



ПРОТОКОЛ ETHERCAT ИНТЕГРИРОВАН В ПАКЕТ TWINCAT

Компания Beckhoff

Существенным свойством ПО TwinCAT вер. 2.10 является обширная поддержка протокола EtherCAT. TwinCAT вер. 2.10 представляет собой автоматически (но при необходимости и вручную) конфигурируемую и диагностируемую систему для стандартного применения, реализующую новую концепцию передачи данных в распределенных системах управления.

ПО автоматизации TwinCAT за 10-летие своего существования и благодаря тысячам инсталляций было оптимизировано для поддержки большинства классических промышленных шин таких, как PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, SERCOS, Interbus и Lightbus, а также обычных ПК-интерфейсов, как USB и Ethernet, RS-232 в различных вариантах протокола и режиме PB. Разработанный специально для Ethernet базовый протокол EtherCAT позволяет эксплуатировать различные протоколы Ethernet в рамках жесткого PB.

Сеть EtherCAT спроектирована как открытая, основанная на Ethernet система коммуникации для широкого применения в области автоматизации. Благодаря крайне высокой эффективности и качеству синхронизации с погрешностью до нескольких наносекунд она идеально приспособлена для быстродействующих производственных систем управления станками. Но и использование EtherCAT в менее требовательных к временным характеристикам приложениях позволяет получить прибыль благодаря низким расходам на подключение и гибкой топологии сети, а также благодаря тому, что master-устройство, как чисто программное решение, базируется на обычных сетевых контроллерах Ethernet. Совместное использование программного продукта TwinCAT и протокола EtherCAT предоставляет в распоряжение пользователя легко конфигурируемую и диагностируемую систему автоматизации, которая наилучшим образом оснащена для решения сложных задач. Для простых проектов, где эта гибкость конфигурации не требуется, уже при настройках по умолчанию достигаются существенно лучшие результаты, чем в системах с другими промышленными шинами. Дополнительно конфигурация ввода/вывода может быть оптимально согласована с прикладной управляющей программой посредством ручных настроек.

Что нового в TwinCAT вер. 2.10?

Конфигурирование и администрирование EtherCAT в среде TwinCAT осуществляется не сложнее, чем любая другая система с промышленными шинами. Если

добавляется вручную или автоматически обнаруживается новое master-устройство, то осуществляется параметрирование его абонентов (slave-устройств, подключенных к промышленной шине). Пользователь системы определяет, какие именно данные каждый абонент должен передавать/получать в/из промышленную шину и далее привязывает эти данные процесса к переменным управляющей программы, пользуясь удобным графическим интерфейсом TwinCAT System Manager. Все параметры относительно синхронности и согласованности данных рассчитываются и управляются автоматически. Поддержка EtherCAT в TwinCAT предлагает следующие новые свойства:

- автоматическую проверку конфигурации;
- четкое разделение между данными процесса и диагностики шины;
- автоматическую диагностику абонентов и физической линии связи;
- полную и равноправную интеграцию приборов третьих производителей.

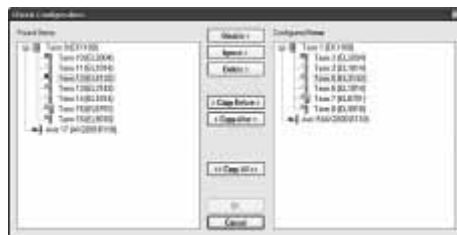


Рис. 1 Контроль конфигурации

Проверка конфигурации производится путем сравнения составленной конфигурации с физической обнаруженной и облегчает ввод в эксплуатацию. Различия, которые возникают из-за ошибок прокладки кабелей или составления конфигурации, отображаются на экране и могут быть устранены (рис. 1).

Четкое разделение данных процесса и диагностики шины упрощает разработку модульной прикладной программы управления. Для этого вводится понятие Sync Unit или "отображение" — это единица, сопоставляющая физические и логические данные процесса. Если для классических промышленных шин передаваемые технологические данные структурированы в соответствии с их топологией и в таком виде диагностируются, то в EtherCAT логически обобщаются любые данные всех абонентов в одном отображении. Группирование данных осуществляется в соответствии с модульной структурой прикладных программ управления и не зависит как прежде от "географического" расположения узлов ввода/выво-

да. Дополнительно *отображения* позволяют рационально организовать коммуникацию в многозадачных приложениях, так что несколько задач управления, например, ЧПУ и ПЛК с различным временем циклов, производят синхронный обмен данными в отдельном *отображении*. При этом в соответствующих телеграммах Ethernet передаются только те данные, которые необходимы в соответствующих модулях программы. Таким образом, интенсивность потока передаваемых данных существенно снижается.

Модульная архитектура управления

Достоинством модульной архитектуры управления является возможность развития и управления каждым модулем максимально независимо (рис. 2). Модуль определяет комплект данных процесса, которые синхронно и постоянно должны производить обмен с периферией – отображениями. Через какие конкретные узлы ввода/вывода будет происходить обмен данными, для модуля должно быть безразлично, решающей является только достоверность данных. Для этого каждое *отображение* проводит синхронную с циклом управляющей программы диагностику данных процесса, которая определяет их достоверность.

Если отдельные или все *отображения* диагностируют недействительные данные процесса, то в специальном модуле прикладной программы управления проводится соответствующая диагностика шины, которая выявит возможные проблемы. *Отображения* особенно облегчают задачи управления системой для приложений, в которых одни технологические узлы продолжают работать, если другие планово или внепланово отключаются (выводятся в ремонт).

Возможная зернистость внутренней структуры *отображений* определяется абонентами EtherCAT. Каждый абонент определяет одну или несколько областей в образе процесса, с которыми он может синхронно производить обмен. EtherCAT поддерживает широкую контингент абонентов от отдельного двухканального дискретного входного клеммного модуля до абонентов, которые интегрируют целиком вспомогательную промышленную шину (например, PROFIBUS-мастер) со всеми ее slave-устройствами. Сколько независимых областей в образе процесса поддерживает отдельный абонент, зависит от его реализации и ресурсов.

Диагностика данных процесса

Решающим преимуществом EtherCAT является отсутствие для каждого абонента сети каких-либо дополнительных накладных затрат времени при прохождении данных. В отображении актуализируются только полезные данные абонента. Каждое *отображение* телеграммы EtherCAT несет в себе эффективное средство диагностики – поле Working Counter (рабочий счетчик), которое автоматически получает приращение от всех абонентов, обрабатывающих телеграмму. Master-устройство в каждом цикле сравнивает

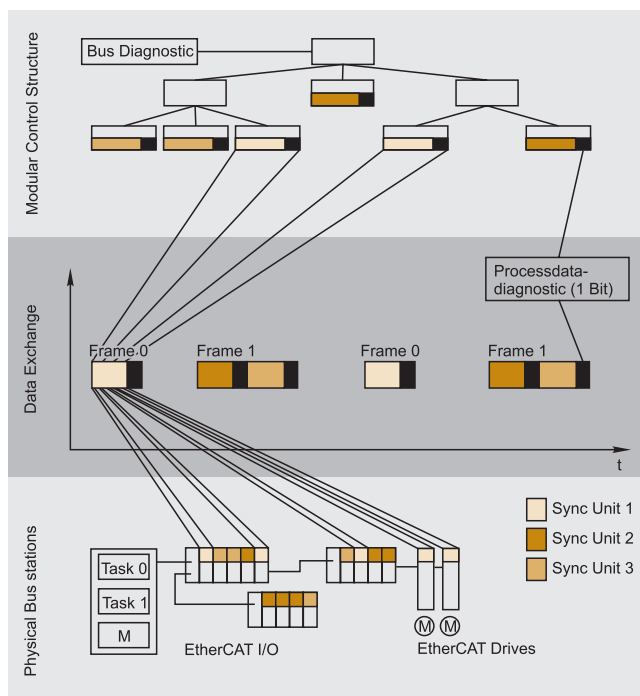


Рис. 2. Модульная структура управления EtherCAT: иллюстрируется принцип сопоставления данных процесса отдельным модулям программы управления (Sync Unit 1, 2 и 3), зависящая от времени передачи данных процесса (Frame 0 и 1) и свободное их распределение по абонентам шины (Physical Bus stations)

показания счетчика с ожидаемым значением. Положительный результат сравнения является критерием достоверности данных в конкретном *отображении*.

В случае отрицательного результата сравнения все данные *отображения* рассматриваются как недостоверные, так как синхронно с циклом задачи ПЛК невозможно детализировать, какие именно данные являются достоверными, а какие нет. Если *отображения* в соответствии с модульностью прикладной программы выбраны корректно, то эта информация и не потребуется. Определение же причины возможной неисправности является задачей диагностики шины и может осуществляться асинхронно с циклом ПЛК.

TwinCAT System Manager

Конфигуратор TwinCAT System Manager занимается управлением и расчетом структуры *отображений* и созданием на ее основе полной конфигурации шины EtherCAT. Этот расчет производится в основном автоматически на основе исходных данных, получающихся благодаря физической топологии сети и абонентов EtherCAT и заданной привязки переменных управляющей программы к аппаратным входам/выходам. В System Manager можно для конкретного приложения специальным образом сопоставить отдельные области данных, привязанных к каналам распределенного ввода/вывода шины EtherCAT, модулям управляющей программы. Для этого области данных процесса маркируются свободно определяемым именем. Тогда все обла-

ти данных процесса, имеющие одинаковое имя и связанные с одной задачей ПЛК, обобщаются в одном *отображении*. Так, например, все области данных процесса, которые относятся к модулю программы "агрегат подачи", получают это имя. Модуль прикладной программы не должен беспокоиться о физическом группировании устройств ввода/вывода, он получает синхронно с циклом программы бит диагностики, информирующий о том, действительны ли предназначенные ему данные. Определить имя для каждого *отображения* можно непосредственно при описании slave-устройства сети или в общем списке переменных. Перспективное расширение концепции *отображений* предусматривают, что они будут составляться автоматически при привязке переменных программы к данным процесса, а необходимая информация (какие данные к какому модулю программы относятся) будет поступать, например, от исходного текста программы ПЛК. Благодаря этому *отображения* станут центральной организационной единицей модульной архитектуры распределенной АСУ.

В приведенном примере, устройство-master будет выдавать необходимые телеграммы Ethernet (для каждого модуля программы не менее одной телеграммы) и соответствующие *отображения* будут обслуживаться в отдельных командах EtherCAT. Все области данных процесса, не имеющие явного распределения, автоматически сопоставляются безымянному *"отображению по умолчанию"*. На рис. 3 представлены созданные телеграммы (фреймы 0 и 1) и введенные в них команды EtherCAT. Фрейму 0 целиком сопоставлена здесь задача ЧПУ (NC-Task), которая обменивается синхронно с соответствующим ей *отображением* со временем цикла 1 мс. Фрейм содержит три команды EtherCAT. Первые две относятся к передаче данных процесса и производят обмен данными с помощью логической команды Read/Write (LRW), сгруппированными в двух *отображениях*: *"отображении по умолчанию"* и *"отображении агрегата подачи"*. Оба имеют ожидаемое значение для рабочего счетчика, равное трем, и в этом примере их длина полезных данных, равная 8 байт, также случайно совпадает. Система управления может контролировать оба *отображения* независимо и определять, корректно ли произведен обмен соответствующими данными и достоверны ли они. Третья команда EtherCAT генерируется для внутренних целей; она контролирует, какие абоненты хотят ациклично осуществлять обмен через свой почтовый ящик (mailbox).

Фрейм 1 сопоставлен задаче ПЛК (PLC-Task). Первые три команды EtherCAT обмениваются данными с *"отображением по умолчанию"*, входным *отображением* и *"отображением агрегата подачи"*. Все три актуализируются синхронно с циклом задачи ПЛК. Четвертая команда снова служит для внутренних целей — она опрашивает через команду Broadcast-Read (BRD) состояние всех абонентов и используется для автоматической диагностики шины. Для диагностики данных процесса в каждой команде EtherCAT (и тем самым в каждом *отображении*) имеется один бит, характеризующий достоверность данных.

Диагностика шины

Независимо от диагностики данных процесса производится диагностика самой шины, которая дает информацию о статусе отдельных абонентов и качестве коммуникационных связей. Каждый абонент EtherCAT содержит единый механизм контроля состояния, который показывает коммуникационное состояние абонента, или через который это состояние может быть изменено.

Обычно переходы между состояниями инициируются master-устройством и выполняются абонентом. В исключительных случаях один абонент может сам изменить свое состояние. TwinCAT автоматически контролирует состояние абонентов. Кроме того, при необходимости или с регулярной периодичностью происходит диагностика счетчика ошибок и значения поля Link отдельных абонентов. Счетчики ошибок интегрированы в EtherCAT Slave Controller и дают заключение о качестве

каждого отдельного участка передачи. Так как в EtherCAT передача данных осуществляется только от точки до точки, и каждый этап передачи имеет собственный счетчик ошибок, то возможна точная локализация проблематичных узлов связей. Информация о состоянии связи и диагностике ошибок доступна для программы ПЛК как посредством переменных процесса, так и через ADS запрос (рис. 4).

Гибкая топология сети EtherCAT при монтаже без сомнения является достоинством системы, несмотря на то, что она является также дополнительным источником ошибок, в частности во время пусконаладочных работ. И в этом случае EtherCAT Slave Controller предоставляет хороший инструмент для диагностики, т.е. можно получить информацию о состоянии связи во всех возможных точках подключения. Отклонения от желаемой конфигурации автоматически

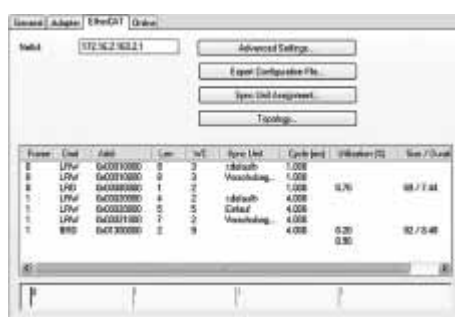


Рис. 3. Разделение телеграмм логического блока



Рис. 4. Страница System-Manager-Online (опционально)

распознаются и отображаются в состоянии соответствующего абонента. Зная заданную топологию можно установить и неполную систему, в которой отсутствуют некоторые абоненты. Отсутствующие абоненты и отсутствующие коммуникации могут быть установлены позже в рабочем порядке.

Заключение

Поддержка EtherCAT в TwinCAT вер. 2.10 не ограничивается лишь использованием системы коммуникации. Для достижения крайне высокой полезной скорости передачи данных используется логическая адресация данных, благодаря которой проводится независимое от абонентов структурирование данных процесса. Таким образом, данные процесса могут группироваться в *отображениях* так, как этого требует структура программы управления, а не так, как они были соединены кабелями в соответствии с топологией сети. Это позволяет создавать и отлаживать систему управления с распределенным вводом/выводом на базе независимых программных и коммуникационных логических моду-

лей. Различие между диагностикой данных процесса и диагностикой самой шины также облегчает независимое создание этих модулей управления.

С появлением EtherCAT отпадает ручная установка адресов узлов сети на панелях контроллеров – поворотные и перекидные выключатели отслужили свой срок, как впрочем, и соответствующая установка в TwinCAT System Manager. В противоположность к некоторым другим промышленным подходам, базирующимся на Ethernet, для большинства устройств не требуется вводить или конфигурировать IP-адреса. Установка скорости передачи, которую следовало выбирать в зависимости от полевой шины, от протяженности сети и требований прикладной программы, также уходит в прошлое, как большинство других ограничений. Сеть EtherCAT поддерживает последовательную топологию, линии межсистемной связи, топологию в форме звезды, а также гибкие древовидные структуры. Число сетевых узлов не подвержено никаким практическим ограничениям: 65535 узлов на сегмент вполне достаточно для любой задачи.

*Контактный телефон (095) 980-80-15.
E-mail: info@beckhoff.ru [Http://www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)*