

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОКОЛА PROFIBUS В СИСТЕМАХ ЧПУ КЛАССА PCNC

Магистрант группы М-9-15 А.Е. Сорокоумов
Научный руководитель: преп. Р.Л. Пушков

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН»

Работа выполнена по Госконтракту №П978 на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Анализ современного рынка систем ЧПУ показывает, что среди представленных архитектурных решений наиболее уверенные позиции занимает концепция PCNC, при этом по мере роста вычислительной мощности процессоров всё чаще отдают предпочтение однокомпьютерному варианту. В качестве операционной системы обычно используются Windows NT или Linux с расширением реального времени. Программируемые контроллеры реализуют программным путём в рамках единой вычислительной среды для ядра ЧПУ, а терминал системы ЧПУ используют для программирования электроавтоматики.

Наиболее значительная тенденция состоит в развитии идей открытой архитектуры, предоставляющей конечному пользователю широкие возможности для реализации собственных функций. Периферия систем ЧПУ становится сетевой, причём всё чаще единая сеть используется как для приводов подачи, так и для системы управления электроавтоматикой[1].

Примером такой сети может служить PROFIBUS (PROcess Field BUS) –промышленная сеть для технологических процессов, разработанная Siemens AG.

В сети PROFIBUS, устройства разных производителей могут работать друг с другом без каких-либо специальных интерфейсов. Семейство PROFIBUS состоит из трех совместимых друг с другом версий: PROFIBUS-DP, PROFIBUS-PA, PROFIBUS-FMS.

PROFIBUS-DP

В системах ЧПУ класса PCNC обычно применяются средства коммуникации, основанные на версии протокола PROFIBUS-DP. В такой сети могут находиться ПЛК, устройства программирования ПЛК или ПК, устройства человеко-машинного интерфейса, привода (Рис. 1).

Сеть PROFIBUS построена в соответствии с семиуровневой сетевой моделью ISO OSI, в которой используются только 2 из них и профили приложений (Рис. 2) и предлагает целый спектр коммуникационных

технологий, многочисленных приложений и системных профилей, а также инструментов управления устройством.

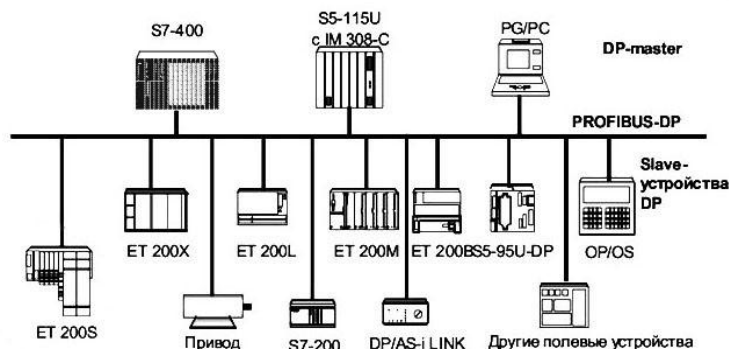


Рис. 1. Типичная структура сети Profibus-DP

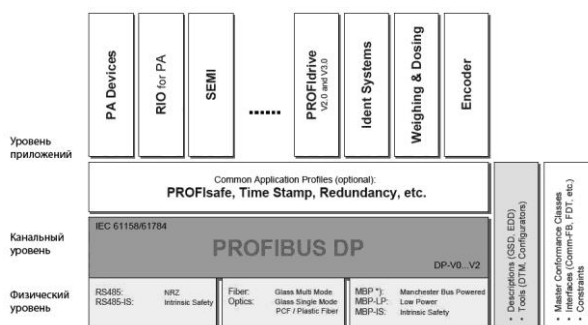


Рис. 2. Структура технической системы PROFIBUS

Все устройства сети объединяются в логическое маркерное кольцо и делятся на ведущие и ведомые. Каждое ведущее устройство получает доступ к сети только при получении маркера. По истечении определённого времени это устройство должно передать маркер следующему ведущему устройству, которое получает доступ к шине так же на определённый, точно заданный интервал времени, пока маркер находится у него. Интервал может быть установлен при конфигурировании системы.



Рис. 3. Принцип работы многомастерной сети

Каждому мастеру в сети назначаются свои ведомые устройства (Рис. 3). В методе «ведущий/ведомый» процедуру коммуникации с ведомыми устройствами выполняет мастер, который обладает маркером. На время обладания маркером мастер становится ведущим также по отношению к другим мастерам и может осуществлять коммуникацию типа «мастер-мастер».

Уровень приложений отвечает за прикладные функции и представляется профилями.

Профиль – это набор правил работы и поведения устройств и систем, формирующих интерфейс программного приложения, предлагающие различные службы для организации синхронного и асинхронного обмена информацией.

Существует несколько типов различных профилей, гарантирующих полную совместимость оборудования различных фирм-производителей. Для систем ЧПУ наиболее интересным является «Профиль для приводов с изменяемым числом оборотов (3.072)» или PROFIdrive-профиль, разработанный ведущими производителями приводной техники.

Профиль содержит необходимые установки для вида работы регуляторов числа оборотов и позиционирования, а так же устанавливает основные функции приводов и пользовательские расширения.

Профиль PROFIdrive определяет поведение устройств и метод доступа к данным электрических приводов по шине PROFIBUS, от простых частотных преобразователей до высокопроизводительных сервоприводов.

Профиль содержит подробное описание таких коммуникационных функций как «прямой обмен данными», «эквидистантность» и «тактовая синхронизация».

Кроме того, он указывает все характеристики устройства, которые влияют на интерфейсы подключения к контроллерам по PROFIBUS. Сюда входит состояние машины, интерфейс датчика положения, нормирование значений, определение стандартных телеграмм, доступ к параметрам привода. При этом профиль PROFIdrive поддерживает как централизованную, так и децентрализованную концепцию управления движением.

PROFIBUS поддерживает передачу сообщений двумя способами: циклически и ациклически.

Для передачи данных используется NRZ-кодирование и 11-битный формат (Рис. 4), включающему стартовый бит (0), 8 бит данных младшими разрядами вперёд, бит паритета (чётный) и стоп-бит (1). Телеграмма может содержать до 256 байтов, из них 244, плюс 11 служебных байтов (заголовков телеграммы)[2].

Содержание телеграммы, представленной на Рис. 4:

SD – стартовый разделитель. Используется для указания начала телеграммы и её формата. Имеется четыре типа разделителей для телеграмм запроса и ответа и один тип для короткого уведомления;

LE – длина передаваемых данных (DA+SA+FC+DSAP+SSAP+DU);

LEr – повторение поля LE с целью его резервирования;

DA – адрес устройства-получателя телеграммы;

SA – адрес отправителя;

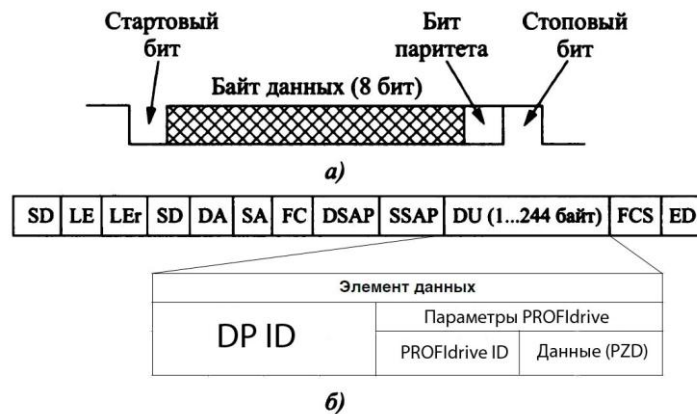


Рис. 4. а) структура слова б) структура телеграммы PROFIBUS

FC – код типа телеграммы (запрос, уведомление, ответ, диагностические данные, тип устройства – master или slave, приоритет, уведомление);

DSAP – устройство-получатель использует это поле, чтобы определить, какой тип сервиса нужно выполнить;

SSAP – COM-порт отправителя;

DU – данные длиной от 1 до 244 байт;

FCS – контрольная сумма телеграммы (сумма значений полей DA + SA + FC + DU по модулю 255);

ED – признак конца.

Данные (DU) профиля PROFIdrive представлены двумя составляющими: DP ID и блок параметров PROFIdrive, который содержит PROFIdrive ID и данные процесса (PZD – Process Data).

В PROFIdrive существует порядка 20 стандартных телеграмм реализующих базовые функции, такие как установка скорости и позиции электропривода, и ещё большее количество специальных функций, разработанных кампаниями-изготовителями приводной техники. Телеграммы для задания и считывания параметров приводов различны по своей структуре.

Пример стандартной телеграммы, позволяющей задавать и считывать текущие значения скорости приведён в Таблица 1.

Таблица 1. Пример PROFIdrive-телеграммы №3

№	Описание	DP ID		PROFIdrive ID
		Установка параметра привода	Считывание текущего значения	
3	Задание/считывание скорости, 32 бит с энкодером позиции 1	1110 0100 = 0xE4	1101 1000 = 0xD8	0xC3 0xC3 0xC3 0xFD 0x00 0x02

Данные процесса (PZD) установки и считывания параметров телеграммы №3 представлены в Таблица 2 и Таблица 3.

Таблица 2. Данные PROFIdrive для задания скорости привода

PZD1	PZD2	PZD3	PZD4
STW1	NSOLL_B	STW2	G1_STW

STW1 — управляющее слово 1

STW2 — управляющее слово 2

NSOLL_B — установка скорости В (32-bit)

G1_STW — управляющее слово энкодера 1

Таблица 3. Данные PROFIdrive для считывания информации о скорости привода

PZD1	PZD2	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6	PZD7	PZD8	PZD9
ZSW1	NIST_B		ZSW2	G1_ZSW	G1_XIST1		G1_XIST2	

ZSW1 — статусное слово 1

ZSW2 — статусное слово 2

NIST_B — установка скорости В (32-bit)

G1_ZSW — энкодер1 статусное слово

G1_XIST1 — энкодер 1 значение текущей позиции 1

G1_XIST2 — энкодер 1 значение текущей позиции 2

Заключение

PROFIBUS – самый распространенный в мире промышленный сетевой стандарт. Высокое быстродействие, надёжность, открытость, гибкость, реализуемая за счёт применения профилей, таких как PROFIdrive, а так же поддержка работы в режиме реального времени обеспечивает популярность и востребованность этого сетевого протокола среди производителей систем числового программного управления.

Библиографический список

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с. ISBN 5-98704-012-4.
2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, инструментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с., ил. ISBN 978-5-9912-0060.