



SERCOS-III – НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПРИВодОВ

Н.А. Захаров (Журнал "Автоматизация в промышленности")

Рассмотрен цифровой интерфейс SERCOS, применяемый для стыковки приводов с управляющими контроллерами. Спецификации интерфейса оформлены стандартом IEC 61491. Указаны отличительные особенности интерфейса третьего поколения, начало внедрения которого ожидается в 2005 г.

В 1980 г. Ассоциация немецких производителей электроники (Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie ZVEI) и Объединение немецких станкостроителей (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken VDW) инициировали создание консорциума с целью спецификации открытого цифрового интерфейса, который облегчил бы переход от аналоговой к цифровой технологии производства приводов. Так родился интерфейс SERCOS (SErial Real time Communications System – последовательная коммуникационная система PB).

SERCOS – цифровая шина управления движением, которая объединяет управляющие устройства, привода, устройства ввода/вывода и датчики, обеспечивает открытый интерфейс контроллера с интеллектуальными цифровыми устройствами, использующими высокоскоростной обмен стандартизированными данными замкнутых контуров в PB. Протокол предлагает свыше 500 стандартизированных параметров, описывающих взаимодействие приводов и контроллеров в терминах, не зависящих от какого-либо изготовителя. Он также поддерживает устройства ввода/вывода, что часто позволяет изготовителю машины не предусматривать отдельную шину ввода/вывода.

SERCOS может обеспечить подключение к контроллеру до 254 приводов, используя всего одно оптоволоконное кольцо или кабель Ethernet, заменяя до 100 проводов в сопоставимом аналоговом решении. Это решение снижает стоимость, устойчиво к электромагнитным помехам и способствует быстрому вводу системы в эксплуатацию.

Первое поколение интерфейса SERCOS поддерживало скорость обмена 2 и 4 Мбит/с и, в основном, использовалось в станкостроении. В течение последующих лет интерфейс получил широкое распространение во многих отраслях промышленности в мире, и в 1995 г. интерфейс SERCOS был оформлен стандартом IEC 61491.

Второе поколение появилось в 1999 г. Скорость обмена увеличилась до 8 и 16 Мбит/с, добавилась сервисный канал для передачи несинхронизированных данных. Эта технология стала доступна с 2001 г. в микросхеме ASIC SERCOS816 при совместимости вниз с предыдущим поколением.

На Ганноверской ярмарке 2003 г. Interests Group SERCOS (IGS) объявила о новом проекте, в котором существующий высокопроизводительный интерфейс SERCOS и стандарт Ethernet соединяются, чтобы образовать новое поколение SERCOS, называемое SERCOS-III.

Первые два поколения интерфейса SERCOS использовали аппаратную платформу на основе заказных микросхем (ASIC), оптоволоконные приемопередатчики и оптоволоконный кабель в качестве среды передачи. Третье поколение SERCOS-III работает со скоростью до 100Mbps, используя программируемые матрицы FPGA и стандартное оборудование Ethernet.

Пока большинство интерфейсов на рынке – частнофирменные и могут использоваться только с собственным приводом изготовителя, свыше 50 изготовителей управляющих устройств и 30 изготовителей приводов предлагают продукцию с интерфейсом SERCOS, и он имеет статус международного стандарта IEC/EN 61491 – любой изготовитель может применять интерфейс SERCOS без необходимости оплачивать лицензию или членские взносы. Насчитываются сотни тысяч инсталляций с интерфейсом SERCOS первого и второго поколения. Некоторые изготовители предлагают станции ввода/вывода с интерфейсом SERCOS плюс средства разработки технических и программных средств.

В SERCOS-III идея развивается за счет сочетания апробированных механизмов и функций интерфейса SERCOS с возможностями Ethernet, создавая, таким образом, передовую версию наиболее успешного открытого коммуникационного интерфейса управления движением. SERCOS-III основывается на механизмах PB первоначального интерфейса SERCOS и продолжает работать по принципу циклической передачи данных по точной временной схеме. IGS поддерживает эту аппаратно реализованную синхронизацию как неотъемлемую предпосылку надежной реализации приложений управления движением.

В системе с интерфейсом SERCOS все контуры обычно замкнуты в пределах привода. Это снижает вычислительную нагрузку на управляющий контроллер, делая возможной синхронизацию большего чис-

ла осей, чем в противном случае. Кроме того, замыкание всех контуров в приводе устраняет влияние транспортного запаздывания между контроллером и приводом.

Функции интерфейса включают:

- обмен данными между контроллером и приводами, передачу команд и фактических значений с чрезвычайно коротким временем цикла;
- точную синхронизацию требуемого числа осей;
- сервисный канал для нециклической передачи данных, используемый для отображения и ввода всех внутренних управляющих параметров, данных и диагностики. Параметры привода могут быть загружены с внешнего носителя или записаны на него через сервисный канал;
- поддержание различных режимов работы таких, как управление крутящим моментом, скоростью, положением;
- использование контроллеров и приводов различных изготовителей.

Компоненты первого и второго поколений систем управления движением на основе SERCOS соединяются оптоволоконным кольцом с использованием конфигурации мастер/слэйв. Типичная система может иметь несколько колец до 254 устройств в каждом. Мастер интерфейса SERCOS управляет каждым кольцом, выделяя временные интервалы, чтобы обеспечить детерминированный свободный от коллизий доступ ко всем слэйв-устройствам. Максимальное число подключений к оптоволоконному кольцу – 254. Однако фактическое количество приводов, которые могут обслуживаться в кольце, зависит от времени цикла коммуникаций, объема данных и требуемой скорости коммуникаций.

Свободная от коллизий передача данных, основанная на механизме временных интервалов, вместе с высокоэффективным коммуникационным протоколом интерфейса SERCOS обеспечивает чрезвычайно высокую производительность и наилучший возможный детерминизм. До 40 осей могут быть синхронизированы со временем цикла 1 мс и погрешностью менее 1 мкс.

При этой производительности IGS считает, что интерфейс SERCOS явно опережает другие стандартные интерфейсы такие, как Profibus или CAN и утверждает, что не очевидно, что решения на основе Fast-Ethernet со скоростью 100 Мбит/с покажут лучшую производительность. По этим причинам утверждается, что интерфейс SERCOS стал стандартом де-факто в различных отраслях, особенно для многоосевых приложений. Интерфейс SERCOS первоначально создавался как интерфейс привода, но сейчас

он стал универсальным интерфейсом управления движением. Интерфейс произвел революцию во многих областях машиностроения, в том числе в печатных машинах с индивидуальными приводами, в которых через интерфейс SERCOS синхронизируются свыше 100 осей, упаковочных машинах и многоосевых обрабатывающих станках.

Стандартизация способа коммуникаций недостаточна. Взаимодействие контроллера и привода может быть гарантировано только при использовании стандартизированных данных. Поэтому специфицировано свыше 500 блоков данных и функций управления движением, чтобы обеспечить совместную работу продукции различных изготовителей. Для обмена данными в РВ должны быть специфицированы: выбор режима, характеристики механики, параметры трансдюсера и контроллера.

Во время сервисных обменов данными и обменов в РВ данные в интерфейсе SERCOS адресуются при помощи идентификационных номеров (ID). Для ID номеров выделен диапазон 216. Номера 1...32767 зарезервированы для данных, специфицированных

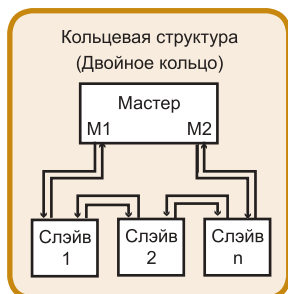
Технической Рабочей группой SERCOS. ID номера 32768...65535 доступны изготовителям продукции для определения данных или параметров, не охваченных стандартом, но требуемых для работы изделия. Законченный блок данных всегда хранится в приводе под своим номером.

Блок данных делает возможным отображение, ввод и сохранение всех адресуемых данных, параметров и диагностических сигналов через управляющие терминалы, использующие стандартные программные драйверы.

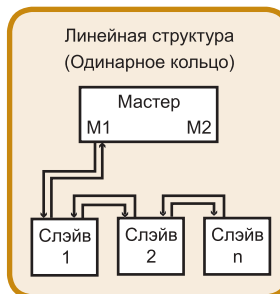
В качестве примера рассмотрим систему с 14-ю приводами и временем цикла 500 мкс. В этих условиях следующая информация может передаваться в каждом цикле:

- от контроллера к каждому приводу: 32-битовая команда (например, скорость или положение) и 16-битовое предельное значение (например, крутящий момент);
- от каждого привода к контроллеру: 32-битовое значение обратной связи (например, скорость или положение) и 16-битовое значение обратной связи (например, крутящий момент).

Это означает, что каждые 500 мкс одно кольцо интерфейса SERCOS может передать команду скорости с очень высоким разрешением 14 приводам плюс команду ограничения крутящего момента каждому из этих приводов. Кроме того, каждый цикл возвращает от каждого привода два значения обратной связи. Это устраняет необходимость пользовательского монтажа проводов обратной связи к контроллеру.



С аппаратным резервированием



Без аппаратного резервирования

Старшее поколение интерфейсов делится опытом с младшим

Журнал "Автоматизация в промышленности"

Помимо обмена данными в PB сервисный канал обеспечивает эквивалент последовательного порта со скоростью 128 кБод на каждом приводе в сети. Он может использоваться для архивирования параметров производительности, чтения диагностики и т.д.

SERCOS-III поддерживает совместимость с предыдущими версиями, сохраняя полный набор стандартных параметров, которые поддерживают движение в PB и управление вводом/выводом. Он поддерживает кольцевую структуру, как и текущее поколение интерфейса SERCOS. Однако в соответствии с физикой Ethernet это не одинарное, а двойное кольцо (рисунок), обеспечивающее дублированную передачу данных, что является улучшением относительно предыдущих поколений. Система продолжит работу, несмотря на разрыв в любой точке кольца в то время, как диагностический инструмент сообщит об обрыве, который может быть устранен без вмешательства в работу оборудования. Возможна также линейная структура, но без дублирования. SERCOS-III не использует топологию "звезда" стандартного Ethernet. Не требуются коммутаторы или концентраторы.

Вследствие однонаправленного потока данных непосредственная коммуникация между слэив-устройствами (так называемая кросс-коммуникация) была невозможна для интерфейсов первого и второго поколений. Однако эта функция привлекательна для некоторых приложений управления движением. Физика Ethernet допускает такую передачу данных от одного слэив-устройства к другому, поэтому SERCOS-III поддерживает эту функцию. Чтобы поддержать совместимость вниз, SERCOS-III также поддерживает сервисный канал. Может быть добавлен дополнительный IP канал, по которому возможна передача любых IP телеграмм или протоколов.

SERCOS-III наполовину сокращает минимальное время цикла интерфейса от 62,5 мкс до 31,25 мкс. Большая ширина полосы пропускания Ethernet допускает соответствующее число слэив-устройств, несмотря на более короткое время цикла. Таким образом, возможна реализация не только концепции децентрализованных приводов, но и концепции централизованной обработки сигналов. В концепции децентрализованных приводов все контуры управления замкнуты в приводе. В централизованной концепции только текущий контур замкнут в приводе, в то время как все прочие контуры нескольких осей реализуются в центральной управляющей электронике. SERCOS-III — это единственная система управления движением, поддерживающая эти структуры.

Кроме того, SERCOS-III поддерживает концепцию управления движением, требующую синхронизации нескольких модулей в машине. Уже существуют некоторые частнофирменные решения, основанные на физическом интерфейсе SERCOS. SERCOS-III стандартизирует этот тип коммуникаций и определяет профиль синхронизации и коммуникаций между устройствами управления движением.

В SERCOS-III реализован гибкий подход к техническим средствам. Изготовители компонентов и систем свободны в комбинировании оборудования SERCOS-III и своих логических компонентов в общей программируемой матрице FPGA, используя зонтичный протокол SERCOS-IP. IGS допускает интеграцию технических средств третьего поколения в коммуникационные контроллеры, которые также поддерживают другие промышленные протоколы Ethernet. Это позволит управляющим устройствам и приводам выполнять соответствующий протокол Ethernet просто путем использования нужного драйвера. Это огромное преимущество позволяет использовать несколько различных промышленных Ethernet протоколов в рамках единой сетевой инфраструктуры предприятия.

SERCOS-III определен так, что любая стандартная IP телеграмма (например, TCP/IP) может быть передана в интервале нереального времени параллельно с передачей в PB данных, требуемых для управления движением. Контроллер SERCOS-III может обмениваться этими телеграммами с устройствами верхнего уровня в сети. Таким образом, SERCOS-III сочетает сложившиеся механизмы PB и диагностические возможности интерфейса SERCOS с универсальными коммуникациями на основе Ethernet.

Функции безопасности будут частью будущего стандарта управления движением и приводами. Безопасная передача данных будет поддерживаться с самого начала, защищенные и незащищенные данные будут передаваться одними и теми же механизмами.

Когда будет доступен SERCOS-III? Основные концепции были определены и одобрены организациями-членами SERCOS в Европе, Северной Америке и Японии. Подробные спецификации разрабатываются технической рабочей группой, в которую входят различные компании. Поскольку SERCOS-III основывается на проверенных оттестированных профилях, работа над спецификациями будет, в основном, сконцентрирована на технических средствах и дополнительных функциях. Первые продукты ожидаются в 2005 г.

Захаров Николай Анатольевич — канд. техн. наук, член редакционного совета журнала "Автоматизация в промышленности".

Контактный телефон (095) 980-73-80.

При подготовке обзора использовались следующие источники:

www.sercos.com, www.sercosinterface.com, www.industrialnetworking.co.uk, www.ethernet.industrial-networking.com.