

Совместное применение ПЛК и интеллектуальных Ethernet-модулей ввода-вывода в системах контроля и измерений

Доминик Рейсснер, Жюльен Крауц

Современные ПЛК успешно применяются в контрольно-измерительных системах. Однако при скоростном сборе и анализе данных часто их возможностей оказывается недостаточно. Примером решения, расширяющего возможности обычного ПЛК, стала система, интегрированная в стенд для испытаний коленчатых валов. О ней, о том, как интеллектуальные модули ввода-вывода и стандартный Ethernet-протокол TCP/IP могут использоваться совместно с ПЛК для решения сложных задач измерения и обработки данных в реальном времени, рассказывает эта статья.

Краткое описание системы

Задача измерения размеров вращающихся деталей в последнее время приобретает всё большую актуальность.

Высокие обороты современных двигателей внутреннего сгорания требуют высочайшей точности при изготовлении коленчатых валов. Контроль их качества является обязательным и оп-

ределяющим условием. Одна из задач, решаемых в ходе испытаний этих деталей, — контроль допусков и измерение их значений в определённые интервалы времени, зависящие от угла поворота коленчатого вала. Решение задачи такой вычислительной сложности может быть реализовано при помощи современного ПЛК. Стоимость этого решения будет зависеть, среди прочего, от модели ПЛК и от его времени цикла.

Измерительная система может быть как непосредственно встроена в производственное обо-

рудование, так и вынесена в отдельное, специально предназначенное для неё помещение. В рассматриваемой системе (рис. 1) для тестирования коленчатого вала применён контроллер SIMATIC S7, установленный на испытательном стенде. В дополнение к обычным входам-выходам для управления электроаппаратами и световыми датчиками используется интеллектуальный модуль ввода-вывода, обслуживающий инкрементный энкодер. Энкодер обеспечивает систему соответствующей угловой информацией, необходимой для записи измеренного значения длины в конкретном положении вращающегося коленчатого вала. В результате данные линейных измерений ставятся в соответствие определённым угловым значениям. Одновременный сбор позиционных данных и величин, характеризующих точность обрабатываемой поверхности, позволяет в реальном времени вносить необходимую корректировку в процесс обработки детали.

Поиск и обоснование путей реализации системы

Поиск путей реализации системы проводился в нескольких направлениях и учитывал основные тенденции, складывающиеся в развитии современ-

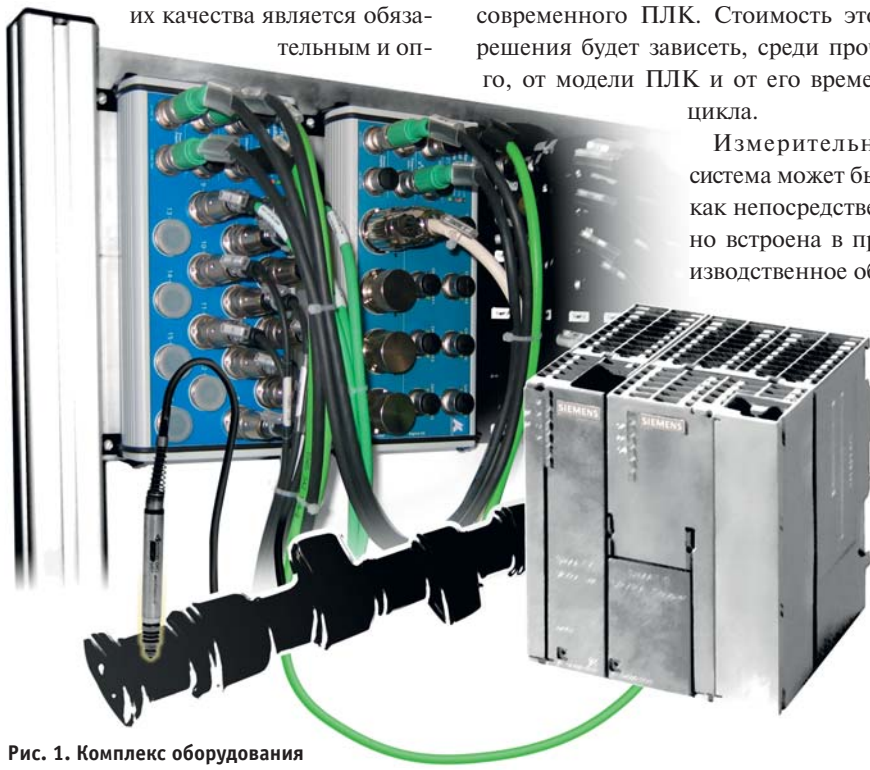


Рис. 1. Комплекс оборудования для решения задачи измерения размеров вращающейся детали

ных контрольно-измерительных систем.

1. Высокая гибкость и относительно небольшая стоимость компонентов в своё время способствовали триумфальному успеху концепции программируемых логических контроллеров – ПЛК. Наряду с контролем и управлением сегодня ПЛК часто применяют и для других задач, таких как сигнализация, отображение и регистрации данных и т.д.
2. Датчики и исполнительные механизмы некоторое время назад перестали быть просто дискретными устройствами. Теперь они могут напрямую объединяться с ПЛК в локальные сети, что положительно сказывается на сокращении сроков ввода оборудования и расходах на электропроводку.
3. Сети Ethernet уже давно и хорошо рекомендовали себя в офисных применениях. Связь по сети между различными производственными объектами с высокой надёжностью обеспечивает IT-офис всей необходимой информацией, одновременно отвечая всем современным требованиям по контролю и безопасности менеджмента.

Однако для обоснования выбранных путей реализации системы необходимо немного отвлечься, чтобы напомнить некоторые особенности ПЛК, подробнее познакомить с возможностями, предлагаемыми современными системами интеллектуальных модулей ввода-вывода, а также объяснить, почему для передачи данных между ПЛК и измерительными модулями выбран именно протокол Ethernet TCP/IP.

Особенности применения ПЛК в контрольно-измерительных системах

Известно, что работа в цикле заставляет программируемые логические контроллеры быть более медленными, чем специализированные контроллеры с жёсткой логикой, реализующие аналогичные функции. И что же, можно поставить точку на применении ПЛК для скоростного измерения? Определённо нет! Такие сложные задачи, как одновременное чтение нескольких каналов или одновременный опрос устройств, имеющих различный тип сигналов (дискретные датчики, энкодеры с различными интерфейсами, аналоговые схемы, реле и т.д.), с успехом решаются с использованием высокотехно-

логичного электронного измерительного оборудования, построенного, в том числе, и на базе современных ПЛК.

В качестве вариантов применения ПЛК в измерительных системах можно привести, например, сбор контроллером сразу нескольких измеренных значений с последующей их буферизацией для дальнейшей обработки или высокоскоростной опрос данных независимо от цикла контроллера.

Задачи, которые способны решать системы интеллектуальных модулей ввода-вывода

- Записывать значения параметров качества поверхности обрабатываемой детали с привязкой их к конкретным координатам для выполнения последующей прецизионной коррекции на месте выявленного дефекта.
- Вычислять минимальные, максимальные или средние значения измеренных параметров для классификации любых отклонений в пределах или за пределами допусков с целью снижения нагрузки на ПЛК.
- Размещаться непосредственно в цехе, вблизи контролируемого объекта.
- Обеспечивать надёжную работу при высоких температурах и прямом воздействии брызг воды.
- Просто и быстро подключаться к ПЛК.
- Общаться посредством стандартного Ethernet и переадресовывать полученные данные на верхний уровень для оперативной оценки качества производства.
- Выполнять параметризацию без программирования, например через встроенный Web-интерфейс.
- Выполнять диагностику и мониторинг без специальных программ или систем контроля качества.
- Хранить данные во встроенной памяти, исключая любые потери измеренных значений.

TCP/IP: испытанный, проверенный и по-прежнему современный протокол

Ethernet TCP/IP является широко распространённым протоколом в офисах и на производстве. Он ни в коей мере не устарел, хотя и был разработан в 70-е годы прошлого века. TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) входит в семейство сетевых протоколов; в силу важности для Интернета его часто называют Интернет-

протоколом. Доказательством значимости данного протокола служит принятое в министерстве обороны США в 1982 году решение ввести TCP/IP в качестве стандарта для всех военных компьютерных сетей. В настоящее время этот стандарт позволяет интегрировать в сеть и контрольно-измерительные приборы.

Для подключения измерительных модулей к ПЛК не требуется никаких специальных линий связи или шин. Дополнительные Ethernet-модули могут быть очень легко добавлены в сеть, достаточно лишь установить в ПЛК небольшое программное расширение, чтобы иметь возможность получить к ним доступ.

Для самого ПЛК нужен только Ethernet-контроллер, который позволит ему реализовать обмен данными при помощи TCP/IP-протокола. На этот счёт существует как аппаратное (коммуникационный процессор – CP), так и программное решение.

Аппаратное решение в виде специального контроллера с коммуникационным процессором преимущественно используется в случае большого объёма измерений и предоставляет возможность организовать более быструю по сравнению с программным управлением связь. К тому же этот контроллер позволяет разгрузить центральный процессор (CPU) ПЛК, так как структурно является надстройкой над CPU.

Интеллектуальный Ethernet-модуль состоит из двух частей (рис. 2):

1) схема управления, общая для всех типов модулей и реализующая надёжную и быструю связь;

2) схема обработки сигналов, реализующая обработку сигнала и отражающая особенность конкретной функции каждого модуля (счётчик, цифровой ввод/вывод, аналоговый ввод/вывод, измерение длины и т.д.).

Способы обмена данными

Синхронный обмен данными характеризуется тем, что ПЛК запускается независимо от измерений, выполняемых модулями, то есть ввод данных начнётся, как только этого потребует программа контроллера. Завершаются измерения автоматически. Измерение синхронизировано с циклом ПЛК, и начало измерений однозначно определено. Результаты измерений поступают не мгновенно, а только после завершения измерительным модулем процесса сбора данных. Синхронный обмен



Рис. 2. Структурная схема интеллектуального Ethernet-модуля, реализующего коммуникационные функции, а также ввод-вывод и обработку сигналов

предполагает, что измерения запускаются контроллером, после чего модуль ввода-вывода передаёт полученные значения в ПЛК.

Асинхронный обмен производится независимо от цикла контроллера, то есть значения измерений доступны постоянно. В этом режиме ПЛК собирает результаты измерения только тогда, когда он в них нуждается. Однако когда ПЛК занят выполнением других задач и не способен принимать данные, существует опасность потери некоторых значений измерений.

ETHERNET-МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА УСИЛИВАЮТ ВОЗМОЖНОСТИ ПЛК

После краткой характеристики основных составляющих системы вернёмся к задаче измерения размеров вращающихся деталей.

Для того чтобы снизить нагрузку на ПЛК и обеспечить приём данных от энкодера, в рассматриваемой системе потребовалось объединить два интеллектуальных Ethernet-модуля фирмы ADDI-DATA (рис. 3). Ethernet-модуль многофункциональных счётчиков MSX-E1701 используется для считывания и обработки сигналов энкодера, а

Ethernet-модуль измерения длины MSX-E3701 с помощью индуктивных преобразователей перемещения записывает данные замеров поверхности преобразователя перемещения записывает данные замеров поверхности коленчатого вала.

Модуль счётчиков MSX-E1701 параметризован таким образом, чтобы сигнал запуска через каждые 2 градуса автоматически посылался бы на модуль MSX-E3701, то есть сигнал инкрементного энкодера, имеющего 3600 импульсов на оборот, считывался бы через каждые 20 импульсов.

При помощи модуля MSX-E3701 можно записать номера каналов или

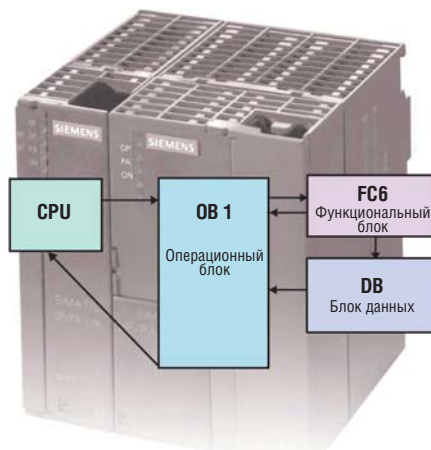


Рис. 4. Схема процесса приёма и обработки измерительной информации



Рис. 3. Объединение двух интеллектуальных Ethernet-модулей MSX-E1701 и MSX-E3701 (фирма ADDI-DATA) для снижения нагрузки на ПЛК и организации приёма данных от энкодера

номера последовательностей измерений и т.д., а также установить порядок использования сигналов запуска.

Настройки обоих модулей автоматически загружаются при подаче электропитания и сохраняются. Как только модуль MSX-E3701 получит сигнал запуска от модуля счётчиков MSX-E1701, автоматически начинается измерение. Таким образом, процесс сбора данных инициируется непосредственно через вход запуска. Далее посмотрим на схему (рис. 4), иллюстрирующую этот процесс. Здесь посредством функции приёма данных (функциональный блок FC6) ПЛК получает доступ к измеренным значениям, которые сохраняются в блоке данных DB (1 DWORD – двойное слово на канал). Слова могут впоследствии по мере необходимости дополнительно обрабатываться.

Благодаря собственным интеллектуальным возможностям (микропроцессор ARM9) модули могут независимо друг от друга выполнять вычисления минимальных и максимальных значений, средних величин и др.

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ MSX-E

- Модули MSX-E можно использовать не только как средство для измерения длины, но и в качестве многофункционального счётчика.
- Эти модули можно каскадно наращивать и синхронизировать в диапазоне микросекунд, тем самым создавая возможность одновременного ввода измеренных значений длины и данных о позиции.
- Модули предназначены для использования

в жёстких условиях окружающей среды, в частности, в расширенном температурном диапазоне от -40 до

+85°C. Они соответствуют классу защиты IP65, то есть «не боятся» прямого воздействия воды и проникновения пыли. Благодаря этому данные модули ввода/вывода не нуждаются в дополнительной защите или установке их в закрытый шкаф, что экономит средства и создаёт возможность для рационального использования производственных площадей.

- Модули оснащены несколькими видами защиты, включая оптоизоля-

цию до 1000 В, защиту от короткого замыкания и обратной полярности.

- Параметризация и мониторинг посредством Web-сервера создают условия для экономии времени при разработке систем (например, при разработке измерительных стендов) и придают таким системам высокую степень гибкости.
- Измеренные с помощью модулей MSX-E значения могут отображаться непосредственно на экране компьютера. Благодаря этой информации оператор контролирует процесс измерений и работу ПЛК.
- Протокол TCP/IP максимально упрощает подключение к ПЛК, снимает проблему свободной переадресации данных на верхний IT-уровень, даёт возможность безопасного удалённого обслуживания с защитой паролем и шифрованием информации.
- Для хранения данных модули используют встроенное ОЗУ.
- Обновлённое программное обеспечение может быть легко и в любое время установлено на модули MSX-E через существующую сеть.

Семейство изделий MSX-E включает в себя модули со следующими функциями:

- модуль многофункционального счётчика с дискретными входами/выходами (24 В);
- модуль аналоговых входов, предназначенный, например, для приёма сигналов от лазерных датчиков;
- модуль аналогового вывода.

В стадии подготовки к производству находится Ethernet-модуль для датчиков температуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Интеллектуальные Ethernet-модули ввода-вывода серии MSX-E являются ПЛК совместимым компактным локальным решением для задач измерения, контроля и регулирования. С их применением без каких-либо дорогостоящих специальных систем пользователи могут реализовать высокоскоростные измерения синхронно, сразу по нескольким каналам и на основе стандартных Ethernet-протоколов.
2. Задачи управления и измерений, возложенные только на ПЛК, могут перегрузить контроллер, но при помощи модулей MSX-E эти задачи становятся легко выполнимыми.
3. Разные модули ввода-вывода компании ADDI-DATA можно комби-

нировать в один блок или конфигурировать их индивидуально. Благодаря этому всё больше стирается разница между современным ПЛК и сложной системой процесс-контроля.

4. Подключение дополнительных модулей занимает мало времени и очень просто реализуется. Единственное, что требуется, — это выполнить необходимые соединения: подключить Ethernet, цепь запуска/синхронизации, а также питание 24 В. Штекеры M12 и M18 подсоединяются не сложнее чем обычные разъёмы, зато они позволяют сделать это надёжно и быстро даже в условиях значительной вибрации оборудования.

Освоить работу с интеллектуальными Ethernet-модулями ввода-вывода для программистов ПЛК несложно, так как обычно они хорошо владеют технологиями, заложенными в основу этих модулей. ●

**Авторизованный перевод
Андрея Головастова,
сотрудника фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**