

CompactPCI Serial ВЫТЕСНЯЕТ VPX В ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

БАРБАРА ШМИЦ (BARBARA SCHMITZ), MEN Micro

В последние годы шины PCI все чаще стали использоваться для установления высокоскоростных последовательных соединений типа «точка-точка», постепенно изменяя структуру вычислительных систем, которые превратились из чисто шинных в смешанные с топологией «звезда» и последовательными связями «точка-точка».

На сегодня существует большое количество стандартов последовательных интерфейсов, однако все они оптимизированы под узкую сферу применения, универсального нет. Более того, только два стандарта поддерживают реализацию в формате одиночной или двойной платы Eurocard для создания своего рода моста от устаревших технологий к применяемым в настоящее время последовательным интерфейсам: CompactPCI Serial (PICMG CPCI-S.0) и VPX (ANSI-VITA 46.0).

Стандарт Versa Module Eurocard (VMEbus) был разработан под контролем компаний Motorola и Philips. После стандартизации IEC он получил наименование ANSI/IEEE 1014-1987. Изначально предполагалось, что VMEbus будет применяться на процессорах семейства 68000 Motorola в схемах управления. Вскоре стандарт был дополнен поддержкой архитектур RISC (например, PowerPC) и CISC (x86), и стал применяться в таких областях как автоматизация производства, медицинское оборудование, телекоммуникационная, аэрокосмическая и военная техника. В то время еще не было шины PCI, поэтому соединения на объединительной плате пришлось создавать с нуля.

Изначально VMEbus имела 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса. В более поздней версии VME64 разрядность шины была увеличена до 64, пропускная способность стала достигать 80 Мбит/с. Версия VME320 (2eSST) обеспечивала уже 320 Мбит/с. Долгое время VMEbus была непревзойденным решением для надежных модульных шинных систем с пассивной объединительной платой.

В середине 1990-х гг. компании Ziatech и Pro-log представили идею модульных компьютеров на основе встраиваемых карт PCibus в формате

Eurocard, которые устанавливались на пассивную объединительную плату. Эта идея получила название CompactPCI (PICMG 2.0) и вскоре ею заинтересовались такие гиганты как Motorola, Radisys, Intel и Lucent. Все они приняли участие в процессе стандартизации.

Успех шины CompactPCI вывел промышленные системы с повышенной надежностью на рынок. В телекоммуникационной отрасли CompactPCI стал самым важным стандартом. Вскоре его стали применять вместо STD и VME в медицинском, конструкторском, измерительном и транспортном оборудовании. С точки зрения механических свойств CompactPCI разработан на основе IEC 1101 — стандарта для конструктива Eurocard 19", хорошо зарекомендовавшего себя с шиной VMEbus. В CompactPCI применяется сквозное охлаждение (conductive cooling), что позволяет использовать данный стандарт в военных системах.

ГИБРИДНЫЕ РЕШЕНИЯ CompactPCI PlusIO И VXS

С распространением высокоскоростных последовательных соединений «точка-точка» для реализации периферийных интерфейсов и функций набор применяемых стандартов расширился. Например, SATA и SAS используются для устройств массового хранения, таких как жесткие диски. Интерфейс USB используется для беспроводных (Wi-Fi) и слабосвязанных периферийных устройств, таких как клавиатуры, сенсорные дисплеи и внешние жесткие диски. Ethernet помимо сетевых приложений применяется в многопроцессорных системах и в качестве полевой шины в системах с децентрализованными ресурсами ввода-вывода, в то время как PCI Express используется для соединения с сильно связанными устройствами. Эти интер-

фейсы работают параллельно, каждый в своем круге приложений.

Современные вычислительные машины должны обеспечивать поддержку большого количества стандартов связи. Если раньше доступ к интерфейсу контроллеру осуществлялся через шину, то сейчас существует возможность прямого доступа. Именно это обстоятельство позволило осуществить переход от шинных систем к системам «звезда».

Для VMEbus обратная совместимость обеспечивается с помощью VXS (VITA 41). Платы VXS по механическим (конструктив 19", формат Eurocard, расстояние между платами 0,8") и электрическим (разъемы P1 и P2) характеристикам совместимы с VME и VME64. Для высокоскоростных последовательных соединений через InfiniBand, Serial RapidIO, Aurora, PCI Express, Gigabit Ethernet используется разъем RT2 с 7 рядами выводов. Теоретическая пропускная способность достигает 3 Гбит/с на слот.

В CompactPCI используется тот же самый разъем, который определен в расширении к PICMG 2.16. В PICMG 2.16 он называется J3, а в VXS — P0. Расширенная версия стандарта распространяется только на платы 6U, но не на компактные решения. Кроме того, в ней исключены интерфейсы SATA и USB, поскольку в компьютерной технике для последовательных межсоединений используются Ethernet и PCI Express. В системах VXS также требуется переключательная плата или соответствующий слот на объединительной плате с конфигурацией «звезда» или «двойная звезда».

На рисунке 1 показан разъем и объединительная плата для CompactPCI PlusIO. Белая часть разъема соответствует стандарту CompactPCI 2.0, черная — CompactPCI 2.30 (3M). Плата

вставляется в стандартный слот CompactPCI 2.0, поэтому на объединительной плате все слоты одинаковы. Для последовательных соединений в PICMG 2.30 используются свободные (пользовательские) выводы PICMG 2.0. Разъем для CompactPCI 2.30 (черный) такой же, как для CompactPCI 2.0 (белый), но более тяжелый. Внутри него расположены металлические слои для поддержания более высоких частот последовательных интерфейсов. На объединительной плате (см. рис. 1б) представлены следующие разъемы: слот CompactPCI 2.30 посередине, 3 слота CompactPCI 2.0 слева и 4 слота CompactPCI Serial справа.

Для плат 3U стандарт PICMG — это прорыв, позволяющий шагнуть по крайней мере на три ступени вверх. Хотя CompactPCI Express (PICMG EXP.0) был представлен несколько лет назад, он не получил большого распространения из-за повсеместного применения CompactPCI PlusIO (PICMG 2.30). Из последовательных интерфейсов CompactPCI Express поддерживает только PCI Express. Кроме того, данный стандарт не совместим с CompactPCI по разъему. Эти ограничения учтены и сняты в CompactPCI PlusIO.

Как следует из названия, PICMG 2.30 является расширением PICMG 2.0. В нем назначение свободных ранее выводов J2 зафиксировано. Набор интерфейсов содержит 4 линии PCI Express, 4 USB, 4 SATA и 2 Gigabit Ethernet. Новый защищенный разъем поддерживает дифференциальные сигналы со скоростью более 2,5 Гбит/с, обеспечивает абсолютную совместимость с предыдущим разъемом 2 мм, поэтому CompactPCI PlusIO обратно совместима с CompactPCI и поддерживает все современные последовательные интерфейсы. Он может использоваться в конструктиве 3U и 6U.

CompactPCI PlusIO — чрезвычайно экономичное решение, поскольку для него не требуется переключательных плат, а высокоскоростные разъемы имеют низкую стоимость. Платы CompactPCI PlusIO могут использоваться как в системах CompactPCI, так и в гибридных системах с периферийными слотами CompactPCI. В отличие от VXS это независимое решение для приложений, в которых используются и параллельные, и последовательные соединения.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ОБМЕН ПО CompactPCI Serial И VPX

На самом деле существуют и чисто последовательные стандарты, причем они появились как раз тогда, когда возникли приложения с большим объемом передаваемых данных и поддержкой таких функций как визуализация и захват изображения. Однако только два из них могут использоваться в модульных системах и характеризуются достаточной надежностью для работы в экстремальных средах без ограничений. Речь идет о VPX (2007 г.) и CompactPCI Serial (2011 г.). В обоих стандартах приняты проверенные механические характеристики IEEE 1101: одиночные и вдвоенные платы формата Eurocard, конструктив 19". Благодаря этому обеспечиваются важные с точки зрения безопасности и надежности функции, например, замена элементов во время работы вычислительной системы или качественный отвод тепла, в т.ч. сквозное охлаждение.

Стандарт VPX является последователем VXS. В нем используются надежные 7-рядные разъемы RT-2, позволя-

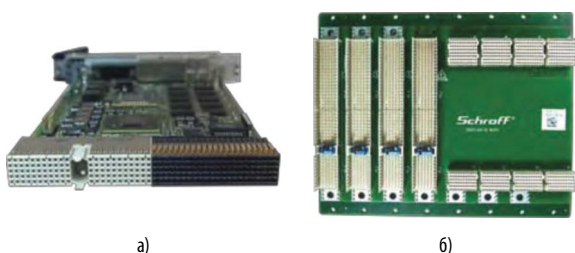


Рис. 1. Разъем (а) и объединительная плата (б) CompactPCI PlusIO

For more information and ordering, please visit:

webg@te

www.rutronik.com/webgate

Committed to excellence

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Embedded Boards
- Storage Technologies
- Wireless Technologies
- Lighting Solutions
- Photovoltaic Solutions

Electronics Worldwide

Consult | Components | Logistics | Support

Являясь одним из ведущих дистрибьюторов электронных компонентов, мы предлагаем Вам широкий ассортимент продукции, квалифицированную техническую поддержку в области дизайна и разработки продукции, индивидуальные логистические решения по желанию клиента, по всему миру.

■ Consult ■ Components ■ Logistics ■ Support
 Tel: +7 495 7862802 www.rutronik.com

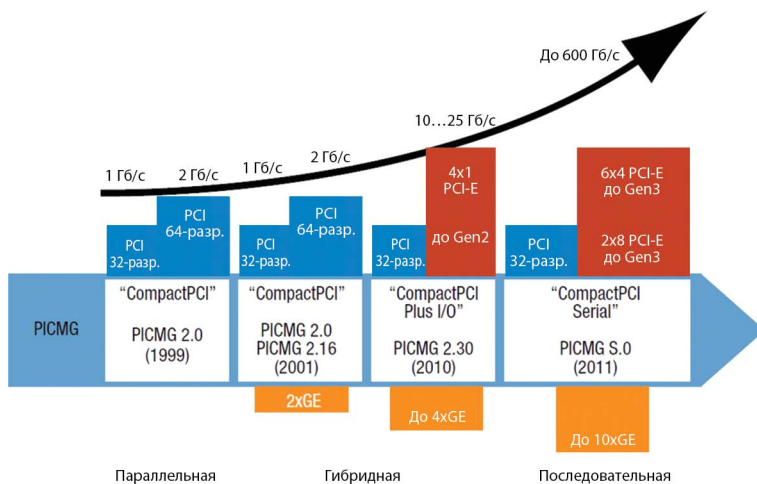


Рис. 2. Обратная совместимость платформ

ющие передавать данные со скоростью до 6,25 Гбит/с. Этот разъем является главным отличием стандарта. Для плат 6U VPX обеспечивает 464 сигнальных вывода, 32 из которых есть дифференциальные пары для последовательных соединений, и 128 выводов зарезервированы для пользовательских устройств ввода-вывода. Сложный разъем, изготовленный на 16-слойной подложке, обеспечивает высокую скорость передачи с перекрестными искажениями менее 3%.

VPX может использоваться в любых средах передачи, но при этом для каждой из них выпущена отдельная дополнительная спецификация, в которой описываются только механические и электрические вопросы. Отдельно описаны PCI Express, (10) Gigabit Ethernet, Serial RapidIO, Fibre Channel, а также маршрутизация сигналов для переходных модулей Rear Transition, PMC и XMC. Многие из этих дополнительных спецификаций еще не приняты официально союзом VITA.

Стандарт VPX поддерживает не только другие типы межсоединений, но и другие типы архитектур, в которых требуются специализированные коммутаторы или мосты в зависимости от исполнения системы в целом. Исключение составляют некоторые ячеистые конфигурации, в которых отсутствует центральный переключатель. Для решения некоторых проблем взаимодействия принимаются попытки перенести VPX с уровня платы на системный уровень (OpenVPX).

В OpenVPX определена архитектура системы, в соответствии с которой производится проектирование объединительной платы. В частности стандарт устанавливает ограничения по назначению выводов, а также правила адресации на физическом уровне, обозначение линий для последова-

тельного соединения (чтобы совпадали с PCIe Express 1–16 линий), профили структуры и иерархии, служебные операции, функции управления и контроля, формат данных и расширения. Соответственно, существуют объединительные платы с разветвленной топологией, управление которыми осуществляется с помощью центрального коммутатора. Предусмотрено три типа назначения системных слотов: нагрузочный, периферийный и для коммутатора.

Базовый стандарт и не приняты пока дополнительные стандарты, например, VITA 66, 67 и 68, также могут быть дополнены расширениями к исходному VPX (VITA 46). Несмотря на то, что VPX не является обратно совместимым с шиной VME, заказные гибридные объединительные платы могут обеспечивать поддержку VME64 и VX5.

Стандарт CompactPCI Serial был разработан независимо от CompactPCI PlusIO для гибридных систем на основе CompactPCI. В нем используется еще более сложный разъем с 368 выводами (184 пары) на плате 3U (AirMax FCI или Amphenol TCS). Скорость передачи может превышать 12 Гбит/с с перекрестными наводками менее 3% (см. рис. 2).

Новые кодируемые разъемы внешне напоминают старые с шагом 2 мм. На одной плате 3U может быть установлено до 6 разъемов, каждый — в собственном корпусе, поэтому они более надежны и защищены от неправильной установки, в результате которой их можно повредить. За счет держателей, расположенных на плате, удается избежать спутывания выводов на объединительной плате. Плата рассеивает до 60 Вт при напряжении питания 12 В.

В дополнение к стандартным мезонинным платам, таким как PMC



Рис. 3. G20 — первая SBC MEN, в основе которой лежит стандарт PICMG CPCI-S.0 CompactPCI Serial. На ней установлен 64-разрядный процессор i7 с частотой работы 2,53...3,20 ГГц

и XMC, которые использовались с CompactPCI Serial, специализированные мезонинные платы можно встраивать прямо в объединительную плату через разъем AirMax. В базовой версии стандарта CPCI-S.0 описана полная архитектура системы, в т.ч. расположение разъемов на объединительной плате, процедура наращивания модулей перехода, а также механические свойства систем со сквозным охлаждением.

По сравнению с VPX CompactPCI Serial имеет легко реализуемую архитектуру. Устройства CompactPCI Serial автоматически конфигурируются в любом варианте: «звезда» для PCI Express 1 и 2 (при необходимости SRIO), SATA/SAS, USB2.0/3.0 и в то же время — «полносвязанная сеть» (Full mesh) — для Ethernet-версии 100/1000/10GBase-T. Для CompactPCI Serial в системах, где не более 9 слотов, не требуется коммутаторов и мостов. При использовании моста количество слотов возрастает до 21 (конструктив 19"). Для всех периферийных слотов назначение выводов абсолютно совпадает.

Системный слот поддерживает в общей сложности 6 линий PCI Express, в каждой не более 4 дорожек, или 2 линии с 8 дорожками каждая, а также 8 портов SATA/SAS, 8 USB, 8 Ethernet и ряд сигналов для обслуживания этих интерфейсов и общего управления системой (сброс, IPMB, горячее подключение, географическая адресация и т.д.). Соответственно, на каждом периферийном слоте есть по одному каналу PCI Express, SATA/SAS, USB, 8 интерфейсов Ethernet.

Все интерфейсы могут работать независимо друг от друга. Для таких стандартов как Mini PCI Express, в которых требуется одновременная поддержка PCI Express и USB, это очень важно. Процессор ЦПУ с системным

слотом можно встраивать в любой периферийный слот и использовать для построения многопроцессорной системы без дополнительных затрат. Обмен в этом случае происходит по интерфейсу Ethernet («звезда» или «каждый-каждый»).

Физическая адресация, определенная для VPX в отдельном документе OpenVPX, в CompactPCI Serial намного проще и удобнее. В ней используются такие же механизмы автоматической конфигурации, что и в SATA, PCI Express и Ethernet. Кроме того, CompactPCI Serial поддерживает интерфейсы для жестких дисков RAID, например, SFF-8485. Для гарантии совместимости устройств различных производителей в CompactPCI Serial предусмотрен порядок расположения интерфейсных выводов в системном слоте, если поддерживается не весь набор.

Заглядывая вперед, можно сказать, что в ближайшие годы CompactPCI Serial будет использоваться в мобильных и серверных устройствах. С учетом широкого набора элементов COTS это позволит сделать конфигурацию системы оптимальной и экономичной по затратам.

С равным успехом стандарт войдет в большое количество разнообразных приложений, начиная от простых промышленных вычислительных систем (распознавание и обработка большого объема данных ввода-вывода) до самых сложных компьютерных кластеров. Стандарт CompactPCI Serial универсален — он может применяться как в вычислительных машинах с повышенной надежностью, так и в системах безопасности, защиты жизни и окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оба стандарта, CompactPCI Serial и VPX, являются лучшими решениями с точки зрения работоспособности и надежности. Однако потенциальным пользователям следует тщательно проанализировать, какие системные функции им требуются и каков допустимый объем затрат. Данные стандарты одинаково хорошо подходят для промышленных и гражданских приложений, для которых закупочная стоимость NRE слишком высока, а издержки VPX приемлемы. В случае выбора VPX придется, однако, потратить много времени на ознакомление с нормами VITA 46, 48, 65-68 и со всеми дополнениями, в то время как стандарт CompactPCI Serial изложен только в одной базовой спецификации. Даже на уровне платы VPX обходится дороже за счет сложного разъема, который предоставляет меньше сигналов и не дает никаких преимуществ по скорости, защищенности или надежности в сравнении с разъемом CompactPCI Serial.

С другой стороны, CompactPCI Serial не поддерживает специализированные соединения, такие как Serial RapidIO или Aurora, однако обеспечивает полный набор последовательных интерфейсов. Хабы для контроллеров управления, коммутаторы и мосты не только увеличивают стоимость системы, но и усложняют ее. Такие системы требуют дорогого обслуживания. Использование CompactPCI Serial позволяет обойтись без этих устройств даже в сложных сетях, объединяющих большое количество вычислительных машин. Кроме того, CompactPCI Serial не требует дополнительных затрат на адаптацию ПО (см. рис. 3).

Большое количество опций в настройке VPX часто приводит к проблемам взаимодействия, которые решаются в спецификации OpenVPX. Однако их количество настолько велико, что на практике невозможно заменить встраиваемые платы различных производителей один в один. Кроме того, в большинстве случаев используются не стандартные объединительные платы, а специализированные. В случае CompactPCI Serial назначение выводов, напротив, жестко задано, поэтому большинство приложений, независимо от их сложности, могут быть реализованы на стандартных

EMI FILTERS

Иновационная компания Syfer предлагает широчайший ассортимент помехоподавляющих фильтров.

Pi-фильтры поверхностного монтажа – пример инновационной продукции, которая функционирует в самых широких в отрасли диапазонах емкости и напряжения.

Обширный опыт проектирования и производства позволяет компании регулярно обновлять и расширять свой ассортимент, включая заказную продукцию.

INNOVATIVE, WORLD-CLASS CERAMIC COMPONENTS

SYFER
A DUKER COMPANY

www.syfer.com

платах с небольшими разовыми издержками на проектирование (NRE) или вовсе без них.

Поскольку в гражданских приложениях — самолетах, автобусах, поездах и автомобилях — требуется эффективная система охлаждения, в CompactPCI Serial определена вся необходимая инфраструктура для систем со сквозным охлаждением. Для использования в среде со сквозным охлаждением не нужно перепроектировать стандартные сборки с целью снижения затрат. Это позволяет уменьшить площадь схемы на печатной плате. Вместо этого они оснащены рамкой CCA.

Последний критерий затратности — источник питания. Устройства стандарта VPX поддерживают напряжения питания 5, 12 и 48 В, поэтому источник питания для них имеет более сложную схему, чем для CompactPCI Serial, который предусматривает только одно напряжение 12 В и может быть реализован в коммерческих элементах.

VPX и CompactPCI Serial — два сильных стандарта, имеющих много общего, но в целом они абсолютно разные, как по стоимости, так и по сложности. То, что подходит для военной техники и систем безопасности, необязательно является лучшим выбором для других областей применения, особенно когда издержки являются весомым аргументом. Любая сложная вычислительная система имеет высокую стоимость. Именно поэтому соотношение цена-качество для CompactPCI Serial является первостепенным фактором для оценки его использования во встраиваемых приложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schmitz B. CompactPCI Serial Challenges VPX as Embedded Shifts to Serial Point-to-Point Architectures//RTCMagazine, сентябрь 2011.