



Юрий Тимонин

Недорогие системы MicroTCA для особых применений

MicroTCA является универсальным технологическим стандартом, отвечающим широкому кругу различных требований во множестве приложений. Благодаря компромиссным решениям при учёте потребностей системы в питании, охлаждении, разводке объединительной платы и обслуживании, а также тщательному подбору комплектующих конструкторы имеют возможность получить весь функционал AMC-модулей, избежав затрат на систему, полностью использующую архитектуру MicroTCA.

СТАНДАРТ ADVANCED MEZZANINE CARD

Первоначально модули Advanced Mezzanine Card (AMC) были разработаны PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) как расширительное устройство ввода/вывода для систем AdvancedTCA (ATCA — Advanced Telecommunications Computing Architecture, или усовершенствованная архитектура для телекоммуникационных вычислений). Несущая плата ATCA с одним или несколькими слотами AMC устанавливается в конструктиве ATCA (рис. 1). Управляющая плата AMC обеспечивает остальные модули питанием +3,3 В постоянного тока для питания встроенной системы управления платформой (Ma-

agement Power — вспомогательное питание) и питанием нагрузки +12 В постоянного тока (Payload Power — основное питание), соединяется с контроллером управления модулями по интерфейсу I²C (последовательная шина данных, используемая для соединения низкоскоростных периферийных компонентов), использует тактовый синхросигнал и обладает коммутатором с одним из последовательных Fabric-интерфейсов (шин передачи данных), как правило, Ethernet, SATA/SAS, PCI Express (PCIe) или Serial RapidIO (SRIO).

Производители модулей AMC быстро пришли к выводу, что можно построить небольшую версию системы ATCA, используя только AMC-модули (рис. 2). В системе MicroTCA модули AMC подключаются непосредственно к объединительной плате. Вспомогательные функции, обычно выполняемые несущей платой ATCA, в системе MTCA вы-

полняются специальными модулями. Функции питания и обнаружения присутствия модулей AMC в системе взял на себя модуль питания MTCA (Power Module, или PM). Концентратор MicroTCA Carrier Hub (MCH) оснащён коммутатором Ethernet и Fabric и выполняет функции управления как несущей платой, так и установленными в неё периферийными, включая контроль температуры, напряжения и работы вентиляторов, а также является источником синхросигналов. Вентиляторный лоток ATCA превратился в блок охлаждения MTCA (Cooling Unit, или CU). В соответствии со спецификацией PICMG в системе MTCA предусмотрено максимум 12 модулей AMC, поэтому стандартные модули питания и модули концентратора MicroTCA Carrier Hub были разработаны с учётом этих требований. Являясь производным стандартом от ATCA, MTCA унаследовал все свойства системы с высокой степенью надёжности и коэффициентом готовности 99,999, в том числе функции «горячей» замены, резервирования и управления платами.

СИСТЕМЫ MTCA: ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

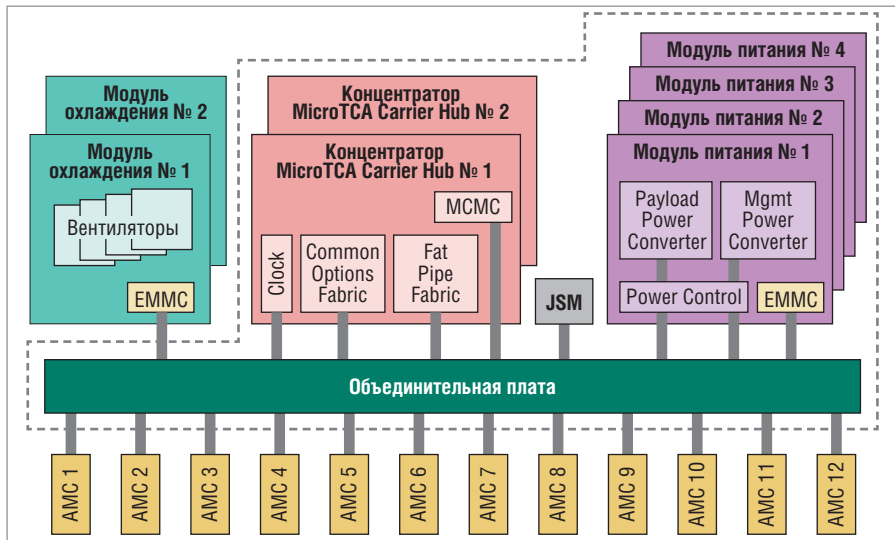
Простейшая реализация модуля MCH выполняет исключительно функции управления системой, включающей до 12 модулей AMC, 2 модуля охлаждения и 4 модуля питания, а также, возможно,



Рис. 1. Модуль AMC, присоединяемый к несущей плате ATCA



Рис. 2. Пример реализации AMC-модуля: ЦП PCIe NAMC-8569-CPU



Условные обозначения: EMMC (Executive Module Management Controller) – управляющий контроллер модуля; MCMC (Module of Carrier Management Controller) – управляющий контроллер несущей платы; JSM (JTAG System Module) – модуль JTAG подчинённый/ведущий; Clock – источник тактовых сигналов; Common Options Fabric – стандартные коммуникации; Fat Pipe Fabric – быстрые коммуникации; Payload Power Converter – конвертер питания нагрузки; Mgmt Power Converter – конвертер питания управляющего модуля; Power Control – контроллер управления питанием.

Рис. 3. Взаимодействие компонентов системы MTCA

второй резервированный модуль МСН (рис. 3). Функции управления системой включают в себя контроль напряжения питания на всех сменных модулях в шасси, контроль охлаждения на основе данных, полученных от встроенных температурных датчиков, а также возможность использования системы электронной кодировки E-Keying для однозначного сопоставления портов и модулей AMC и МСН. Благодаря этому систему можно подключать к внешней сети и управлять ею удалённо, используя данные встроенных в систему датчиков. Всё это является жизненно важным для поддержания исправности и надёжности системы.

При добавлении в МСН-модуль дополнительных плат каждый AMC-порт может быть обеспечен собственным Ethernet-коммутатором, кроме того, внешнее Ethernet-соединение может быть использовано для подключения инструментов управления. В зависимости от того, какой интерфейс Fabric необходим для AMC-модулей, МСН-модуль может включать печатные платы для коммутаторов SRIO, PCIe или Ethernet Fabric, что реализуется с помощью портов 4–7, 8–11 и 12–20 на AMC-модулях. Также в модуль МСН может быть добавлена печатная плата для распределения синхросигналов, например для шины PCIe. В конфигурации с резервированием один МСН-модуль подключается к портам 0, 4–7 и, возможно, к некоторым из портов 12–20. Второй

МСН подключается к портам 1, 8–12 и к некоторым из портов 12–20 соответственно. Стоимость МСН-модуля широко варьируется в зависимости от выбранного функционала (табл. 1).

Модуль питания может иметь исполнение с входным напряжением –48 и +12 В постоянного тока или же со входом для переменного тока; общая мощ-

ность варьируется от 400 до 1000 Вт. Модуль питания преобразует входное напряжение и подаёт напряжение +12 и +3,3 В на каждый модуль AMC, а также модули охлаждения, питания и МСН-модуль в шасси, при этом каждый выходной канал управляется индивидуально. Модуль питания на каждом выходе измеряет напряжение и ток, контролирует наличие подключения AMC-модулей в слотах и подаёт соответствующие выходные сигналы. Из-за пространственных ограничений модуль питания является сложным для разработки и охлаждения устройством.

Модули охлаждения в шасси MTCA обычно имеют избыточную мощность, поэтому они могут быть заменены без риска значительного падения эффективности охлаждения. Модуль охлаждения включает в себя управляющий процессор, измеряющий напряжение и ток внутри модуля, а также регулирующий скорость вращения каждого из вентиляторов.

В системе MTCA, где задействованы все 12 слотов, затраты на модули питания, охлаждения и МСН являются обоснованными. В небольшой системе, напротив, стоимость МСН-модуля и модуля питания составляет значительную долю от общих затрат, что может сделать стандарт MTCA неконкурентоспособным.

Подключение модулей AMC-МСН

Таблица 1

Область подключения	№ AMC-порта	Интерфейс			Нерезервируемый МСН Fabric №	Резервируемый МСН № / Fabric №	
		AMC.1	AMC.4	AMC.2			
Базовые разъёмы	Стандартные коммуникации (Common Options)	0		AMC.2 1000Base-BX	A	1 / A	
		1		AMC.2 1000Base-BX	–	2 / A	
		2		AMC.3 1 SATA/SAS	B	1 / B	
	Быстрые коммуникации (Fat Pipe)	3		AMC.3 1 SATA/SAS	C	2 / B	
		4			D	1 / D	
		5	AMC.1 1×4 PCI Express	AMC.4 ×4 SRIO	AMC.2 10GBase-BX4	E	1 / E
		6				F	1 / F
Дополнительные разъёмы	Расширение для быстрых коммуникаций (Extended Fat Pipe)	7			G	1 / G	
		8	–		–	2 / D	
		9	–	AMC.4 ×4 SRIO	AMC.2 10GBase-BX4	–	2 / E
	Опции расширения	10	–			–	2 / F
		11	–			–	2 / G
		12	–	–	–	–	–
		13	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–		
15	–	–	–	–	–		
17	–	–	–	–	–		
18	–	–	–	–	–		
19	–	–	–	–	–		
20	–	–	–	–	–		
		16	Источник тактовых сигналов C,D. Переназначен в версии 2.0				

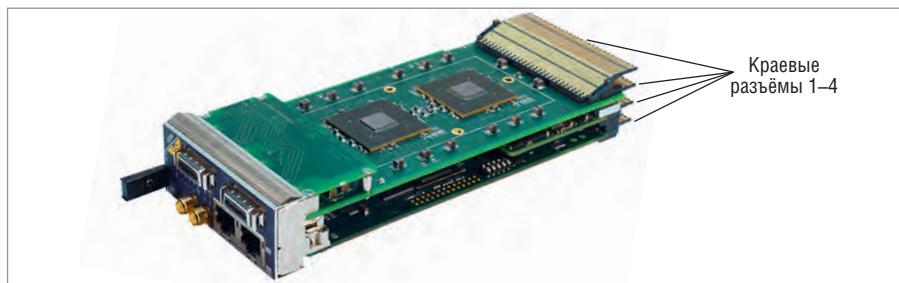


Рис. 4. MCH-модуль с источником синхросигналов и Fabric-интерфейсом

Когда МТСА помогает сэкономить
MicroTCA Carrier Hub

Большинство производителей модулей MCH используют модульный подход в реализации своей продукции. В оригинальную конструкцию MCH-

модуля включён коммутатор Fabric. В SATA/SAS для дисковых накопителей, подключённых к краевому разъёму 2 на MCH-модуле (рис. 4), пользователи быстро обнаружили, что этот коммутатор можно устранить, если соединения между процессором и слотами

для AMC-модулей, использующие порт Common Options SAS/SATA [2:3], выполнены непосредственно через объединительную плату. При выборе специализированных процессоров и слотов для AMC-модулей такого рода возникает некоторая потеря гибкости системы, но обычно это не вызывает никаких проблем.

Коммутатор порта Fabric Fat Pipe [D:G] (как правило, это шины Ethernet или PCIe) подключён к краевым разъёмам 3 и 4 на MCH-модуле. Краевой разъём 3 коммутируется с первыми шестью AMC-модулями, а разъём 4 – с оставшимися шестью (рис. 5).

При построении небольшой измерительной системы с малым количеством

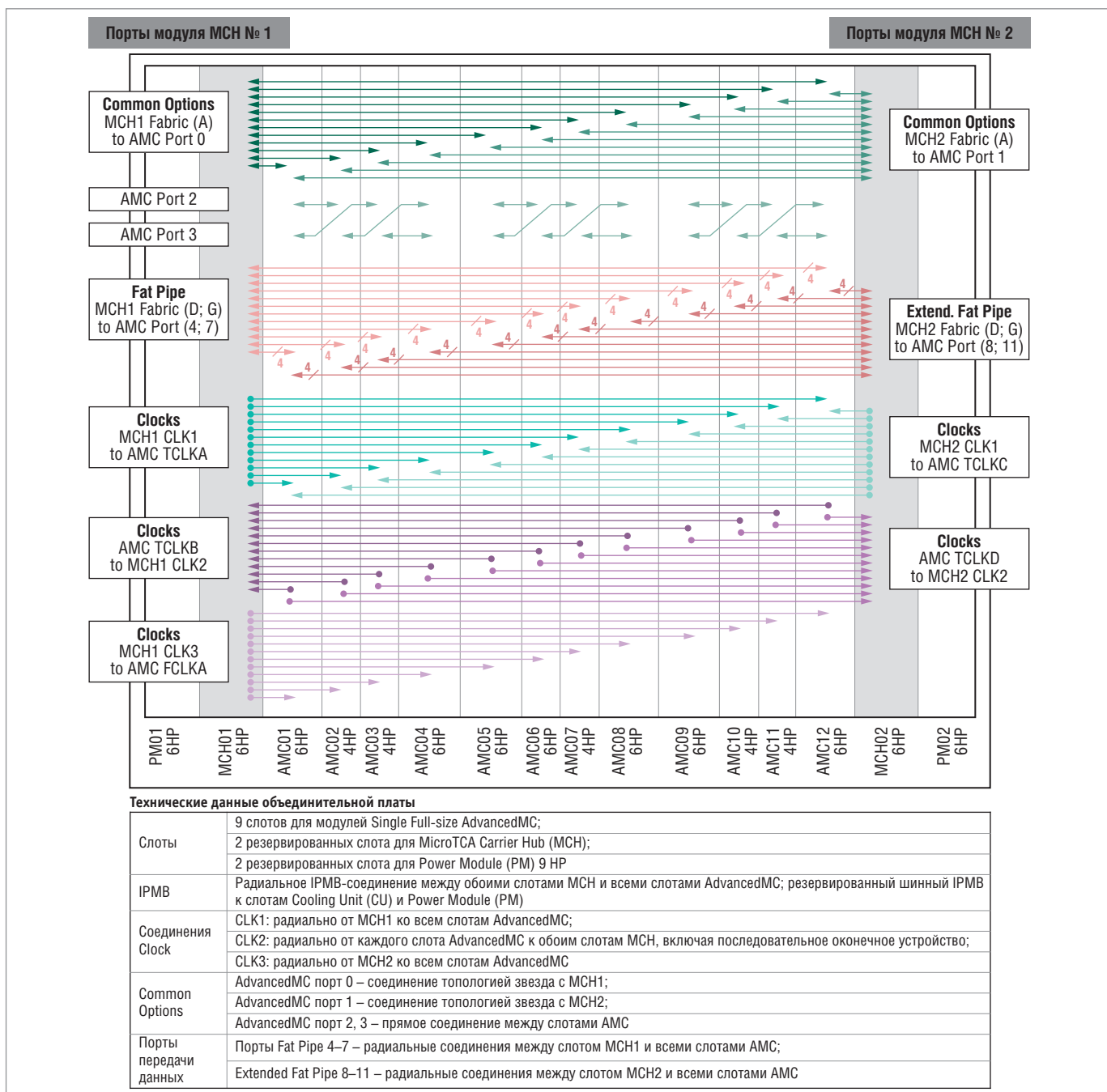


Рис. 5. Топология объединительных плат Schroff МТСА (12 слотов, двойная звезда, серия 23005-4xx)

NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность



ИнNOVационный шкаф для 19" электронного оборудования

- Аудио- и видеотехника
- Лабораторные измерения
- Испытания и контроль

Технические характеристики

- 19-дюймовый разборный каркас из алюминиевого профиля
- Два класса нагрузки: Slim-line и Heavy-Duty
- Ширина всего 553 мм
- Высота от 360 (6U) до 2200 мм (47U)
- Глубина от 550 до 880 мм
- Боковой T-образный паз для крепления консолей и пультов
- Легкое перемещение на роликовых опорах

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF



МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
АЛМА-АТА Тел.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
ВОЛГОГРАД Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
КРАСНОДАР Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
САМАРА Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

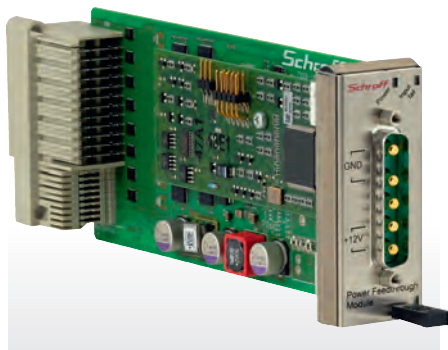


Рис. 6. Модуль питания Schroff MTCA с питанием от сети 12 В постоянного тока

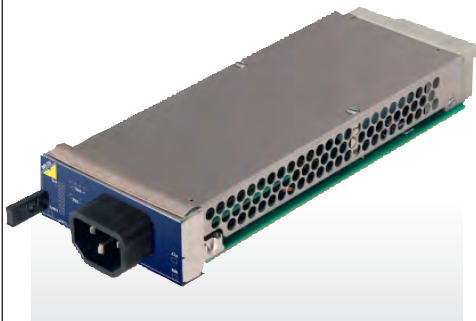


Рис. 7. Модуль питания мощностью 600 Вт с питанием от сети переменного тока

слотов пользователи могут сделать выбор в пользу меньшего Fabric-коммутатора на МСН-модуле, соединённого только с краевым разъёмом 3. Если порт Fabric Fat Pipe не используется вообще, может применяться более дешёвый базовый вариант МСН-модуля, обеспечивающий только управление и подключение через порт Common Options [0:1], выполняющий функции Ethernet-коммутации. Если пользователи не работают с портами PCIe и не занимаются построением телекоммуникационной системы, они могут также исключить устройство распределения тактовых сигналов и дополнительно выиграть в цене.

Модуль питания

Модули питания (PM), как правило, рассчитаны на входное напряжение -48 В и оснащены телекоммуникационным разъёмом. Они преобразуют -48 В в $+3,3$ и $+12$ В для последующего использования АМС-модулями и модулями охлаждения. Дешевле всего использование модуля питания с входным напряжением $+12$ В, поскольку в этом случае необходимо лишь незначительное преобразование $+12$ В в $+3,3$ В (рис. 6). Поскольку модули питания с входными напряжениями -48 и $+12$ В требуют внешнего источника питания, пользователи могут снизить общую стоимость преобразования напряжения с помощью

модуля с питанием от сети переменного тока (рис. 7).

Модуль охлаждения

Если во время работы система не требует обслуживания, можно использовать только один модуль охлаждения (CU), снизив таким образом расходы на охлаждение вдвое.

Отход от стандарта ради снижения затрат

Для повышения рентабельности небольших систем МТСА производители и системные интеграторы обходят правила, установленные спецификацией. При использовании в специальных приложениях и при тщательном учёте последствий отход от правил проектирования МТСА-систем может привести к значительному снижению стоимости всей разработки.

MicroTCA Carrier Hub

Идея наличия в МСН-модуле коммутаторов Ethernet и Fabric заключается в поддержке большого числа модулей АМС и исключении зависимости модуля от его расположения в шасси. Если в МТСА-системе необходимо наличие небольшого числа АМС-модулей, пользователи могут напрямую соединить порты Ethernet и Fabric, исключив затраты на коммутаторы в модуле МСН. Поскольку Ethernet-порт [A:B] подключается к модулям АМС с помощью интерфейса 1000Base-T, можно подключить Ethernet-порт [A:B] к разъёму RJ-45 и далее к внешней сети. Для работы Fabric PCIe необходим опорный синхросигнал, поэтому если порты PCIe соединяются непосредственно между процессорным и остальными АМС-модулями, процессорный модуль должен быть источником синхросигналов и посылать их в другие модули. Большинство процессорных модулей способно выполнять эту функцию. Для использования в подобных системах был разработан недорогой встраиваемый МСН-модуль с ограниченным функциона-

лом, так называемый Embedded МСН (еМСН).

Встроенный МСН-модуль еМСН располагается в задней части корпуса и соединяется непосредственно с объединительной платой, обеспечивая внешнее подключение Ethernet и сервисных интерфейсов. Это устраняет необходимость наличия специального слота для МСН-модуля и делает систему более гибкой в проектировании. Такой модуль еМСН выполняет все обычные функции управления и обладает коммутатором для портов [A:B] Ethernet-каналов, но не оснащён коммутатором Fabric или источником синхросигналов. АМС-модули в системе, использующей встроенный МСН-модуль, не смогут определить, что ими управляет не обычный МСН, а модуль с ограниченным функционалом.

Многие АМС-модули могут быть настроены таким образом, чтобы включаться без ожидания команды от МСН-модуля. Если все АМС-модули в системе поддерживают эту функцию, то можно полностью исключить МСН-модуль. При отсутствии в шасси МСН-модуля возникает также необходимость в автономно работающих модулях охлаждения и питания.

Модуль питания

Модуль питания (PM) обычно устанавливается в специально предназначенный для этого слот шасси. В небольших системах этот слот может быть ликвидирован и заменён на мезонинный модуль, расположенный позади объединительной платы (рис. 8). Мезонинный модуль питания обладает полным функционалом выделенного модуля питания, но дешевле в реализации. Наиболее выгодным с экономической точки зрения вариантом является бескорпусная реализация подобного устройства, при этом для модуля МСН никакой разницы не будет.

Добиться ещё более низкой стоимости устройства можно, спроектировав модуль питания, работающий без участия МСН-модуля. Питание на АМС-



Рис. 8. Пример недорогой МТСА-системы с мезонинным модулем питания



Рис. 9. Мини-система AdvancedMC Schroff 11850-023 для 2 одиночных полноразмерных АМС-модулей

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- «Нулевое» время простоя — обеспечение непрерывности работы приложений без потери данных и транзакций
- «Нулевое» администрирование — решение является простым в эксплуатации и не требует высоких затрат на обслуживание
- Предотвращение простоев, а не восстановление после сбоев
- Уровень доступности 99,999%, что соответствует 5,25 минуты простоя в год

AdvantiX Intellect FT-BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

PROSOFT® 25 ЛЕТ

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



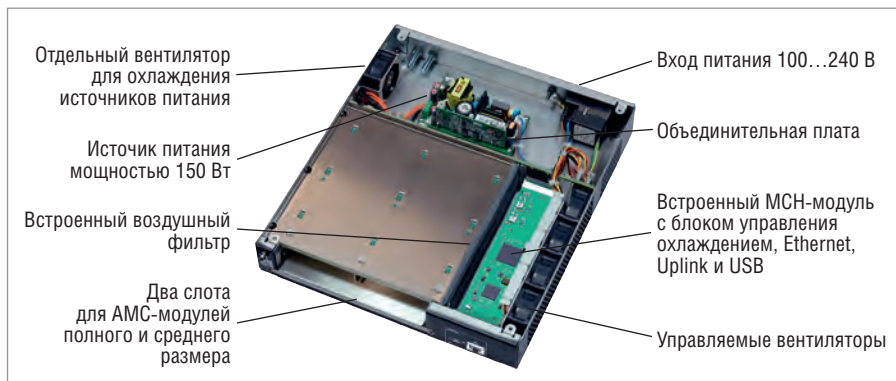


Рис. 10. Мини-система Schroff 11850-016 со встроенным модулем МСН для 2 одиночных полноразмерных АМС-модулей

модуль будет подаваться сразу после получения модулем питания сигнала о присутствии модуля в слоте. В этом случае всё управление питанием будет осуществляться компонентами, расположенными непосредственно на объединительной плате.

Модуль охлаждения

Стандартный модуль охлаждения (CU) включает в себя мощный управляющий IPM-контроллер и предполагает двойное IPMB-соединение (Intelligent Platform Management Bus – интеллектуальная шина управления платформой) с МСН-модулем. Но, к примеру, компания Schroff использует менее дорогостоящие в реализации модули охлаждения для своих малогабаритных шасси: в них устанавливается небольшой процессор с частным подключением по I²C к МСН-модулю. В этом случае модуль МСН включает в себя специальное ПО, компенсирующее упрощённую конструкцию модуля охлаждения. С точки зрения пользователя, никакой разницы заметно не будет.

Скорость вентиляторов, как правило, регулируется МСН-модулем: он считывает показания датчиков температуры на АМС-модулях и в шасси, а затем определяет оптимальную скорость вращения вентилятора.

Если модуль МСН будет изъят из системы, модуль охлаждения должен будет управлять вентиляторами автономно. В небольших системах МТСА модуль охлаждения также ожидает подключения к модулю МСН, а при его отсутствии регулирует скорости вращения вентиляторов на основании информации, поступающей от своих собственных температурных датчиков. В недорогих МТСА-системах обычно имеется два модуля охлаждения, один из которых является основным и управляет вентиляторами, принадлежащими вто-

рому модулю. Оптимальная скорость вращения определяется по перепаду температур внутри системы благодаря датчикам, расположенным на входе и на выходе системы охлаждения. Кроме того, модуль охлаждения может получать данные о температуре непосредственно с датчиков на модуле АМС и своевременно реагировать увеличением скорости вращения вентиляторов.

ПРИМЕРЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ МТСА

Пример 1. Простейшая бюджетная МТСА-система

На рис. 9 показан пример самой простой МТСА-системы. Она рассчитана на два одиночных полноразмерных модуля АМС. Встроенный источник питания мощностью 150 Вт, расположенный в задней части шасси, предназначен для работы от сети переменного тока и на выходе выдаёт +12 В постоянного тока. Все порты модулей АМС соединены между собой. Объединительная плата с Fabric-интерфейсом поддерживает скорость до 10 Гбит/с. Функции управления полностью отсутствуют. Напряжение +12 и +3,3 В подаётся на АМС-модули, когда система обнаруживает их присутствие. Стандартные АМС-модули будут работать в этой системе до тех пор, пока не возникнет необходимость в управлении или обслуживании.

Пример 2. Снижение затрат и хороший функционал

Эта система имеет МТСА-совместимые функции управления, но за счёт



Рис. 11. Шасси МТСА высотой 1U для 6 одиночных модулей АМС среднего размера и полноразмерного модуля МСН

встроенных модулей питания, охлаждения и модуля eМСН позволяет снизить себестоимость (рис. 10). Шасси с двумя слотами для АМС-модулей оснащено встроенным МСН-модулем, а встроенный бескорпусный мезонинный модуль питания расположен позади объединительной платы. Так как это шасси имеет нормальный функционал управления, к модулям АМС особых требований не предъявляется.

Можно построить эту версию шасси и для большего количества модулей, но поскольку eМСН-модуль не оснащён функцией переключения, все связи между модулями будут выполнены как соединение точка–точка с помощью объединительной платы. Архитектура такого корпуса будет фиксированной для каждой конкретной объединительной платы.

Пример 3. Небольшая МТСА-система с полноформатным модулем МСН

Другой недорогой вариант – это шасси МТСА высотой 1U, в котором содержится 6 одиночных модулей АМС среднего размера и нормальный полноразмерный модуль МСН (рис. 11). Функции энергообеспечения возложены на установленный позади объединительной платы встроенный бескорпусный мезонинный модуль питания. Такая конструкция избавляет от затрат на полноформатный модуль питания, но позволяет использовать весь функционал МСН-модуля. На объединительной плате отсутствует какая-либо дополнительная коммутация, и особых требований к АМС-модулям не предъявляется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как мы убедились, существует множество реальных задач, при решении которых можно с успехом сэкономить не в ущерб качеству, применив недорогие и надёжные системы формата MicroTCA. Выбор в этой статье систем Schroff в качестве практических примеров не случаен: компания является мировым лидером в их разработке и производстве, что даёт системным интеграторам уверенность в надёжности оборудования и его полном соответствии действующим стандартам. ●

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

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

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ SCHROFF

