

ПЛАТЫ-ПРОТОТИПЫ В ФОРМАТЕ PC / 104?

как и на чем отмакетировать свои устройства для самой популярной embedded-платформы

Тот, кому довелось осваивать платформу IBM PC XT/AT, помнит макетницы в формате полно-размерных плат или плат половинного размера для шины ISA-8 (16). Эти платы сыграли важную роль в становлении нового направления в технике автоматизации. На них отработывались схемотехнические решения, которые затем воплощались в серьезные проекты, а были, и немало, разработки непосредственно на этих платах с аккурратно выполненным монтажем. Установленные шинные формираторы, буфера для шины адреса, адресный дешифратор, повторители сигналов управления (все на микросхемах в DIP-корпусах) и много свободного места для творчества.

А что же можно сделать на плате размером всего 90x96 мм? И бывает ли такое?

Все бывает. И платы прототипа в формате PC/104 тоже, и даже PCI-104.

На первых моделях таких плат, а в предложениях десятка фирм они присутствуют и сегодня, нет ничего, кроме макетного поля, в лучшем случае еще и шин питания. Даже разъемы могут отсутствовать, а впасть их не так-то просто. Тем не менее, если такие платы выпускаются, значит они востребованы. Наверное не нужно пытаться проводить какую-то аналогию с платами-прототипа для ISA-шины, PC/104 - это же embedded-платформа. Не следует забывать и то, что в период становления стандарта PC/104 такой уникальной номенклатуры плат расширения данной платформы как сегодня не было.

Ну а что же все-таки на такой пустышке можно "святить"? Можно,

например, особый источник питания, дополнительный интерфейсный канал, согласующие и нормирующие аналоговые тракты. Возражения типа "все это можно сделать и на обычной макетнице" не принимаются. Для того, чтобы собрать для проведения испытаний изделие "в этажерку" все равно необходимо "причесать" макет к формату стандарта. Значит такая плата все-таки нужна, и желательно с разъемами - на случай, если она будет находиться внутри этажерки.

Американская компания ravvus Corporation предлагает несколько "улучшенный" вариант платы-прототипа PC/104 PRV-0694X-01. Рядом с основным разъемом шины размещается пользовательское дублирующее поле контактов, предусмотрены места

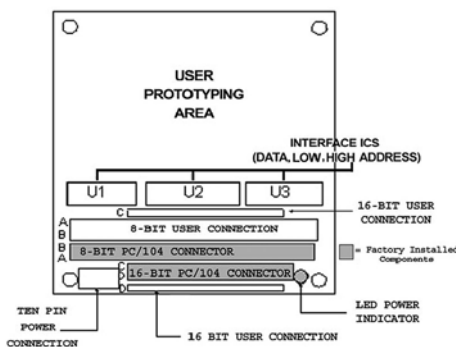
всему полю расположено 60 площадок питания. Вроде неплохо, но места для макетирования маловато. Версия платы для PC/104+ PRV-0887X-01 не лучше, просто добавлен еще разъем для шины PCI в верхней части платы.

Другая американская фирма, MicroComputer Systems, Inc, в модели MSI-P900 интерфейсную часть выполнила очень компактно. Используются только 8-битовая шина данных и 16-битовая адресная шина, а также линии IOR, IOW, IRQ3..IRQ7&IRQ9, +5V, +12V и -12V. Пользователю доступны линии SA0..SA3, остальные адресные сигналы используются для задания базового адреса платы. Интересно отметить, что на многих изделиях этой фирмы интерфейсная часть выполнена аналогично. Теперь о макетном поле.

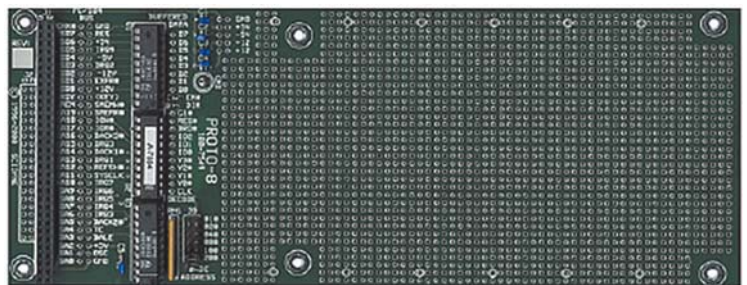
60% площади платы доступны пользователю для монтажа микросхем (DIP,SIP), транзисторов, конденсаторов, резисторов... И все равно пространства маловато и для случая только макетирования, и для создания пусть и макетного, но образца.

Простое, но очевидное и эффективное, решение предлагается еще одной американской фирмой, SKIDYNE, в модели PROTO-85. Взяли и увеличили размер одной стороны платы до 23 см, и нет проблем. Интерфейсная часть содержит всего три микросхемы, а макетное поле - 2000 площадок. Создавай, отлаживай и ни в чем себе не отказывай.

Можно еще привести десяток аналогичных по сути примеров от Axiom Technology или ICOP Technology



для монтажа микросхем 74HC574 (74HC245), 20L8 PAL, 16L8 PAL, обеспечивающих интерфейс с шиной PC/104. Подключение этих микросхем к шинам данных, адреса и управления выполнено печатными проводниками и имеются пользовательские контактные площадки. На свободном поле можно установить 25 микросхем в корпусах DIP-14. По



(Тайвань), Diamond Systems Corp. (США) и др. И все равно найдется кто-то, кто скажет: "...да не серьезно все это". А если серьезно? Тогда продолжаем.

Очевидно, что перейти от классической ISA к PC/104, не используя технологии миниатюризации, нельзя. Первые же модели плат расширения платформы PC/104 содержали специализированные заказные микросхемы, в которых располагался интерфейс, логика управления и схемы синхронизации, т.е. все цифровое. Но со временем пришедшие им на смену перепрограммируемые логические структуры с еще большей степенью интеграции позволили дополнительно расширить функциональные возможности плат PC/104. Появились платы с реконфигурируемым входом/выходом, программируемые самим пользователем. Их можно назвать универсальным дискретным В/В в уровнях ТТЛ, а можно и платами для макетирования-моделирования, но не физического, а программного.

Интересна модель MPC-920, производства фирмы Micro/Sys (США). На плате установлены микросхема Altera PM7256S, есть разъем JTAG для программирования, небольшое макетное поле, точнее два микрополя, разъемы для внешних подключений. Микросхема CPLD подключена ко всем линиям шины PC/104, а шина данных к тому же буферизирована. Что еще нужно? Программатор ByteBlasterMV, программное обеспечение Altera MAX+PLUS II и вперед!



Так почему же не использовать возможности перепрограммируемых БИС на платах-прототипов? Фирма "ХОЛИТ Дэйта Системс" так и поступила, предложив еще в 2001 году 8-битовую модель PHL-PROTO. Ее основу составляет компактная микросхема PLD Altera MAX71285QC100-15, внутренних ячеек которой вполне достаточно для многих случаев. Не самая последняя модель, зато недорогая. И с доступными средствами программирования. Внутренняя структура PLD

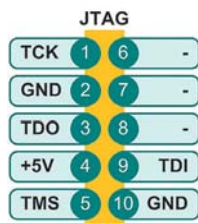


формируется самим пользователем, но всегда должна содержать оригинальную, созданную производителем, интерфейсную составляющую. Тестовая прошивка и примеры программирования PLD в комплекте поставки прилагаются. Для программирования микросхемы предусмотрен 10-контактный разъем.

Специальных средств выбора базового адреса на плате не предусмотрено. При программировании PLD базовый адрес может быть сделан фиксированным, либо задаваться через любые свободные линии В/В микросхемы, а их 49. Путем установки переключателей выбираются линии прерывания IRQ3..IRQ5 или IRQ7, и линии управления прямым доступом к памяти DACK1, DACK3. Короче, ничего лишнего.

Для программирования динамических структур на PHL-PROTO разработчики предусмотрели установку генератора тактовых сигналов. Не лишним является и DC/DC-конвертор с гальваноразвязкой, который предназначен для обеспечения полноценного и качественного напряжения питания $\pm 15\text{В}$ для макетируемых аналоговых цепей. 19 малагабаритных винтовых соединителей предлагается использовать для подключения внешних устройств. Каждый вывод установленного на плате элемента снабжен дополнительной контактной площадкой. На макетном поле (шаг 2.54 мм) достаточно места для установки операционных усилителей, компараторов, коммутаторов, микросхем АЦП/ЦАП и т. п., а все остальное можно разместить в PLD.

Специалисты компании Tri-M Engineering (Канада) придерживаются того же мнения. Об этом свидетельствует недавно выпущенные оригинальные платы для создания устройств специального назначения в



ВОПРОС - ОТВЕТ

Что будет с ISA-шиной

■ В нашей организации рассматривается вопрос использования платформы стандарта PC/104 как базовой во всех вновь разрабатываемых изделиях. Но беспокоит одно обстоятельство. Microsoft объявил о том, что не будет поддерживать в будущем шину ISA. А PC/104 - это же ISA, пусть и в другом конструктиве. Так каковы же перспективы этого стандарта для встраиваемых применений?

■ Несмотря на рекомендации Microsoft и Intel "PC99", исключающие необходимость в шине ISA, тот же Intel и др. компании все же обещают продолжать выпускать чипсеты, поддерживающих ISA, как минимум еще пять-семь лет. Сотнями производителей в мире выпускаются различные интерфейсные платы в формате PC/104 и они морально не устаревают. Реализация аналогового и дискретного В/В, подсистем управления движением, пользовательских интерфейсов и т.п. под ISA имеет сегодня другие преимущества - цена и простота. Кроме этого, вопреки маркетинговым ожиданиям Microsoft и Intel, и процессорные ядра на платформе 386 и 486 остаются очень популярными в классе "embedded systems".

В тоже время активно развивается платформа PC/104 с Pentium. Для того, чтобы эффективно использовать ее потенциальные возможности, к ISA добавлена шина PCI. Так появился стандарт PC/104-Plus, который, можно сказать, "обеспечил будущее" идеологии PC/104. И сегодня производителям модулей этого формата предоставлена возможность выбора одного из трех вариантов исполнения: только ISA, ISA-PCI или PCI (стандарт PCI-104).

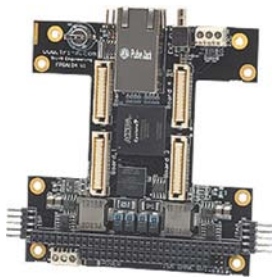
В офисном PC можно ограничиться только шиной PCI, как шиной расширения. Но вполне допустимо, что и этой шине в обозримом будущем "сплетут лапы". В индустриальных же PC, PC-контроллерах, embedded-приложениях наличие двух шин имеет свои преимущества: PCI для скоростной передачи блоков данных (видео, сеть, диск) и ISA для обмена байтами и словами (системы сбора данных и управления).

Сегодня 80..90% выпускаемых модулей в формате PC/104 содержат только шину ISA и, очень часто, 8-битовую. По оценкам специалистов в течение пяти лет удельный вес PCI-модулей возрастет до 50%. И, возможно, потребуется лет десять для того чтобы соотношение 20%-80% изменилось в пользу модулей с только PCI-шиной. Но и спустя 10 лет, ISA будет поддерживаться на платах, выполненных в соответствии со спецификацией PC/104-Plus.

В новые проекты можно смело "закладывать" и классические PC/104-модули, и PC/104-Plus и PCI-104!

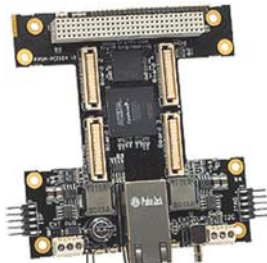
ВОПРОС - ОТВЕТ

формате PC/104 и PCI-104 (PC/104+ без ISA). Основой этих плат является высокопроизводительная микросхема FPGA семейства Altera® Cyclone™ EP1C (EP1C4, EP1C12, EP1C20) в компактном корпусе BGA 324-pin. Абсолютно все интерфейсные сигналы шин подведены к FPGA через согласующие буферные элементы. А вот контроллер конфигурации имеет 8-битовый интерфейс. Для инициализации FPGA используется энергонезависимая память с последовательным выходом емкостью 1 или 4 Мбит, причем свободная часть EEPROM может быть задействована в структуре пользователя. Программирование FPGA и EEPROM выполняется через интерфейсы PC/104, PCI-104 или через соединители JTAG (FPGA) и ISP (EEPROM).



FPGA104

Для пользователя доступны четыре группы линий V/B, представленных на четырех 60-контактных миниатюрных разъемах. Каждая группа содержит 28 линий, из которых одна является общей для каждой пары групп, а две - общими для всех четырех групп. В оставшихся 25 линиях общего назначения 12 могут быть использованы как 6 дифференциальных каналов V/B, 10 как 8-битовая шина для памяти DDR SDRAM или FCRAM, а одна как источник напряжения.



FPGA-PCI104

Важным достоинством этих плат является то, что они, благодаря столь мощному ядру, могут работать и как компонент системы платформ PC/104, PC/104+ или PCI-104 (Slave), и выступать в качестве автономного устройства. И над этим следует задуматься! Программирование FPGA выполняется в среде Altera's Quartus II (существует свободно распространяемая Web-версия).

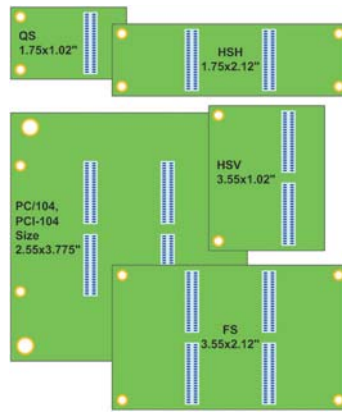
Платы-прототипов Tri-M Engineering содержат узлы интерфейсов Ethernet 100/10 Base T и I2C/SMBus, часы реального времени RTC с разрешением 1 с и генератор опорной частоты 50 МГц, подключенные к выводам FPGA. RTC выполнен на основе микросхемы Dallas/MAXIM DS2415P, которая к тому же может быть использована для хранения уникального 64-битового кода. Поддержку питания RTC обеспечивает источник типа "SuperCap", а при необходимости и внешний аккумулятор. Внешний генератор тактовых импульсов требуемой частоты также может быть подключен к плате.

Питание плат обеспечивается с шины (+5В) или от внешнего источника 6..18В. Локальные напряжения питания +1.5В (FPGA) и +3.3В (вся остальная часть) формируются специальными схемами переключаемых регуляторов, работающих на частотах 200..290 кГц, значение которых могут быть синхронизированы с частотой работы FPGA.

А где же макетное поле? А его просто нет. Вместо традиционной макетницы пользователю предлагается создавать полноценные микромодули пяти типоразмеров. Задумано неплохо. В конечном итоге получается не макет, подтверждающий работоспособность идеи, а законченное изделие. Заманчиво то, что создав серию микромодулей УСО, можно получить некий универсальный комплект. Что-то в этом действительно есть. Думайте сами, и решайте.

В ближайшем будущем можно ожидать появление нового поколения плат для макетирования на основе реконфигурируемого аналогового В/В.

В ближайшем будущем можно ожидать появление нового поколения плат для макетирования на основе реконфигурируемого аналогового В/В.



Как скоро - это будет зависит от успехов в области создания микросхем FPAA (Field Programmable Analog Array). Нужны недорогие, высокопроизводительные чипы и соответствующий софт. Но можно сказать, что первый шаг уже сделан. Американской фирмой Jasyt Technology выпущена плата в формате PC/104 (модель AXR-16), содержащая четыре микросхемы

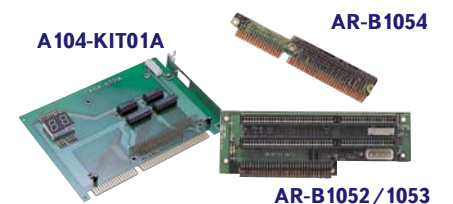
FPAA типа Anadigm AN221E04, а также CPLD типа Xilinx 95288. Пользователю доступны 25 дифференциальных или однопроводных линий аналогового В/В, отдельно выделенные пять линий аналогового вывода, 42 линии дискретного В/В, компоненты системы DDS (Direct Digital Synthesis), программируемые до 33 МГц, 4 светодиодных индикатора и 4 микропереключателя.



AXR-16

Как и платы канадской фирмы, AXR-16 позволяет использовать ее и в составе системы или автономно.

И в завершение темы нельзя не упомянуть о переходных интерфейсных платах. Они полезны при отладке как аппаратной части, так и программной. Например, простейший адаптер AR-B1054 (Acrosser Technology) или диагностическая плата A104-KIT01A (ICP Electronics) позволяют установить изделия формата PC104 в ISA-слот обычного компьютера, а



A104-KIT01A

AR-B1054

AR-B1052/1053

модели кросс-плат AR-B1052/1053, наоборот, обеспечивают подключение к системе PC/104 на этапе ее отладки плат расширения (видео, Ethernet) в формате ISA.

Статья подготовлена сотрудниками фирмы "ХОЛИТ Дэйта Системс" (Киев)

