

Вox PC высокой надёжности для отечественных профессиональных пользователей

Александр Ковалёв, Олег Холодный, ЗАО «РТСофт»

Представленные в статье приборы высокой надёжности в формате Vox PC отвечают специальным требованиям, предъявляемым к промышленным компьютерам в энергетике, ОПК и на транспорте.

Опыт подсказывает, что компоненты для ответственных систем необходимо подбирать особенно тщательно, принимая во внимание множество разнообразных факторов. Здесь не бывает мелочей: многолетняя эксплуатация сложных комплексов, которые в ряде случаев являются частью инфраструктуры объектов государственной важности, обязательно проявит все недочёты, допущенные на этапе выбора техники. Разумно рассматривать выбор техники для таких прикладных сфер как отдельную ответственную задачу. На текущий момент в подобных приложениях используются офисные ПК, стоечные промышленные компьютеры и бесшумные промышленные решения класса Vox PC, причём доля последних неуклонно растёт за счёт вытеснения альтернативных решений. Тому есть объективные причины: современные Vox PC характеризуются увеличенным жизненным циклом, обладают повышенной надёжностью и устойчивы к неблагоприятным внешним воздействиям, а также весьма компактны и просты в обслуживании.

Далеко не любые PC-совместимые решения подходят для организации автоматизированного рабочего места (АРМ) операторов и диспетчеров при создании автоматизированных систем управления на транспорте или в энергетике. Может показаться, что это не так, однако попытки практической реализации подобных проектов на основе офисных или самосборных компьютеров неизбежно приводят к проблемам. Установить и ввести в эксплуатацию парк компьютерной техники – это ещё полдела, ведь проекты такого уровня реализуются годами, и на протяжении всего этого времени необходимо иметь возможность приобретать очередные партии идентичных изделий.

Увеличенный жизненный цикл

Постоянные изменения элементной базы – первое, с чем столкнутся

разработчики, решившие положить на поставщика офисных решений там, где необходимы решения промышленные. На профессиональном жаргоне машины, подверженные данному недугу, называются системами с коротким жизненным циклом. Офисные компьютеры эволюционируют стремительно, и спустя всего год после первоначальной поставки разработчикам вряд ли удастся купить хотя бы одну систему в точно такой же конфигурации, которая была у исходных машин. Приобретая же офисный компьютер с иной начинкой, пусть даже «почти» такой же, придётся дорабатывать (если не переписывать) прикладное программное обеспечение (ПО), заново тестировать целевой аппаратно-программный комплекс и заново его сертифицировать. Всякий раз после получения очередной партии коммерческого офисного оборудования разработчикам придётся тестировать своё ПО на предмет корректности взаимодействия с новыми аппаратными средствами. Это неизбежно повлечёт дополнительные расходы, связанные с отвлечением инженерных ресурсов, сопровождением, затягиванием сроков исполнения проекта и т.д., вплоть до штрафных санкций.

Контакт с производителем и оперативность поддержки

Другой большой проблемой может стать затруднённость, а нередко и полное отсутствие обратной связи с мировым OEM-производителем. Российская компания, реализующая небольшой проект в объёмах до 1000 компьютеров в год, не представляет для массового производителя особого интереса. Сложно договориться с таким производителем о доработке BIOS, реализации заказной схемотехники, кастомизации или адаптации его серийных изделий под конкретную задачу заказчика: массовый выпуск огромными партиями в десятки и сотни тысяч штук не остав-

ляет ему места для манёвра и поиска компромиссного решения. Известность бренда здесь роли не играет, подобная инерция есть неизбежное следствие больших объёмов производства и ориентации на массового потребителя. Учёт требований отдельных неоптовых заказчиков является для производителя офисных решений непозволительной роскошью, ему экономически невыгодно перенастраивать свои R&D и производственные процессы в угоду тем, кто приобретает в лучшем случае несколько сотен единиц оборудования.

Акцент на надёжности

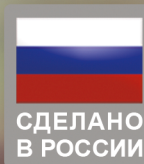
Данный вопрос тесно связан с предыдущим. Последнее, о чём думает производитель офисных ПК – это учёт интересов промышленного сектора и то, насколько его компьютеры отвечают либо могли бы отвечать соответствующим потребностям. Притом что у компаний, реализующих проекты промышленного класса, довольно высокие запросы. Им нужны компьютеры, которые не сломаются через пару лет эксплуатации, имеют длительные сроки гарантии и локальную поддержку. Здесь уместно вспомнить, что для промышленных систем характерны условия эксплуатации, совершенно не характерные для офиса. Офисные системы не обязаны обладать повышенной устойчивостью к воздействию экстремальных температур, ударов и вибрации, им не нужна влагозащищённость, в них не используются ни конденсаторы с твёрдым диэлектриком, ни дополнительные блоки питания на случай сбоя основного. Проще говоря, они рассчитаны на совсем другие приложения, нежели те, что принято относить к промышленным либо ответственным и потому малоприспособлены за пределами своих основных сфер применения.

Не экономить на эргономике и удобстве

В контексте промышленных задач самые компактные офисные компьютеры могут оказаться всё же недостаточно компактными. Их бывает проблематично даже поместить в шкаф либо смонтировать в стойку, не говоря уже о

Закажите бесплатный тест-драйв и убедитесь сами!

Александр Ковалев,
директор по развитию "РТСофт"



Реклама



ПРОЧНЫЙ



ЛЕГКИЙ



ТОНКИЙ



НАДЕЖНЫЙ



МУЛЬТИДИСПЛЕЙНЫЙ



СЕТЕВОЙ



БЕСШУМНЫЙ



БЮДЖЕТНЫЙ

BLOK

ЛКЖТ.466259.012ТУ



**Российские безвентиляторные ультратонкие компьютеры высокой надежности
для ответственных систем с длительным жизненным циклом
в формате 19 BoxPC класса SWaP Premium: энергетика, оборона, транспорт**

- Intel Mobile Haswell i5/i7, QM87
- До 16 ГБ SDRAM
- 4 x GEthernet & 6 x USB & HD Audio
- 3 x DisplayPort до 4K
- 2 x SATA III 2,5" RAID SSD/HDD
- 2 x PSU 220 AC Auto
- 2 x mPCI Express & SIM
- 2 x RS232 с гальваноразвязкой

- Работа: -10+50°C (E1), -40+70°C (E2*)
- Удар**: до 50 g/11 мс
- Вибрация**: до 10 g/0,5-500 Гц
- MTBF: 70 000 часов
- EMC/EMI: III группа для АЭС
- Сертификация BLOK: ТС, ГОСТ Р
- Сертификация "РТСофт": ISO9001, ФСЕЭК, Ростехнадзор, ФСБ, МО РФ

3А ИМПОРТО
МЕЩЕНИЕ
ПРОГРАММА

COM 
Express

www.rtsoft.ru

RTSoft

Не является публичной офертой, определяемой положениями Гражданского кодекса РФ. * Предварительно. **Результат положительного стресс-тестирования поверх требований ТУ.



Рис. 1. Ультрасовременный промышленный компьютер BLOK, разработанный и производящийся российской компанией «РТСофт»

встраивании в операторскую консоль или использовании в качестве бортового компьютера транспортного средства. Между тем малые размеры, различные варианты монтажа и возможность встраивания являются критически важными параметрами для очень и очень многих проектов промышленного класса, оперирующих с ограниченным свободным пространством. В частности, данные требования можно считать общими для всех приложений, где необходимо обеспечить эргономику и удобство для пользователя, дабы он мог действовать эффективно и своевременно принимать правильные решения. Указанная сфера включает широкий спектр задач, связанных с работой диспетчеров и операторов – от ответственных производств до систем жизнеобеспечения. Ещё одной характеристикой, влияющей на эргономику, является уровень шума. Многие компании, пытающиеся реализовать набирающую в мире популярность концепцию «тихого зала» в диспетчерских, вынуждены реализовывать довольно сложные и дорогостоящие схемы с использованием тонких клиентов и мощного серверного оборудования, требующего площадей и обслуживания.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Сегодня многие российские компании, уставшие от экспериментов с офисным компьютерным оборудованием и самосбором, делают выбор в пользу профессиональных промышленных решений, прежде всего отечественных. Большую популярность в нашей стране снискали компактные изделия типа Vox PC, позволяющие получить всю полноту возможностей современного высокопроизводительного компьютера в условиях ограниченного свободного пространства.

Идея заключить ПК в маленькую коробочку и использовать его затем в тех сферах, где применять обычные ПК не очень удобно, родилась не вче-

ра: подобные продукты уже достаточно давно предлагаются различными западными и азиатскими производителями. Заметный рост спроса на данные изделия в последнее время обусловлен объективными причинами: прогресс в области встраиваемых компьютерных технологий позволяет заключить в малогабаритный корпус производительность и функциональность того уровня, который ещё совсем недавно могли обеспечить лишь большие стоечные серверы.

В нашей стране промышленные компьютеры типа Vox PC востребованы на самых разных рынках, поскольку покрывают широкий горизонтальный слой приложений, встречающихся в различных вертикальных отраслях, начиная с транспорта и заканчивая атомной и космической промышленностью. Какую бы ответственную область применения ни взять, практически везде для обеспечения труда операторов и диспетчеров нужны универсальные решения, состоящие из одного или нескольких мониторов, монтирующихся на стол, стену или каким-то иным образом, и резервированной компьютерной системы, к которой эти мониторы подключаются. В идеале подобная система должна иметь малые размеры и допускать различные способы монтажа, чтобы её можно было без проблем поместить в любую свободную щель. Кроме того, было бы очень неплохо, если бы после установки системы её можно было эксплуатировать весьма длительное время, а при необходимости покупать другие такие же системы на протяжении 7–10 лет в неизменном виде. Желательно также, чтобы и уже установленную машину, и её последующие дополнительно приобретаемые экземпляры можно было легко модернизировать.

Компьютер BLOK – ЭРГОНОМИЧНЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ Vox PC высокой надёжности для долгосрочных проектов

В продуктовых портфелях серьёзных игроков рынка промышленных Vox PC

всё перечисленное и многое другое предусмотрено по умолчанию, например, компьютер BLOK формата Vox PC производства компании «РТСофт». По сути, это не одно изделие, а платформа, на базе которой возможна реализация различных конфигураций в соответствии с решаемой заказчиком задачей. Компьютеры серии BLOK разработаны и произведены в России по программе импортозамещения с опорой на ультрасовременные достижения в области микропроцессорной техники, сетевых решений, мультимедийных интерфейсов, систем электропитания и производства точной 3D-механики. В каждом устройстве сосредоточен более чем 20-летний успешный опыт инженеров РТСофт и партнёров – ведущих отечественных и зарубежных компаний из различных отраслей: энергетики, обороны, промышленности, транспорта и управления движением.

Достаточно просто посмотреть на компьютер BLOK вживую (см. рис. 1), чтобы понять, что данная система обладает неоспоримыми преимуществами. Сверхтонкий дизайн высотой 1U под 19-дюймовую стойку позволяет применять данную машину и как встраиваемый Vox PC, и как стоечный компьютер. При этом машина имеет минимальную глубину 200 мм, благодаря чему BLOK можно устанавливать в сверхкомпактные шкафы и использовать для модернизации пультов управления, улучшая эргономику рабочих мест и создавая дополнительные конкурентные преимущества. Компактные размеры и лёгкий вес обеспечивают простоту и удобство встраивания.

Размеры и функциональность компьютера BLOK ломают стереотипы о необходимости использовать громоздкие операторские консоли и предоставляют свободу дизайнерам и конструкторам в создании ультрасовременных эргономичных человеко-машинных систем. BLOK отличается не только высокой надёжностью, но и длительным жизненным циклом, что гарантирует заказчику бюджетное тиражирование однажды созданных компетенций на протяжении многих лет в дальнейших проектах. Сердце BLOK – встроенный модуль в стандарте COM Express на базе мобильных процессоров Intel Core: гарантия совместимости, великолепных показателей производительности CPU/GPU и энергоэффективности. Следует упомянуть и об ещё одной полезной особенности промышлен-

На правах рекламы

ленного компьютера BLOK: безвентиляторный Rugged-дизайн обеспечивает абсолютно бесшумную работу. Данное свойство крайне важно для комфортной и безопасной работы генерального заказчика – оператора/диспетчера.

Большим плюсом решения BLOK является территориальная близость разработки, поддержки и сопровождения к конечному пользователю. Специалисты отечественной компании РТСофт, разрабатывающие промышленные компьютеры BLOK, оказывают оперативную техническую поддержку, а при необходимости, доработку РКД и отраслевую сертификацию при оптимизации BLOK под конкретную задачу заказчика, в том числе написание драйверов под различные ОС и экспертизу прикладного ПО. Расширяемая гарантия на BLOK – 3 года. Все важнейшие компоненты машины рассчитаны на режим работы 24/7, включая резервированную систему питания. Рекордная гарантия и высокая надёжность обеспечивают низкую стоимость владения.

Лёгкость и удобство модернизации – дополнительные ключевые достоинства этого промышленного Box PC. Компьютер BLOK построен на базе международного стандарта COM Express, который определяет унифицированные модули с процессором, чипсетом и памятью, устанавливающиеся на базовую плату. Процессорные модули COM Express массово выпускаются компаниями по всему миру, включая РФ. Несложной заменой COM Express модуля можно повысить производительность системы до уровня следующего поколения ЦП Intel. При необходимости можно использовать модули COM Express отечественного производства с российской микропроцессорной архитектурой – такие конфигурации востребованы на рынке спецприменений, и для заказчиков с этого рынка, а также для тех, кто занимается сопровождением и обслуживанием систем специального назначения, данная опция является весьма существенным преимуществом. Таким образом, платформа BLOK становится отправной точкой для целых поколений и семейств конечных систем, имеющих различную производительность, разные возможности, адресованных разным рынкам и даже построенных на процессорах принципиально различных типов.

Основное предназначение работы BLOK – сети Ethernet. Интерфейсная подсистема включает четыре



Рис. 2. Возможность подключения компьютера BLOK к промышленным мониторам GT777

порта Gigabit Ethernet, шесть портов USB 3.0 / 2.0 и два COM-порта, а также микрофонный вход и линейный выход звукового кодека Intel HD. Для расширения исходной функциональности доступны два полноразмерных слота Mini PCI Express: обеспечена подготовка для работы в средах Wi-Fi и GSM, а также с аппаратно-программными модулями доверенной загрузки (АПМДЗ).

В базовой конфигурации промышленный компьютер BLOK построен на чипсете Intel Mobile Q87 и оснащён двухъядерным процессором Intel Core i5 Haswell с тактовой частотой 1,6 ГГц (может быть заменён на другие ЦП серий Intel Core i7, Intel Atom и др.). Объём памяти типа DDR3L-1600 достигает 16 Гбайт, роль накопителей (2 шт.) играют 2,5-дюймовые твердотельные либо жёсткие диски. Возможна их организация в RAID-массив.

Важной особенностью платформы BLOK в контексте задач визуализации, оснащения операторских и организации автоматизированных рабочих мест является поддержка вывода на три дисплея в разрешениях до 4K с одновременной передачей аудио, обеспечиваемой тремя интерфейсами DisplayPort (вместо одного интерфейса DisplayPort может быть порт DVI-D). Тепловыделение процессора Intel Core в пределах 47 Вт позволяет системе быть безвентиляторной и, как следствие, иметь повышенную механическую надёжность и нулевой уровень шума. Дополнительную надёжность обеспечивает также резервированный блок питания 220 В / 50 Гц. Гарантия производителя составляет 3 года, при этом средняя наработка на отказ

(MTBF, Mean Time Between Failures) 70 000 часов (более 7 лет). При размерах 44 (1U) × 415 (19") × 200 мм базовая конфигурация весит 4,4 кг, может эксплуатироваться при температурах от –10 до +55°C и монтируется в 19-дюймовую стойку, на стену, на рейку DIN либо устанавливается на стол. В наличии сертификаты ГОСТ Р и TC, производитель имеет лицензии TUV ISO 9001-2008, Военного Регистра, ФСТЭК, Ростехнадзора и ФСБ. Стандартная программная поддержка включает BSP-пакеты на основе Windows 7, Window 8, Windows Embedded Standard 7, Windows Embedded 8 Standard и Linux; по желанию заказчика возможна адаптация QNX, VxWorks, LynxOS, PikeOS и иных встраиваемых операционных систем и ОСРВ. Также по желанию клиента возможно изменение характеристик питания, расширение температурного диапазона, усиление механических свойств, повышение класса защиты IP, проведение специсследований, спецпроверок и приёмки заказчика.

Компьютер BLOK может быть подключён к промышленным мониторам GT777 (см. рис. 2), также разработанным в «РТСофт» и производимым на собственных мощностях компании.

НЕОБСЛУЖИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ KBox – встраиваемые Box PC широкого применения

Изделия серии Kontron KBox могут дать хорошее представление об уровне развития современных промышленных Box PC. Высочайшая надёжность сочетается в этих компьютерах с увеличенным жизненным циклом, составляющим 5 и более лет, при этом по тех-



Рис. 3. Необслуживаемый промышленный компьютер Kontron KBox A-201

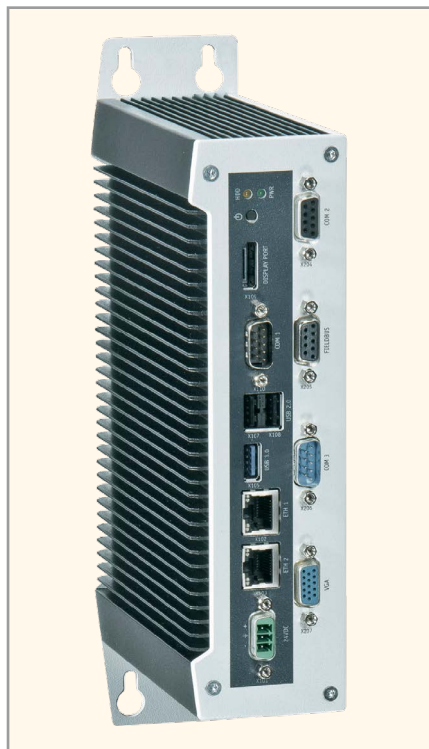


Рис. 4. Внешний вид модели KBox A-103, предназначенной для Интернета вещей

ническим характеристикам и функциональности они зачастую не уступают аналогичным стоечным ПК, и даже более дорогостоящим. С другой стороны, встраиваемые решения KBox можно с успехом использовать для замены ПЛК. На передней панели различных модификаций KBox предусмотрен разъём для подключения к классическим промышленным сетям Profibus или CAN. Поддержка других промышленных интерфейсов может быть реализована при помощи модулей расширения Mini PCI Express.

Ориентация на промышленные применения проявляется ещё и в том немаловажном факте, что многие модели из семейства KBox позиционируются производителем как изделия, в принципе и никогда не нуждающиеся в техническом обслуживании (принцип Wartungsfrei). Иными словами, это не просто высоконадёжное оборудование, а оборудование исключительно высокой надёжности. Средняя наработка на отказ для линейки KBox достигает 150 000 часов, что в комбинации с принципом Wartungsfrei означает более 17 лет безостановочной безаварийной работы в формате «поставил и забыл», т.е. без какого-либо вмешательства технического персонала.

Семейство KBox является гибким и масштабируемым. Что касается масштабируемости по такому важному

параметру, как производительность, в продуктовой серии KBox представлен широкий диапазон процессоров, начиная с самых бюджетных версий Intel Atom и заканчивая мощными современными ЦП Intel Core четвёртого поколения, для которых также доступна опция безвентиляторного охлаждения. Гибкость выражается, в частности, в том, что все встраиваемые промышленные компьютеры из данной линейки оснащены современными видеоинтерфейсами (HDMI, DVI или DisplayPort), при этом многие модели способны осуществлять вывод сразу на несколько мониторов. Ещё одной общей чертой линейки KBox, имеющей прямое отношение к гибкости, является присутствие слотов расширения PCI Express и Mini PCI Express у абсолютно всех моделей. Благодаря наличию разъёмов mSATA быстрые твердотельные накопители можно устанавливать даже в самые малогабаритные версии KBox, при этом некоторые модификации обеспечивают поддержку сменных карт памяти. Также у большинства изделий серии KBox есть порты USB 3.0. Одной из характерных особенностей продуктовой серии KBox является развитая коммуникационная функциональность: все новые модели имеют не менее двух портов Gigabit Ethernet и поддерживают при этом подключение к беспроводным сетям

Wi-Fi / 3G / 4G, что делает их готовыми платформами для разработки периферийных приложений класса «Интернет вещей» (IoT, Internet of Things).

В качестве примера рассмотрим новейший промышленный компьютер Kontron KBox A-201 (см. рис. 3), позиционирующийся как компьютер для построения приложений класса «Интернет вещей» и выполненный на базе экономичного процессора Intel Quark X1021 (1 ядро, тактовая частота 400 МГц) с интегрированным чипсетом. Для повышения механической надёжности данного компьютера память DDR3L объёмом до 1 Гбайт напаяется непосредственно на печатную плату. Исходная функциональность ввода-вывода включает интерфейс HDMI, два порта Gigabit Ethernet, два порта USB 2.0 и три последовательных интерфейса. Дополнительный ввод-вывод можно организовать на базе слота Mini PCI Express. Также доступны конфигурации с интерфейсом шины CAN и тремя антеннами Wi-Fi. В наличии слот SIM-карты и слот для установки карты памяти MicroSD. Тепловыделение системы не превышает 10 Вт, что позволяет системе быть безвентиляторной и бесшумной. Изделие имеет размеры 150 × 57 × 95 мм, весит 1 кг, рассчитано на эксплуатацию при температурах –40...+75°C и пригодно для использования как в задачах IoT, так и в широком спектре других промышленных приложений. Данный компьютер типа Box PC является необслуживаемым (Wartungsfrei), при этом все его коммуникационные средства доступны со стороны передней панели, что повышает удобство работы с устройством при его установке в шкаф.

Как уже говорилось, в линейке KBox имеются гораздо более производительные изделия, обеспечивающие масштабируемость по процессору и функциональности. Модель KBox A-103 (см. рис. 4) оснащается различными ЦП серии Intel Atom вплоть до Intel Atom E3845 (платформа Bay Trail, 4 ядра, тактовая частота 1,91 ГГц). Объём памяти DDR3L, устанавливаемой в 1 слот SO-DIMM (204 контакта), может достигать 8 Гбайт. В наличии два порта Gigabit Ethernet, порт USB 3.0, два порта USB 2.0, до трёх последовательных интерфейсов, цифровой ввод-вывод (по четыре линии TTL на вход и на выход), слот SIM-карты, бортовая флеш-память объёмом до 16 Гбайт, слот

На правах рекламы

mSATA, слот для установки 2,5-дюймового накопителя и два слота расширения Mini PCI Express. Благодаря малому тепловыделению (50 Вт макс.) компьютер Kontron KBox A-103 не нуждается в вентиляторах и не требует технического обслуживания (Wartungsfrei). Изделие заключено в алюминиевый корпус габаритами 210 × 65 × 140 мм, весит 2,5 кг, работает при температурах -20...+60°C и допускает монтаж на рейку DIN, на стену, на стол либо в шкаф. Доступны операционные системы Windows Embedded 8, Windows 7, Windows Embedded Standard 7, Windows Embedded Compact 7, Fedora и Ubuntu.

СВОБОДА ВЫБОРА

Промышленные компьютеры разрабатываются специально для приложений промышленного класса и обладают рядом характеристик, принципиально важных с точки зрения ответственных задач, например, повышенная надёжность и длительный жизненный цикл. Этим они отличаются от продукции поставщиков офисной техники, предназначенной для других областей применения и выпускаемой огромными

тиражами для всех пользователей сразу без дифференциации на прикладные сегменты, тем более сегменты, являющиеся для офисного рынка чуждыми и экзотическими.

Продуктовое предложение компании «РТСофт» по направлению высоконадёжных изделий в формате Box PC отвечает всем базовым требованиям, которые пользователи вправе предъявлять к промышленным компьютерам. Изделия серий BLOK и KBox нужны при создании разнообразных систем отображения информации, автоматизированных рабочих мест, систем управления – везде, где необходимы высоконадёжные компактные и сверхкомпактные компьютеры, обладающие самой современной функциональностью, достойной производительностью и максимально длительным жизненным циклом.

Будучи собственной разработкой «РТСофт», встраиваемое решение BLOK не имеет аналогов среди продукции как отечественных, так и зарубежных поставщиков. Платформа BLOK допускает использование процессоров самой разной производи-

сти и различных типов – от Intel Atom до «Эльбрус». Помимо прочего это даёт заказчику большую свободу манёвра по затратам: если для его задач достаточно возможностей микроархитектуры Intel Bay Trail, нет никакой нужды использовать мощные чипы Intel Core i7.

Специалисты «РТСофт» готовы прислушиваться к пожеланиям клиентов и осуществлять кастомизацию компьютеров BLOK в довольно широких пределах, обеспечивая для всех модификаций длительный многолетний жизненный цикл.

Если же заказчику нужны готовые современные промышленные решения высочайшей надёжности от известного производителя, не требующие обслуживания в процессе эксплуатации и доступные для приобретения на протяжении многих лет после первоначальной поставки, ему имеет смысл обратить внимание на продуктовое семейство Kontron KBox.

ЗАО «РТСофт»

Тел.: (495) 967-1505

Факс: (495) 742-6829

pr@rtsoft.ru

www.rtsoft.ru

Honeywell

TDK

SICK

VISHAY®

BOURNS®

IQR

TE
connectivity
Authorized Distributor

Panasonic

JAMICON

MASTECH®

MITSUBISHI
ELECTRIC

UNIT

miRata
Avantor in Electronics

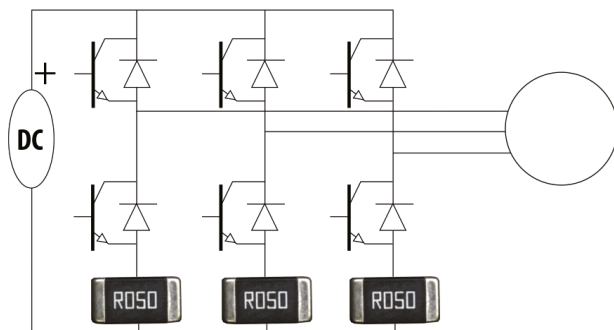
SOLOMON



BOURNS®

ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ТОКА

с токоизмерительными резисторами **CRA2512**



**Лучшее решение
для стабилизации рабочих
режимов при нагреве
и увеличении тока**

Реклама

НАДЕЖНО

СТАБИЛЬНО

НЕДОРОГО

www.platan.ru
ПЛАТАН

Офисы в Москве: м. Молодежная, ул. Ивана Франко, 40, стр. 2, (495) 97 000 99, platan@aha.ru;
м. Электrozаводская, ул. Б. Семеновская, 40, стр. 26, БЦ Arat, (495) 744 70 70, platan@platan.ru
Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru