



Современный микроконтроллер должен иметь на борту не только широкий набор аппаратных узлов, но и столь же мощные средства программирования

Дмитрий Пастушенков,
d.pastushenkov@prolog-plc.ru

Многоцелевая система

При конструировании электронных устройств, функциональность которых реализуется программно, можно использовать один из недорогих микроконтроллеров, для программирования которого необходимо будет разобраться с системными регистрами, временными диаграммами и множеством технических тонкостей. На практике большая часть сил и времени программистов устройств на микроконтроллерах уходит на реализацию поддержки типовых узлов и стандартных протоколов связи, что не имеет никакого отношения к алгоритму решаемой задачи. В конечном итоге экономия на комплектующих изделиях приводит к росту затрат на разработку. Кроме того, в условиях конкуренции срок выхода нового изделия на рынок имеет не последнее значение.

Проблема успешно и эффективно решается с помощью применения одноплатных компьютеров, которые оснащены операционной системой, включающей высокоуровневую поддержку типовых узлов. Подключение внешнего диска, сети Ethernet, организация отображения данных в вебе, стыковка с офисными программами и базами данных – для компьютеров типичные, давно решенные задачи. Но при всей очевидной привлекательности эти решения на встраиваемых компьютерах не всегда приемлемы по це-

не или конструктивным требованиям.

В такой ситуации, чтобы получить возможность быстрого выпуска продуктов, обладающих техническими характеристиками, присущими промышленным изделиям крупных компаний даже при изготовлении единичных образцов, можно использовать микроконтроллер, который должен иметь на борту не только широкий набор аппаратных узлов, но и столь же мощные средства программирования. Всем этим требованиям отвечает IPC@CHIP (см. рис. 1) фирмы BECK IPC (www.beck-ipc.com), позволяющий снизить стоимость и габариты устройств без потери функциональности. Данная микросхема занимает нишу между обычными микроконтроллерами и компьютерами.

Аппаратные характеристики

На сегодняшний день в семействе BECK IPC@CHIP существуют две серии чипов (см. табл.): SC1x (SC11, SC12, SC13) и SC1x3 (SC123, SC143). Микросхемы SC1x выполнены в корпусе DIL32, а SC1x3 – в корпусе BGA 177. Все микросхемы оснащены процессором Intel 186 и совместимы про-

граммно и аппаратно на уровне интерфейсов. Внешняя магистраль применяется для подключения флэш-диска (CompactFlash/SD) или пользовательских периферийных устройств. Входы/выходы доступны побитово. Часть из них перекрывается альтернативными функциями.

Чипы серии SC1x имеют два последовательных интерфейса. В чипах SC1x3 их уже 4. Приемопередатчики поддерживают сигналы CTS и RTS. Это позволяет поддерживать RS232 с аппаратным контролем потока данных или полудуплексный интерфейс RS485.

Характеристики IPC@CHIP

| | SC1x | SC1x3 |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------|
| Корпус | DIL32 | BGA 177 |
| Процессор | SC186 20/40 МГц | SC186-EX / 96 МГц |
| Размер ОЗУ | 512 КБ | 8 МБ |
| Флэш-диск | 512 КБ | 2 МБ (SC123) / 8 МБ (SC143) |
| Входы/выходы | 14 | 31 |
| Ethernet | 1 | 2 |
| USB | - | 1 |
| CAN | - | 2 |
| SPI, I ² C | программный | аппаратный |
| Магистраль | AD-Bus DMA | AD-Bus DMA |
| Напряжен. питания, В | 5 | 3,3 |

В чипах SC11-SC13 интерфейсы I²C и SPI поддерживаются программно на любых свободных выводах. В SC1x3 данные интерфейсы реализованы аппаратно. Поддержка обеспечивается контроллером, интегрированным в чип. Это дает ощутимое увеличение скорости передачи данных.

IPC@CHIP имеет встроенный контроллер Ethernet, удовлетворяющий требованиям стандарта IEEE 802.3. Для работы в сети на витой паре необходимо только внешний трансформатор и разъем RJ45. Отдельный вывод предназначен для подключения светодиодного индикатора загрузки сети.

Использование микросхем в сети 100Base-T требует некоторых дополнительных согласующих элементов и предъявляет специальные требования к монтажу. Для преодоления этой сложности Beck IPC предлагает микромодули FS23, содержащие все необходимые компоненты. В чипах SC123/SC143 имеется не один, а два интерфейса Ethernet, что позволяет использовать их в устройствах, выполняющих функции маршрутизаторов. В микросхемах серии SC1x3 есть также два канала сети CAN и USB.

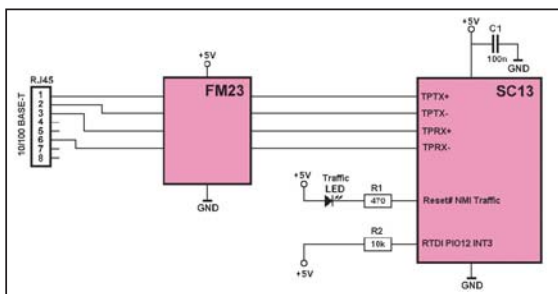


Рис. 2. Малогабаритный сервер Интернет/Инtranет поддерживает любые прикладные протоколы стека TCP/IP: http, ftp, telnet и др.

В настоящее время наибольшей популярностью пользуются микросхемы SC13. Они исключительно неприхотливы и доступны для монтажа даже в условиях небольшой лаборатории. Семейство SC1x3 обладает более высокими техническими характеристиками, но и ориентировано на более совершенные технологии производства.

Простейшее устройство на BECK IPC@CHIP – малогабаритный сервер Интернет/Инtranет. Схема такого устройства на базе чипа SC13 для работы в сети Ethernet приведена на рис. 2. При подключении такого устройства к контроллеру или измерительному прибору получим возможность отображать его данные или даже управлять им с компьютера локально либо через Интернет. Причем для компьютера достаточно лишь иметь Internet Explorer.

Программное обеспечение IPC@CHIP

Принципиальное отличие IPC@CHIP от микроконтроллеров состоит в том, что они поставляются с предустановленной многозадачной операционной системой реального времени RTOS. В нее входит файловая система, загрузчик, монитор задач, стек TCP/IP, веб-сервер, открытый прикладной интерфейс приложений (API) и др.

Особенностью серии чипов SC1x есть возможность установки одного из 6 вариантов RTOS, обладающих разным набором функций. Максимально полный вариант включает поддержку внешнего флэш-диска, TCP/IP, PPP-клиента и сервера, серверы Telnet, FTP и веб. Система исполнения CoDeSys запускается как одна из задач ОС (см. рис. 3).

Для чипов серии SC1x3, в связи с гораздо большим объемом ОЗУ и внутреннего жесткого диска, характерна только одна версия RTOS, в которой поддержано максимум возможностей. Структура RTOS для SC1x3 совпадает со структурой RTOS для SC1x (см. рис. 3). Однако RTOS в SC1x3 имеет ряд дополнительных возможностей.

Файловая система RTOS в SC1x3 поддерживает длинные имена файлов и FAT32. Поскольку в чипах SC1x3 есть сетевые интерфейсы USB и CAN, отсутствующие в SC1x, RTOS были восполнены функциями API для работы с данными интерфейсами.

Особое внимание фирма BECK IPC уделила вопросам сетевой безопасности, что привело к появлению в чипах SC123/SC143 защищенных протоколов, таких как SSH, SSL, IPCSec. Кроме того, в чипах серии SC1x3 разработчику доступен не только хорошо известный протокол IP v.4, но и сравнительно новый протокол IP шестой версии.

IPC@CHIP RTOS – операционная система, построенная на базе MS DOS и совместимая с ней сверху вниз – прикладные программы, созданные для DOS, будут работать и в RTOS. Основные дополнения RTOS – это многозадачность и поддержка стека TCP/IP.

Еще одной ярчайшей чертой IPC@CHIP является наличие веб-сервера. Создание миниатюрных приборов со встроенным веб-сервером – это наиболее распространенный вариант



Рис. 1. BECK IPC@CHIP – уникальный микроконтроллер, обладающий большинством функций PC-совместимого компьютера

применения IPC@CHIP. Для создания интернет-сайта нужно подключиться к микросхеме по FTP и загрузить в нее нужные страницы HTML. Для создания динамических страниц – написать приложение CGI. А в случае с CoDeSys достаточно только включить опцию веб-визуализации.

Разработка и отладка программного обеспечения для BECK IPC@CHIP [1]SC1x выполняется с помощью системы Borland C++ 5.02 или любого другого компилятора, умеющего генерировать код для Intel 186. Для SC1x3 рекомендуется использовать компилятор Paradigm C/C++. Смена системы разработки в новой серии связана с тем, что в SC1x3 используется не 20-разрядная шина адреса, а 24-разрядная, что и привело к такому резкому увеличению объема оперативной памяти.

Работа с командной строкой аналогична DOS. Для поддержки расширенных функций добавлены дополнительные команды. Есть и более простой способ предварительной настройки: вместе с чипами поставляется специальная программа CHIPTOOL. Многие компоненты системного ПО IPC@CHIP доступны в виде исходных текстов (www.prolog-plc.ru/beck).

CoDeSys в IPC@CHIP

Далеко не всегда электронное изделие может быть полностью запрограммировано при изготовлении. Очень часто нужно давать пользователям возможность его настраивать под конкретные задачи. Это приводит к необходимости написания специальных конфигураторов для PC или установке в прибор дисплея и кнопок.

Однако это ограниченное решение, поскольку постоянно возникают ситуации, не предусмотренные в функциях конфигуратора. Лучшим решением могло бы стать предоставление пользователю возможности самостоятельного полноценного программирования прикладных задач. Конечно, мало



Рис. 3. Максимально полный вариант RTOS включает поддержку внешнего флэш-диска, TCP/IP, PPP-клиента и сервера, серверы Telnet, FTP и веб

кого устроит низкоуровневое программирование. Нужны специализированные языки визуального конфигурирования и программирования. Так мы приходим к необходимости придать нашему устройству функциональности, присущей промышленным программируемым контроллерам (ПЛК).

Безусловно, снабдить данный продукт возможностью программирования на языках МЭК 61131-3 в визуальной интерактивной среде могло быть очень красивым решением. Но разработать собственную среду программирования нереально сложно. Это доступно только для крупных компаний, специализирующихся на производстве ПЛК. На сегодняшний день IPC@CHIP – это единственный в мире микроконтроллер, имеющий готовое решение данной проблемы.

Все чипы семейства BECK IPC@CHIP, за исключением SC12, поддерживают программирование в CoDeSys (3S-Software Solutions GmbH). В этом случае в название чипа добавляется постфикс IEC. CoDeSys [2] – это лидирующий в Европе комплекс программирования МЭК 61131-3. Он используется 190 компаниями, большинство из которых – изготовители оборудования промышленной автоматизации и ПЛК.

CoDeSys состоит из двух частей: системы программирования и системы исполнения (RTS). Система программирования – это приложение для персонального компьютера, позволяющее создавать и отлаживать приложения на языках МЭК.

Система исполнения – программа, которая выполняется в целевом устройстве (в микроконтроллере) и поддерживает отладку и, самое главное, процесс выполнения МЭК-приложений. Дополнительно CoDeSys включает

Обычно изготовитель ПЛК приобретает исходные тексты системы исполнения CoDeSys и проводит их адаптацию под свои аппаратные особенности. А вместе с IPC@CHIP поставляется специальная программа *IEC Platform Builder*, которая автоматически создаст проект для С-компиляторов Borland или Paradigm, содержащий шаблоны функций для поддержки заданных аппаратных расширений. Дописав эти аппаратно зависимые функции, мы получаем готовую систему исполнения CoDeSys, адаптированную под наше изделие.

IPC@CHIP можно дооснастить любыми устройствами (внешние АЦП, счетчики, удаленные модули ввода и т. п.) и включить их поддержку в CoDeSys (см. рис. 4). Такое решение фирмы BECK открывает уникальную возможность даже небольшим фирмам создать собственное устройство с полноценной поддержкой CoDeSys.

Для устройств, создаваемых на базе IPC@CHIP, в данный момент используется CoDeSys версии 2.3. В этом году компанией 3S-Software Solutions GmbH выпускается новая версия комплекса CoDeSys 3.0, и BECK IPC уже анонсировала применение этой версии для программирования чипов SC1x3.

CoDeSys 3.0 – принципиально новый продукт, который разрабатывался параллельно с текущей версией на платформе Microsoft.NET. Самое

средства для визуализации (HMI), специализированные библиотеки, OPC-сервер и множество других инструментов для решения типовых задач. Проект, созданный с помощью CoDeSys, может выполняться на любом контроллере, поддержке в а ю щ е м CoDeSys. Для этого используется набор конфигурационных файлов (TSP), которые дают системе программирования полную информацию о контроллере.

масштабное изменение с далеко идущими последствиями CoDeSys 3.0 – это не только система программирования, но и так называемая автоматизированная платформа. CoDeSys 3.0 можно самостоятельно расширять, оснащая его собственными компонентами. Это достигается благодаря многокомпонентности CoDeSys 3.0. OEM-производитель может создавать компоненты комплекса CoDeSys 3.0 самостоятельно, используя Microsoft Visual Studio .NET. Например, встроить редактор и транслятор для своего языка программирования или добавить уникальный конфигуратор собственных устройств. В итоге можно изменить CoDeSys до неузнаваемости либо тонко настроить его под свои нужды.

Более подробно о новой версии CoDeSys читайте в одном из следующих выпусков журнала «МА».

Поддержка CoDeSys 3.0 для IPC@CHIP ожидается не ранее конца этого года. Но, заложив в свои продукты SC1x3 сегодня, можно будет выпустить на рынок контроллер с поддержкой CoDeSys 3.0 одновременно с ведущими западными компаниями. **МА**

Литература:

1. Петров И.В. Пастушенков Д.В. IPC@CHIP или маленькие ядра для большой артиллерии // Компоненты и технологии. – 2005. – №№ 6, 7.
2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.: ил. – (Серия «Библиотека инженера»).
3. Д. Хесс. Объектно-ориентированные расширения МЭК 61131-3 // СТА. – 2006. – № 2.

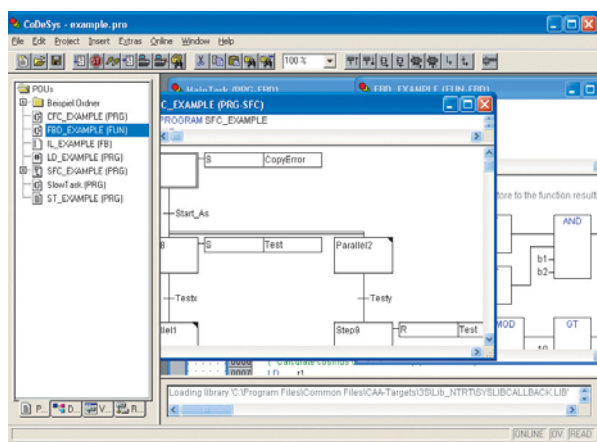


Рис. 4. Чтобы дооснастить IPC@CHIP любыми другими устройствами и включить их поддержку в CoDeSys, достаточно поместить ее на встроенном диске IPC@CHIP в процессе изготовления устройства