



# Технологии и решения компании Schroff – ключ к построению современных магистрально-модульных вычислительных систем

Виктор Гарсия

В статье рассматриваются наиболее популярные стандарты и спецификации для построения магистрально-модульных вычислительных систем (ММС) на основе продуктов и комплексных технических решений от компании Schroff (Германия).

## ВВЕДЕНИЕ

Магистрально-модульные вычислительные системы различных стандартов, имеющие высокую мощность и способность максимально гибко изменять свою аппаратную и программную конфигурацию в соответствии с требованиями решаемой задачи, в настоящее время используются в самых разных областях, начиная от обработки потоков данных в телекоммуникациях и заканчивая бортовыми встраиваемыми вычислителями для различных видов транспорта.

Можно выделить несколько ключевых рынков для применения магистрально-модульных систем (табл. 1).

Варианты использования различных стандартов ММС в зависимости от области применения показаны на рис. 1.

Основная идея магистрально-модульной вычислительной системы точно отражена в её названии – она состоит из отдельных электронных модулей (печатных плат или сборок из нескольких печатных плат), соединённых между собой информационной магистралью, или шиной, при помощи которой модули обмениваются информацией друг с другом. Эта связующая магистраль конструктивно представляет собой также печатную плату с разъёмами, в которые устанавливаются модули, и называется объединительной платой (или кросс-платой). На начальном этапе развития ММС в качестве связующей магистрали использовались классические параллельные шины (например, ISA96, VME,

CompactPCI и PXI), однако затем, по мере роста требований к скорости обмена данными между модулями, произошёл переход к использованию двусторонних последовательных каналов передачи данных между модулями, имеющих на порядок более высокую

пропускную способность по сравнению с параллельными шинами (например, системы CompactPCI Serial, VPX и AdvancedTCA). Благодаря наличию стандартных электрических и механических спецификаций для всех распространённых типов ММС оказалось воз-

Таблица 1

Ключевые рынки для применения магистрально-модульных систем

	<p><b>Телекоммуникации и обработка данных</b></p> <p>Для систем операторского класса, дата-центров и узлов граничных вычислений находят широкое применение мощные резервированные ММС с высоким коэффициентом готовности стандартов AdvancedTCA и MicroTCA</p>
	<p><b>Испытания и измерения</b></p> <p>Легко масштабируемые и гибкие измерительные системы, размещаемые в 19-дюймовых шкафах, могут базироваться на стандартах MicroTCA, VME, PXI и PXIe</p>
	<p><b>Транспорт и железные дороги</b></p> <p>ММС на базе стандартов VME, CompactPCI и CPCI Serial могут размещаться в усиленных блочных каркасах EuropacPRO или специальных монтажных рамах, сертифицированных для применения на подвижном составе и стационарных объектах железных дорог</p>
	<p><b>Оборона и безопасность</b></p> <p>Высокопрочные шасси для ММС стандартов VME, VPX, CPCI и MicroTCA с воздушным или кондуктивным охлаждением</p>
	<p><b>Промышленная автоматизация</b></p> <p>ММС различных стандартов с развитыми системами управления шасси (Shelf Management), резервированием и возможностью «горячей» замены модулей обеспечивают бесперебойное управление промышленным оборудованием</p>
	<p><b>Высокотехнологичная медицина</b></p> <p>Для обработки рентгеновских изображений в томографах и другом диагностическом оборудовании могут использоваться высокопроизводительные ММС стандартов CPCI Serial, PXI Express или MicroTCA</p>

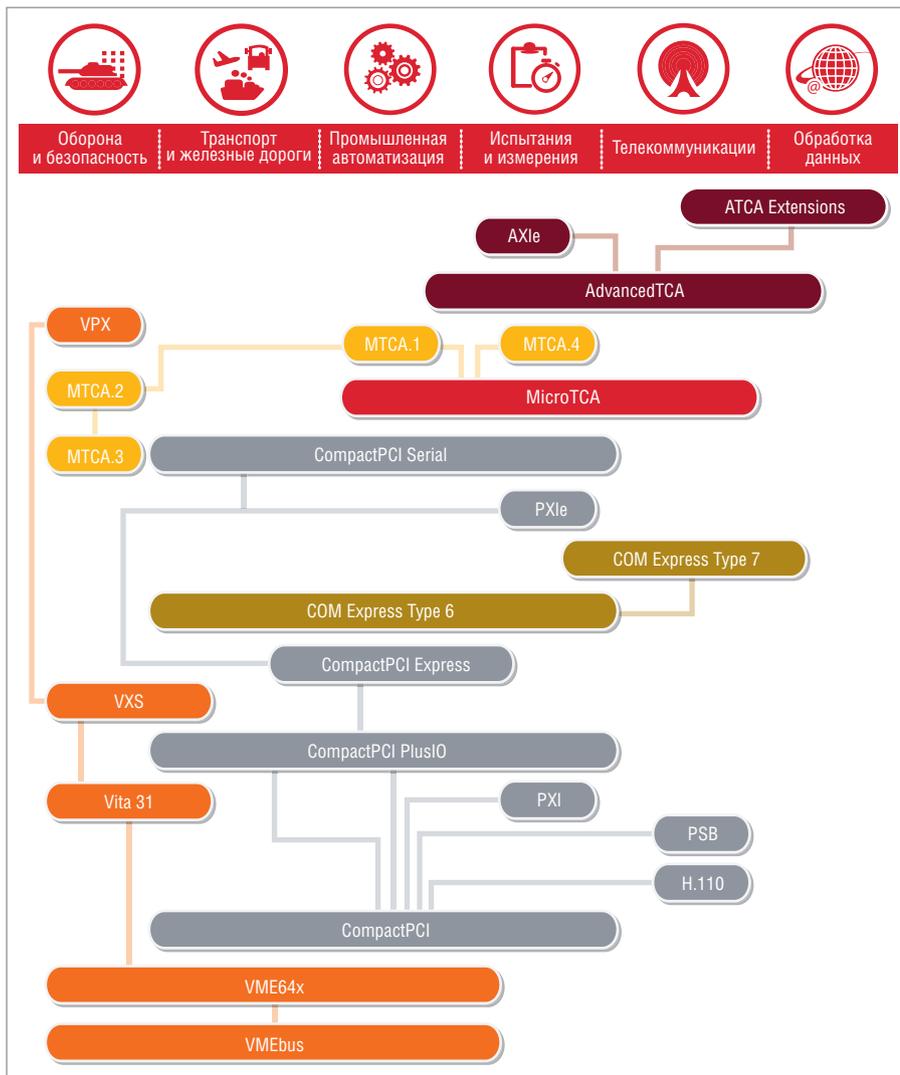


Рис. 1. Применимость различных видов MMC

можно разрабатывать и производить отдельно инфраструктурную часть системы (корпус, кроссплату, блоки питания, систему охлаждения, образующие шасси для MMC) и целевую часть – активные компоненты, непосредственно решающие задачу клиента (рис. 2), вы-

бираемые или разрабатываемые им самим. Таким образом, клиент может сосредоточиться на решении своей целевой задачи, а полностью готовое к использованию шасси приобрести у компании-партнёра, специализирующейся на их разработке и производстве.

### УВЕРЕННОСТЬ В ПРАВИЛЬНОМ ПАРТНЁРЕ

Компания Schroff (в настоящее время входит в концерн nVent) более 50 лет является одним из ведущих в мире разработчиков и производителей магистрально-модульных вычислительных систем и компонентов к ним, предназначенных для решения любых задач. На протяжении всего процесса разработки и изготовления особое внимание уделяется внедрению инновационных решений, оптимизации затрат, строгому соответствию продукции стандартам и спецификациям, а также сокращению сроков разработки и изготовления.

Независимо от того, идёт ли речь о стандартных системных шасси, модифицированных изделиях или же индивидуальных разработках, опыт компании в производстве механических конструктивов и электронных компонентов – объединительных плат, источников питания и систем управления шасси (Shelf management) – позволяет передать заказчику полностью готовые и протестированные системы от одного производителя, включая проектирование, ведение проекта, создание прототипов, моделирование, тестирование, сертификацию, выпуск опытной серии и запуск серийного производства.

В компании Schroff считают, что шасси для магистрально-модульной системы должно предоставлять готовую инфраструктуру для решения задачи клиента. Все основные компоненты шасси разрабатываются и преимущественно производятся внутри компании. При сборке шасси компоненты, предназначенные для совместной работы, проходят комплексное тестирование в соста-

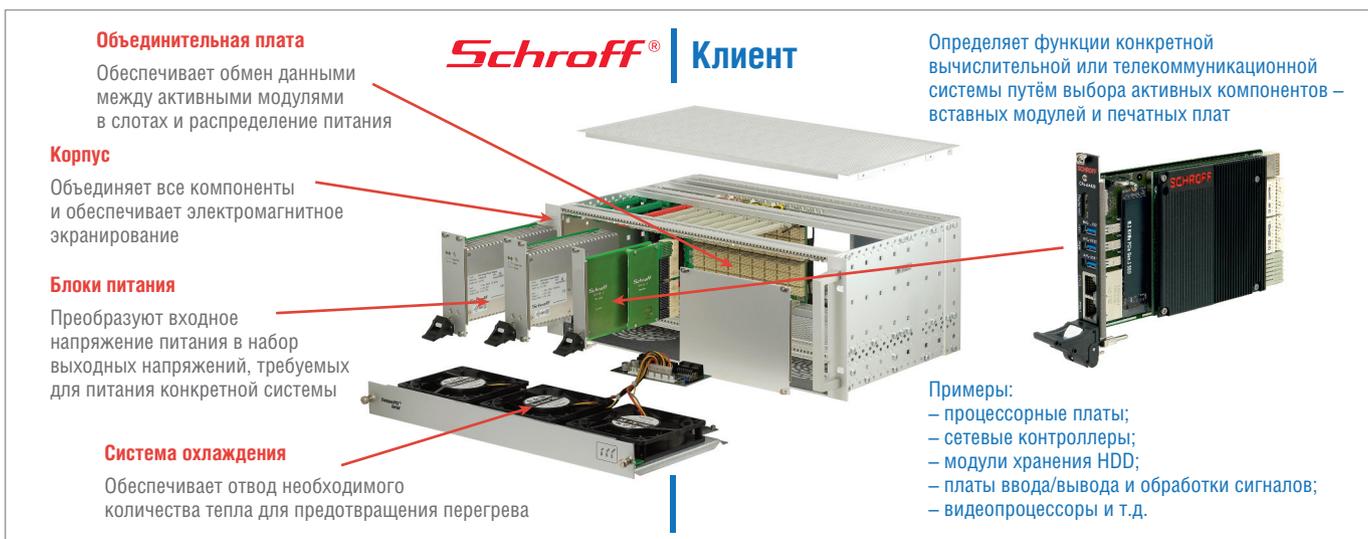


Рис. 2. Типовая структура MMC

Таблица 2

## Международные организации по стандартизации, в которых состоит компания Schroff

	<p><b>Международная электротехническая комиссия (МЭК)</b></p> <p>Знания и компетенции Schroff в области системных решений в течение 30 лет способствовали формированию и обновлению европейского стандарта «Механические конструктивы для электронного оборудования», многие положения из которого были основаны на предложениях Schroff</p>
	<p><b>Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE)</b></p> <p>Комитеты этого американского института занимаются стандартизацией технологий, аппаратных средств и программного обеспечения. Например, инженеры Schroff сыграли ведущую роль в разработке стандарта IEEE 11101.1</p>
	<p><b>Международная торговая ассоциация VMEBUS (VITA)</b></p> <p>Более 20 лет Schroff является активным участником VITA, в центре внимания которой находятся спецификации модульных встраиваемых систем реального времени. Например, специалисты Schroff определили развитие стандарта как VITA 46.11 (управление шасси для систем VPX)</p>
	<p><b>Группа производителей промышленных компьютеров PCI (PICMG)</b></p> <p>Schroff находится в авангарде создания новых спецификаций для телекоммуникационных и промышленных приложений. В частности, Schroff был и остаётся в значительной степени вовлечённым в разработку стандартов AdvancedTCA и AdvancedMC, а также был ответственным за механическую часть систем MicroTCA</p>
	<p><b>Альянс PXI Systems Alliance</b></p> <p>Стандарт расширений PCI для контрольно-измерительных приборов (PXI) разработан группой PXI Systems Alliance и постоянно обновляется для соответствия современным требованиям. Спецификация PXIe определяет архитектуру высоконадёжных систем для применения в сфере испытаний, измерений и автоматизации. Как ассоциированный член альянса, Schroff поддерживает этот стандарт</p>

ве изделия для обеспечения бесперебойной работы в будущем.

Важнейшим требованием как к стандартным, так и к заказным шасси для магистрально-модульных систем является строгое соответствие международным открытым стандартам и спецификациям, благодаря которому становится возможной совместная работа компонентов от разных производителей в одной системе. Находясь на передовом рубеже технологических разработок, компания Schroff является активным членом международных организаций по стандартизации (табл. 2), участвуя в разработке новых спецификаций с самого начала.

В качестве глобального международного игрока на рынке Schroff быстро и эффективно внедряет новые технологии и инновации в своей продукции, что позволяет клиентам получать доступ к самому современному оборудованию. Ниже будут более подробно рассмотрены решения Schroff для наиболее популярных стандартов построения магистрально-модульных систем.

### СИСТЕМЫ AdvancedTCA – МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И МОЩНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

AdvancedTCA – Advanced Telecommunications Computing Architecture – является первым открытым стандартом

для построения ММС операторского класса с коэффициентом готовности 99,999% («5 девяток»), предназначенных для работы в телекоммуникационной сфере (рис. 3). Высокая вычислительная мощность в сочетании с возможностью резервирования всех основных узлов позволяет этим системам в непрерывном режиме обрабатывать огромные потоки данных, циркулирующих в сети Интернет, и трафик мобильных операторов связи. Спецификация была разработана и поддерживается организацией PICMG.

Благодаря большим размерам платы AdvancedTCA способны вмещать большое количество электронных компо-



Рис. 3. Шасси для ММС стандарта AdvancedTCA

нентов и дополнительных мезонинных модулей расширения AdvancedMC (АМС), что позволяет реализовывать мощные узлы обработки данных, требующие эффективного охлаждения. Модули AdvancedMC являются самыми маленькими взаимозаменяемыми блоками в системах AdvancedTCA. Они устанавливаются в систему AdvancedTCA при помощи адаптеров или специальных плат-носителей для модулей АМС и позволяют расширить функциональность системы наиболее простым и гибким способом.

Для организации связи между модулями кроссплата AdvancedTCA использует последовательные дифференциальные каналы LVDS (низковольтная дифференциальная передача сигнала) и поддерживает различные протоколы обмена данными, такие как Ethernet, Serial RapidIO, PCI Express или Infiniband.

Кроссплата может иметь различную топологию – двойная звезда (Dual Star), дублированная двойная звезда (Dual-Dual Star), полносвязная сеть (Full Mesh), при этом все варианты топологии ориентированы на построение резервированных систем. Кроме того, в шасси AdvancedTCA предусмотрено полное резервирование всех ключевых элементов – модулей ввода питания (с возможностью подключения к независимым входным линиям), системы охлаждения, а также системы управления шасси (Shelf Management), имеющей наиболее широкий функционал (в том числе реализующей возможность «горячей» замены модулей), и возможность его настройки для решения конкретной задачи.

Основные характеристики системных шасси AdvancedTCA от Schroff:

- пропускная способность кроссплаты 100 Гбит/с (в зависимости от топологии – до 300 Гбит/с);
- мощность охлаждения до 500 Вт на плату (до 8 кВт на шасси) при разности температур воздуха на входе и выходе в 10 К;
- широкая линейка стандартных продуктов с числом слотов от 2 до 14;
- опционально – источники питания переменного, постоянного или комбинированного переменного/постоянного тока;
- дополнительная сертификация и проведение расширенных испытаний по требованиям клиентов;
- платформа с высоким коэффициентом готовности (доступность 99,999%);

## SmartE – НОВАЯ СЕРИЯ промышленных коммутаторов для решения базовых Ethernet-задач

### Дано:

Необходимая функциональность:

(M) = VLAN, SNMP, RSTP, IGMP

Производительность:

(R) = 148,880 пакетов в секунду

Диапазон рабочих температур:

(T) = -40...+75°C

Исполнение:

(A) = промышленное,  
металлический корпус

Дополнительные условия:

(S) = крайне ограниченный бюджет

### Найти:

**SW – оптимальный  
Ethernet-коммутатор?**

### Решение:

Условие равновесия сети

$$\sum_i F_i = 0$$

Здесь  $F$  – требования к оборудованию

$$\sum M + R + T + A = -S$$

$$\vec{S} + \vec{M} + \vec{A} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{SW}$$



### Ответ:

**SW = SmartE**



Серия SF300 – Fast Ethernet



Серия SG300 – Gigabit Ethernet

- резервирование источников (модулей ввода) питания, блоков охлаждения и системы управления («горячая» замена модулей) обеспечивают бесперебойную работу устройства;
- различные топологии объединительных плат;
- развитая резервированная система управления шасси (Shelf Management);
- широкий ассортимент дополнительных механических компонентов: передних панелей, держателей модулей АМС, воздушных заслонок и других запасных частей.

### Системы MicroTCA – Высокая Производительность в Небольшом Корпусе

MicroTCA – Micro Telecommunications Computing Architecture – представляет собой мощные ММС небольших габаритов для гибких системных решений (рис. 4). Высокая масштабируемость и возможность использования в качестве функциональных блоков широкого набора стандартных модулей АМС (тех же, что и в системах AdvancedTCA) позволяют легко адаптировать систему к требованиям конкретной задачи. ММС стандарта MicroTCA, также имеющие высокий коэффициент готовности 99,999% («5 девяток») и возможность резервирования ключевых компонентов, всё чаще используются не только в телекоммуникационных системах, но и в других областях, таких как промышленная автоматизация, высокоскоростная обработка изображений, сложное медицинское оборудование, сложные физические экспериментальные установки (например, Большой адронный коллайдер в CERN). Спецификация MicroTCA также была разработана и поддерживается организацией PICMG при активном участии инженеров компании Schroff.



Рис. 4. Шасси для ММС стандарта MicroTCA

В рамках стандарта MicroTCA существуют 4 варианта спецификаций МТСА.0 – МТСА.4:

- МТСА.0: базовый вариант для использования в телекоммуникационных системах;
- МТСА.1: усиленный вариант с повышенной ударо- и вибропрочностью и расширенным диапазоном рабочих температур;
- МТСА.2 и МТСА.3: варианты с воздушным и кондуктивным охлаждением для экстремально тяжёлых условий эксплуатации;
- МТСА.4: вариант с системой ввода-вывода с задней стороны для модульных контрольно-измерительных систем.

Основные характеристики системных шасси MicroTCA от Schroff:

- пропускная способность кроссплаты до 40 Гбит/с;
- поддержка высокоскоростных последовательных протоколов и интеллектуальное управление модулями;
- соответствие спецификациям PICMG MicroTCA.0, MicroTCA.1 и MicroTCA.4;
- возможность использования в одной системе MicroTCA модулей AdvancedMC шести стандартных размеров с поддержкой «горячей» замены;
- платформа с высоким коэффициентом готовности (доступность 99,999%);
- резервирование источников питания, блоков охлаждения и системы управления («горячая» замена модулей) обеспечивают бесперебойную работу системного шасси;
- развитая система управления шасси (Shelf Management) с встроенным программным обеспечением;
- широкий ассортимент дополнительных механических компонентов: передних панелей для модулей АМС, воздушных заслонок и других запасных частей.

### Системы CompactPCI и CompactPCI Serial – от Привычных до Высокопроизводительных

Оригинальные системы CompactPCI были представлены ещё в 1990-х годах на основе архитектуры и структуры шины PCI настольных компьютеров того времени. С тех пор широкое применение нашли системы CompactPCI с разрядностью шины 32 или 64 бита и числом слотов от 4 (в исходной версии) до 21, причём увеличение количества слотов достигалось при помощи использования мостов расширения PCI-to-PCI. Рост



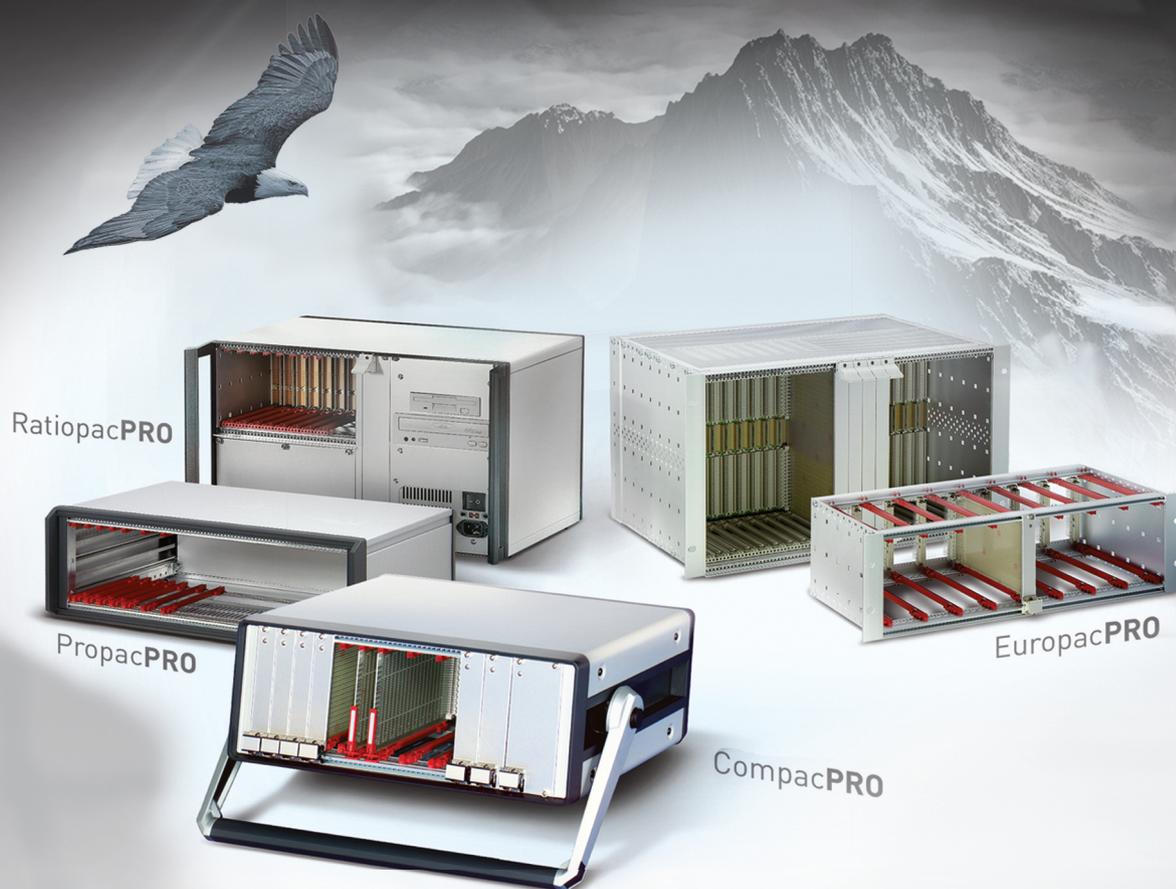
Рис. 5. Шасси для ММС стандарта CompactPCI Serial с резервированным блоком питания

требований к пропускной способности кроссплаты и общей производительности системы обусловил переход от параллельных шин к последовательным, и на основе той же механической системы, что и CompactPCI, но с использованием быстрых современных последовательных интерфейсов PCI Express, а также высокоскоростных интерфейсов последовательного ввода-вывода, Ethernet, USB и S-ATA/SAS, была разработана новая спецификация CompactPCI Serial (CPCIe) (рис. 5). Отличительной особенностью кроссплат CPCIe является сочетание двух систем – для основного интерфейса PCI Express, а также для USB и S-ATA используются топологии «звезда», а для Ethernet – «полносвязная сеть» (Full Mesh), что позволяет в большинстве случаев обойтись без отдельного коммутатора Ethernet в специальном слоте. Система может иметь 1 слот для процессорной платы и до 8 периферийных слотов, причём для всех слотов возможна организация ввода/вывода с задней стороны шасси (Rear I/O). Спецификации CompactPCI и CompactPCI Serial были разработаны и поддерживаются организацией PICMG.

Основные характеристики системных шасси CompactPCI и CompactPCI Serial от Schroff:

- широкий ассортимент изделий для ММС на базе CompactPCI для плат высотой 3U и 6U;
- шасси CompactPCI Serial соответствуют спецификациям PCIe Gen3, SATA Rev. 3.0, USB 3.0 и Ethernet 10G Base-T;
- блоки питания ATX или на открытом шасси, а также резервированные в виде вставных модулей;
- различные варианты кроссплат;
- широкий ассортимент дополнительных компонентов, таких как стандартные или индивидуальные передние панели, заглушки, элементы управления вентиляторами и блоки питания;
- подробные инструкции по эксплуатации доступны на веб-сайте.

# Платформа EuropacPRO — евромеханика высокого полёта



## PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

- Безграничное разнообразие конфигураций из унифицированных компонентов
- Современный промышленный дизайн
- Высокая прочность и надёжность
- Доработка под индивидуальные требования



## Системы PXI и PXI Express – для прецизионных многоканальных измерительных систем

Оригинальные MMC стандарта PXI являлись расширением систем CompactPCI, облегчающим их использование в контрольно-измерительной аппаратуре. В системе используется 32- или 64-разрядная шина CompactPCI, но благодаря наличию дополнительных высокоточных тактовых сигналов для синхронизации измерений технология PXI служит надёжной платформой для тестирования и измерений, а также для промышленных систем автоматизации.

По аналогии с системами CompactPCI Serial для увеличения производительности и повышения тактовой частоты измерительных систем PXI также потребовался переход к использованию последовательных интерфейсов передачи данных и была разработана спецификация PXI Express (рис. 6), основанная на высокоскоростном интерфейсе PCIe с тактовой частотой до 100 МГц. Кроссплата PXIe может быть

индивидуально сконфигурирована под требования конкретной задачи путём использования различных сочетаний мостов PCI-to-PCI, коммутаторов PCI Express и модулей генерации сигналов синхронизации, устанавливаемых на задней стороне кроссплаты.

Для обеспечения возможности использования старых модулей сбора и обработки данных стандарта PXI в новых системах PXIe предусмотрены также кроссплаты с гибридными слотами. Обратная совместимость обеспечивается гибридными периферийными слотами, совместимыми со старыми картами CPCI, PXI или более новыми платами CPCI Express и PXIe. Спецификация PXIe определена и поддерживается организацией PXI Systems Alliance.

Основные характеристики системных шасси PXI и PXIe от Schroff:

- широкий ассортимент настольных систем PXI и PXIe с различным количеством слотов;
- коммутаторы, мосты и модули синхронизации (PXIe), выполненные в виде мезонинных модулей, быстрая и



Рис. 6. Настольный корпус для MMC стандарта PXI Express

простая адаптация архитектуры системы к требованиям приложений;

- модульная конструкция позволяет легко заменять компоненты системы на месте;
- оптимизированная концепция воздушного охлаждения для улучшения теплоотвода при низком уровне шума;
- поддерживает спецификацию PCIe Gen3 и пропускную способность системы до 16 Гбит/с.

# Apacer®

## НАДЕЖНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ в экстремальных условиях

- Дополнительная защита от пыли и влаги - IP57
- Исполнение в расширенном диапазоне температур -40...+85°C

### Промышленная флэш-память

- Промышленные SSD:  
SATA SSD, PATA SSD, PCIe, USB, CFast, CompactFlash
- Промышленные модули памяти DRAM:  
для ноутбуков, серверов и настольных ПК



### Почему Apacer?

- 📊 Лидирующие позиции на рынке
- ✅ Гарантия качества — до 3 лет
- 💡 Широкие возможности заказных разработок
- 👍 Квалифицированная техническая поддержка

**PROSOFT®**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

## СИСТЕМЫ VME, VXС и VPX – НАДЁЖНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Первоначально стандарт VMEbus был определён в 1980-х годах группой производителей изделий VMEbus (VITA). Стандарт был разработан для применения в системах автоматического управления в промышленной и оборонной сферах и предусматривал использование модулей высотой 3U, 6U или (очень редко) 9U, шириной 4HP и глубиной 160, 220 или 280 мм. Таким образом, системы на базе шины VME могут иметь до 21 слота в стандартном шасси шириной корпуса в 19 дюймов.

Первым шагом на пути повышения пропускной способности шины VME, сделанным намного раньше начала эпохи массового перехода MMC на последовательные интерфейсы, стал переход на шину VME64x – тоже параллельную, но работающую на более высокой тактовой частоте за счёт использования обратно совместимого с классической VME штекерного

разъёма с пятью рядами контактов, что обеспечивает лучшее экранирование сигналов и, соответственно, более высокую скорость передачи данных, а кроме того, дополняет системы VME возможностью использования плат ввода-вывода с задней стороны шасси.

В настоящее время рост требований к производительности и пропускной способности MMC на базе шины VME также привёл к переходу на последовательные интерфейсы передачи данных в спецификациях VXС и VPX, также поддерживаемых ассоциацией VITA (рис. 7).

Стандарт VXС является гибридным и представляет собой сочетание классической параллельной шины VME64x с высотой модулей 6U с дополнительным разъёмом для последовательных интерфейсов передачи данных между модулями (топология «звезда» и «двойная звезда») со скоростью до 10 Гбит/с.

Самая современная спецификация VITA – VPX, основанная только на последовательных дифференциальных каналах передачи данных (LVDS), ис-



Рис. 7. Гибридное шасси для MMC стандартов VME64x, VXС, VPX

пользует специальный пластинчатый разъём с высоким уровнем экранирования и защиты, а также определяет стойкость к механическим (удары и вибрации) воздействиям и предполагает использование как воздушного, так и кондуктивного охлаждения.

Таким образом, MMC на основе спецификации VPX могут работать в

Мы обновились и расширяем  
ВАШИ КОМПЕТЕНЦИИ **ОНЛАЙН**



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР  
ПРОСОФТ-МОСКВА**

Дистанционные курсы:

### SCADA-СИСТЕМЫ

- Основы работы с программным пакетом ICONICS GENESIS64

### ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК

- Работа с контроллерами FASTWEL I/O в среде CODESYS V2.3
- Работа с контроллерами WAGO I/O в среде CODESYS V2.3

**PROSOFT®**

УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 108  
ТЕЛЕФОН: +7 (495) 234-06-36  
E-MAIL: EDUCENTER@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)

Рис. 7



Рис. 8. Шасси для MMC стандарта VPX с кондуктивным охлаждением для установки на борт носителя

самых жёстких условиях внешней среды (рис. 8).

Основные характеристики системных шасси VME, VXS и VPX от Schroff:

- широкий ассортимент системных шасси модулей высотой 3U и 6U на базе блочных каркасов (для установки в 19-дюймовый шкаф) или настольных корпусов;
- поддержка спецификаций системы VMEbus, VME64x, VXS и VPX;
- усиленные варианты исполнения шасси для работы в условиях воздействия ударов и вибраций, высоких и низких температур и мощных электромагнитных помех;
- широкий ассортимент аксессуаров, таких как передние панели, воздушные барьеры, зажимы Card Lock для систем с кондуктивным охлаждением, блоки питания;
- системы управления для шасси VPX в виде мезонинных модулей, соответствующих спецификации ANSI/VITA 46.11-2015.

## ОБЪЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПЛАТЫ для MMC

Компания Schroff предлагает широкую номенклатуру объединительных плат для MMC всех популярных стандартов, перечисленных выше, которые разрабатывает и производит собственными силами. Поэтому, кроме стандартных плат, она может разработать и изготовить индивидуальные объединительные платы по техническому заданию клиента, в том числе платы с водоотталкивающим покрытием, стойким к образованию конденсата внутри шасси при перепадах температур.

Кроссплаты Schroff поддерживают исключительную целостность сигнала и рассчитаны на самые высокие скорости передачи данных (рис. 9).

Основные характеристики объединительных плат от Schroff:

- кроссплаты стандартов AdvancedTCA и MicroTCA с пропускной способностью до 100 Гбит/с с высокой целостностью передачи сигнала;
- широкий ассортимент стандартных кроссплат CompactPCI Serial и CompactPCI разрядностью 32 и 64 бита высотой 3U и 6U с различным количеством слотов;
- специальные версии PSB и H.110 для коммуникационных приложений, а также индивидуальные варианты объединительных плат;
- семейство объединительных плат PXI с мостами PCI-to-PCI, коммутаторами PCIe и модулями сигналов синхронизации для многоканальных измерительных систем;
- широкий ассортимент объединительных плат VME и VME64x с различным количеством слотов и в разных версиях для плат 3U и 6U;

- объединительные платы VPX и VXS для приложений в соответствии с новейшими спецификациями VITA;
- кроссплаты питания для установки блоков питания с резервированием.

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАССИ – КЛЮЧ К ПОСТРОЕНИЮ НАДЁЖНЫХ MMC ВЫСОКОЙ ГОТОВНОСТИ

Многие приложения в различных отраслях, таких как телекоммуникации, ИТ-инфраструктура и оборонные технологии, требуют применения вычислительных систем с высоким коэффициентом готовности и/или с функциями непрерывного мониторинга их текущего состояния и управления работой аппаратной платформы.

Функции системы управления аппаратной платформой (шасси) включают инвентаризацию оборудования (какие платы и на каких местах установлены в шасси), а также постоянный сбор и анализ данных о режимах его работы, включая температурный режим и характеристики по питанию (напряжение и потребляемый ток). Это позволяет своевременно выявлять отклонения этих параметров от нормальных значений и применять как внутренние контрмеры (например, увеличивать скорость вращения вентиляторов при перегреве), так и внешние – сообщать о нештатных ситуациях на верхний уровень управления.

Как правило, каждая плата в такой системе оснащена локальным контроллером на самой плате, который может передавать данные контроллеру более высокого уровня – системе управления шасси (Shelf Management), которые, в свою очередь, передают их на верхний

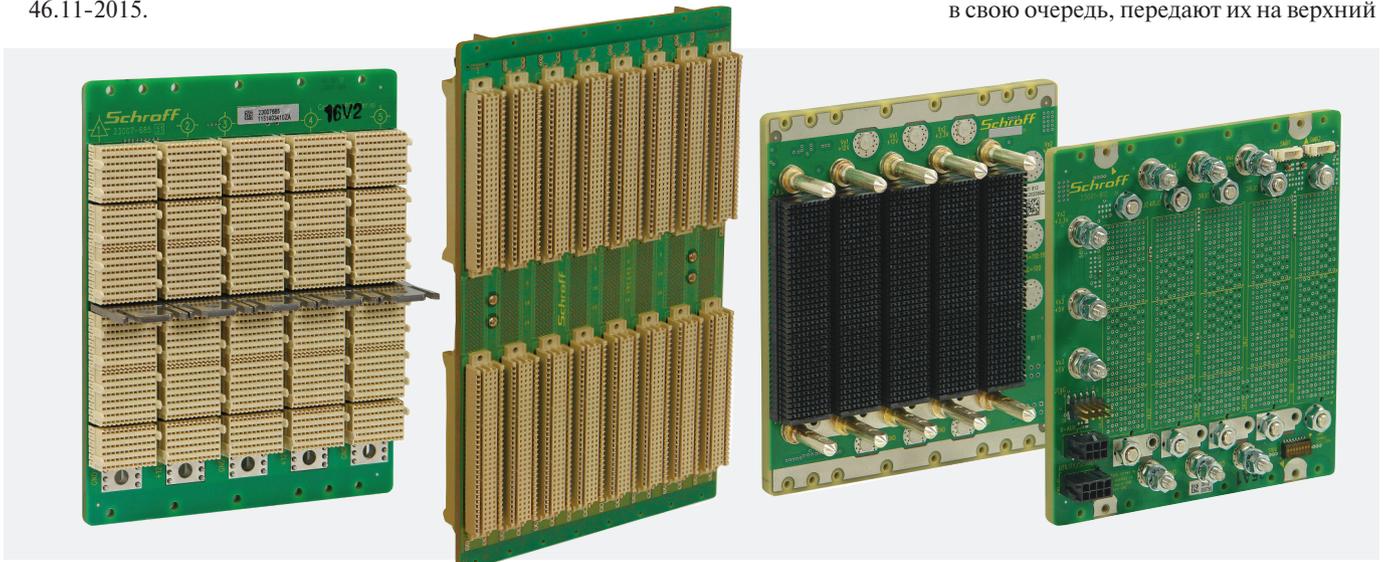


Рис. 9. Кроссплаты для MMC стандартов CompactPCI Serial, VME64x, VPX

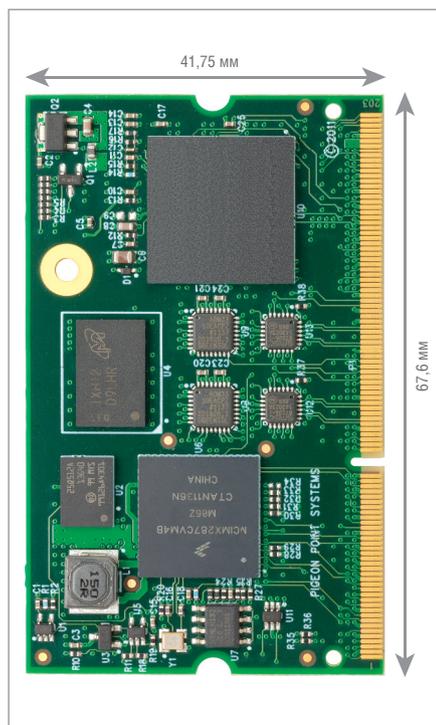


Рис. 10. Контроллер системы управления шасси для ММС стандарта AdvancedTCA

уровень, позволяя внешнему системному менеджеру просматривать эти данные и при необходимости реагировать на их изменения.

Компания Schroff предлагает системы управления шасси для ММС высокой готовности стандартов AdvancedTCA, MicroTCA и VPX от компании Pigeon Point (также входящей в концерн nVent), которые широко используются ведущими компаниями по всему миру и представляют собой надёжные и эффективные по стоимости системы управления шасси, применяемые как в стандартных, так и в индивидуализированных для конкретного проекта ММС.

Основные характеристики систем управления шасси (Shelf Management) от Schroff/Pigeon Point:

- готовые к использованию контроллеры шасси для систем AdvancedTCA

(например, SHMM-700R) (рис. 10) и VPX VITA 46.11 (СНММ-700R);

- комплекты разработчика контроллеров систем управления шасси стандартов AdvancedTCA, MicroTCA и VPX, которые разрабатываются силами клиентов и включают в себя контроллер, встроенное программное обеспечение, плату-носитель и базовый комплект документации;
- обширная документация и техническая поддержка в течение одного года с возможностью продления поддержки.

### Разработка индивидуальных шасси для ММС под ключ

Компания Schroff имеет многолетний опыт разработки и производства индивидуализированных шасси для ММС и их отдельных элементов (например, кроссплат) по техническому заданию клиента (рис. 11). Инженеры Schroff готовы подключаться к проекту на любом этапе, начиная от выбора подходящей технологии (стандарта) для ММС и заканчивая контролем качества в процессе серийного производства и послепродажным обслуживанием, при этом все процессы разработки и производства проходят под одной крышей, что ускоряет и повышает их эффективность. Широкое использование современных методов компьютерного моделирования на этапе разработки изделия, таких как:

- тепловое моделирование (расчёт системы охлаждения);
- моделирование схем для активных цепей, таких как контроллеры вентиляторов;
- моделирование целостности сигнала объединительной платы, позволяет оптимизировать конструкторские решения, что также ускоряет разработку и гарантирует максималь-

ную эффективность конечного изделия. В рамках индивидуально спроектированного решения уделяется большое внимание не только технической начинке изделия, но и его дизайну (цвет окраски, форма, логотипы), который может соответствовать всем пожеланиям клиента.

Готовые системы подвергаются расширенным внутренним испытаниям по проверке конструкции, таким как:

- проверка механических допусков;
- функциональные тесты;
- тепловые измерения на механическом образце;
- испытания на электромагнитную совместимость;
- климатические испытания;
- испытания на акустический шум;
- проверка защиты IP;
- измерение целостности сигнала;
- расчёт наработки на отказ.

Испытания проводятся как в собственных лабораториях компании Schroff, так и в сторонних сертификационных и испытательных центрах.

Все производственные процессы в Schroff соответствуют требованиям к качеству в соответствии с нормами DIN EN ISO 9001:2008, DIN EN ISO 14001:2004, OHSAS 18001:1999 и многими другими. После производства каждого изделия проводится тщательная проверка качества. Это гарантирует, что ни один продукт не будет поставлен клиентам без 100% проверки.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие современных технологий, таких как широкополосный доступ в Интернет, сети связи стандартов 4G/5G, граничные и облачные вычисления, автономный транспорт и др., обеспечивает быстрый рост объёмов передаваемых данных на всех уровнях инфраструктуры сети, что обеспечивает высокий спрос на устройства их обработки, важное место среди которых занимают высокопроизводительные магистрально-модульные вычислительные системы. Использование высоких компетенций компании Schroff в разработке и производстве решений для построения современных ММС позволяют её клиентам в полной мере соответствовать вызовам быстро растущего рынка. ●

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



Рис. 11. Примеры индивидуализированных шасси для ММС, разработанных по заказам клиентов