

Технология будущего, доступная уже сегодня

В настоящее время модульные последовательные коммутируемые структуры, отличающиеся очень высокими параметрами нечувствительности к электромагнитным помехам и целостности сигнала, пользуются высоким спросом в таких прикладных областях, для которых характерны крайне неблагоприятные условия эксплуатации. Организация VITA разработала соответствующие базовые и вспомогательные спецификации чрезвычайно надежных последовательных коммутируемых структур для VPX-систем (серии VITA 46) и основной документ уже является стандартом ANSI (ANSI/VITA 46.0-1997)

Подготовлено по материалам компании Kontron

Александр Тхорик, *tkhorya@ivl.ua*

Современные радиолокационные установки, эхолоты, системы ультразвуковой диагностики и обработки изображений генерируют потоки данных, которые необходимо накапливать, анализировать и распределять по потребителям без единой ошибки. Авиационные приложения и транспортные системы контроля безопасности тоже отличаются значительными объемами информации, пользуясь которой оператор становится более осведомленным о текущей обстановке и может принимать более обоснованные решения. Необходимость массового распространения данных по информационным сетям (в некоторых случаях с топологией «все со всеми») порождает потребность в более высокой производительности обработки и широкой полосе пропускания каналов связи.

Вместе с этим изменяются и требования к техническому обслуживанию и сопровождению эксплуатируемых систем: в оборонном секторе, например, планируется переход от трех- и четырехуровневого обслуживания в двухуровневому (Two Level Maintenance, TLM). От типовых элементов замены (ТЭЗ) требуется очень высокая механическая надежность, для того чтобы замену можно было осуществлять в любых, даже самых суровых, условиях эксплуатации. Идеальным решением в случае отказа компьютерной системы считается замена не всей системы целиком, а только отказавшего компонента: процессорного модуля, платы ввода/вывода или источника питания. Это также порождает повышенные требования к эксплуатируемым в неблагоприятных условиях системам на основе серийных компонентов.

- ▶ меньшими задержками передачи данных по линии связи,
- ▶ поддержкой разнотипных шинных систем,
- ▶ более высокой степенью масштабируемости,
- ▶ меньшей потребностью в площадях печатной платы для трассировки проводников.

При использовании модульных систем на основе объединительных плат появляется возможность разработки ТЭЗов меньшего размера, применения только тех модулей, которые необходимы для решения прикладной задачи, и существенного уменьшения количества соединительных кабелей. На сегодня стандартными сетевыми топологиями являются «звезда», «сдвоенная звезда» и «все со всеми».

Таким образом, архитектурные принципы должны допускать реализацию в прикладной системе любой из этих топологий. Согласно существовавшим до настоящего времени стандартам построения встраиваемых вычислительных систем повышенной прочности, сетевые соединения могли быть созданы только на основе кабелей, подключаемых к передней панели устройства.

Существующие модули в стандартах VME, CompactPCI и Rugged MicroTCA в качестве ТЭЗ-ов для военных приложений выступать не могут: в неблагоприятных условиях эксплуатации соответствующие гнезда на объединительных панелях быстро забиваются песком и пылью, что приводит к истиранию элементов разъема и отсутствию электрического контакта при установке ТЭЗа. Кроме



Рис. 1. Разъем MultiGig RT2 обладает всеми требуемыми характеристиками и уже используется в спецификации VITA VME64

Будущее — за последовательными коммутируемыми структурами связи

Потребность в повышении вычислительной мощности может быть сегодня — и, вероятно, в будущем, наиболее эффективно удовлетворена путем использования каналов последовательной передачи данных, таких как Multigig-Ethernet, PCI Express и SRIO (Serial RapidIO). Дифференциальные каналы связи отличаются лучшими по сравнению с параллельными шинами типа PCI характеристиками:

- ▶ более высокой производительностью выполнения транзакций,
- ▶ более высокой совокупной пропускной способностью,



Рис. 2. Электрические параметры технологии VPX идеально рассчитаны для создания новых систем

того, неумелая вставка модуля может привести к изгибанию штырьков его соединителя. Очень часто неисправности подобного рода устранить на месте нет никакой возможности. Таким образом, налицо необходимость в разработке нового стандарта.

Чрезвычайно прочный разъем для объединительных плат

Мелкие детали часто имеют большее значение. Это становится все более понятным по мере роста потребности в новых разъемах для объединительных плат. К механическим параметрам будущих соединителей – к надежности соединения, износоустойчивости, жесткости контактов – предъявляются чрезвычайно высокие требования. Электрические свойства также должны быть «на пять»: высокая степень подавления перекрестных помех от соседних дифференциальных пар, необходимая для обеспечения целостности сигнала, максимально допустимая электрическими свойствами скорость передачи данных по линии, нечувствительность к электростатическим разрядам и токовым перегрузкам. Кроме того, такие устройства должны быть в наличии несколько лет, а еще лучше десятилетий, иметь высокую плотность контактных групп для реализации всех существующих и будущих шин при соблюдении нынешних физических ограничений форматов 3U и 6U.

Таблица 1. Рекомендации по выбору типа соединений для систем формата 3U

Стандарт	Содержание
VITA 46.0	Базовый стандарт VPX
VITA 46.1	Отображение сигналов VMEbus в сигналы VPX
VITA 46.3	Serial RapidIO в разьеме VPX
VITA 46.4	PCI Express в разьеме VPX
VITA 46.7	Ethernet в разьеме VPX
VITA 46.9	Отображение сигналов PMC/XMC/Ethernet для форматов 3U/6U в сигналы VPX
VITA 46.10	Тыльные интерфейсные модули для VPX-систем
VITA 46.11	Системное управление для VPX-систем
VITA 46.12	Оптоволоконные интерфейсы для VPX-систем
VITA 46.20	Определение слота коммутатора для VPX-систем

В спецификации VPX (VITA 46) определено именно то, что нужно: высоконадежный разъем с указанными характеристиками для установки на объединительные платы.

От штырьков — к гребенке

Разъем MultiGig RT2 обладает всеми требуемыми характеристиками и уже используется в спецификации VITA VME64. Разъем состоит из двух частей: штекерной части, монтируемой на печатной плате электронного модуля и состоящей из ряда гребенок по 7 рядов контактных элементов в каждой, и гнездовой, отличающейся идеальной изоляцией контактных гребенок друг от друга и устанавливаемой на объединительной панели. Эта совершенная конструкция, например, для реализации каналов PCI Express Gen2, для передачи данных по которым со скоростью до 5 млрд пересылок в секунду необходимо расположить дифференциальные пары как можно дальше друг от друга, реализовав при этом практически идеальное заземление.

Современные штырьковые разъемы с одинаковым разнесением контактных групп в двух направлениях неспособны обеспечить подавление перекрестных помех до уровня не более 3%, которое требуется для передачи данных на скоростях до 6,25 Гбит/с в системах без коррекции ошибок. Даже небольшие отклонения в составе материалов, используемых для производства разъемов, могут существенно ухудшить характеристики передаваемого сигнала, что недопустимо, особенно при использовании подобных разъемов в приложениях с определенными требованиями к обеспечению безопасности данных.

Аналогичные требования к обеспечению надлежащего качества сигнала действительны и при создании систем другого типа, например контрольно-измерительных приборов или средств высокоточной калибровки. Для облегчения очистки контактов гребенки

монтируются на вставляемом модуле, а не на объединительной плате.

Наряду с высокими электромагнитными и частотными характеристиками разъемы MultiGig RT2 обладают еще одним достоинством: их применение в VPX-модулях формата 6U обеспечивает наличие в общей сложности 464 сигнальных контактов, что достаточно для организации до 160 высокоскоростных дифференциальных каналов. В модулях формата 3U число сигнальных контактов составляет 280. В настоящее время определено назначение не всех контактов. Это значит, что технология VPX обладает достаточным «запасом прочности» для реализации дополнительных последовательных коммутируемых структур, о которых сегодня еще ничего не известно.

Даже учитывая существующие тенденции снижения энергопотребления, запас по мощности все равно обеспечивает запас по надежности. По этой причине спецификация VPX допускает повышенное энергопотребление: максимальное потребление при напряжении питания 5 В постоянного тока составляет 115 Вт, при 12 В – 384 Вт и при 48 В – 768 Вт. Таким образом, электрические параметры технологии VPX идеально рассчитаны для создания новых систем.

Коммутационные возможности объединительной панели

На объединительной панели могут быть реализованы самые разные топологии связи: сеть типа «звезда» с коммутацией каналов, «двойная звезда» и даже «все со всеми», что позволяет строить сети с резервированием каналов передачи данных. В таблице 1 приведены рекомендации по выбору типа соединений в системах формата 3U. Возможные типы сигналов передачи последовательных данных определены в подспецификациях VPX 46.2-46.7.

Спецификация VITA 46.10 определяет тыльные интерфейсные модули,

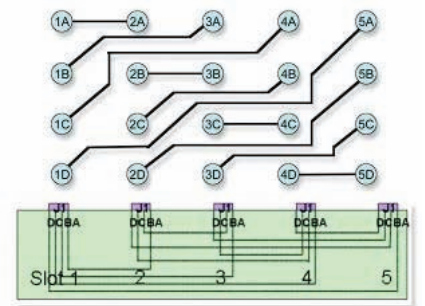
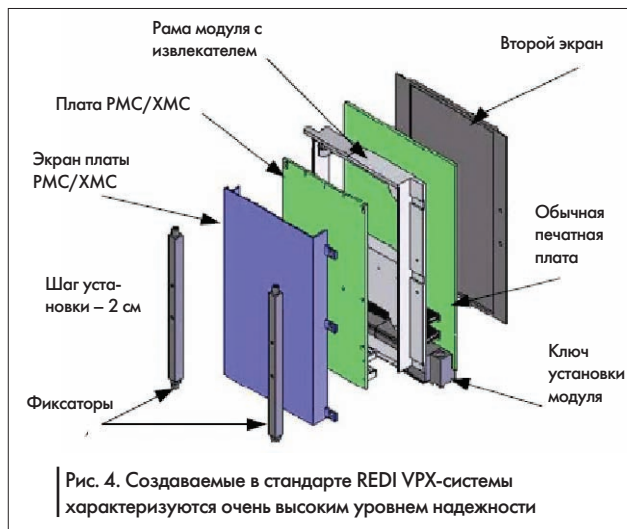


Рис. 3. На объединительной панели могут быть реализованы топологии связи типа «звезда», «двойная звезда» и «все со всеми»



использование которых открывает новые области применения компактных VPX-систем формата 3U. Ограничения на ввод/вывод, связанные с подключением соединительных кабелей только к передней панели, отныне снимаются. Это позволяет создавать сверхнадежные и быстродействующие системы на основе COTS-компонентов с большим числом периферийных устройств, не затрачивая на это больших усилий. В частности, таким образом можно строить различные коммутационные системы, контрольно-измерительную аппаратуру и так далее.

Высокие механические характеристики

В новых стандартах VPX учтены самые высокие требования к механическим параметрам разрабатываемых систем: к механической прочности, к сопротивляемости механическим нагрузкам и коррозии, устойчивости к изгибанию и неправильной вставке электронных плат. Однако новшеств как таковых не очень много: корпуса VPX-систем аналогичны корпусам VME-систем. Вместе с тем это можно рассматривать как одно из достоинств нового стандарта: если говорить о механических характерис-

Двухуровневое обслуживание с REDI

Эксплуатационники уже поняли, что применение нового разъема превращает электронный модуль в типовой элемент замены. Такого изначально не планировалось, поскольку VPX стала бы чисто военным стандартом. Нужно было обеспечить расширение области применения, поэтому новая спецификация была дополнена стандартом REDI (Ruggedized Enhanced Design Implementation/усовершенствованная конструкция повышенной прочности), определявшим способ замены отдельных компонентов. Дополнительный стандарт обеспечивал возможность разработки VPX-систем с двухуровневым обслуживанием, в которых VPX-модули определялись как типовые элементы замены.

Создаваемые в стандарте REDI системы характеризуются очень высоким уровнем надежности и могут выполняться в варианте с воздушным, кондуктивным или жидкостным охлаждением. Кроме того, согласно новой спецификации модули закрываются специальными экранами для защиты от воздействия внешней среды. Системы в стандарте REDI отличаются от обычных VPX-систем большим расстоянием

между платами (что является следствием применения защитных экранов). Применение нового разъема позволило VITA создать образцовый проект. Для реализации модульных последовательных коммутируемых связанных структур был разработан принципиально новый стандарт, отличительной особенностью которого являются совершенные электромагнитные характеристики, превосходная целостность сигнала и высочайшая надежность контактного соединения, ставшая следствием применения проверенной опытом механической конструкции. Благодаря этому спецификация VPX превращается в перспективный стандарт разработки надежных встраиваемых вычислительных систем с максимально возможным коэффициентом готовности и пропускной способностью объединительной панели, требующих минимально возможного техобслуживания.

между платами (что является следствием применения защитных экранов).

Применение нового разъема позволило VITA создать образцовый проект. Для реализации модульных последовательных коммутируемых связанных структур был разработан принципиально новый стандарт, отличительной особенностью которого являются совершенные электромагнитные характеристики, превосходная целостность сигнала и высочайшая надежность контактного соединения, ставшая следствием применения проверенной опытом механической конструкции. Благодаря этому спецификация VPX превращается в перспективный стандарт разработки надежных встраиваемых вычислительных систем с максимально возможным коэффициентом готовности и пропускной способностью объединительной панели, требующих минимально возможного техобслуживания.

VPX-модули

Многие производители встраиваемого компьютерного оборудования, осознав предоставляемые новым стандартом широкие возможности, вкладывают в разработку соответствующих прикладных модулей значительные средства. Одним из таких производителей стала компания Kontron. Сразу после опубликования стандарта VPX компания выпустила на рынок два процессорных VPX-модуля в формате 3U: VX3020 (рис. 5) с процессором Intel Core2 Duo и более дешевый VX3230 (рис. 6 справа) с 32-разрядным процессором Freescale PowerPC MPC8544.

VX3020 на базе новейшего двухъядерного низковольтного процессора Intel Core2 Duo с частотой 1,5 ГГц обладает высочайшей вычислительной мощностью, достаточной для решения многих прикладных задач из области цифровой обработки сигналов и данных. Модуль VX3020 с чипсетом Intel 3100 поддерживает до 2 Гб оперативной памяти типа DDR2 SDRAM, при этом в нем реализованы все характерные для новейших ноутбуков высокопроизводительные устройства ввода/вывода типа графического контроллера UXGA с шиной PCI-Express, а также два сетевых интерфейса Gigabit Ethernet, программным способом связываемые либо с разъемами RJ-45 на передней панели, либо с разъемом объединительной VPX-платы, три интерфейса SATA-150 и несколько портов USB 2.0. На плате имеется также один UCB-разъем для подключения стандартного флэш-накопителя с интерфейсом USB.

Модуль обеспечивает эффективное исполнение приложений, рассчитан-



Рис. 5. VPX-модуль Kontron VX3020 на базе новейшего двухъядерного низковольтного процессора Intel Core2 Duo с частотой 1,5 ГГц обладает высочайшей вычислительной мощностью, достаточной для решения многих прикладных задач из области цифровой обработки сигналов и данных

Комп'ютери для швидкого досягнення цілей

CP308



CP 308 — п'яте покоління 3U CompactPCI комп'ютерів на основі 45 нм процесорів Intel Core 2 Duo, зорієнтованих на розробку та виробництво конкурентоспроможних високопродуктивних вітчизняних вбудовуваних систем екстра-класу з тривалим життєвим циклом.

- Унікальна обчислювальна міць при дуже низькому рівні енергоспоживання;
- 45 нм процесори Intel Core 2 Duo 9x00 (Penryn) з частотою від 1,2 до 2,26 ГГц в мікрокорпусах SFF;
- Чіпсет: Intel GS45 та Intel ICH9M; системна шина — від 800 МГц до 1066 МГц;
- Пам'ять: до 8 ГБ пам'яті DDR3 з пропускнуою спроможністю до 17 ГБ/с;
- Інтерфейси: VGA, 7 x USB 2.0, 2 x COM, 2 x Gigabit Ethernet и 4 x SATA, а також DVI и PS/2;
- Розширення: 2x DisplayPort (DP), 1x High Definition Audio (HDA), 1x SATA, 1x CompactFlash (CF) слот, 1x SDHC слот, 1x Mini-PCI Express та інші;
- Можливість встановлення 2,5" жорсткого/флеш-диску SATA, накопичувачів USB NAND Flash/Compact Flash;
- Фронтальний та тильний ввід/вивід;
- Виконання: 0 ... +60°C та -40 ... +85°C;
- Без вентиляторів;
- Опція: конформне покриття для роботи в агресивних середовищах;
- MTBF: від 210.000 годин;
- Енергоспоживання (SL9400 LV 1.86 ГГц/ 1ГБ DDR3): 24Вт;
- Удар: 30g / 9мс; вібрація: 10Гц до 300Гц, 5g;
- Підтримка Windows XP / XP Embedded, Linux, LynxOS, VxWorks, QNX та інших ОС.



Офіційний дистриб'ютор в Україні:



ТОВ «ІВЛ Обладнання та інжиніринг»
вул. Стеценка 19, буд. 54,
04128, Київ, Україна
Тел. +38 044 499-2132,
факс +38 044 499 2134
<http://ivl.ua> e-mail: ivl@ivl.ua



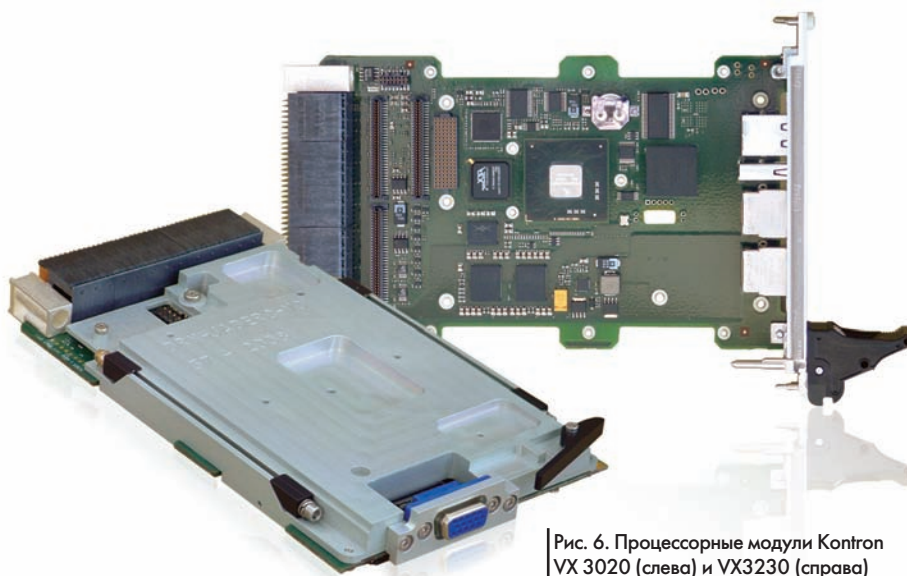


Рис. 6. Процессорные модули Kontron VX 3020 (слева) и VX3230 (справа)

ных на применение в системах с шиной PCI, благодаря соответствующим аппаратным средствам и поддержке шины PCI Express, обратно совместимой с PCI на программном уровне, которая может быть сконфигурирована на объединительной панели как один канал x4 либо четыре канала x1.

Процессорные модули Kontron VX3230 со сверхмалым энергопотреблением предназначены для использования в малобюджетных приложениях, позволяя достигать оптимального соот-

ношения производительности и потребляемой мощности. Модули VX3230 формата 3U оснащены 32-разрядным процессором PowerPC MPC8544 компании Freescale, работающим на частоте 1 ГГц, при этом объем оперативной памяти типа DDR2 может составлять 1 Гб. Потребляемая этим устройством мощность не превышает 10 Вт.

Как и VX3020, модули VX3230 оснащены двумя интерфейсами Gigabit Ethernet, которые программным образом могут быть связаны с разъемами

либо на передней панели, либо на объединительной плате. Подключение дисковых накопителей осуществляется к двум портам SATA-150, кроме того, на задней панели имеются два порта USB 2.0. Для расширения возможностей модуля по вводу/выводу в соответствии с прикладными задачами предусмотрено дополнительное гнездо ХМС/ПМС. В модуле Kontron VX3230 реализована поддержка двух-вариантной загрузки, памяти с кодами EEC, а также температурные датчики, что обеспечивает значительное повышение надежности прикладной системы. Допускается возможность применения модулей Kontron VX3230 в архитектурах с резервированием.

Появление многофункционального VPX-модуля VX3020 для высокопроизводительной обработки и модуля VX3230 со сверхнизким энергопотреблением для выполнения специализированных задач открывает двери разработке широкого класса приложений с повышенными требованиями к механической прочности, пропускной способности и возможностям межсоединений, применение последовательных коммутируемых связанных структур в которых позволяет сразу же реализовать требуемые качества. Обе модели выпускаются также в модификации RC (Rugged Conduction cooled/усиленного исполнения с кондуктивным охлаждением), рассчитанной на эксплуатацию в соответствии со стандартом VITA 47 в расширенном диапазоне температур от -45°C до +85°C. Разрабатываются также и другие модули.

Компания Kontron может поставлять заказчику полностью укомплектованные VPX-системы для их оценки. Возможна также разработка и производство специализированных решений. Компания планирует постепенно расширять номенклатуру VPX-устройств для построения прикладных систем, аналогичных CompactPCI- и MicroTCA-приложениям. От «компьютеров-на-модуле» до серверов ATCA Blade Servers – у компании Kontron есть все, что необходимо для разработки нужной прикладной системы. Никакая другая компания не имеет на рынке таких крепких позиций, как Kontron, которая не привязана к какому-либо одному типоразмеру. Что особенно важно в нынешних экономических условиях – это то, что широкая номенклатура означает устойчивость. Благодаря этому компания Kontron значительно меньше подвержена влиянию колебаний рынков встраиваемых вычислительных технологий, чем другие производители. **МА**

▼ Коммутируемые связанные структуры:

Термин «связная структура» (fabric) означает средство объединения как компьютеров, так и периферийных устройств в единую сеть, которая отличается наличием не только соединений типа «точка с точкой», но и средств резервирования и перекрестных связей, обеспечивающих как более высокий уровень стабильности системы, так и более высокую пропускную способность передачи данных.

Существует две категории сетей: с топологией типа «звезда» (star) и с топологией типа «многие со многими» (mesh). Разница между ними заключается в том, что в топологии типа «звезда» должен быть центральный узел с функциями коммутации, а в топологии типа «многие со многими» каждое устройство (узел) связан сразу с несколькими другими узлами сети. При отказе одного из узлов работоспособность сети в целом не нарушается (за исключением того, что сеть прекращает выполнять функции, связанные с неисправным узлом).

Сети с топологией типа «звезда» отличаются простотой масштабирования. Все сетевые потоки проходят через центральный узел, который осуществляет контроль над всеми каналами связи. Топология типа «двойная звезда» отличается более высоким уровнем надежности, поскольку благодаря наличию двух параллельно работающих коммутаторов в ней отсутствуют точки общего отказа. На базе этих коммутаторов возможно построение двух отдельных, совершенное не связанных друг с другом сетей.

Если основная задача системы – обработка исходных данных с помощью нескольких процессорных модулей (с FPGA-устройствами или DSP-процессорами), то предпочтительной считается сеть с топологией «многие со многими». В системах, призванных осуществлять управление сетевыми потоками (например, в телекоммуникационных приложениях), более эффективной будет топология типа «звезда» или «двойная звезда».