

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ETHERCAT

Компания Beckhoff

Показаны возможности согласования производственного процесса в пределах предприятия благодаря использованию интерфейса внешней синхронизации для EtherCAT. Представлены EtherCAT-модули Beckhoff осуществляющие взаимодействие с различными промышленными сетями.

Ключевые слова: интерфейс внешней синхронизации, промышленные сети, системная шина.

Высокая скорость обмена данными через Ethernet и высокая эффективность протокола EtherCAT позволяют организовать работу нескольких промышленных сетей. Классические платы промышленных шин, которыми оснащаются промышленные ПК, выведены на интеллектуальные интерфейсные модули в системе ввода/вывода EtherCAT. Теперь через Ethernet-порт ПК можно обращаться не только к локальным компонентам ввода/вывода и устройствам управления осями, но и к мастер-устройствам с интерфейсами промышленных шин, устройствам с последовательным интерфейсом, шлюзам и другим сложным коммуникационным компонентам.

EtherCAT вместо PCI

Классические PC-контроллеры зачастую сталкиваются с проблемами потери значительной части вычислительной мощности при доступе к PCI-картам через шину PCI. В технологическом процессе с использованием 50 осей по профилю PROFIdrive, уп-

равляемых через PROFIBUS DP со временным циклом 2 мс, свыше 25% вычислительной мощности уходит лишь на доступ к PCI-картам.

Потери вычислительной мощности возникают из-за того, что PCI-карты обычно работают как подчиненные PCI-устройства, то есть ПК обращается к двухпортовой памяти RAM через PCI-шину, работающую на частоте 33 МГц. Во время записи можно при необходимости использовать разделение доступа, задействовав при этом интеллектуальные PCI-драйверы, но во время считывания ПК должен ждать, пока данные не будут полностью считаны. Таким образом, частота 33 МГц является серьезным тормозом для 2 ГГц процессора.

При использовании системы EtherCAT доступ осуществляется через Ethernet-порт ПК, который обычно соединяется с контроллером в режиме высокоскоростного доступа DMA (рис. 1). Передача данных осуществляется одновременно с выполнением других задач, поэтому вся вычислительная мощность остается в распоряжении ПК. Шлюзы EtherCAT/промышленная шина, заменяющие обычные PCI-карты, используют преимущества исключительно гибкой топологии сетей EtherCAT, которая позволяет подсоединять их к станку как периферийные устройства.

Шлюзы EtherCAT/промышленная шина поддерживаются на уровне соответствующих профилей, вложенных в протокол EtherCAT. Благодаря стандартизированному протоколу EtherCAT интеграция различных шлюзов не ограничивается только системами управления Beckhoff (TwinCAT), в которые сетевые шлюзы уже успешно встроены. Такое решение очень привлекательно и для систем управления других производителей, которые поддерживают протокол EtherCAT.

Другое преимущество, помимо повышения производительности, состоит в том, что больше не нужны PCI-карты, поэтому можно значительно упростить конструкцию ПК. Модульные контроллеры также выигрывают от этого, поскольку для связи с периферийными устройствами им требуется только Ethernet-соединение. Установка по месту в сети EtherCAT шлюзов промышленных шин сокращает время и стоимость кабельного монтажа.

Благодаря своим выдающимся характеристикам EtherCAT подходит на роль системной шины для та-

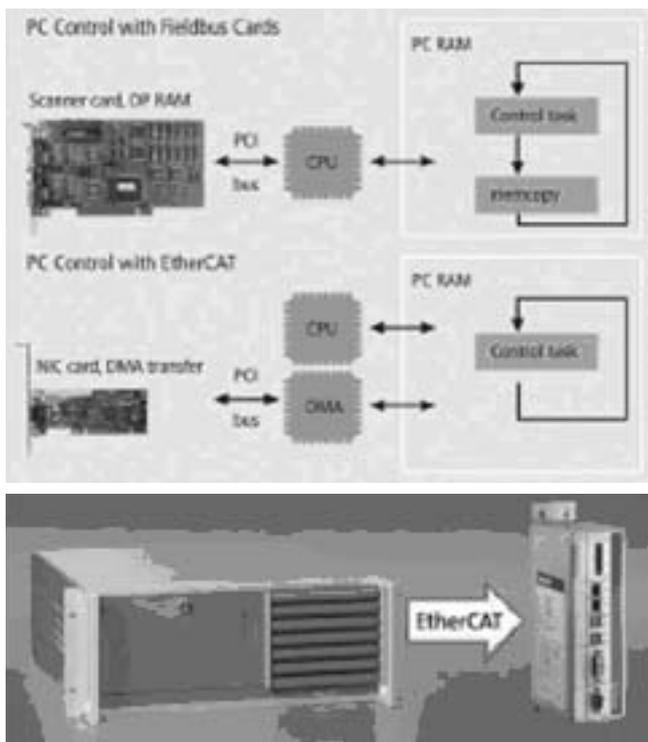


Рис. 1

ких сложных устройств, как контроллеры сварки. Они требуют быстрой системной шины для передачи сигналов ввода/вывода, например, с временным циклом 125 мкс и хронологической синхронизацией. К тому же эти устройства должны также поддерживать разные интерфейсы промышленных сетей, чтобы для решения разных задач их можно было встраивать в подчиненные сети. В таких случаях можно легко установить нужный шлюз EtherCAT/промышленная шина в зависимости от требований системы.

Интерфейс внешней синхронизации (ИВС) через EtherCAT

Сложные устройства зачастую нуждаются в синхронизации с внешними приложениями с точностью, исчисляемой в микросекундах. Здесь очень важен точный контроль распределенных в сети генераторов тактовой частоты и стандартизированный ИВС через EtherCAT: синхронизация с внешним событием должна выполняться всегда одинаково, независимо от того, каким способом осуществляется связь с внешним приложением — через EtherCAT, IEEE 1588, PROFIBUS MC, PROFINET IRT или просто через дискретный вход.

Система распределенных часов и механизм регулирования часов на подчиненных EtherCAT-устройствах позволяют синхронизировать все часы в сети EtherCAT с точностью до 100 нс. Для этого EtherCAT-мастер направляет специальную телеграмму, посредством которой на первом из распределенных часов (локальные мастер-часы) считывается время, которое определяется как системное, а на последующих часах (подчиненные часы) — это время записывается. Регулятор распределенных часов на подчиненном EtherCAT-контроллере, получая доступ к локальным часам для записи, сравнивает полученное значение системного времени с локальным временем. При этом локальное время изменяется на очень малую величину в сторону уменьшения или увеличения в соответствии с отклонением. Сравнение двух временных показателей сводится к простому их сопоставлению по принципу "больше/меньше", который используется также при внешней синхронизации.

Если сеть EtherCAT понадобится синхронизировать с глобальными мастер-часами, локальные мастер-часы нужно будет подрегулировать. Это производится путем плавного изменения системного времени на локальных мастер-часах посредством аналогичной записи большего или меньшего значения. Частота доступа для записи и характер изменений определяются шлюзом EtherCAT/промышленная шина. Он связан с глобальными мастер-часами через промышленную шину и стандартизированный ИВС EtherCAT.

На рис. 2 показан шлюз EtherCAT/IEEE1588 (например, EL6688), подключенный к глобальным часам (главным мастер-часам). Через стандартизированный ИВС шлюза EtherCAT/IEEE1588 EtherCAT-мастер получает информацию относительно частоты доступа к системным часам или локальным мастер-часам для записи, а также относительно значения, которое следует записывать для

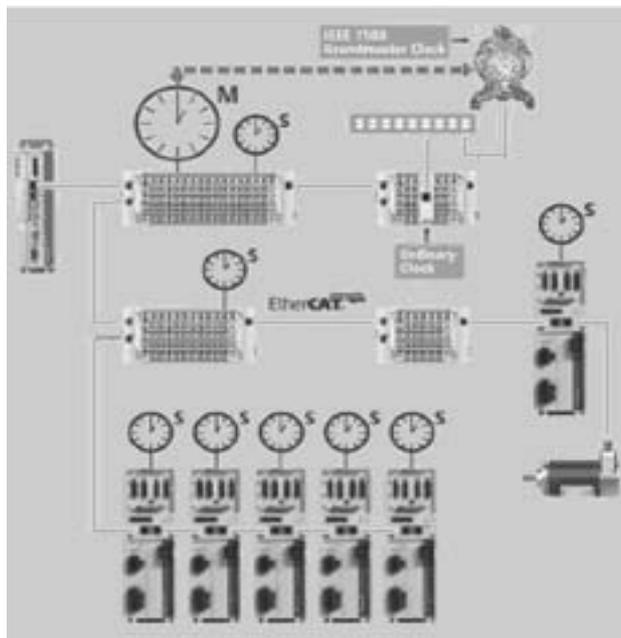


Рис. 2

компенсации опережения или отставания по времени. Интерфейс внешней синхронизации состоит из стандартизированных CoE (CANopen over EtherCAT) объектов, которые считываются EtherCAT-мастером ациклично через SDO или циклично через данные процесса. Помимо частоты доступа для записи (значения времени с соответствующим знаком, показывающим компенсацию отставания или опережения) и данных о наличии или отсутствии регенерации контрольной величины времени, ИВС включает также временные штампы локального и глобального мастер-таймеров. Таким образом, вычисление величин для контроля времени можно осуществлять и в мастер-приложении EtherCAT.

Задачу главной или внешней синхронизации можно ограничить циклическим считыванием контрольного значения времени и (в соответствии с его знаком и величиной) выполнением команды по записи ряда телеграмм с указанием меньшего/большого числа для установки системного времени на локальных мастер-часах. Преимущество такой системы состоит еще и в том, что подчиненное EtherCAT-устройство с Интерфейсом внешней синхронизации можно размещать в любой наиболее удобной для пользователя точке сети EtherCAT.

Интерфейсы промышленных сетей для системы EtherCAT-модулей Beckhoff

PROFIBUS DP, мастер-модуль EL6731. Помимо стандартных функций PROFIBUS DP и DPV1, а также широких возможностей диагностики, модуль EL6731 поддерживает изохронные функции DPV2 (PROFIBUS MC). Встроенный интерфейс FDL позволяет осуществлять обмен данными, например, с контроллерами Siemens по протоколу MPI.

PROFIBUS DP, подчиненное устройство EL6731-0010. Помимо функций подчиненного PROFIBUS DP-устройства этот шлюз поддерживает интерфейс DPV1,

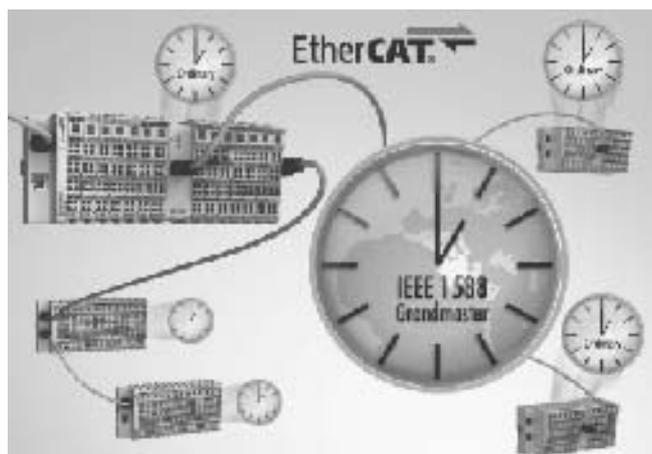


Рис. 3

позволяя через EtherCAT передавать DPV1-сервисы на такие же расстояния, как и само приложение. Кроме того, EL6731-0010 функционирует как подчиненное PROFIBUS MC-устройство, делая возможным использование интерфейса внешней синхронизации.

CANopen, мастер-модуль EL6751. Наряду с полной функциональностью CANopen мастер-устройства в EL6751 интегрирован также интерфейс сообщений CAN layer 2, то есть может быть использован протокол CAN. EL6751 предлагает простой способ децентрализации через EtherCAT любой из нескольких прикладных задач CAN.

CANopen, подчиненное устройство EL6751-0010 поддерживает до 64 входящих/исходящих (RxPDO/TxPDO) коммуникационных объектов. Имеется встроенный объектный интерфейс для доступа через протокол SDO к объектам определенных приложений.

DeviceNet, мастер-устройство EL6752 поддерживает полный набор функций ведущего DeviceNet-устройства.

DeviceNet, подчиненное устройство EL6752-0010 можно подсоединить к DeviceNet-мастеру как подчиненное DeviceNet-устройство, которое может содержать до 255 байт данных ввода/вывода во всех режимах ввода/вывода.

Interbus, подчиненное устройство EL6740-0010 поддерживает обмен данными с Interbus-мастером в объеме до 128 байт.

Мастер-модуль EL6201 с AS-совместимым интерфейсом поддерживает цифровые и аналоговые подчиненные устройства версий 2.0 и 2.1. Питание подключенных устройств осуществляется через оснащенный фильтром модуль подвода потенциала EL9520 с AS-интерфейсом.

IO-Link, мастер-устройство EL6224 допускает подключение до четырех подчиненных IO-Link устройств. Поддерживаются все стандартные скорости передачи данных, которые можно назначать индивидуально для каждого соединения с подчиненным IO-Link устройством.

С помощью модуля Ethernet EL6601 можно организовать любое число Ethernet-сетей, не ограничивая при этом реально-временные характеристики сети EtherCAT. Таким образом, через EL6601 можно осуществлять обмен данными по протоколу TCP/IP для проведения, например, дистанционной диагностики через Internet даже с EtherCAT-циклом 100 мкс.

PROFINET IO, контроллер EL6631. Помимо реально-временных (RT) функций и широких возможностей диагностики PROFINET IO-контроллер поддерживает изохронный режим PB (IRT). Для диагностики по сети могут использоваться такие протоколы, как LLDP и SNMP. Кроме того, в контроллер EL6631 интегрирована полная поддержка протокола резервирования среды (MRP). Контроллер способен функционировать как MRP-клиент или как MRP-сервер. Поддерживаются все сервисы стандарта Conformance Class C. К EL6631 можно подсоединить до 255 PROFINET IO-устройств. (Будет доступен во II квартале 2009 г.).

PROFINET IO-устройство EL6631-0010. Помимо реально-временных (RT) функций и широких возможностей диагностики PROFINET IO-устройство поддерживает изохронный режим PB (IRT). Для диагностики по сети могут использоваться такие протоколы, как LLDP и SNMP. Кроме того, в EL6631-0010 интегрирована полная поддержка протокола резервирования среды (MRP). Устройство способно функционировать как MRP-клиент/сервер. Поддерживаются все сервисы Conformance Class C.

Мастер и подчиненное устройство EL6688 может функционировать как IEEE 1588 мастер/подчиненное устройство (рис. 3). Для этого используется ИВС EtherCAT. С использованием нового коммуникационного модуля EL6688 стала возможной синхронизация по стандарту IEEE1588, распространяющаяся на целые производственные участки, позволяя с высокой точностью согласовывать функционирование станков, системных компонентов и производственных линий между собой или с внешними часами, например, GPS-ресивером. Таким образом, становится доступной высокоточная не зависящая от технологии и производителя глобальная база времени, преимущество которой может быть реализовано, например, при простановке временного штампа на данных, полученных в результате измерений.

Устройство сопряжения двух EtherCAT сетей EL6692 позволяет обмениваться данными процесса объемом до 480 байт с временным циклом <100 мкс. EL6692 поддерживает стандартизированный ИВС EtherCAT. Таким образом, устройств можно синхронизировать время между EtherCAT-сетями с точностью, исчисляемой в микросекундах. Кроме того, предусмотрена поддержка протоколов AoE (ADS over EtherCAT) и EoE (Ethernet over EtherCAT), чтобы с помощью EL6692 по двум EtherCAT-сетям можно было передавать большие объемы данных в ациклическом режиме.

Контактный телефон (495) 981 64 54
E-mail: russia@beckhoff.com [Http://www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)