

Практические аспекты применения протокола EtherCAT для решения логической задачи управления в системах ЧПУ

Сорокоумов Артём Евгеньевич маг. 6 курса, Нежметдинов Рамиль Амирович
к.т.н., доц. кафедра Компьютерные системы управления

В статье рассматриваются вопросы решения логической задачи систем ЧПУ. Проводится сравнительный анализ контроллера электроавтоматики и программно реализованного контроллера – SoftPLC. Рассматривается вариант решения логической задачи на основе устройства предоставляющего удалённые входы-выходы (баскаплер), а так же варианты подключения оборудования к системе ЧПУ при помощи open-source EtherCAT драйвера.

Ключевые слова: логическая задача системы ЧПУ, buscoupler, EtherCAT, open-source драйвер.

Работа выполнена по Госконтракту №П1313 от 09 июня 2010 г. на проведение НИР в рамках ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 гг.

Современный уровень развития систем числового программного управления позволяет применять для решения логической задачи программно реализованный логический контроллер (SoftPLC), в рамках общего программного обеспечения систем ЧПУ без привлечения дополнительной аппаратуры и системного программного обеспечения программируемых контроллеров, которые являются неотъемлемой частью практически любой современной системы ЧПУ.

Наибольший эффект подобная идея дает в системах ЧПУ типа PCNC, где программное обеспечение виртуального программно реализованного контроллера работает в одной операционной среде с программным обеспечением ЧПУ[1].

Сравнительный анализ классического ПЛК и SoftPLC представлен в Таблица 1[2]:

Таблица 1. Сравнительный анализ классического ПЛК и SoftPLC

Классический PLC	SoftPLC
проектирование, построение архитектуры и реализация логической задачи ЧПУ жестко заданы и зависят от номенклатуры существующих на рынке ПЛК, возрастает себестоимость системы ЧПУ	нет необходимости в дополнительном оборудовании, так как для вычисления используются ресурсы системы ЧПУ, а значит, уменьшается себестоимость системы в целом
программирование классического внешне реализованного контроллера часто осуществляется вне системы ЧПУ	программирование SoftPLC можно осуществлять из системы ЧПУ
в рамках такого построения систем ЧПУ возникают дополнительные накладные расходы при передаче данных от ПЛК к системе и обратно	программно реализованный логический контроллер является программно-математическим обеспечением в рамках системы ЧПУ, а значит, имеет возможность тесного взаимодействия, как с задачами ЧПУ, так и с модулями системы.

	Соответственно, обмен информацией и получение данных осуществляется без дополнительных накладных расходов
классический ПЛК является дополнительным оборудованием в рамках системы ЧПУ, поэтому требует отдельной технической поддержки и сопровождения	SoftPLC не является дополнительным оборудованием, техническая поддержка и сопровождение осуществляется вместе с системой ЧПУ
требуется наладка	так как Soft PLC является программной реализацией, то есть возможность быстрой модернизации системы без длительной остановки и наладки оборудования, за счет установки обновлений
затруднена возможность диагностики, установки обновлений через интернет	при программной реализации возникает возможность диагностики, установки обновлений и устранения ошибочных ситуаций посредством удаленной работы через Internet

Для передачи управляющих воздействий к исполнительным устройствам, системе ЧПУ требуются входы/выходы, которые предоставляет баскаплер (buscoupler). Это устройство, в состав которого входят дискретные и аналоговые модули ввода/вывода, модули для подключения датчиков, задающих и исполнительных устройств, работающие по различным интерфейсам цифровым и аналоговым интерфейсам (SSI, SinCos, Incremental Encoder Interface), коммуникационные модули (RS-232, RS422/RS-485, PROFINET IO, EtherCAT Bridge, и др.), а так же базовый интерфейсный модуль, для подключения баскаплера к полевой шине. Базовый модуль выполняет роль транслятора управляющих сигналов, и в отличии от ПЛК не имеет в своём составе мощного микроконтроллера для выполнения задач управления. Эти задачи решаются на программном уровне в системе управления, при помощи программно реализованного контроллера (SoftPLC).

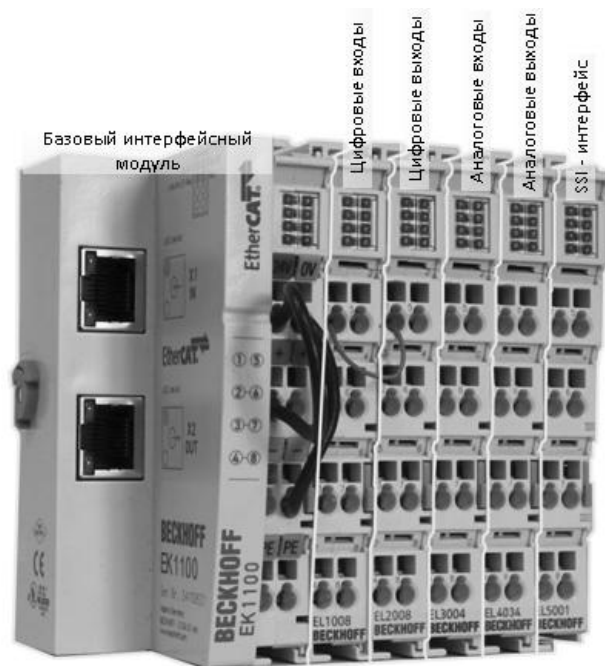


Рисунок 1. Баскаплер Beckhoff EK1100 с дополнительными модулями расширения

Баскаплер Beckhoff EK1100 (Рисунок 1) имеет возможность подключения к сети EtherCAT, основанной на технологии Industrial Ethernet. В такой сети могут одновременно работать баскаплеры, контроллеры, приводы главного движения и подач за счёт единого интерфейса коммуникации[2].

Для возможности управления EtherCAT-оборудованием системе ЧПУ необходимо иметь в своём составе дополнительное оборудование, осуществляющее поддержку данного протокола. Некоторые производители (Beckhoff) выпускают промышленные компьютеры или контроллеры с поддержкой EtherCAT-устройств. Другие производители оборудования (Hilscher) выпускают специальные коммуникационные PCI или PCI-Express карты, которые можно конфигурировать на любой из поддерживаемых промышленных стандартов (Sercos-III, PROFINET, EtherCAT). Применение таких решений увеличивает стоимость системы ЧПУ и делает её зависимой от конкретного поставщика оборудования.

Для обеспечения независимости системы ЧПУ от конкретного производителя и для уменьшения её стоимости предлагается использовать решение, основанное применении стандартной Ethernet-карты, вместе с EtherCAT-драйвером операционной системы.

Существует open-source решение, разработанное группой инженеров Ingenieurgesellschaft IgH. Проект носит название «Etherlab» и распространяется по лицензии GNU GPL v.2 (для свободно распространяемого ПО)[3].

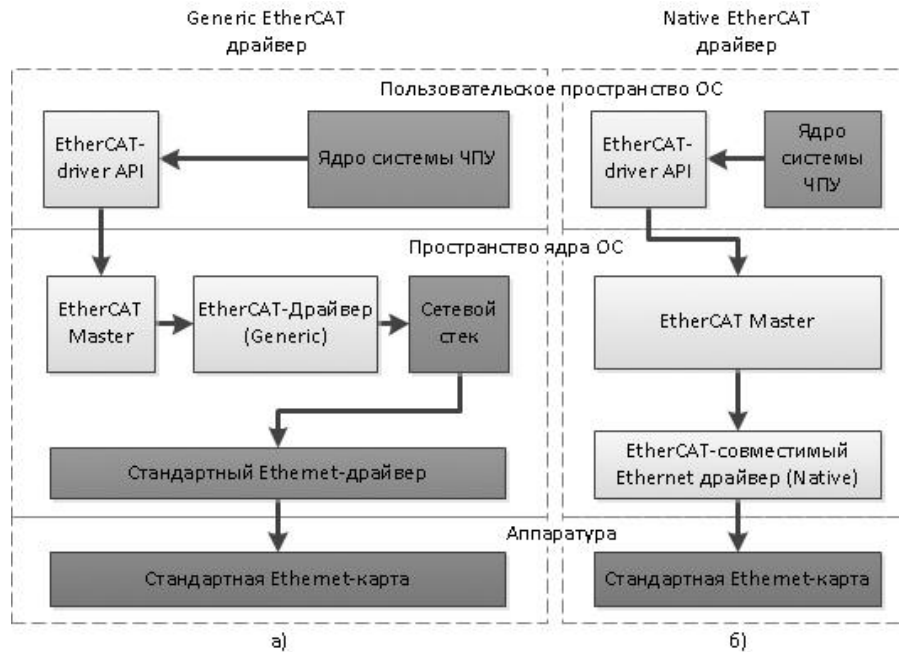


Рисунок 2. Архитектура модуля управления устройствами EtherCAT

На Рисунок 2 представлена архитектура модуля управления EtherCAT-устройствами, предлагаемого для встраивания в систему числового программного управления. Драйвер позволяет осуществлять управление EtherCAT-оборудованием посредством систем ЧПУ, построенных на базе персонального компьютера с использованием обыкновенной сетевой карты. Исходные коды драйвера предоставлены в открытом доступе на сайте проекта. При компиляции можно выбрать один из двух вариантов построения драйвера. В первом случае это может быть так называемый «Native» драйвер (Рисунок 2-б), обеспечивающий возможность управления оборудованием в режиме реального времени, достигаемой за счёт замены стандартного драйвера сетевой карты на EtherCAT-совместимый Ethernet драйвер, реализующий механизм передачи пакетов с данными «в обход» сетевого стека операционной системы. К недостаткам такого решения можно отнести ограниченную применимость такого драйвера – он может работать только с сетевыми картами, построенными на базе определенного типа микроконтроллеров (Realtek 8139). Другим вариантом построения драйвера является так называемый Generic-EtherCAT-драйвер (Рисунок 2-а). Такое решение осуществляет управление в связке «Generic –драйвер – сетевой стек – стандартный Ethernet драйвер сетевой карты». Этот вариант позволяет применять любую сетевую карту в качестве устройства доставки управляющих EtherCAT-телеграмм технологическому оборудованию, но за счёт использования медленного для RT-задач (real-time) сетевого стека операционной системы, становится невозможным применение в задачах, требующих выполнения в реальном времени. Модуль, реализующий логику работы EtherCAT-master находится на уровне ядра операционной системы, доступ к нему осуществляется либо из пространства ядра ОС, либо через программный интерфейс (API драйвера) из пользовательского пространства.

В качестве примера практической реализации применения протокола EtherCAT служит аппаратная архитектура системы ЧПУ, представленная на Рисунок 3. К ядру системы управления, посредством стандартной Ethernet карты, осуществляется подключение баскаплера, работающего по протоколу EtherCAT, к входам и выходам которого, подключена револьверная головка для смены инструмента.



Рисунок 3. Пример практического применения EtherCAT в задачах управления электроавтоматикой

Библиографический список

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296с.
2. Нежметдинов Р.А. Повышение эффективности функционирования электроавтоматики станков с ЧПУ на основе реализации регулярных моделей архитектуры программно-реализованных контроллеров типа SoftPLC. Автореферат дис. канд. техн. наук. – М. 2009.
3. <http://www.beckhoff.ru/ru/default.htm?beckhoff/contact.htm>
4. <http://etherlab.org/>