ПОДКЛЮЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ НА ЗАВОДЕ: ПРОТОКОЛЫ СВЯЗИ

КЭРРОЛЛ УОНТРОП (CARROLL WONTROP)

В статье предложены варианты, доступные для соединений типа Ethernet и не-Ethernet в контроллере движения. Мы начнем с краткого изложения того, какую информацию можно передавать в контроллер движения и из него, а затем приведем примеры сетевых и несетевых соединений для связи с контроллерами. Наконец, рассмотрим факторы, которые необходимо учитывать при выборе правильных решений.

За последние 10 лет на заводах выросла потребность в связи на базе протокола Ethernet, так как подробные сведения о задачах и эффективности оборудования на каждом этапе имеют решающее значение при серийном выпуске продукции. Поскольку сегодня информационные возможности расширились, отчеты содержат не только сведения о производительности машин, но и предупреждения и рекомендации по профилактическому обслуживанию и комплексу необходимых сервисных работ, кроме того, увеличилась потребность в подключении нескольких контроллеров к одному центральному компьютеру и на любых заводских участках.

В качестве примеров контроллеров в статье используются устройства PCMM и PDMM производства Kollmorgen.

ФОРМАТЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ

Существует два формата для включения в машину высокопроизводительной сервосистемы.

В приведенном на рис. 1 примере контроллер движения и контроллер машины разделены. Контроллер движения фокусируется на движении, а управление остальной частью

машины берет на себя программируемый логический контроллер (ПЛК) или персональный компьютер (ПК). Преимущество наличия отдельного контроллера движения состоит в том, что он будет иметь больше функциональности и вычислительной мощности, предназначенной для дополнительных типов движения, таких как кулачковый механизм, дополнительные рабочие режимы, скорость/момент вращения, передача и более быстрый по времени ввод/вывод сигналов (I/O). К тому же, используя контроллер движения в качестве центрального устройства, можно достичь более высокой производительности и точности самой сервосистемы.

Второй тип управления машиной объединяет управление машиной и движением в один контроллер, как показано на рис. 2.

Благодаря более мощным процессорам сегодня существуют контроллеры движения, которые включают в себя функциональность ПЛК. Это может устранить потребность в ПЛК или контроллере машины на базе ПК, что увеличивает снижение общих затрат на управление машиной.

ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Контроллеры движения распространены в различных отраслях, в том числе в медицине, автоматизации лабораторий, робототехнике, печати, маркировке, формовании материалов, фармацевтике, упаковке, продуктах питания и напитках, в производстве резиновых изделий, а также при почтовой сортировке.

Первичные данные, передаваемые от контроллера движения, в основном связаны с производительностью. Они могут содержать сведения о том, насколько эффективно машина создает продукт, сколько изделий изготовлено, а также предупреждения об ошибках или ограничениях.

Знание того, что машина работает правильно и максимально эффективно, обеспечивает душевное спокойствие, в свою очередь знание того, что она функционирует неправильно, может сэкономить деньги, время и ресурсы. Предположим, у вас есть двигатель, потребляющий больше тока, чем должен, что указывает на механическую неисправность или, например, неправильный рез в случае рассмотрения отрезного станка. Владение запрограммированной системой, предоставляющей данные о производительности агрегата, имеет решающее значение для быстрого выявления и устранения этих проблем.

РИС. 1. Подключение к машине высокопроизводительной сервосистемы с помощью контроллеров двух типов

Информация, передаваемая от контроллера машины к контроллеру движения, ориентирована на команды. Эти команды могут быть инструкциями или предписаниями для настройки машины, в частности номерами деталей или параметрами для создания определенного изделия. Они также могут включать спецификации движения, такие как расстояние, скорость, точки движения кулачка и другие рабочие моменты, к примеру периодическое напоминание операторам оборудования о выполнении планового технического обслуживания.

Существует три типа средств передачи информации:

- Ethernet-ПЛК-ориентированные — это общие промышленные полевые шины Ethernet, включенные в традиционные ПЛК, такие как Ethernet/IP, Profinet, EtherCAT, SercosIII, для конкретных поставщиков и другие.
- Ethernet-ПК-ориентированные — традиционные сети на базе ПК, например UDP и HTTP.
- Методы без Ethernet — веб-серверы, SD-карты, удаленная память, FTP и VPN/eWON.

ОСНОВЫ ETHERNET-КОММУНИКАЦИЙ

- Средой транспортировки является медный провод, кабель CAT5 или CAT6 с разъемом RJ-45. Кабели могут быть длиной до 100 м между соседними узлами.
- Топология соединения может быть линией, звездой или кольцом, хотя многие реализации сети поддерживают только подмножество из трех.
- Встроенная электрическая изоляция кабеля, которая необходима для обслуживания большого количества осей движения или машин, чтобы устранить отклонения и обеспечить точное управление движением.
- Детерминированная или недетерминированная передача информации в зависимости от сети и ее конфигурации.
- Время обновления может составлять от 500 мс или выше и до 250 мкс в зависимости от приложений и сетей.
- Автоматическая настройка сети и проверка целостности доступны для обеспечения качества передачи по сети.
- Информация, передаваемая между контроллером движения и контроллером машины или внешним контроллером, часто называется параметрами, переменными или тегами, в форме отдельных объектов или в виде массива данных или структуры.

MODBUS TCP/IP

Основанный на Ethernet, Modbus TCP/IP построен на Modbus RTU-протоколе. Это промышленный стандарт, используемый и поддерживаемый различными устройствами. Modbus TCP/IP имеет стандартную схему блоков адресов для передачи двоичных и недвоичных данных в 32- или 16-битном формате. Это недетерминированный протокол, и время обновления данных может

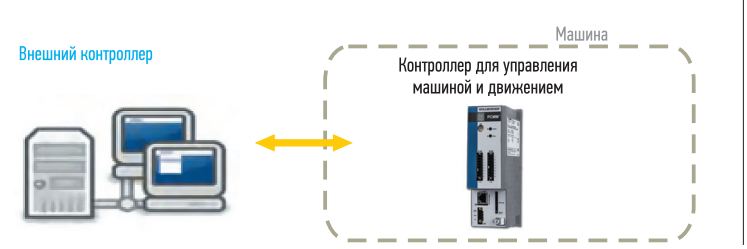


РИС. 2. Подключение к машине высокопроизводительной сервосистемы с помощью контроллера для управления машиной и движением одновременно

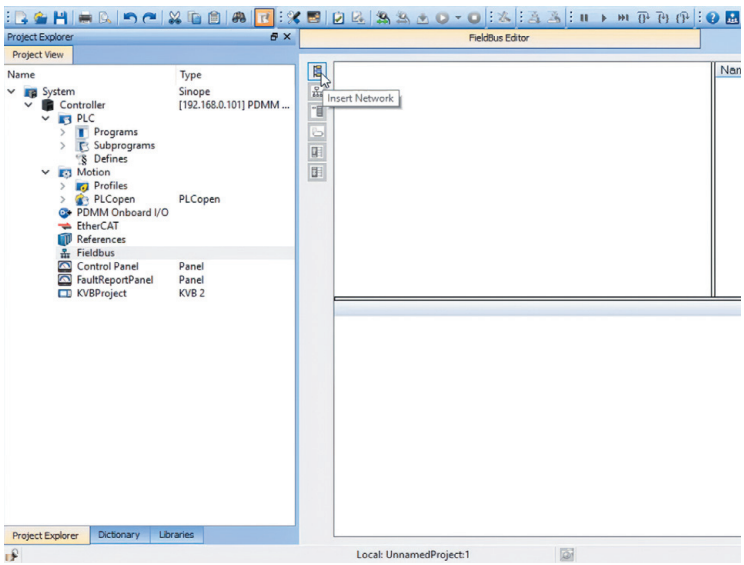


РИС. 3. ▶ Вставка сети в редакторе Fieldbus

РИС. 4. ▼ Настройка контроллера движения

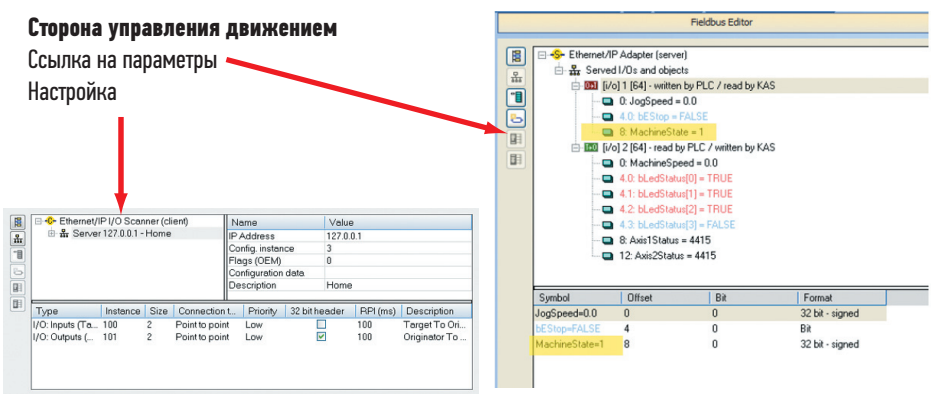
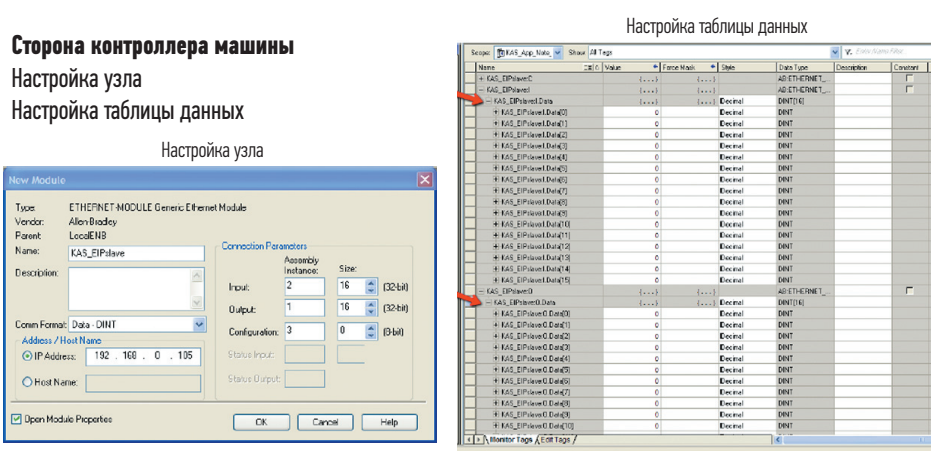


РИС. 5. ▼ Настройка контроллера машины

варьироваться. Как правило, диапазон производительности для времени обновления между двумя устройствами составляет 20–200 мс.

Для того чтобы интегрировать интерфейс Modbus TCP/IP в контроллер движения, в ПО для программирования контроллера обычно требуется настройка конфигурации. В приведенном на рис. 3 примере представлен выбор для вставки сети в редактор Fieldbus.



Связать адреса Modbus с предустановленными тегами или переменными просто, поскольку текстовое программирование не требуется. Ссылки устанавливаются либо методом перетаскивания, либо их добавлением через раскрывающееся диалоговое окно.

Настройка соединения Modbus на стороне контроллера машины требует настройки IP-адреса. Затем, импортируя файл тега, параметры движения становятся доступными для использования в теге контроллера машины или словаре переменных и прикладной программе.

ETHERNET/IP

Ethernet/IP широко используется благодаря своей гибкости, масштабируемости и простоте интеграции. Его конфигурации включают Polled I/O, Flex I/O и Explicit Messaging. Протокол может быть встроен в контроллеры движения и обеспечивать прямой доступ к машине контроллера и параметрам процесса. Частота обновления передачи может снизиться до 10 мс с контроллером Kollmorgen PDMM или PCMM, хотя многие приложения хорошо работают с частотой обновления в диапазоне 30–100 мс.

Реализация на стороне управления движением осуществляется через экран настройки, на котором пользователь устанавливает параметры, относящиеся к Ethernet/IP, и легко связывается с прикладной программой (рис. 4).

Встроенные экраны на стороне контроллера машины позволяют настроить узел и таблицу данных (рис. 5).

UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL)

UDP завоевывает признание в мире промышленной автоматизации благодаря простоте и скорости, которую он предоставляет приложениям управления машиной. Данный протокол часто используется в приложениях, разработанных с помощью Visual Basic (VB), Visual Studio (VS) и других. Эти языки обычно используются за пределами сферы автоматизации машин, но низкие издержки на связь делают протокол привлекательным для приложений автоматизации. Он может обеспечить скорость обновления до 1–4 мс.

В отличие от настройки Ethernet/IP, UDP-соединение в контроллере движения Kollmorgen PDMM

реализовано без экрана полевой шины. Связь устанавливается через функциональные блоки ПЛК непосредственно в прикладной программе (рис. 6). Поступающая информация считывается и анализируется в параметрах управления движением.

HTTP (HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL)

HTTP называют языком, который «заставляет работать в Интернете». Хотя он не был специально разработан для автоматизации машин, HTTP также может применяться в области автоматизации производства. Языки, используемые в контроллерах на базе ПК, такие как Visual Basic (VB), Visual Studio (VS), Excel, C #, C ++ и Java, обеспечивают поддержку HTTP-коммуникаций. Протокол HTTP является недетерминированным со скоростью связи 50–300 мс, что подходит для приложений, которым не требуется передавать критичную по времени информацию с частотой обновления серво, например при передаче информации о настройке машины.

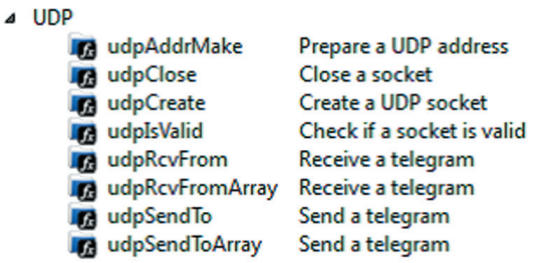
В контроллере движения реализация интерфейса HTTP осуществляется через экран настройки контроллера, поэтому все переменные в словаре доступны через сеть HTTP. Настройка HTTP и обмен данными с внешними контроллерами просты: для передачи требуется только IP-адрес контроллера движения и имя параметра (рис. 7).

На рис. 8 приведен пример HTTP-связи с платформы VB2008 на контроллер движения. Это экран панели управления с элементами управления для чтения и записи параметров машины. Данные с контроллера движения считываются с помощью команды циклического чтения. Данные, передаваемые или записываемые в контроллер движения, управляются событиями, когда пользователь нажимает кнопку или вводит значение параметра движения.

ETHERCAT

Скорость и точность EtherCAT делают его оптимальным для подключения устройств к контроллеру движения, таких как удаленный ввод/вывод или приводы. Распространенным форматом в приложениях промышленной автоматизации является Can Over EtherCAT (COE), который позволяет детерминистически отправлять данные со временем обновления, составляющим миллисекунды, или 250 мкс. Данные, к примеру тип изготавливаемой детали, не нужно передавать во время каждого цикла, поэтому недетерминированная сторона протокола, называемая SDO или Mailbox, обрабатывает эти обновления.

На стороне устройства предопределенный файл ESI (информация подчиненного устройства EtherCAT)



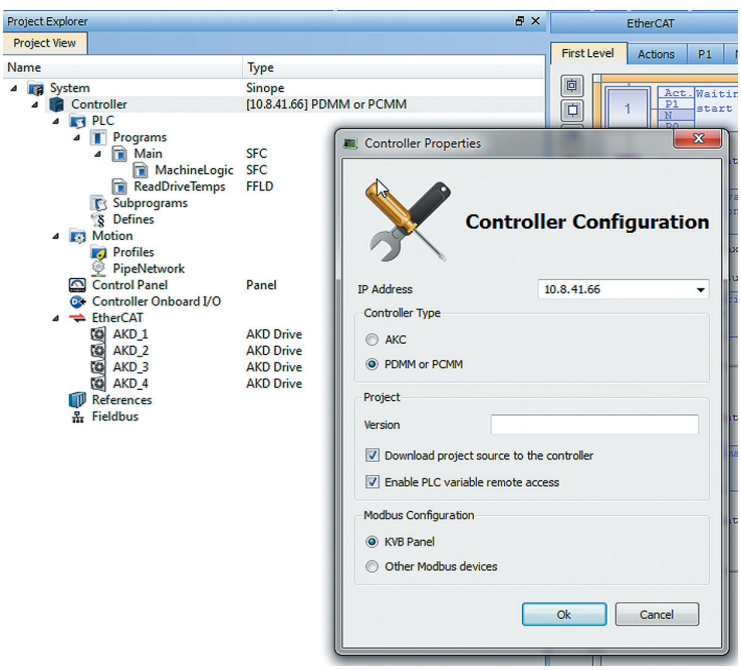


РИС. 6. ▲ Прикладная программа для настройки UDP-соединения

РИС. 7. ◄ Настройка HTTP

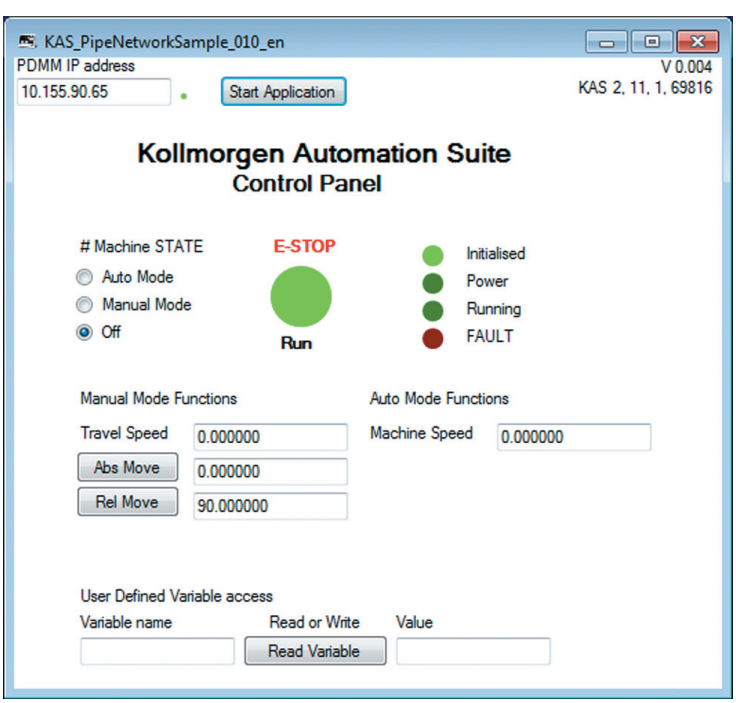


РИС. 8. ◄ Пример HTTP-связи платформы VB2008 с контроллером движения

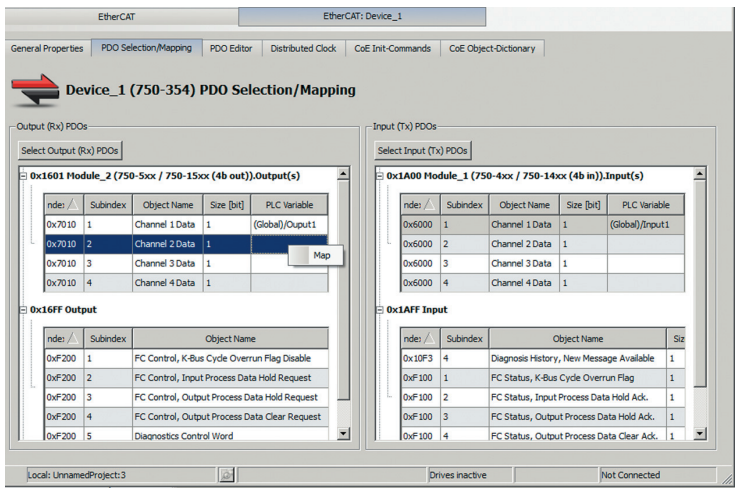


РИС. 9. ▶ Определение передаваемых с помощью EtherCAT параметров

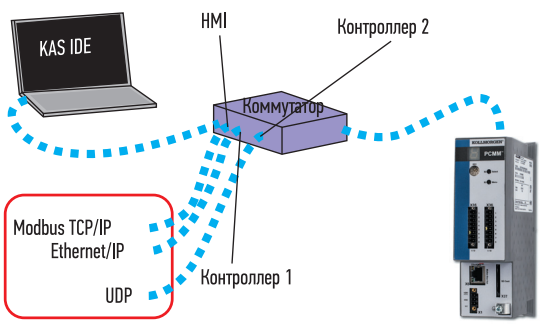


РИС. 10. ▲ Использование нескольких сетевых интерфейсов

РИС. 11. ▼ Веб-сервер контроллера серии PDMM

от производителя устройства определяет набор параметров, которые могут быть переданы. Некоторые параметры, называемые объектами данных процесса (PDO), обновляются циклически (рис. 9). Другие параметры, которые передаются в фоновом режиме с меньшей скоростью (SDO или канал почтового ящика), также могут быть определены. Кроме того, контроллер движения, содержащий мастер EtherCAT, может устанавливать параметры устройства при инициализации сети, чтобы настроить устройство для использования в приложении, а также сканировать устройства в сети.

В интерфейсе контроллера движения окно показывает, какие параметры являются параметрами PDO и могут отправляться циклически. В настройках пользователь может связать циклические параметры с переменными ПЛК в приложении. Параметры, поступающие через сеть EtherCAT, также могут быть связаны с переменными программирования ПЛК через специальные функциональные блоки контроллера. Например, если нужно прочитать положение сервоси, то в качестве C_ReadActPosition используют стандартный открытый функциональный блок ПЛК. Со стороны контроллера движения широкий диапазон переменных может передаваться нециклически.

НЕСКОЛЬКО ИНТЕРФЕЙСОВ

Для некоторых приложений требуется несколько сетевых интерфейсов на основе Ethernet для подключения к контроллеру движения. Один из способов сделать это — использовать внешний коммутатор, подсоединенный к одному порту RJ-45 контроллера движений. В приведенном на рис. 10 примере есть три соединения: Modbus TCP/IP, Ethernet/IP и UDP. Modbus TCP/IP собирается в HMI. Внешний контроллер # 1 подключен через Ethernet IP, а затем третье соединение использует UDP для подключения к внешнему контроллеру # 2 для реализации SCADA. Один практический вопрос, который нужно задать: как использование трех сетей повлияет на производительность? Пользователи должны тщательно планировать эксплуатируемые сети, оптимизируя частоту обновления для каждой передаваемой информации, а также частоты обновления программ в контроллере движения, чтобы минимизировать любые негативные воздействия на производительность.

ВЕБ-СЕРВЕР

Веб-сервер также можно использовать для обработки информации в контроллерах движения и из них, просто введя IP-адрес. После подключения доступна информация о работе машины, а также определенное количество данных дистанционного управления.

На рис. 11 изображен веб-сервер контроллера серии PDMM, на котором показаны файлы журнала, которые можно открыть, чтобы получить информацию о состоянии контроллера и его работе. Эти файлы журнала могут помочь инженеру по контролю и устранению проблем с контроллером.

Операционные данные, генерируемые контроллером движения во время работы машины, также можно экспортировать через веб-сервер.

КАРТА ПАМЯТИ

Другой распространенный способ доступа к информации — применение карты памяти. Этот метод не основан на сети, но карта памяти позволяет пользователям импортировать данные в контроллер движения и перемещать рабочие сведения из контроллера в файл. Кроме того, карта SD (Secure Digital) может предназначаться для передачи информации о конфигурации контроллера, системы и привода от одного контроллера движения к другому. Это обеспечивает эффективный способ настройки времени для дублирования микропрограммного обеспечения контроллера, прикладного программного обеспечения и параметров с одного компьютера на другой.

УДАЛЕННАЯ ПАМЯТЬ

Подключение к внешнему жесткому диску через Ethernet-соединение — это еще один вариант передачи информации. Чтобы установить соединение, веб-сервер контроллера движения используется для настройки IP-адреса и другой информации. Доступ к внешнему жесткому диску возможен в том же или в другом здании, что облегчает

пользователю размещение информации в удаленном центральном запоминающем устройстве, где хранится информация о работе на заводе. Также в программе контроллера движения файлы удаленной памяти с оперативной информацией могут быть прочитаны при функционировании машины.

КАКУЮ СЕТЬ ВЫБРАТЬ?

С учетом всех доступных опций, какой способ оптимален для конкретного приложения? Соображения могут быть следующие:

- Что доступно на уже используемых контроллерах?
- Какой у специалистов предприятия опыт работы с сетью? Опыт работы с конкретной сетью, например Ethernet/IP или HTTP, поможет минимизировать время, необходимое для настройки и работы сети.
- Какой у поставщика опыт работы с конкретной сетью? Есть ли у них опыт применения, который часто имеет решающее значение для своевременной интеграции?
- Может ли сеть обновляться со скоростью, требуемой для машины? Следует изучить особенности приложения, чтобы определить, какое время обновления нужно для передачи информации. Во многих приложениях будет два уровня. К примеру, информация, которая должна быть получена за 1–5 мс, и информация, которая может быть получена за 50–200 мс.
- Как сеть влияет на производительность контроллера движений? Будет ли загрузка сети компрометировать другие области производительности машины?
- Какие инструменты и документация для конкретной сети используются продуктом/поставщиком для установления связи и контроля за передаваемой информацией?
- Какую техническую поддержку (человеческое взаимодействие) оказывает поставщик, если она нужна?
- Какие сторонние инструменты доступны? Например, для Modbus, HTTP или UDP доступны бесплатные инструменты для настройки интерфейса для связи с контроллером движения.
- Какие меры безопасности они предпринимают?

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Приведем несколько шагов, которые следует выполнить, чтобы заставить сеть работать и достичь желаемых целей производительности:

- Для начала следует определить потребности. Какую информацию необходимо передать через сеть: движение, процесс, ввод/вывод, статус и т. д.?
- Какова требуемая частота обновления каждого параметра?
- Чтобы избежать каких-либо шумов и простоев оборудования, можно использовать промышленный кабель Ethernet.
- Далее нужно выбрать параметры связи, такие как частота обновления, размер данных, IP-адрес на контроллере, чтобы установить соединение.
- Стоит начинать с малого. Получить базовую работу, необходимую в первую очередь. Выбрать один или несколько параметров для успешной отправки и получения. В процессе разработки быстрее вносить коррективы в некоторые параметры.
- Затем можно добавить остальные параметры.
- Требуется также проверить работу машины на обеих сторонах сети. Вся ли информация попадает к адресату с необходимой частотой обновления? Есть ли какое-либо влияние на движение или другие аспекты контроля?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Передача информации в контроллеры движения и из них является функцией, которая имеет решающее значение для повседневной работы и общей производительности современных предприятий. В этом материале представлены многие из доступных вариантов настройки, а также различные факторы, которые необходимо учитывать при определении того, какой из них лучше подходит для конкретной ситуации. За последние 10 лет связь на базе Ethernet на предприятиях росла, и по мере развития новых возможностей для измерения и отслеживания производительности машины она, несомненно, будет развиваться. Разнообразие доступных приложений и информации может обеспечить конкурентное преимущество для тех предприятий, которые используют эту технологию. А повышение квалификации персонала для включения самых современных технологий позволит извлечь выгоду из новых достижений. ⬢