



Андрей Головастов

CompactPCI и PXI: не соревнуясь, а дополняя друг друга

Часть 2

Статья подготовлена по материалам регулярно проводимых семинаров «Встраиваемые системы: перспективные решения для ответственных задач и жёстких условий эксплуатации» и посвящена системам CompactPCI и PXI. Рассмотрены основные принципы построения и структура систем данных стандартов. В качестве примера приведён краткий обзор соответствующей продукции компании ADLINK. Основной акцент сделан на изделия формата 3U.

ОБОРУДОВАНИЕ

Разговор о конкретных решениях и системах, которые можно построить на базе стандартов, представленных в первой части статьи, продолжим на примере оборудования компании ADLINK Technology Inc. Эта компания была основана в 1995 году на Тайване. Одним из ведущих направлений её деятельности является разработка и производство компьютерных платформ различных форматов, а также многофункциональных высокопроизводительных устройств сбора данных и программного обеспечения к ним. Компания ADLINK является членом и спонсором альянса PXI.



Рис. 9. Контроллер PXI-3950

В сегменте своей продукции "Measurement&Automation" («Измерение и автоматизация») компания ADLINK предлагает широкий выбор PXI-контроллеров и шасси самого различного назначения, ориентированных на решение инструментальных задач и построение систем автоматизации. Для разработчиков и пользователей компания также предлагает большой выбор плат ЦАП/АЦП, модульных приборов, модулей обработки видео и управления движением и др.

Контроллер PXI-3950

Модуль PXI-3950 представляет новое поколение системных контроллеров, построенных на базе высокопроизводительного двухядерного процессора Intel Core™ 2 Duo T7500 с частотой процессора 2,2 ГГц (рис. 9). Контроллер имеет установленную память DDR2 объёмом 4 Гбайт и жёсткий диск SATA ёмкостью 120 Гбайт, оснащён интерфейсами DVI-I, 2×Gigabit Ethernet, GPIB, 4×USB, 2×RS-232/422/485. Диапазон рабочих температур (температура окружающего воздуха) 0...+55°C; диапазон температур хранения –20...+80°C. Надёж-

ность изделия подтверждается также высокими показателями устойчивости к механическим воздействиям: удар до 30g, вибрации до 2,5g в полосе частот 5-500 Гц по трём осям.

Модуль PXI-3950 предназначен для построения автоматизированных тестовых и измерительных систем на базе стандартов PXI и CompactPCI.

Шасси PXI

PXIS-2506 – самые компактные из выпускаемых компанией шасси. Их габариты составляют 221×178×237 мм при массе 4,5 кг. Они имеют всего 6 слотов, возможен вариант исполнения с 7" ЖК-дисплеем (PXIS-2556T). Данные шасси предназначены для установки одного системного контроллера и до 5 периферийных модулей. Имеется блок питания переменного тока мощностью 250 Вт с входным напряжением 100-240 В, для применения на транспорте возможна установка блока питания постоянного тока. Шасси PXIS-2506 предназначены для настольной работы, кроме этого, в комплект поставки входит монтажный набор для настенного крепления.

Предназначенные для мобильных применений 8-слотовые шасси PXIS-



Рис. 10. Шасси PXIS-2508 (слева) и PXIS-2558T (справа)

2508 и PXIS-2558T (с 8,4" ЖК-дисплеем) оборудованы эффективной системой охлаждения с контролем температуры источника питающего напряжения и скорости воздушного потока. Наличие такой системы охлаждения делает возможной работу устройства в широком температурном диапазоне от -20 до $+70^{\circ}\text{C}$. Прочный и лёгкий корпус (масса 6 кг при габаритах $280 \times 177 \times 303$ мм) выполнен из алюминиевого сплава, имеет ручку для переноски, комплектуется блоком питания 350 Вт (рис. 10). Отличительная особенность данных шасси — низкий уровень акустического шума (не более 47 дБ). Удалённое управление, в том числе «Вкл./выкл.», реализуется через встроенный порт RS-232.

Портативные шасси PXIS-2680P и PXIS-2690P с 15" ЖК-дисплеями высокой яркости с разрешением 1024×768 предоставляют дополнительные мобильные возможности пользователю. В любом из этих шасси могут работать и модули CompactPCI, и модули PXI, однако преимущества стандарта PXI проявляются только при использовании PXI-модулей в их «родной» системе. Шасси PXIS-2680P (рис. 11) рассчитано на 8 слотов и имеет резервированный (1+1) источник питания 300 Вт. Шасси PXIS-2690P позволяет установить до 14 слотов и оснащается блоком питания мощностью 500 Вт.

Для построения систем большой ёмкости и производительности в соответствии со спецификацией PXI Rev. 2.2 специально разработано новое 3U 19-слотовое PXI-шасси PXIS-2719 (рис. 12). Это шасси обеспечивает установку одного системного и до 18 (!) периферийных модулей. Оно рассчитано на расширенный температур-

ный диапазон ($-20 \dots +70^{\circ}\text{C}$) и обеспечивает хорошее охлаждение модулей благодаря эффективной автоматической системе вентиляции слотов. В PXIS-2719 реализована система динамического контроля состояния шасси и заложена возможность удалённого управления по встроенному интерфейсу RS-232. В шасси установлен промышленный блок питания мощностью 700 Вт. Для контроля состояния служит светодиодная индикация на передней панели.



Рис. 11. Шасси PXIS-2680P

Системы удлинения и расширения компьютерной шины

Именно в данном подразделе статьи хотелось бы уделить внимание такой теме, как удлинение и расширение компьютерной шины. Эта тех-

нология позволяет разработчику значительно расширить возможности имеющейся компьютерной системы, дополнив её возможностями стандартов PXI или CompactPCI, в частности, повысить производительность и вычислительную мощность, а также применить платы PXI совместно с ноутбуками и компьютерами. Для таких целей компанией ADLINK поставляются специальные комплекты, состоящие из:

- модуля, устанавливаемого в главный компьютер в слот PCI (PCI-8570), или PCIe (PCIe-8560), или ExpressCard (EC-8500);
- контроллера PXI-8565, устанавливаемого в PXI-шасси;
- коммуникационного кабеля 3 м (опционально 1 или 7 метров).

Расширения типа PXI-PXI реализуются при помощи модулей PXI-8570.

Все PXI-платы, установленные в шасси, главным компьютером видятся так, как если бы они находились на локальной шине.

Периферийные платы

Любая автоматизированная компьютерная система, призванная получать и обрабатывать информацию, невозможна без периферийных модулей сбора данных: ЦАП/АЦП, модульных приборов, плат цифровых интерфейсов, видеозахвата и др. Однако формат статьи не предполагает охват всей предлагаемой компанией ADLINK номенклатуры, и далее остановимся лишь на некоторых новых и перспективных устройствах данного класса.

PXI-2000/2200/2500 — высокопроизводительные многофункциональные модули сбора данных

Модули серии PXI-2000 разработаны для решения задач ввода аналоговых и цифровых данных одновременно по 4 каналам и характеризуются высокой разрешающей способностью от 14 до



Рис. 12. Внешний вид шасси PXIS-2719 и схема охлаждения модулей внутри него

16 бит, а также повышенной частотой дискретизации до 2 миллионов опросов в секунду. Эти устройства предназначены для высокоточных исследований, основанных на разности фаз сигналов, таких как, например, вибрационные измерения и аналоговое ИС-тестирование. Модули PXI-2000 обладают расширенным набором функций: автокалибровка, синхронизация и тактирование, управляемый запуск, режим DMA (прямой доступ к памяти).

Модули серии PXI-2200 (рис. 13) предлагают разработчикам большое количество (до 96 асинхронных или 48 дифференциальных) каналов ввода с частотами дискретизации от 250 тысяч до 3 миллионов опросов в секунду. Они с высокой надёжностью обеспечивают сбор данных и наиболее востребованы в приложениях, характеризующихся высокой плотностью оборота, сосредоточенного в одном PXI-устройстве, например в системах мониторинга в электроэнергетике или на транспорте.

Модули серии PXI-2500 обеспечивают до 8 каналов высокоскоростного аналогового вывода. Они имеют 12-битовый ЦАП, обладают возможностью прямого доступа к памяти; каждый аналоговый канал вывода способен генерировать сигнал произвольной формы с частотой обновления до 1 МГц. Модули PXI-2500 в наибольшей степени соответствуют приложениям, требующим генерации высокочастотных сигналов, например в системах смешанного ИС-тестирования или контроля быстро изменяющихся процессов в реальном масштабе времени.

Сопраст PCI/PXI-модули ввода-вывода

cPCI-911x – аналоговые платы общего назначения. Эти модули имеют 16 или 64 канала ввода, разрешение входного аналогового сигнала от 12 до 16 бит, частоту дискретизации от 100 до 250 тысяч опросов в секунду. Они предназначены для промышленного применения в составе Sopraст PCI-или PXI-систем.

cPCI-62xx – платы аналогового вывода на 8/16 каналов. Выходной сигнал: ток 0...20, 4...20, 5...25 мА или напряжение в диапазоне –10...+10 В.

cPCI-7300/7200 – высокоскоростные платы цифрового ввода-вывода на 32/64 канала. Имеют скорости пе-



Рис. 13. Модуль PXI-2205 серии PXI-2200

редачи 80 и 12 Мбайт/с соответственно.

cPCI-72xx/74xx – платы цифрового ввода-вывода на 8-128 каналов. Имеют TTL-выходы, выходы с открытым коллектором либо выходные реле.

cPCI-8554 – таймер-счётчик на 12 каналов с разрядностью 16 бит. Его перестраиваемая конфигурация обеспечивает работу модуля как десяти независимых таймеров-счётчиков и одного каскадного 32-разрядного таймера-счётчика, либо как двенадцати независимых таймеров-счётчиков, либо как одного 160-битового таймера-счётчика. Аппаратные средства платы позволяют генерировать прерывания как из внешних сигналов, так и с выхода собственного 32-разрядного таймера. **cPCI-8554** – это надёжное и рентабельное решение для подсчёта событий, измерения частоты или скорости передачи данных, работы в качестве сторожевого таймера (watchdog timer) и для многих других задач в различных промышленных приложениях.

PXI-79xx: коммутаторы, мультиплексоры, матрицы

Универсальный коммутатор PXI-7901 содержит несколько независимых, изолированных друг от друга реле. Обычно эти коммутаторы используются, чтобы подключить один ввод к одному выводу, то есть они должны включать или выключать устройство, такие как двигатели, вентиляторы, нагреватели, индикаторы и т.д. Плата PXI-7901 имеет 16 каналов для коммутации токов до

3 А напряжением 220 В постоянного тока или 250 В переменного тока.

Мультиплексор PXI-7921 имеет 24 двухпроводных канала и предназначен для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного тока или 125 В переменного тока. Извечная задача любых инструментальных приложений, вытекающая из традиционного стремления к

экономии, – это минимизация количества приборов, участвующих в тесте. Решением данной задачи является максимально полное использование измерительного прибора за счёт подключения к нему через мультиплексор нескольких тестируемых модулей. Однопроводной мультиплексор направляет асимметричные сигналы к одному вводу, двухпроводной мультиплексор переключает дифференциальные сигналы, а четырёхпроводной мультиплексор обычно используется для подключения четырёхпроводных схем измерения сопротивлений или RTD.

Матрица PXI-7931 имеет 32 канала и предназначена для коммутации токов до 2 А напряжением 220 В постоянного тока или 125 В переменного тока. Матрицы имеют функциональную топологию и обеспечивают универсальную способность переключения. В матрице любой ввод может соединиться с любым выводом индивидуально или в комбинации. В отличие от мультиплексора преимущество матричного переключателя состоит в сохранении соединений. Когда пользователю необходимо изменить конфигурацию подключения, то достаточно поменять только внутренние связи матрицы и нет необходимости реконфигурировать коммутацию вручную.

Модульные приборы, интерфейсные модули и платы обработки видео

PXI-9816/9826/9846 – аналого-цифровые преобразователи, или дигитайзеры (рис. 14). Имеют разрешение 16 бит, 4 канала непрерывного опроса с частотами 10/20/40 млн опросов в секунду (для PXI-9816/9826/9846 соответ-



Рис. 14. Модуль АЦП (дигитайзер) PXI-9816/9826/9846

венно). Программно выбираются входное сопротивление 50 Ом или 1 МОм и диапазон входных напряжений $\pm 0,2$ В или ± 1 В. В модулях установлена память объёмом 512 Мбайт.

SMX2040/2042/2044 – 3U PXI цифровые мультиметры. Имеют 6,5-разрядное разрешение. Позволяют производить до 1000 измерений в секунду величин переменного и постоянного напряжений в диапазоне значений от 1 мкВ до 330 В постоянного тока, переменного тока с частотами в диапазоне от 10 Гц до 100 кГц, а также измерения значений сопротивления, ёмкости, индуктивности, температуры. Есть режим автокалибровки.

PXI-3488 – модуль высокоскоростного интерфейса GPIB (IEEE 488). Скорость передачи – до 1,5 Мбайт/с, есть встроенное FIFO ёмкостью 1 кбайт для операций чтения и записи.

cRTV-24/44 – четырёхканальные модули видеозахвата формата CompactPCI 3U/6U. Выполняют параллельный захват потоков данных цветного видео по 4 каналам с суммарной скоростью до 120 кадров в секунду. Поддерживают стандарты PAL/NTSC, CCIR/EIA.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Решения, предложенные более 10 лет назад консорциумом PICMG, успешно прошли проверку временем. CompactPCI и PXI – это уже классические технологии, популярные среди разработчиков, что подтверждается и статистикой: 24% всего рынка встраиваемых решений приходится на CompactPCI- и PXI-системы.

Хотя в телекоммуникационном секторе технологию CompactPCI сильно потеснил уже набравший силу стандарт AdvancedTCA, а у PXI есть преемник в лице PXI Express и давний конкурент VXI, однако в отношении как CompactPCI, так и PXI прогнозируют стабильное будущее в областях промышленных и оборонных решений. Этому есть объективные причины:

- данные технологии прошли длительную и всестороннюю практическую обкатку;
- в настоящий момент изделия 3U CompactPCI обеспечивают высокий уровень надёжности;
- технология CompactPCI обеспечивает высокую производительность, а весомым аргументом в пользу формата 3U CompactPCI является и от-

носительная дешевизна соответствующих изделий;

- CompactPCI позволяет использовать всё то прикладное и системное программное обеспечение, что было создано для PCI, и поддерживается всеми известными операционными системами, начиная с офисных Windows и Linux и заканчивая операционными системами жёсткого реального времени LynxOS и QNX;
- применение готовых программно-аппаратных решений позволяет снизить затраты на разработку и максимально ускорить выход новой продукции на рынок.

Подтверждением описанной перспективы и поводом для оптимизма может служить тот факт, что ежегодно на рынке появляются всё новые и новые модули CompactPCI и PXI, выпускаемые ведущими мировыми производителями. На сегодняшний день только 68 компаний, являющихся членами альянса PXI, разработали и поставляют на рынок более 1500 наименований PXI-изделий. ●

**Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**