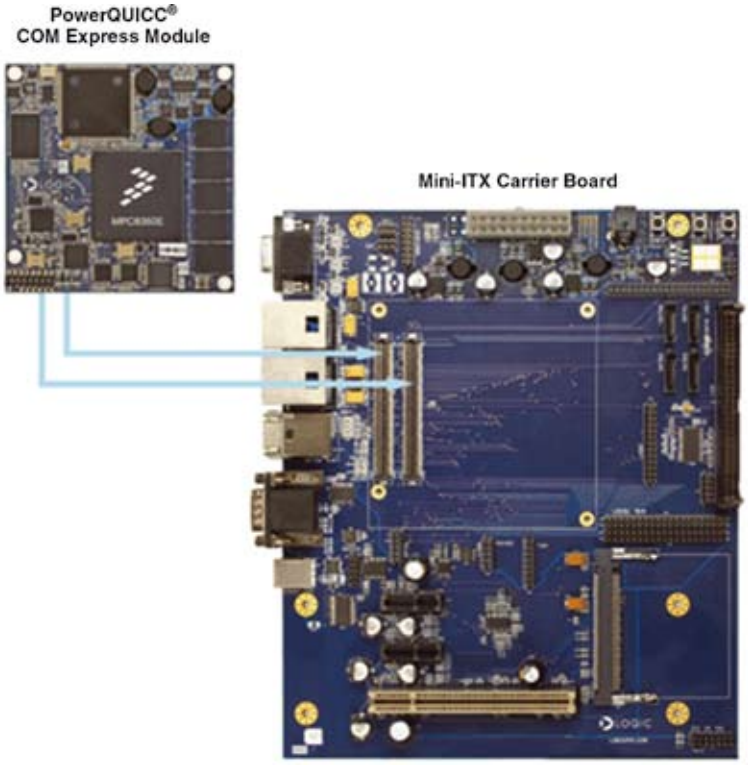

Рис. 1. **Многие сетевые микросхемы и платы могут поддерживать несколько протоколов**

Texas Instruments

MSP430 становится беспроводным

Проектирование с микроконтроллером, имеющим самое низкое в мире энергопотребление, стало еще проще.

Функции беспроводной связи делают возможным проектирование с помощью **Z430-RF2500**, самого миниатюрного в мире беспроводного инструмента разработчика с низким энергопотреблением. При цене всего 49 долларов США этот инструмент включает в себя эмулятор с интерфейсом USB для программирования и отладки встроенных приложений, а также две беспроводные отладочные платы с тактовой частотой 2,4 ГГц, отличительной особенностью которых является высокоинтегрированный микроконтроллер MSP430F2274 со сверхнизким энергопотреблением. В поставку включено все необходимое программное обеспечение, в частности, комплексная интегрированная среда разработки и SimpliciTITM, уникальный стек для сетей звездообразной топологии низкой мощности, позволяющие создавать надежные стандартные беспроводные сети. Устройство MSP430F22x4 имеет быстродействие 16 MIPS и содержит 10-разрядный АЦП с производительностью 200 kSPS и 2 операционных усилителя. Инструмент используется в паре с многоканальным радиотрансивером CC2500, предназначенным для беспроводных применений низкой мощности.

Скоро в продаже!

Хотите расширить вашу сеть?

Дополнительные отладочные платы eZ430-RF2500T можно заказать по цене 20 долларов США за штуку.

www.ti.com/ez430-rf

Микроконтроллер: MSP430F2274		Радиотрансивер: CC2500	
Флэш-память	32 КБ	Частота	2,4 ГГц
Оперативная память	1 КБ	Чувствительность	-101 дБмВт
Аналоговые устройства	10-разрядный АЦП, 2 операционных усилителя	Наибольшая скорость передачи данных	500 кбит/с
Средства связи	UART/LIN, IrDA, (2) SPI, I²C	Ток приемника	13,3 мА
Ток в режиме ожидания	0,7 мкА	Ток передатчика	21,2 мА

Закажите сегодня!

www.ti.com/ez430-rf-ru
или +7 (495) 981 07 01

Красный баннер и название SimpliciTI являются товарными знаками компании Texas Instruments. ©2008 TI.

MTsystem
официальный дистрибьютор

Telit wireless solutions
Making machines talk.

Семейства модемов и терминалов

Технологии и особенности:

- общий единый набор AT команд
- четырехдиапазонный GSM
- GPRS класса 10
- встроенный стек TCP/IP
- расширенный нормальный рабочий диапазон температур от -30°C до +80°C
- миниатюрные BGA корпуса для поверхностного монтажа
- интерпретатор программ на языке Python (модели с -PY)
- встроенный SiRFstar III GPS приемник (модели с -GPS)

техническая поддержка • сопровождение проектов

Санкт-Петербург, ул. Калинина, 13
Тел.: (812) 325-3685
Факс: (812) 786-8579
e-mail: micro@mtgroup.ru

Московское представительство:
Москва, 1-й Котляковский переулок, 4
(ст. м. "Каширская")
Тел/факс: (495) 988 20 73, 988 20 74

MTsystem
www.mt-system.ru

NXP HOLTEK RENESAS SAMSUNG Tyco Electronics CLARE Panasonic PLANAR SIMCom CD TECHNOLOGIES Futaba VARITRONIX OPTEK ON

Time) (версия V2) предоставляет функциональные возможности «умеренно-реального времени» с использованием традиционной Ethernet-технологии. Такой вариант применим примерно к 30% приложений, длительность цикла которых составляет от 1 до 100 мс. Profinet IRT, Isochronous Real Time («изохронное реальное время») (версия V3) предоставляет функциональные возможности жесткого реального времени для таких приложений, как управление двигателями, и обычно требует специализированных интегральных схем (ASIC). Оставшиеся 20% промышленных приложений требуют изохронного реального времени с очень короткой длительностью цикла менее 1 мс и джиттером менее 1 мкс. Для таких приложений Profinet IRT предоставляет специальные возможности, включая:

– механизм квантования времени, который делает использование стандартных Ethernet-сообщений очень эффективным;

– поддержка до 150 осей перемещения, больше, чем в любых других Ethernet-решениях;

– Ethernet-коммутаторы, встроенные в ASIC для последовательного соединения Profinet-устройств с целью снижения стоимости сети;

– очень простая процедура развертывания сетей с резервированием.

Организация по поддержке стандарта Profinet Trade Organization продолжает добавлять новые возможности (например, улучшенную систему безопасности) в новые спецификации, такие, как PROFIsafe и PROFIdrive.

Ethernet/IP

Ethernet/IP (www.odva.org) создан на основе протокола Common Industrial Protocol (CIP) компании Rockwell Automation. В этом промышленном стандарте де-факто используются канальный и физический уровни Ethernet (IEEE 802.3), а также транспортные уровни TCP/IP и UDP/IP.

Специализированные сообщения имеют «неограниченную» длину данных и инкапсулированы при помощи стандартных средств Ethernet. Фрагментация пакетов данных не требуется, и протокол может быть использован параллельно с другими широко известными Internet-протоколами, например HTTP, FTP и SMTP.

CIP Sync добавляет возможности реального времени, отображая прецизионную синхронизацию стандарта IEEE 1588 в объектную модель CIP. Обычно длительность цикла CIP Sync составляет около 1 мс. CIP Motion — это другой представитель этого семейства протоколов, которое представляет собой набор профилей приложений, позволяющих разместить контуры управления позиционированием, скоростью и моментом вращения внутри привода.

Производительность узлов EtherNet/IP зависит от некоторых характеристик операционной системы, например времени переключения между задачами, а также от свойств стека TCP/IP, таких, как производительность UDP. 16-разрядные процессоры не рекомендуются. Микроконтроллеры, реализующие этот протокол, должны быть 32-разрядными с тактовой частотой по крайней мере 50 МГц.

Требования к ОЗУ зависят от числа связей и размера буферов. Обычно бывает достаточно 32–256 Кбайт. Требования к ПЗУ зависят от типа реализованного профиля CIP; как правило, необходима емкость от 64 до 128 Кбайт.

Ethernet Powerlink и IEEE 1588

Ethernet Powerlink (www.ethernet-powerlink.org) — открытый сетевой протокол, расширение стандартного Ethernet-протокола для предоставления доступа в реальном времени к детерминированной шине распределенным системам автоматики, таким, как системы управления приводами.

Ethernet Powerlink (EPL) подходит для приложений с требованиями жесткого реального времени в диапазоне микросекунд или для гарантированной передачи больших объемов информации в пределах заданного временного интервала. Для EPL характерны сервисы типа «поставщик — клиент», которые позволяют пользователям осуществлять одновременно управление, конфигурирование и сбор данных от интеллектуальных устройств, включенных в единую сеть, или использовать единую сеть как транспортную основу для нескольких распределенных сетей.

EPL — это патентно-свободная технология, разработанная организацией по стандартизации Ethernet Powerlink Standardization Group, которая насчитывает более 50 членов. По всему миру установлены более 80 тыс. узлов версии V1.

EPL полностью соответствует Fast Ethernet (максимальная скорость 100 Мбит/с), совместим Gigabit Ethernet, с контроллерами стандартного Ethernet, а также с основанными на IP протоколами (TCP, UDP и др.). Он предлагает возможности коммуникаций жесткого реального времени:

– длительность цикла 200 мкс;

– джиттер меньше 1 мкс;

– арбитраж центральной шины и предотвращение коллизий с целью оптимизации пропускной способности шины Ethernet;

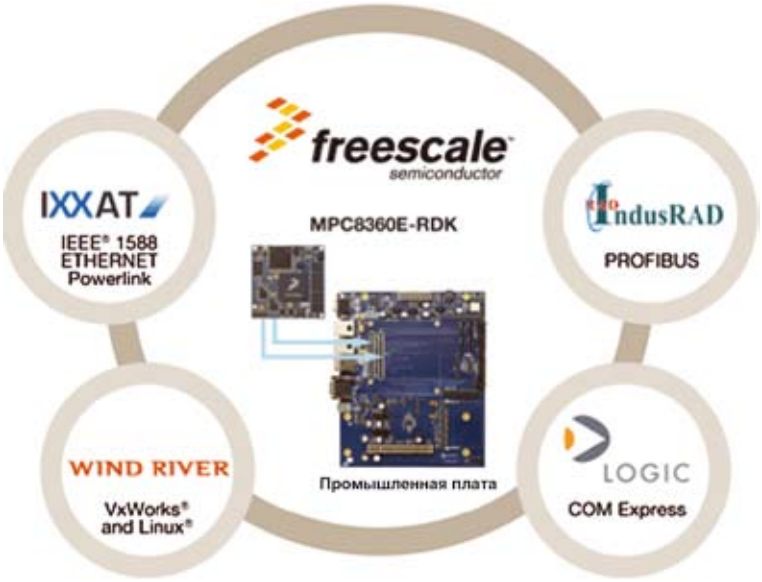

Рис. 2. **Сотрудничество помогает создавать среду, упрощающую инсталляцию сетей**

– до 1,5 Кбайт данных на сообщение с максимальной пропускной способностью около 100 тыс. сообщений в секунду.

Прикладной интерфейс Ethernet Powerlink версии 2 (2003 г.) основан на механизмах, определенных коммуникационным профилем DS301 CANopen стандарта Control Area Network (CAN) для задач автоматизации (или EN50325-4). Он поддерживает легкий переход с CANopen и интеграцию с ним.

Механизмы CANopen, такие, как PDO, SDO, OBD и NMT, полностью переносятся в EPL для обеспечения функциональной совместимости систем CANopen и EPL и простого перехода с CANopen на Ethernet Powerlink на уровне программного обеспечения. Это позволяет потребителю использовать более разнообразное технологическое ПО и дает большую независимость системы от производителей.

Протокол синхронизации IEEE 1588

IEEE 1588-2002 (ieee1588.nist.gov) «Протокол прецизионной тактовой синхронизации для метрологических сетей и систем управления» (2002 г.) предназначен для быстрой синхронизации подключенных к сети тактовых генераторов, имеющих разную точность, разрешающую способность и стабильность, с точностью выше единиц микросекунд. Этот протокол был разработан для недорогой реализации в сетях Ethernet с упрощенной инсталляцией и обслуживанием.

IEEE 1588 популярен в следующих приложениях:

– телекоммуникационные услуги, требующие точной временной синхронизации связываемых узлов;

– коммутаторы промышленных сетей, которые синхронизируют датчики и исполнительные устройства по одно-проводной распределенной сети для управления автоматизированными сборочными процессами;

– сети линий электропередачи, синхронизированные коммутаторами масштабных распределенных энергосетей для обеспечения равномерной передачи энергии;

– тестовое/измерительное оборудование, которое должно поддерживать точную временную синхронизацию с тестируемой аппаратурой в различных условиях применения.

Этот протокол уже широко применяется в приложениях тестирования и измерения, управления энергоснабжением и промышленной автоматизации. Черновой проект версии 2 (V2) IEEE 1588 готовился к публикации в конце 2007 г. Она отличается улучшенной поддержкой крупных резервированных сетей и высокопроизво дительного телекоммуникационного оборудования.

УСКОРЕНИЕ СБЛИЖЕНИЯ ПРОТОКОЛОВ

Вы, наверное, уже заметили сходство всех этих протоколов. Каждый из них решает проблемы детерминирования и синхронизации путем упрощения и стандартизации принципов работы. Некоторые «подпротоколы» используются во многих указанных выше протоколах.

К примеру, протокол синхронизации IEEE 1588 применяется в EtherNet/IP CIP Sync и точно также может быть использован вместе с любым другим традиционным сетевым протоколом на основе Ethernet для синхронизации сетевых часов с задающим генератором. Почему бы не объединить полностью все эти протоколы, чтобы упростить жизнь конечному пользователю и производителям компонентов?

Для ускорения слияния протоколов компания Freescale (www.freescale.com) и ее партнеры анонсировали промышленную отладочную платформу MPC8360E-RDK, имеющую в своем составе интегрированную, протестированную, готовую к применению аппаратную платформу и стеки протоколов от ведущих производителей IndusRAD (www.indusrad.com/), IXXAT Automation GmbH (www.ixxat.com) и Logic Product Development (www.logicpd.com), как показано на рисунке 2.

Эта промышленная отладочная платформа содержит готовую к применению компьютерную плату стандарта COM Express с процессором PowerQUICC MPC8360 и демонстрирует способность этих гибких программируемых процессоров поддерживать большинство промышленных сетевых протоколов. И это на одном кристалле!

Разработчики и производители могут теперь сосредоточиться на специализированных направлениях на своих целевых рынках и, пользуясь возможностями большого семейства процессоров PowerQUICC, многократно использовать ПО в широком спектре своей продукции, уменьшая тем самым трудозатраты инженерного персонала, стоимость, время разработки, а также риски.

В процессоре PowerQUICC MPC8360E интегрированы: ядро e300, разработанное по технологии Power Architecture; новейший коммуникационный процессор QUICC Engine, а также несколько других мощных контроллеров и интерфейсов. Технология QUICC Engine поддерживает широкий спектр сетевых протоколов при помощи двух 32-разрядных RISC-контроллеров.

Программирование микрокода позволяет легко реализовывать промышленные протоколы и вносить будущие изменения подобно тому, как это делается в ПЛИС, с большей гибкостью, чем при использовании специализированных ИС (ASIC).

Процессор MPC8360E поддерживает широкий круг коммуникационных интерфейсов: MII, RMII, GMII, TBI, RTBI, NMSI, UTOPIA, POS и TDM. Два 32-разрядных контроллера памяти DDR/DDR2 обеспечивают высокоскоростной доступ к памяти, а локальная системная шина, работающая на частоте до 133 МГц, позволяет подключать флэш-память NAND или NOR, а также ПЛИС.

Возможности взаимодействия могут быть расширены еще больше за счет использования двух модулей UART, двух модулей I^2C, двух модулей SPI, интерфейсов PCI и USB.