№ 1 (47) 2014

ВЕСТНИК ЭЛЕКТРОНИКИ

журнал для инженеров и конструкторов

тема номера:

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

технологии
решения
модули
компоненты

Композитные материалы в соединителях

ML8088sE – новые возможности

Разъем малый не значит слабый

склад продукции
OMRON
Электромеханические реле:
G2RL, G5LA, G5LE, G5SB, G5Q,
G6A, G6S, G6RN, G8P, G9EA,
G9EB, G9EC, G9EN, MY
Mosfet-реле: G3VM
Тактовые кнопки
и Dip-переключатели:
B3F, B3S, B3SL, SS
СКЛАД
открыто
Поставка компонентов
OMRON под заказ
pt
ELECTRONICS
Innovations & Technologies
Единый телефон: 8-800-333-63-50
office@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru
Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва,Чебоксары, Нижний Новгород,
Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

newElectronics® ChipEXPO RUSSIA

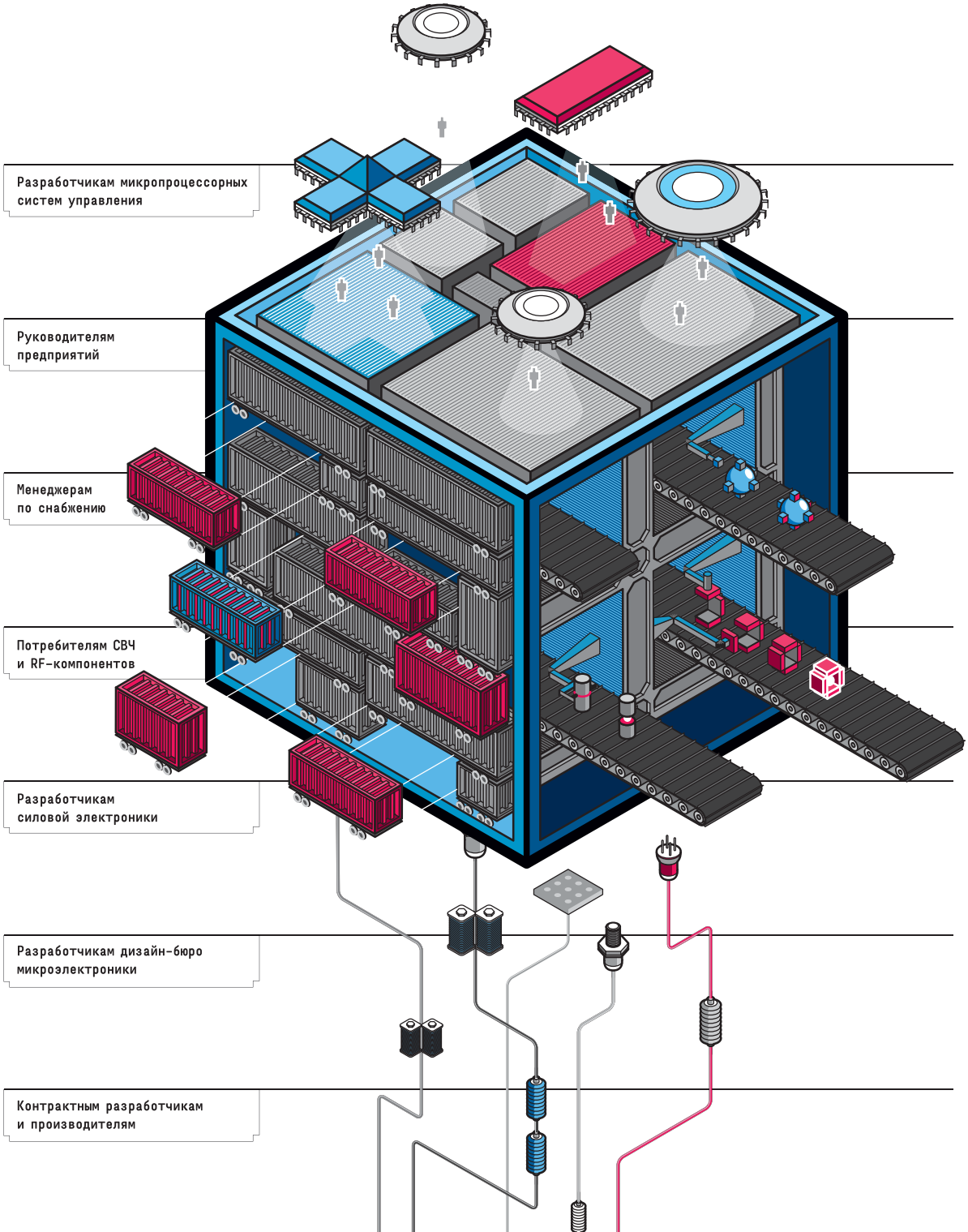
тел. +7 (495) 221-5015 — факс +7 (495) 946-1874 — www.new-electronics.info — info@chipexpo.ru

НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / РОССИЯ

25–27 МАРТА 2014

МОСКВА
ЭКСПОЦЕНТР
НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

главная российская выставка электронных компонентов и модулей



ЛАНИТ
AVNET Memec
ГАММА
Компэл
МАКРО ГРУПП
МИКРОЭМ
MT system
pt
ПЛАТАН
ПРОМЭЛЕКТРОНИКА
ProSoft®
РАДИОКОМП
ROHDE&SCHWARZ
РСП
СИТТЕТРОН
Фаворит-ЭК
УЛЬТРАН
ЭЛЕК
ЭФО

НАВИА®
PT Electronics Holding

Для каждого, кто движется

GPS/ГЛОНАСС приемник НАВИА ML8088sE

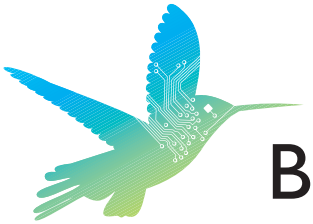
НАВИА ML8088sE – универсальное решение для мониторинга и автомобильных систем безопасности

- расширенный температурный диапазон
- быстрый старт
- уверенный прием сигнала от спутников в сложных условиях

Чипсет STA8088CFG

Системы: GPS/ГЛОНАСС
Функции: ST-AGPS, Self Predicted, Server Based
Чувствительность: -161 дБм
Ток потребления: 55 мА/35 мА (Low Power mode)
Габариты: 15×13×2,8 мм
Температурный диапазон: -50…+90 °C

Санкт-Петербург, пр. Энгельса, д. 71
+7 (812) 324-63-50
support@naviaglonass.ru
www.naviaglonass.ru



В НОМЕРЕ:

ИНТЕРВЬЮ

Александр Фомченко: «В среднесрочной перспективе Molex станет лидером на мировом рынке разъемов» 6

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

В ногу со временем: технологические тренды 2013–2014 8

Топ-10 производителей разъемов 12

Передовые методики проектирования и технологии для разработки промежуточных плат питания 16

Новинки разъемов для ответственных применений 20

ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Использование композитных материалов в оборонной промышленности и аэрокосмической индустрии 24

Соединители Smiths Connectors для ответственных приложений. Особенности соединителей HYPERTAC 28

Форм-фактор CompactPCI по-прежнему востребован в приложениях для космической сферы 32

НОВОСТИ 34

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Решение проблем теплоотвода: нестандартный подход 40

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Беспроводная «умная» сеть SmartMesh® от Linear Technology – сверхнадежность, базирующаяся на гибкости и совершенстве 42

ГЛОНАСС-приемник ML8088sE – новые возможности 50

АКТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

SPIRIT1 – дух, способный объединить микроконтроллеры STMicroelectronics в беспроводную сеть 56

SCHALTBAU

Connect · Contact · Control

Необслуживаемые контакторы постоянного тока на напряжение до 1200 В

Серии

- C193 / C195

Особенности

- Напряжение главной цепи 1000 В (C193) / 1200 В (C195)
- Ток главной цепи 50 А (C193) / 250 А (C195)
- Двойное размыкание главных контактов
- Система дугогашения с использованием постоянных магнитов
- Отсутствие минимального критического тока
- Напряжение катушки 24/36/48/72/80/110 В постоянного тока
- Исполнения на постоянный и переменный ток
- Механический ресурс более 3 млн. циклов
- Электрический ресурс до 1 млн. циклов
- Двухполюсные исполнения — C294/C295

Применение

- Контакторы вспомогательных цепей на электрическом транспорте
- Контакторы преобразователей собственных нужд
- Контакторы включения приводных электродвигателей компрессора
- Контакторы предзаряда фильтровых конденсаторов

Schaltbau GmbH - Представительство в России ▪ 119334 Москва ▪ Канатчиковский пр-д 7, стр. 3 ▪ тел. +7 (495) 226-24-28
e-mail: info@schaltbau.ru ▪ интернет: www.schaltbau.ru

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ «ВЕСТНИК ЭЛЕКТРОНИКИ»

Специальное приложение доступно для скачивания в App Store и Goggle play. Оно позволит читать журнал с экрана телефона или планшета.

стр. 34

Промышленность смело движется по пути поиска замены обычным медным проводникам. Некоторые конструкторы говорят о технических возможностях поднять скорость до 400 Гб и даже 1 Тб...

стр. 8

Композитные материалы произвели революцию во многих отраслях промышленности и стали популярными в высокотехнологичных изделиях, которые должны характеризоваться малым весом, но одновременно и высокой стойкостью к механическим нагрузкам.

стр. 24

Какие компании считаются лучшими производителями волоконной оптики в Германии или Китае? Какие компании являются производителями номер один разъемов, используемых в устройствах промышленной или альтернативной энергии? Читайте статью

«Топ-10 производителей разъемов»

стр. 12

Что же представляет собой ГЛОНАСС-приемник ML8088sE – самый популярный и маленький приемник российского производства?

стр. 50

«Вестник Электроники» – первый «образцовый» журнал. Образец любого продукта, описанного в издании, представлен на складе компании РТ Electronics.

Вестник Электроники
№ 1 (47) 2014
Главный редактор
Катерина Косарева
ekaterina.kosareva@vestnikmag.ru

Дизайн и верстка
Елена Стрельникова
Подписано в печать 18.03.2014
Тираж: 4000 экз.

Журнал «Вестник электроники» зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-50844 от 14 августа 2012 г.

Адрес редакции:
194214, Санкт-Петербург, пр. Энгельса, 71
Тел.: +7(812)324-63-50
editor@vestnikmag.ru

Отпечатано в типографии ООО «ЛД-ПРИНТ» 196644, Санкт-Петербург, Колпинский р-н, пос. Саперный, территория предприятия «Балтика», д. б/н, лит. Ф. тел. (812) 462-83-83, e-mail: office@ldprint.ru

«В СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ MOLEX СТАНЕТ ЛИДЕРОМ НА МИРОВОМ РЫНКЕ РАЗЪЕМОВ»

В течение последнего года компания Molex, крупнейший производитель электронных компонентов (разъемов, коннекторов, электрических кабельных систем, волоконно-оптических коннекторов), анонсировала несколько интересных новинок в своей продуктовой линейке. О некоторых из них рассказывает Александр Фомченко, Country Manager Russia & Ukraine & Belarus компании Molex Incorporated.

Какие области рынка вы бы выделили как наиболее успешные для Molex в России?

Когда мы говорим о рынке, надо понимать, что в каждой стране и в каждом регионе существует своя специфика. Компания Molex всегда была ориентирована на массовое производство электроники. Исторически, а в XXI веке особенно, приоритетными отраслями для Molex являются TeleCom и DataCom, то есть производство оборудования для трафика голосовых и цифровых данных. Но в России, увы, немного производителей современного телекоммуникационного оборудования. Соответственно, меняются и наши приоритеты и фокусные рынки.

В России Molex достаточно активно работает в автомобильной отрасли. Наша стратегическая цель во многом повторяет миссию компании на глобальном рынке – быть предпочтительным поставщиком соединителей и увеличивать долю рынка за счет инноваций, высокого сервиса и профессионализма. Мы стремимся выиграть ключевые позиции по соединителям в каждом автомобильном проекте в России.

В качестве фокусных отраслей отмечу производителей систем мониторинга транспорта, приставок для приема спутникового и интернет-телевидения, индустриальной электроники. Система мониторинга транспорта, как автомобильного, так и железнодорожного, — достаточно популярная тема сегодня. Благодаря активной работе представительства и поддержке наших партнеров решения Molex заложены в дизайн у большинства производителей трекеров в России.

Также отмечу направление светодиодного освещения, особенно ввиду того, что совсем недавно мы представили рынку новинку в этой области – разъем Lite-Trap™. Это очень интересный продукт, который, я считаю, будет популярен и востребован практически всеми производителями светотехнического оборудования.

Что вы думаете о рынке лайтинг в России? Расскажите о новом разъеме Lite-Trap™, который вы сейчас упомянули.

Рынок светодиодного освещения, несомненно, перспективный. За ним будущее. Объясняется это очень просто – светодиоды со временем будут только дешеветь, а электроэнергия, в силу различных причин, дорожать. Настанет момент, когда лампу накаливания мы сможем увидеть только как экспонат в музее.

Lite-Trap™, как и все другие разъемы Molex, обладает отличными характеристиками и высокой надежностью. Он позволяет производителям светодиодных светильников существенно повысить эффективность. В условиях ручной пайки проводников к светодиодным линейкам производительность не может быть высокой. Можно выпустить тысячу штук месяц или чуть больше, но это в любом случае будет полуручное производство, где пайка – самое слабое

и самое медленное звено. Автоматизация производства, когда соединитель и светодиоды устанавливаются поверхностным монтажом с последующим соединением линеек роботом, позволит обеспечить массовость и экономить на масштабе.

Теперь о конкретных технических характеристиках. В отличие от наших конкурентов, Lite-Trap™ позволяет экономить не только на самом разъеме, но и на кабеле. Мы модифицировали решение, и теперь заказчик может использовать кабель AWG24. Меньше меди – дешевле кабель. Если производитель считает полную стоимость производства, экономия для него будет очевидна.

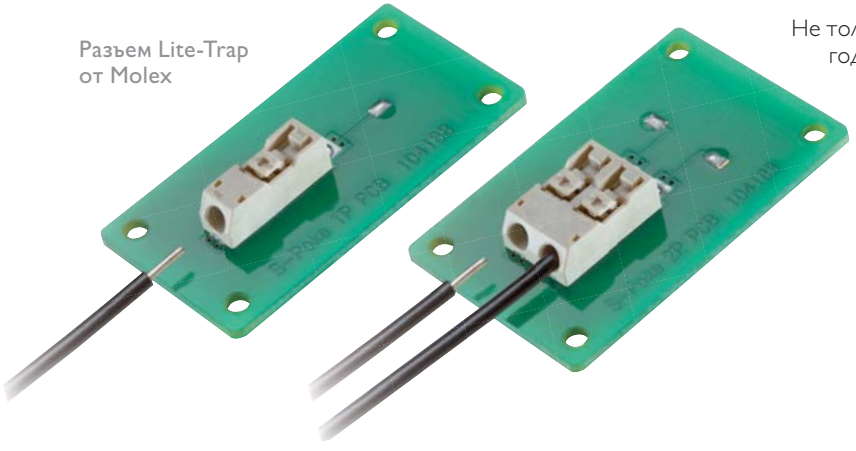
Поработав над дизайном соединителя, Molex обеспечил минимальное на рынке усилие сочленения 15 Н, при этом, чтобы выдернуть проводник сечением AWG18-22 из разъема, требуется уже усилие 50 Н. Также много внимания мы уделили такой характеристике, как возможность разомкнуть соединение. Наш разъем не ломается, если вы по какой-то причине решили разобрать линейки. Соединение может быть осуществлено многократно. В совокупности с допустимым током в 9 А, напряжением пробоя, превышающим 1600 ВАС в течение одной минуты, высотой соединения 4,2 мм решение получилось очень удачным и востребованным.

Как вы оцениваете новую линейку разъемов Mega-Fit? В каких сферах применения она будет наиболее успешна?

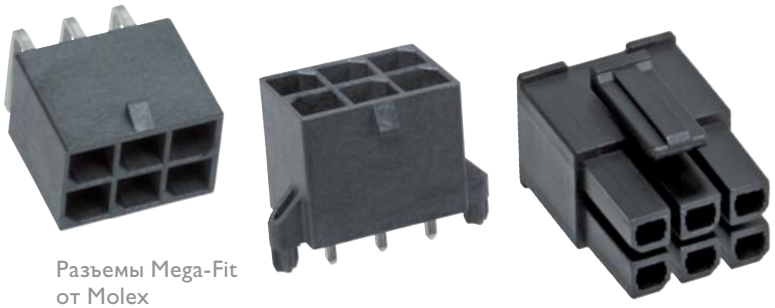
Серия стала революционной для Molex, и я рассчитываю на ее большой успех на российском рынке. В мире хорошо знают и активно используют наши разработки из XX века – Mini-Fit, Micro-Fit. Свидетельством их популярности является копирование решений десятками производителей разъмов.

Линейка решений кабель–плата с токами 10 А и меньше отлично представлена в Molex. Но если актуальна задача коммутировать токи 20 А и более, то ранее предложение от Molex было ограниченно. На данный момент мы создали отличное решение с самой высокой на рынке плотностью тока. Вы можете снять с платы до 72 А через 4-контактный разъем 13 мм шириной и 13 мм высотой. Максимальный ток составляет 23 А на контакт при использовании проводника AWG12, этого более чем достаточно для производителей большинства источников питания. Возможность 30-кратной горячей замены источника питания под нагрузкой 48 В AC/DC и током до 23 А также выгодно выделяет новую серию на рынке.

К тому же линейка Mega-Fit сохранила и стандартные характеристики, унаследованные от прародителей Mini-Fit и Micro-Fit: каждый контакт изолирован на 360°, что предотвращает повреждение при монтаже и обеспечивает высокие характеристики по напряжению и пробою.



Разъем Lite-Trap
от Molex



Разъемы Mega-Fit
от Molex

Не так давно Molex приобрела компанию Temp-Flex. Чем интересна для вас эта компания? Какие перспективы у покупки для российского рынка?

Temp-Flex®, так же как и Polymicro Technologies™ и Affinity Medical (www.affinitymed.com), – это отличная инвестиция Molex. Molex никогда не производил кабели, да и сегодня нас нельзя назвать производителем классического кабеля, используемого в электротехнике. Temp-Flex® – нишевый производитель специальных кабелй и проводников. Фокусные заказчики – это производители прецизионного медицинского и измерительного оборудования, электроники для авионики.

Продукция Temp-Flex® – сигнальные кабели толщиной существенно меньше человеческого волоса, до AWG52; это RF-кабели с возможность передавать данные до 88% от скорости света и частотой до 140 ГГц; это шлейфы с шагом 1,27 / 0,63 / 0,5 мм и рабочим диапазоном температур –60 .. +200 °С; это кабели и шлейфы TWINAX для высокоскоростной передачи сигналов по дифпарам.

Проводники в решениях Temp-Flex® могут быть выполнены не только из чистой меди, но также из медицинских сплавов MP35N, немагнитных сплавов, золота, платины, вольфрама, нержавеющей стали. В качестве изоляторов используются материалы ETFE, PFA, FEP, PEEK , в том числе биосовместимые. Мы уже имеем успешный опыт применения продукции Temp-Flex® на постсоветском пространстве – стимуляторы спинного мозга будут производиться с использованием решений от Temp-Flex®.

Если говорить про авионику, то не могу не упомянуть миниатюрный коаксиальный кабель с рабочим диапазоном температур –65 .. +125 °С, весом всего 5,5 кг на километр и потерями на уровне 8 дБ/м на частоте 50 ГГц. Я думаю, что совместно с нашим дистрибьютором PT Electronics мы сможем добиться успеха, например в проектах по подключению «черных ящиков».

Планируются ли еще инвестиции в новые компании, которые бы позволили расширить продуктовую линейку Molex?

Не только мы приобретаем новые компании. В конце 2013 года сам Molex стал частью крупнейшей частной компании в мире Koch Industries. На данный момент мы не просто высокотехнологичная компания с передовыми разработками, за нашей спиной империя с миллиардными активами. Это позволяет рассчитывать на то, что в среднесрочной перспективе Molex станет лидером на мировом рынке разъемов. Несомненно, это отразится и на его позиции в России.

Боб Халт,
Bishop & Associates Inc.

В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ 2013–2014

Наблюдавшиеся в последние пять лет в электронной индустрии тенденции сохраняются и в 2014 году. Разработанные за последний год соединители показывают нам, какие технические требования предъявляются к подобным устройствам, занимающим мало места, работающим на высоких скоростях и мало весящим. Многие поставщики предпочитают не разрабатывать абсолютно новые модели, а усовершенствовать уже существующие, увеличивая их пропускную способность.

Соотношение медных и оптических линий связи – образец того, какими будут соединители будущего. Скорость передачи данных повышается, т. к. конструкторы открывают все новые возможности меди. Усовершенствуются качества высокопроводимой меди на вводе/выводе и соединители на объединительной плате. Модели соединителей универсальных разъемов (USB), начав с 12 Мбит/с, дошли до 5 Гбит/с (сверхскоростные модели).

Такие соединители входа/выхода, как 4-канальный QSFP, имели пропускную способность 10 Гбит/с, но теперь она повышена до 28 Гбит/с для каждого канала. Интерфейсы SFP- и QSFP-модулей компактных приемопередатчиков, в т. ч. 4-канальных, пользуются все большим спросом из-за повышения пропускной способности, увеличения количества портов и повышающейся гибкости медных или оптоволоконных частей.

Многие компании признают необходимость поиска оптической альтернативы стандартным записывающим устройствам, такой как оптические медные соединения (OCulink) со специальными техническими характеристиками для деталей из меди и оптоволокна. Эти спецификации определяют вид внутреннего и внешнего интерфейса, работающего по 4 каналам со скоростью 8 Гбит/с в каждом, и на расстояния, недоступные стандартным деталям из меди.

Цены на оптические приспособления, пришедшие на смену медным соединителям, постоянно падают. По прогнозам инженеров, в ближайшие 10 лет уровень перекрестных помех, коэффициента асимметрии, отражений, радиопомех и затухания сигнала при передаче через медные соединители приведет к переходу на оптоволоконные технологии. Многие системы сегодня работают на уровне 8–10 Гбит/с, двигаясь к повышению скорости до 15–25 Гбит/с.

Оптоволоконные соединения не имеют проблем медных соединений, обладая практически неограниченной пропускной способностью. Электрооптическая конверсия происходит в кожухе соединителя, позволяющем достичь высокой скорости передачи данных через волокно в другой конец, где оптический сигнал переформатируется в электрический импульс. Характеристики интерфейса ввода/вывода изменять нет нужды, и сигнал можно посылать на гораздо большие расстояния без ущерба для его качества. Но традиционные проблемы для оптоволокна – его стоимость, уровень потребления энергии и высокий нагрев.

Особенно эффективно использование оптических кабелей в небольших приборах, и сейчас такие кабели можно внедрять даже во встраиваемые системы. Такие поставщики, как Samtec, US Conec, Avago, представили публике миниатюрные оптические устройства, генерирующие многогигабитный оптический сигнал непосредственно на плате и передающие его по соединениям типа кабель-плата и плата-плата.

Например, фирма Samtec представляет оптические жгуты проводов марки PCIe X8, поддерживающие PCIe первого и второго поколений (Gen 1; Gen 2) до 300 м, а третьего поколения (Gen 3) – до 100 м.

Исследования в области кремниевой фотоники в скором будущем приведут к возможности изготовить оптические и электронные устройства на общей кремниевой подложке с использованием стандартных технологических процессов. Прямое оптическое соединение между процессорами позволяет не допустить искажений и потерь, неизбежных при передаче сигнала даже через лучшие образцы печатных плат.

Пропускная способность, помехи и ограничения длины передачи сигнала через медные проводники заставляют конструкторов искать альтернативу системам с объединительными платами. Ортогональные платы (orthogonal midplanes) значительно уменьшают длину канала передачи сигнала в больших системах с печатными платами.

Чтобы уменьшить искажения сигнала на ортогональных платах, фирма Molex и другие производители разрабатывают новую ортогональную среднюю плату (midplane), где дочерняя плата устанавливается ортогонально, исключая среднюю плату.

Другой подход – изменить контуры на объединительной плате с дискретным или плоским твинаксиальным кабелем. Эти кабели позволяют уменьшить искажения и затухание сигнала больше, чем самые современные пластинчатые аналоги, но требуют особого технического подхода. Сеть Ethernet 10 Гбит уже широко применяется, и скоро эти показатели увеличатся до 40–100 Гбит. Промышленность смело движется по пути поиска замены обычным медным проводникам. Некоторые конструкторы говорят о технических возможностях поднять скорость до 400 Гбит и даже 1 Тбит.

Осуществление подачи питания и управление вызываемым им нагревом остается в центре внимания многих инженеров-конструкторов. Разъемы питания играют ключевую роль в решении обеих проблем. Конструкторы разъемов, используемых в сильноточных приложениях, продолжают соревноваться в увеличении их номинальной мощности за счет использования материалов со всё более высокой проводимостью и оптимизированной геометрии контактов. Фирма Molex оценивает рабочую мощность своего панельного соединителя EXTreme PowerMass в 150 А на каждый контакт (per blade). Принимаются шаги к минимизации препятствий на пути воздушных потоков, обладающих охлаждающим эффектом, вплоть до изготовления открытых портов для более эффективной циркуляции воздуха.

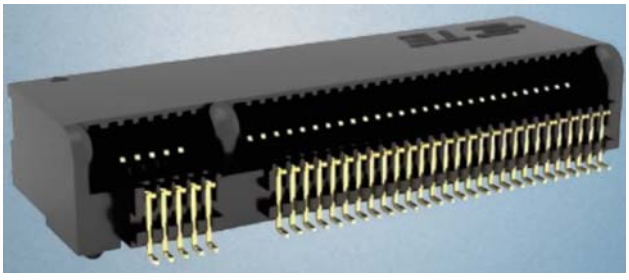
Функциональность устройств с мобильными батареями, таких как планшеты и смартфоны, зависит от их компактности и веса. Количество внутренних соединителей уменьшается, и на печатных платах и гибких цепях все чаще монтируются соединители типа FEC.

Сеть Ethernet 10 Гбит уже широко применяется, и скоро эти показатели увеличатся до 40–100 Гбит. Промышленность смело движется по пути поиска замены обычным медным проводникам. Некоторые конструкторы говорят о технических возможностях поднять скорость до 400 Гбит и даже 1 Тбита.

Устройства с низким потреблением энергии, построенные на архитектуре ARM, произвели революцию в электронной индустрии, превращая планшеты и смартфоны в любимые устройства для общения и выхода в Глобальную сеть. Оказалось, что смартфоном можно сделать более качественный снимок, чем зеркальным фотоаппаратом. Навигаторы помогают потребителю найти лучшую цену в магазинах. В результате объем продаж стационарных компьютеров резко упал, и ноутбуки тоже не продаются в прежних объемах.

За три года, прошедшие с момента презентации фирмой Apple планшета iPad, мы получили уже 184 млн устройств нового поколения и рост продаж планшетов на 50%. Планшеты и их содержимое уменьшены до невероятных размеров. Микропорты USB, 3,5-мм и гнезда для подключения наушников занимают тот минимум места, который остается. Беспроводные технологии, беспроводной доступ к Глобальной сети и наличие сети голосовой связи (Bluetooth), как и оптические технологии, влияют на видоизменения традиционного интерфейса ввода/вывода. Особенно заметный рост наблюдается в сфере производства внутренних и внешних соединителей уменьшенных размеров. Уже идут поиски альтернативных решений традиционным металлическим соединителям для обеспечения более высокой точности сигнала и компактности самого устройства.

Новые горизонты в сфере производства соединителей для электронного оборудования открывают достижения в робототехнике и появление 3D-принтеров. Обыкновенная машина содержит сегодня множество компьютерных устройств, регулирующих и уровень пассажирского комфорта, и уровень выбросов. Терапевтическое и диагностическое медоборудование из больниц переезжает в клиники, частные кабинеты и даже в дома. Некоторое из этого оборудования может быть нашим постоянным спутником, и для него необходимы такие соединители ввода/вывода, которые бы выглядели эстетично и были бы просты в использовании.



В этом году были представлены несколько новых разработок соединителей, позволяющих увидеть тенденции, которые наблюдаются в данной области. В частности, модернизация устройств памяти. Такие производители, как FCI Electronics, установили на новых модулях памяти разъемы для DDR4 DIMM (устройство прямой записи на диск с модулем памяти с двухрядным расположением выводов). TE Connectivity и Kyoceral, видя растущий спрос на драйверы твердого типа, приступили к выпуску соединителей нового поколения (M.2), занимающих минимум места в портативных устройствах.

Стремительно растет число военно-разведывательных и авиационных приложений. С появлением БПЛА, беспилотных подводных и наземных устройств, как и программы «Солдат будущего», появился новый класс военного снаряжения, отвечающего высоким требованиям качества в тяжелых условиях. Соединители должны быть меньше, легче, иметь большую пропускную способность и невысокую стоимость, чтобы не отягощать военный бюджет.

Растет объем интернет-трафика. Все большему числу пользователей необходима высокая пропускная способность их персональных устройств. Появление «микросерверов» значительно увеличило рабочие возможности системы и приведет в будущем к ненужности кабелей при соединении серверов. Серверы будут соединены кабелями через коммутаторы. Наблюдаются высокие темпы модернизации программного обеспечения. Надежность же аппаратного обеспечения не гарантирована, но новые разработки программного обеспечения обладают облегченным доступом и удобными интерфейсами приятная уху тональность звука, приятные на ощупь очертания и т. д.

Индустрия производства соединителей для электронного оборудования должна идти в ногу со временем и вовремя реагировать на меняющуюся конъюнктуру рынка. 2014 г. будет очередным годом открытых возможностей для тех, кто хочет развиваться и привносить что-то новое.

По материалам сайта www.connectorsupplier.com

БЕСПРОВОДНЫЕ МОДУЛИ
для высоконадежных Mesh-сетей

- более 10 лет работы от AA батарейки
- 99,999% надежность радиоканала

LINEAR TECHNOLOGY

Диапазон	**2.4 ГГц**
Дальность по прямой	**300 м**
Дальность в здании	**100 м**
Количество модулей в сети до	**500 шт**
Максимальная скорость	**28.8 Кб/с**
Количество частотных каналов	16
Шифрование AES	128-бит

Закажите бесплатный отладочный набор на месяц www.linear.pro
Узнайте больше на www.linear.com/docs/43474

pt ELECTRONICS
Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50
office@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru

Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва,Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

Рональд Бишоп

ТОП-10 ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РАЗЪЕМОВ

Какие компании считаются лучшими производителями волоконной оптики в Германии или Китае? Какие компании являются производителями номер один разъемов, используемых в устройствах промышленной или альтернативной энергии? Список «Топ-10» меняется с течением времени и по мере того, как требования к разъемам становятся более специфичными.

Когда мы определяем «Топ-10» компаний–производителей разъемов, то обычно подразумеваем 10 наиболее крупных предприятий, предоставляющих ежегодную отчетность. Ввиду своего глобального присутствия, широкого ассортимента продукции и технического оснащения эти компании определенно отличаются от более мелких производителей. Можно с уверенностью заявить, что это – очень компетентные предприятия, оказывающие большое влияние как на сам рынок разъемов, так и на конечных потребителей.

В следующей таблице указаны 10 наиболее крупных производителей разъемов согласно годовым отчетам за 2012 г. Их общие продажи достигли 28,477 млн долларов, что составляет 59,8% от всего дохода на мировом рынке разъемов.

«Топ-10» производителей разъемов по продажам за 2012 год

Положение в мире	Производитель	Продажи 2011 г., млн долларов	Продажи 2012 г., млн долларов	Процентное изменение, %
1	TE Connectivity	8,476	8,482	0,1
2	Amphenol	3,676	4,015	9,2
3	Molex Incorporated	3,582	3,580	0,0
4	Foxconn	2,718	2,683	–1,3
5	Delphi Connection Systems	2,522	2,589	2,6
6	Yazaki	2,176	2,278	4,7
7	JST	1,509	1,451	–3,8
8	JAE	1,083	1,311	21,1
9	Hirose	1,160	1,185	2,2
10	Sumitomo Wiring Systems	0,859	0,904	5,2
	Общая сумма продаж «Топ 10»	27,761	28,477	2,6
	Остальная сумма продаж	21,162	19,133	–9,6
	Общая мировая сумма продаж	48,923	47,610	–2,7

Эти 10 компаний обладают более высокими темпами роста, чем остальная промышленность. Совсем недавно компания TE Connectivity приобрела Deutsch, а компания Delphi – автомобильный бизнес FCI's; Molex заявил об окончательном соглашении на покупку бизнеса FCT's, а компания Amphenol постоянно включает в себя все новые предприятия. Все эти приобретения увеличили как продажи топовой десятки, так и занимаемую ими долю рынка.

Десятка самых крупных компаний играет важную роль, и пользователям разъемов также важно иметь о них четкое представление. Тем не менее список этих 10 топовых компаний значительно меняется, когда меняется само определение «Топ-10». К примеру, для инженера-конструктора или начальника по снабжению может стать важным выделение самых крупных, потенциально самых мощных компаний, удобно расположенных территориально.

Таким образом, определение «Топ-10» может варьироваться в зависимости от территориального признака, а сам список значительно расширяется: в действительности, насчитывается 29 «Топ-10» компаний. Нижеприведенная таблица демонстрирует «Топ-10» согласно регионам.

«Топ-10» производителей разъемов по территориальному признаку

Положение в регионе	Положение в мире	Северная Америка	Положение в мире	Европа	Положение в мире	Япония	Положение в мире	Китай	Положение в мире	Азия и Тихоокеанская зона	Положение в мире	Остальные страны
1	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity	6	Yazaki	4	Foxconn	1	TE Connectivity	6	TE Connectivity
2	2	Amphenol	5	Delphi Connection Systems	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity	4	Foxconn	1	Delphi Connection Systems
3	3	Molex	2	Amphenol	3	Molex	3	Molex	2	Amphenol	3	Amphenol
4	5	Delphi Connection Systems	3	Molex	7	JST	2	Amphenol	9	Hirose	7	Yazaki
5	6	Yazaki	12	HARTING	8	JAE	8	JAE	3	Molex	8	Sumitomo Wiring Systems
6	25	Glenair	11	Rosenberger	9	Hirose	7	JST	6	Yazaki	9	Foxconn
7	15	Samtec	6	Yazaki	10	Sumitomo Wiring Systems	5	Delphi Connection Systems	5	Delphi Connection Systems	10	Rosenberger
8	8	ITT Interconnect	17	Souriau	20	Hosiden	24	China Aviation Optical	7	JST	20	Korea Electric Terminal
9	9	3M	29	Multi-Contact	16	AVX/E Ico	6	Yazaki	10	Sumitomo Wiring Systems	16	LOTES Co., Ltd
10	10	Carlisle	36	Weidmuller Interface Gmbh	23	IRISO Electronics	27	Foxlink	32	I-PEX Co., Ltd	23	Lear Corp. (Grote & Hartmann)

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Игорь Запорожченко,
руководитель направления Электромеханические компоненты холдинга PT Electronics,
igor.zaporozchenko@ptelectronics.ru

Данный анализ, на мой взгляд, недостаточно глубок, хотя и представляет интерес. Мы узнали, что компании TE, Molex, Delphi, Samtec и некоторые другие являются мировыми лидерами как по продажам, так и по инновациям и формированию рынка. Они занимают лидирующие позиции и в промышленном распределении и в территориальной доступности за счет многочисленных представительств. Что же кажется наиболее интересным, так это мысль о том, что есть компании глобального присутствия и ассортимента, отвечающего самым высоким требованиям. Но они и рассчитаны на массового, серийного потребителя.

При этом есть и «нишевые» производители, которые позволяют себе сосредоточиться на определенном секторе промышленности (космос, авиация, телеком и др.), где они бесконечно оттачивают свое мастерство.

Это, например, компании Sabritec, IDI, Hypertronic и др.

Рынок разнообразен по спросу, и производители нужны разные. PT Electronics, включая в свой портфель как глобальных, так и «нишевых» производителей разъемов, стремиться удовлетворить потребность и серийных потребителей, и уникальных разработчиков.

Если мы расширим определение до «Топ-10 самых крупных компаний согласно сегментам рынка», то список «Топ-10» увеличится до 38 компаний.

«Топ-10» производителей разъемов по сегментам рынка

Положение в сегменте рынка	Положение в мире	Компьютеры и периферийные устройства	Положение в мире	Бизнес, розничная торговля и образование	Положение в мире	Измерительное оборудование	Положение в мире	Медицинское оборудование	Положение в мире	Промышленное оборудование	Положение в мире	Автомобильная промышленность
1	4	Foxconn	4	Foxconn	15	Samtec	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity
2	3	Molex	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity	2	Amphenol	2	Amphenol	6	Yazaki
3	2	Amphenol	7	JST	35	LEMO SA	3	Molex	12	HARTING	5	Delphi Connection Systems
4	27	Foxlink	34	Smiths	11	Rosenberger	35	LEMO SA	3	Molex	10	Sumitomo Wiring Systems
5	30	LOTES	16	AVX/E Ico	4	Foxconn	42	WAGO	7	JST	8	JAE
6	14	FCI	9	Hirose	16	AVX/E Ico	13	3M	32	I-PEX Co., Ltd	7	JST
7	1	TE Connectivity	23	IRISO Electronics	42	WAGO	5	Delphi Connection Systems	31	Belden, Inc.	3	Molex
8	20	Hosiden	13	3M	29	Multi-Contact	17	Souriau	13	3M	11	Rosenberger
9	8	JAE	10	Sumitomo Wiring Systems	7	JST	15	Samtec	36	Weidmuller	9	Hirose
10	23	IRISO Electronics	11	Rosenberger	13	3M	18	ITT Interconnect	38	Phoenix Contact	2	Amphenol

«Топ-10» производителей разъемов по сегментам рынка (продолжение)

Положение в сегменте рынка	Положение в мире	Транспортное оборудование	Положение в мире	Военная и авиакосмическая промышленности	Положение в мире	Передача данных
1	5	Delphi Connection Systems	2	Amphenol	1	TE Connectivity
2	1	TE Connectivity	1	TE Connectivity	2	Amphenol
3	3	Molex	25	Glenair	3	Molex
4	2	Amphenol	18	ITT Interconnect	8	JAE
5	10	Sumitomo Wiring Systems	24	China Aviation	9	Hirose
6	6	Yazaki	17	Souriau	11	Rosenberger
7	37	Carlisle	28	Radia II	4	Foxconn
8	21	Korea Electric	37	Carlisle	19	DDK
9	8	JAE	44	AMETEK	5	Delphi Connection Systems
10	17	Souriau	5	Delphi Connection Systems	14	FCI

Подводя итог нашему исследованию, можно сказать, что покупка разъемов от исключительно больших корпораций зачастую может привести к отсутствию возможности знакомства с замечательными небольшими компаниями. Эти компании, в особенности те, что сосредоточены в определенном регионе, на определенном рынке или типе выпускаемых разъемов, могут предложить лучшие сроки выполнения заказа, более совершенные технологии в каком-либо устройстве или более конкурентоспособную цену.

По материалам сайта www.connectorsupplier.com

АКТИВНЫЕ ПОСТАВКИ ПАССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ
• конденсаторы
• резисторы
• кварцевая продукция
• индуктивности
• ферриты
• трансформаторы
• предохранители
Lifasa REACTIVE POWER SOLUTIONS
AMERICAN TECHNICAL CERAMICS
FERROXCUBE A YAGEO COMPANY
Littelfuse Expertise Applied | Answers Delivered
AVX
SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS
YAGEO
CHILISIN Total Solution Provider for EMI, Power and RF
TEAPO
Pulse Electronics
WIMA
NIDK
VISHAY
Техническая поддержка
Бесплатные образцы
Официальная дистрибьюция
Склад в России
pt ELECTRONICS
Innovations & Technologies
Единый телефон: 8-800-333-63-50
office@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru
Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва,Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

Кори Шредер (Corey Schroeder),
Molex Incorporated

ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПЛАТ ПИТАНИЯ

molex®
one company › a world of innovation

Потребность в увеличении мощности вычислительной техники в целом ряде отраслей, включая потребительские товары и приборы, устройства передачи данных, коммуникационные устройства, медицинское и диагностическое оборудование, серверы и другие сетевые системы, помимо задач короткого цикла проектирования изделия и компактного дизайна, привела к необходимости применения новых методик и инновационных подходов проектирования решений для промежуточных плат.

Ключевые соображения в оценке силовой нагрузки для промежуточных плат

Как известно, для работы прибору (изделию) необходимо подать питание и распределить его по отдельным блокам (часто в разной пропорции) через систему распределительных разъемов по всему устройству. Силовые разъемы для распределения питания обычно имеют номинальные значения тока в 50 А и выше, в то время как распределительные разъемы питания для промежуточных плат обычно могут находиться в диапазоне от 1–2 А до 20 А максимум.

Есть несколько факторов, которые инженер-конструктор должен оценить на ранних стадиях определения силовой нагрузки для промежуточных плат. Помимо четкого понимания применения, существует ряд необходимых вопросов, на которые нужно получить ответ при выборе силового разъема промежуточной платы:

- Какая сила тока требуется на контакт?
- Какие требования к напряжению?
- Каково доступное пространство на плате и ее конфигурация?

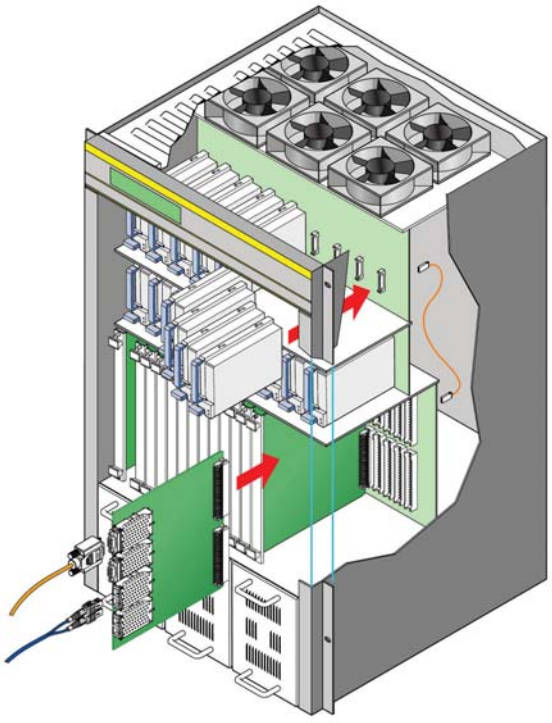


Рис. 1. Типовая конструкция сервера с промежуточными платами

- Сколько доступного пространства в корпусе устройства?
- Есть ли ограничения по высоте?
- Какая конфигурация требуется (провод-провод, провод-плата или плата-плата)?
- Требуется ли возможность монтажа вслепую?
- Какие опции или характеристики могут улучшить конструкцию или функциональность?
- Какой способ монтажа предпочтителен (поверхностный, в отверстия или запрессовка)?

Среди конструкционных соображений первоочередными являются требования к амперной нагрузке, индивидуальной для определенного применения. Требования к амперной нагрузке для силовых разъемов промежуточных плат могут очень широко варьироваться в зависимости от применения.

Например, монитору компьютера может понадобиться только 5 А внутри устройства по сравнению с подачей питания, которая может составить пару сотен ампер. Помимо параметров применения и потребностей в питании, доступное пространство – еще одно важное соображение при выборе правильного разъема промежуточной платы.

Стратегия нахождения баланса между экономией пространства и доступной токовой нагрузкой

Во всех отраслях растет спрос на компактные и низкопрофильные высокоэффективные разъемы питания для промежуточных плат. Системные конструкторы и инженеры-электрики всегда хотят получить больше мощности в одном и том же пространстве, тем самым бросая вызов производителям коннекторов. В отличие от сигнальных разъемов, которые продолжают становиться все меньше при более высоких скоростях передачи, разъемам питания промежуточных плат требуется определенное количество проводящего материала, для того чтобы выдерживать определенные параметры тока и напряжения. По мере роста потребности в силе тока для осуществления питания также растут и потребности в пространстве для размещения разъемов с более высокой токовой нагрузкой.

Во всех отраслях растет спрос на компактные и низкопрофильные высокоэффективные разъемы питания для промежуточных плат. Системные конструкторы и инженеры-электрики всегда хотят получить больше мощности в одном и том же пространстве, тем самым бросая вызов производителям коннекторов.

Производители разъемов продолжают разрабатывать новые конструкции, которые используют материалы с большей проводимостью, что позволяет оптимизировать использование пространства и увеличить величину тока питания с сохранением электрических характеристик без выхода за рамки пространственных требований. Для того чтобы сбалансировать занимаемое пространство и ток питания, необходимо определить, сколько пространства требуется для силового разъема промежуточной платы по сравнению с тем, сколько пространства было выделено в конструкции устройства. Вдобавок к экономии пространства, которая является главным приоритетом, высота, ширина и длина разъема, а также содержание меди в нем – все эти факторы влияют на достижимую плотность тока.

Следуя стратегии сохранения пространства и экономии энергии, инженеру требуется тщательно оценить задачу

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Иван Некрасов,
технический специалист холдинга PT Electronics,
ivan.nekrasov@ptelectronics.ru

Разъемы питания являются ключевыми элементами любого устройства, от них зависит вопрос обеспечения его стабильного функционирования. Силовые разъемы Molex полностью отвечают всем требованиям рынка по надежности, эффективности и компактности, а также допускают возможность подстройки характеристик и опций разъема под конкретные требования заказчика. Все это вкупе делает разъемы питания от компании Molex решениями, снискавшими себе заслуженную популярность во многих отраслях применений.

и провести стратегическое разделение питания: необходимо оценить, какой ток требуется в разъеме. Вдобавок к определению общей потребности системы в питании и ее отдельных приложений в оценке силовой нагрузки необходимо рассмотреть количество контактов, на которое будет разбито питание. Например, для тока в системе в 30 А требуется шесть контактов, то есть разбивка общего питания на контакты до 5 А через конструкцию контакта ножевого типа. Выбор однорядного или двухрядного разъема обычно сводится к оценке доступного пространства и размеру корпуса разъема. Сопоставление этих величин помогает определить, какое размещение доступно: вертикальное или горизонтальное, что и продиктует, какой разъем станет подходящим: однорядный или двухрядный. Низкопрофильный разъем может быть более предпочтительным для того, чтобы максимально увеличить охлаждение. В других случаях более высокий разъем с высокими пропускными показателями может стать правильным выбором для того, чтобы сэкономить место. В некоторых конструкционных конфигурациях рекомендуется поместить дополнительную защелку, что позволит повысить надежность соединения. Поскольку площадь корпуса устройств, выделенная под размещение разъемов, уменьшается, разработчики переходят от разъемов с шагом контактов 6 мм к разъемам с шагом 4,2 мм и меньше для подачи питания на промежуточную плату.

Стратегии проектирования для нахождения баланса между экономией энергии и терморегулированием

Точность в размерах силовых разъемов трансформируется в оптимальное энергопотребление. Однако подход к выбору размеров разъемов должен быть взвешенным, с соблюдением параметров безопасности и сбалансированного энергопотребления. Для того чтобы правильно выбрать разъем для конкретного приложения, должно быть понимание конструкционных соотношений между силовым разъемом промежуточной платы, печатной платой и окружающей средой.

Вопросы терморегулирования могут возникать из-за контактов или переходного сопротивления, а также недостаточного воздушного потока. Медные части печатной платы – еще один элемент, который необходимо рассмотреть. Слишком малое количество меди в них может ограничить прохождение тока, что приводит к увеличению переходного сопротивления. Надлежащее количество меди снижает общее сопротивление, что приводит к снижению температуры и меньшим потерям тока.

Поскольку новые системы «упаковываются» во все меньшие корпуса с большим числом компонентов, крайне важно обеспечить надлежащий контроль за воздушным потоком вокруг разъемов, которые размещаются в «тесных» местах (например, между источником питания и сервером) и могут потенциально блокировать свободное прохождение воздушного потока. Хотя охлаждение разъемов не всегда стоит в приоритете у конструкторов, рассматривающих воздушные потоки, разъемы, находящиеся в ключевых точках, могут преграждать или блокировать воздушный поток. Полноценный воздушный поток вокруг разъема помогает его охладить, что дает больше тока и повышает безопасность.

Соблюдайте номинальные значения тока коннектора промежуточной платы, а не снижайте их

В процессе пропорционального уменьшения конечного изделия и его компонентов инженеры-конструкторы по-прежнему должны соблюдать законы физики. Разъемы питания промежуточной платы с неверными номинальными значениями токов могут вызвать электромагнитные помехи, которые повлияют на передачу сигналов в устройстве, а также создать серьезные проблемы для безопасности. Применение большей амперной нагрузки на контакт, чем та, которая является номинальной, может привести к перегреву или даже к возгоранию.

Разъемы промежуточных плат и другие силовые компоненты должны работать в рамках пороговых значений. Разъем рассчитан на номинальную силу тока и напряжения для поддержания стабильности его работы во времени, с достаточным числом контактных точек для сведения к минимуму потерь питания. В то время как сопротивление в сигнальных контактах может быть приемлемым при уровнях в 10 мОм, требования для силовых контактов обычно более строгие. Обычно максимальное падение напряжения 30 мВ определяет порог термостабильности для силового контакта. При его пересечении вероятность термической нестабильности резко увеличивается.

Номинальные значения для разъема промежуточной платы традиционно основываются на его специфических электрических характеристиках, измеренных при тестировании.

В последних разработках разъемов питания для промежуточных плат применены новые сплавы и электролитические покрытия, усовершенствованы технологии производства контактов – все это сделано для того, чтобы увеличить плотность тока, не принося в жертву безопасность и надежность.

Общая практика изготовителей устройств состоит в том, чтобы автоматически снизить номинальные значения тока силовых разъемов для того, чтобы обеспечить большую термобезопасность, чем при номинальных значениях, указанных в техническом описании. Многие конструкторы используют простой подход тестирования нескольких разъемов с количеством контактов, различающимся на один, а затем строят график «повышение температуры в зависимости от тока», на котором показана наименьшая допустимая токовая нагрузка по мере увеличения количества контактов. Некоторые конструкторы используют другой метод и пользуются условным процентом, то есть если поставщик разъема поставил продукт с номинальным показателем 100 А, конструктор автоматически снижает допустимое значение на 30 процентов для обеспечения безопасности и отсутствия перегрева.

В идеале конструктор должен рассмотреть всю систему и ее силовую архитектуру для того, чтобы установить

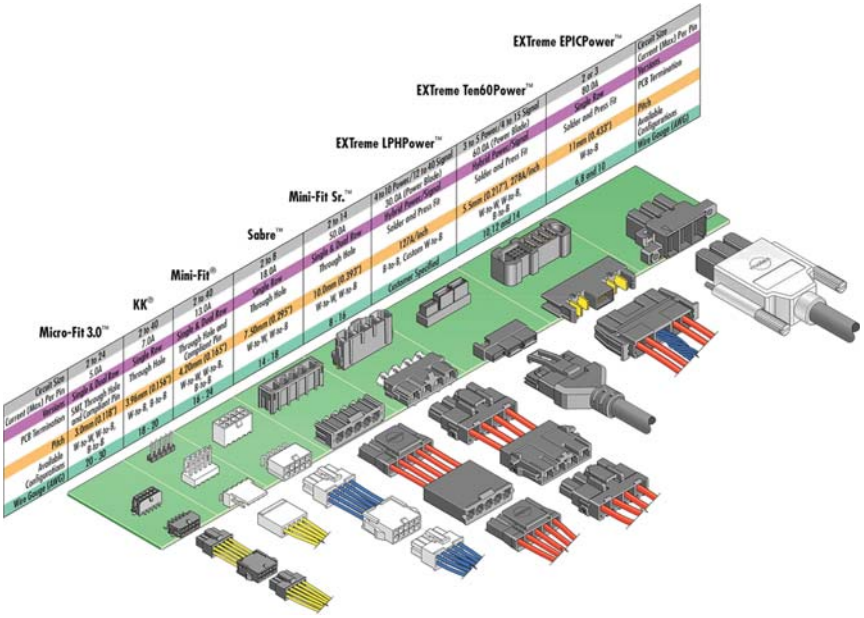


Рис. 2. Линейка силовых разъемов Molex для промежуточных плат

уровни падения напряжения, которые влияют на термические и электрические эксплуатационные показатели. Итак, лучший подход для обеспечения оптимальной эксплуатационной безопасности – это следовать норме, а не снижать номинальные значения. На повышение температуры разъема также влияет выбор материала и содержание меди. Легкая медь в печатной плате может вызвать скопление тепла, а использование более тяжелой меди позволит обеспечить лучшее прохождение тока из-за меньшего сопротивления. В некоторых случаях конструктор может захотеть вставить радиатор между разъемом и печатной платой.

Характеристики и опции разъемов для промежуточной платы

В последних разработках разъемов питания для промежуточных плат применены новые сплавы и электролитические покрытия, усовершенствованы технологии производства контактов – все это сделано для того, чтобы увеличить плотность тока, не принося в жертву безопасность и надежность.

Устройства, перед которыми ставятся особо сложные задачи, например эксплуатации при сильной вибрации, могут потребовать и применения особых разъемов питания. Наилучшим решением может стать в этом случае серия разъемов Molex Sabre™ (рис. 3), идеально отвечающих требованиям вибростойких приложений с большим током, для которых требуется конструкционная гибкость: конфигурации провод - провод и провод - плата в обычной и угловой ориентации. В ассортименте Sabre используются приспособления TPA (гарантия конечного положения), которые обеспечивают фиксацию контактов в их корпусах для того, чтобы предотвратить разъединение контактов из-за вибрации. Силовые разъемы Sabre промежуточной платы обеспечивают номинальный ток в 18,0 А на контакт при 600 В и доступны в вариантах исполнения для обжимки контактов на провода разного сечения и с разной толщиной изоляции.

Рис. 3.

Часто возникает потребность слегка изменить стандартные разъемы питания для промежуточных плат. Когда инженеру требуется подобрать разъем с индивидуальными характеристиками, в портфеле предложений разъемов Molex для промежуточных плат MiniFit® и MicroFit® есть целый ассортимент опций. MiniFit (рис. 4) рассчитан на 13 А на контакт, а MicroFit (рис. 5) — на 5 А на контакт, что делает их теоретически пригодными для всех приложений, за исключением мобильных устройств.

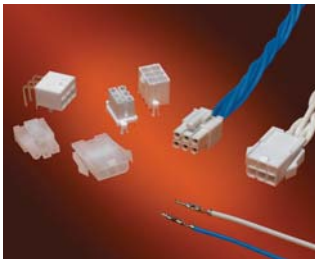


Рис. 4.

Рис. 5.

MiniFit и MicroFit производятся в конфигурациях провод-провод, провод-плата и плата-плата, обладают рабочим диапазоном температур от –40 до +105 °C, имеют полностью изолированные контакты, защелку на корпусе, низкое усилие сочленения и корпуса с системой «ключа». Доступны в однорядном и двухрядном варианте, от 2 до 24 контактов.

Признавая, что каждое изделие по-своему уникально, важно выявить, какие опции разъема желательны. Например, однорядные опции могут отвечать требованиям по минимальной высоте. Силовые разъемы Molex для промежуточной платы могут иметь поляризацию для того, чтобы избежать неправильной стыковки. Независимо от того, существует ли вероятность вибрации, принудительное защелкивание требует принудительной деблокировки для предотвращения нежелательного разъединения. Например, система принудительной блокировки разъемов MiniFit требует нажатия большим пальцем для защелкивания и деблокировки, что не допускает случайного отключения от источника питания.

НОВИНКИ РАЗЪЕМОВ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Ушедший год был ознаменован целой плеядой новинок в области разъемов для ответственных применений. Посмотрим, как обновили линейку продукции в этой области ведущие мировые производители электромеханических компонентов.

Продукты Molex для ответственных приложений аэрокосмической и оборонной промышленности

molex
one company › a world of innovation

В конце года компания Molex представила целый ряд продуктов для авиакосмической и оборонной промышленности. Molex разработала новые решения для эксплуатации в тяжелых условиях в таких областях, как C4ISR (системы управления, связи, компьютерные системы, системы наблюдения и разведки), управление пусковыми установками ракет, наземные транспортные средства, беспилотные средства, системы управления воздушными судами и навигации, совмещающие компактный дизайн и качество изготовления согласно военным стандартам. Среди новинок особое внимание привлекают следующие:

– Оптоволоконная система FlexPlane Optical Flex

Гибкая оптоволоконная система Molex FlexPlane является одной из самых универсальных и обеспечивает передачу данных с высокой плотностью, а также может быть оснащена дискретными выводами для каждого волокна. С помощью системы FlexPlane можно осуществлять соединения типа плата-плата и кабель-кабель. Система FlexPlane выполняется на гибком негорючем основании.

– Сборные решения Circular MT

Прочные кабельные сборки с круглыми разъемами MT были разработаны для обеспечения высокой надежности, столь важной в ответственных приложениях. Сборки оснащены круглыми разъемами с металлическими корпусами и стопорными кольцами, количество контактов под оптические волокна может варьироваться в пределах от 12 до 72.

– Система оптического соединения стандарта VITA 66.1 усиленной конструкции для задней панели

Данная система предназначена для компактных военных, аэрокосмических и коммерческих приложений. Она отвечает требованиям ANSI по соединению вслепую для оптоволоконных межсоединений в архитектуре типа VPX либо может быть использована в качестве самостоятельного решения вне архитектуры VPX. В системе Molex VITA 66.1 максимально сокращены расходы на установку и обслуживание за счет отсутствия необходимости использования ручных инструментов. Доступны варианты исполнения с количеством волокон от 24 до 48 для стандартного одномодового или многомодового оптоволокна. В качестве разъемов применены разъемы MT с алюминиевым корпусом, выдерживающие вибрацию и экстремальные температуры в диапазоне –50…+105 °C.

Разъемы DUALOBE от TE Connectivity для высокоскоростной передачи данных для военной и авиакосмической областей

TE connectivity

Разъемы DUALOBE от компании TE Connectivity (TE) разработаны, чтобы выдерживать экстремальные температуры в агрессивных средах при использовании в военной промышленности и коммерческой авиакосмической отрасли. Соединительные решения DUALOBE имеют малый вес, гибкие решения по требованиям заказчика и высокую надежность.

Разъемы DUALOBE имеют усиленную конструкцию и используют надежные наноминиатюрные D-образные соединительные компоненты, поставляющиеся как в корпусах из обработанного алюминия, так и в пластиковых корпусах для установки в 1- и 2-рядные корпуса. Различные варианты оконцевания включают открытые провода, провода для поверхностного монтажа, монтажа в отверстия и на панели. Кабельные сборки также могут быть смонтированы под конфигурацию, требуемую заказчику. Разъемы разработаны для соответствия самым жестким требованиям стандарта MIL-DTL-83513 для микроминиатюрных соединительных элементов. Разъемы превышают по своим характеристикам военные технические требования, а также требования M32139 в области температур, прочности, электрических характеристик и размеров.

Выдерживая напряжение 500 В на уровне моря и 150 В на уровне 2130 метров, разъемы DUALOBE обеспечивают до 500 циклов соединений и разъединений в диапазоне температур –200…+200 °C. Общий размер и вес значительно ниже микроминиатюрных разъемов, что позволяет уменьшить размеры и снизить общий вес платы.

Конкретные варианты применения в военной и аэрокосмической областях включают системы наведения ракет и бортовые системы интеллектуальной боевой техники, системы навигации и определения местоположения (GPS) для беспилотных летательных аппаратов и спутников, космических телескопов, посадочных модулей и вездеходов, наладонное военное оборудование и нательное оборудование солдат.

Серия разъемов DEUTSCH D-MAX от компании TE Connectivity

Компания TE Connectivity (TE) представила новые высокоскоростные медные разъемы серии D-MAX. Новинка имеет надежную усиленную конструкцию и высокую плотность передачи сигнала для поддержки нынешних и будущих высокоскоростных протоколов передачи сигналов в самых требовательных областях аэрокосмической и военной отрасли. Данные соединительные элементы поддерживают 10-гигабитное Ethernet-подключение и выше, они также совместимы с высокоскоростными категориями 5e, 6, 6a и 7, USB и кабелями IEEE 1394.

«Эти революционные соединительные элементы были разработаны для применения в самых жестких условиях в качестве высокопроизводительной альтернативы соединительным элементам типа RJ45, – говорит Энди Смолл, директор по сбыту компании DAT, EMEA, TE Connectivity в области авиакосмической отрасли, военной промышленности и военно-морского флота. – Разъем RJ45, выполненный в корпусе, стандартном для военных соединений, широко использовался в наземных транспортных средствах вооруженных сил, но при работе с ним возникала сильная дискретность в условиях боевого развертывания из-за использования системы контактов потребительской категории. Модули RJ45 также требуют большого корпуса соединительного элемента и имеют температурные ограничения и ограничения по скорости. Наши новые соединительные элементы D-MAX удовлетворят потребность военной и аэрокосмической отраслей в высокоскоростных и максимально прочных и компактных соединительных элементах».

Уникальная экранирующая конструкция соединительных элементов D-MAX помогает защитить каждую пару внутри соединительного элемента, что обеспечивает превосходное согласование сопротивлений (конструкция поддерживает сопротивление 100 Ом) и помогает устранить перекрестные помехи. Оптимизированная конструкция позволяет устранить влияние на сигнал при прохождении дифференциальных пар через соединительный элемент.

Кроме того, в соединительном элементе используются стандартные обжимные контакты AS39029. Оконцевание и сборка происходят быстро и легко, также имеется возможность оконцевания и ремонта в полевых условиях в срок до 5 минут. Соединительный элемент D-MAX выполняется в ряде круглых и прямоугольных форм-факторов, что обеспечивает максимальную гибкость в применении высокоскоростных протоколов, элементы доступны в корпусах из алюминия или композитного материала различных цветов. Для 1- и 4-канальных конфигураций доступны усиленные корпуса 38999 серии III.

Новая серия разъемов HyperGrip от компании Hypertac

Hypertac, подразделение компании Smiths Connectors, представило обновленный вариант популярного продукта компании из серии разъемов HyperGrip, предназначенного для использования в медицине и других областях, требующих высокой надежности передачи сигнала.

Инженеры-конструкторы Hypertac, отвечая на запросы рынка, значительно улучшили свойства серии разъемов HyperGrip (HG). Теперь разъемы этой серии обладают улучшенными параметрами и производительностью. Кроме того, варианты исполнения разъемов могут адаптироваться под уникальные запросы клиентов.

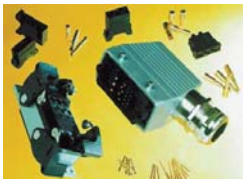
Обновленная версия серии HG включает все проверенные временем преимущества, присутствовавшие в серии HG с момента ее появления на рынке: высокую надежность, большое число соединений-разъединений, эстетичный дизайн с фиксирующей кнопкой, опции по герметизации и экранированию и доступность в различных конфигурациях. Помимо удовлетворения всех требований медицинской стерилизации, включая автоклавирование, гамма, EtO и Sterrad(R), новая серия HG может быть рассмотрена как альтернатива обычным круглым пластиковым разъемам.

Разъемы Hypertac M12 с технологией гиперболоидных контактов

Компания Hypertac представила новый ряд разъемов формата M12, подходящих для диаметров кабеля вплоть до 10 мм. Новые разъемы Hypertac M12 обеспечивают полное экранирование, что позволяет минимизировать электрические помехи в применениях, требующих защиты, к примеру, GPS или передача видеосигналов. Кроме того, уникальная конструкция корпуса разъема обеспечивает максимальную гибкость при установке, позволяя заменять прямой разъем на угловой после оконцевания кабеля и установки. Эта запатентованная Hypertac особенность позволяет клиентам за счет использования единственного разъема для всех приложений оптимизировать прокладку кабеля во время установки.

Разъемы Hypertac M12 выпускаются в версиях с A- и D-кодировкой, свободной сборкой и многокомпонентной формовкой в герметичном исполнении по классу IP67. Максимальное рабочее напряжение до 90 В, что соответствует французской железнодорожной спецификацией NF F 61-030. Контакты гнезда выполнены по гиперболоидной технологии и обладают высокой надежностью, обеспечивая превосходные электрические характеристики. Специальная конструкция гнезд Hypertac обеспечивает установку на кабели с сечениями от 0,03 до 1,0 мм^2 (от AWG32 до AWG18) и включает ряд жил, расположенных в форме гиперболоида, которые раздвигаются и обхватывают штырьковый контакт.

Новое поколение разъемов по стандартам DIN 43651 и NF F 61-030 от Hypertac



Компания Hypertac расширила серию разъемов HyperMod прямоугольной формы новым поколением моноблочных изолирующих соединительных элементов – серией HyperMod NG. Эта серия разъемов идеально подходит для применения в системах, предназначенных для высокоскоростных поездов, междугородных поездов, трамваев и локомотивов, а также для применений, требующих безопасных, быстросъемных электрических подключений.

Серия высокоскоростных разъемов HyperMod обеспечивает эффективное управление большим объемом передаваемых данных между различной аппаратурой, такой как системы информации для пассажиров, развлекательные системы и бортовые компьютеры. Благодаря металлическому корпусу продукты серии HyperMod NG могут также использоваться вне помещений, например во внешней оснастке вагонов и системах воздушного кондиционирования.

Варианты исполнения серии HyperMod NG доступны в 3 версиях: 64-контактные 16-A силовые соединительные элементы, диаметр штырьковых контактов 2 мм; 108-контактные 10-A сигнальные соединительные элементы, диаметр штырьковых контактов 1,5 мм; 7-контактные 1,2-Гц высокоскоростные квадраксиальные контакты. Новые пластиковые крышки корпусов обеспечивают класс герметизации IP50 согласно NF F 61-030 (пылезащита) и обеспечивают 30%-ное снижение веса соединительного элемента, что в масштабах поезда обеспечивает снижение общего веса до 10 кг.

Серия HyperMod NG предлагает пользователю по-настоящему выгодное решение, позволяющее в дальнейшем снизить издержки на поставку, обслуживание и прокладку кабелей: один соединительный элемент можно использовать для кабелей с сечением от 0,5 до 2,5 мм^2 согласно NFF 63-808 и EN 50-306 при помощи стандартных инструментов.

Благодаря использованию проверенной гиперболоидной технологии Hypertac разъемы HyperMod NG повышают надежность системы, предотвращая преждевременное истирание контактов и, таким образом, отказ системы. Они также обладают очень низким контактным сопротивлением и выдерживают минимум 500 циклов соединения-разъединения.

По вопросам применения, заказов образцов и приобретения обращайтесь в компанию PT Electronics elmeh@ptelectronics.ru

www.sviaz-expocomm.ru

Реклама

26-я международная выставка телекоммуникационного оборудования, систем управления, информационных технологий и услуг связи

СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

13—16 мая 2014

Организаторы:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

EJK

При поддержке:

Министерство связи и массовых коммуникаций РФ

Министерство промышленности и торговли РФ

12+

Автор: Дженни Бикша
(Jenny Bieksha, Bishop & Associates Inc.)
Перевод: Владимир Рентюк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Композитные материалы, или, как их принято называть, композиты, произвели революцию во многих отраслях промышленности и стали популярными в высокотехнологичных изделиях, которые должны характеризоваться малым весом, но одновременно и высокой стойкостью к механическим нагрузкам. Ожидаемые экономические выгоды в таких высокотехнологичных проектах, как разработки в области военной и космической техники, связаны, в первую очередь, с легкими, стойкими к воздействию высоких температур композитными материалами, позволяющими снизить вес конечных изделий, эксплуатационные расходы и расход горючего.

Современная авиация, как военная, так и гражданская, была бы значительно менее эффективной без композитных материалов. Фактически требования именно этой отрасли промышленности для материалов (которые, с одной стороны, должны быть легкими, а с другой стороны – достаточно прочными) и были главной направляющей силой в их разработке и развитии. Сейчас является общепринятым, чтобы крылья самолетов, их хвостовое оперение, пропеллеры, лопатки турбин двигателей были выполнены из современных композитных материалов. Это же касается и большей части их внутренней структуры и частей фюзеляжа. Корпуса некоторых небольших летательных аппаратов уже полностью выполнены из композитных материалов. В больших коммерческих самолетах из таких материалов, как правило, выполнены крылья, хвостовое оперение и панели корпуса.

Композитные разъемы для внутренних подключений, поставляемые на рынок в соответствии с его запросами и требованиями потребителей, успешно заменяют собой прежние разъемы, которые изготавливали из латуни, никеля, алюминия, бронзы или нержавеющей стали. Разъемы из композитных материалов идеально подходят для использования в условиях окружающей среды, где требуется стойкость к высоким температурам и выполнение требований по электромагнитной совместимости. При их

использовании практически не выделяются токсичные газообразные продукты и, в частности, что особенно важно, галогены. Композитные материалы более прочны, чем сталь, они обеспечивают высокую коррозионную стойкость, имеют более высокую надежность и долговечность и при этом обладают еще и существенно меньшим весом, чем их выполненные из стали аналоги.

Производство композитных материалов

Композиты состоят из нескольких отдельных материалов. Цель создания композитного материала – создать некую новую субстанцию, которая комбинирует свойства ее составляющих частей наиболее выгодным способом. В композитных материалах имеется две составляющие: матрица (связующее) и армирующие элементы (наполнители). Для создания композитного материала требуется наличие, по крайней мере, одного составляющего каждого вида. Для матрицы большинство современных композиционных материалов используют термопластичные или термореактивные пластмассы (также называемые смолами). Пластмассы – это полимеры, которые скрепляют армирующие элементы, и именно они помогают задать нужные физические свойства конечного продукта.

Термопластичные пластмассы характеризуются тем, что они тверды при низких температурах, но размягчаются при нагревании. Хотя они используется реже, чем термореактивные пластмассы, они в действительности имеют некоторые преимущества, например большую вязкость разрушения, продолжительный срок годности в виде сырья, возможность повторной переработки. Использование термопластичных пластмасс более безопасно и менее загрязняет рабочее место, потому что при подготовке их к непосредственному использованию нет надобности в органических растворителях для их затвердевания.

Реактопласты, или термореактивные пластмассы, в исходном виде находятся в жидком состоянии, но затвердевают и становятся твердыми (вулканизируются) после их нагревания. Процесс затвердевания необратим, таким образом, эти материалы уже не становятся мягкими под воздействием высоких температур. Когда пластмассовая матрица усилена, например, стекловолокнами, реактопласты успешно противостоят износу и воздействию агрессивных химикатов, они являются весьма долговечными даже в условиях крайне неблагоприятной окружающей среды. Такие материалы обеспечивают как гибкость конструкции, так и высокую электрическую прочность.

Если классифицировать композиты по материалу матрицы, то различают: композиты-реактопласты, композиты с использованием коротких (рубленых) волокон и реактопласты с длинными волокнами или усиленные волокнами. Наиболее известные материалы для таких матриц: полиэфиры (полиэстер), эпоксидные смолы, фенолформальдегиды, полиимиды, полиамиды и полипропилен. Керамика, углерод и металлы также используются как матрицы для некоторых очень специфических применений. Например, керамика используется в случае, когда материал подвергается воздействию очень высоких температур, а углерод используется для изделий, которые подвержены трению и износу.

Полимеры используются не только в качестве материала для матрицы, они также используются и в качестве хорошо зарекомендовавших себя армирующих материалов для усиления композитов. Например, кевлар – полимерное волок-

Серия Deutsch ACT представляет собой высокопроизводительные композитные разъемы, выполненные в соответствии со стандартом MIL-DTL-38999.

Производительность любого разъема складывается из производительности его составных частей. Использование композитных материалов в серии ACT увеличило прочность корпуса разъема и фиксирующего резьбового механизма, в результате чего количество возможных циклов сочленений достигло 1500. Также применение композитных материалов повысило стойкость разъемов к коррозии (2000 часов в условиях солевого тумана). Кроме того, в конструкции данной серии разъемов предусмотрены фиксаторы, которые благоприятно влияют на производительность и продолжительность жизненного цикла соединителя.

- **Максимальное количество контактов: 128.**
- **Максимальный ток на контакт: 46 А.**
- **Диапазон рабочих температур: –65…+200 °С.**
- **Сопротивление коррозии: 2000 часов в условиях солевого тумана.**
- **Сопротивление изоляции: 5000 МОм при 25 °С.**
- **Механическая прочность: 1500 циклов сочленения.**
- **Соответствие стандарту MIL-DTL-38999.**

Композитные разъемы Sabritec относятся к круглым фильтрующим разъемам и выпускаются по стандарту MIL-DTL-38999. Применение композитных материалов позволяет соединителям этой серии иметь высокую коррозионную стойкость до 2000 часов в условиях солевого тумана и иметь количество возможных циклов сочленения 1500 циклов. Эти разъемы идеально подходят для систем управления питанием, оборудования обработки видеосигнала, а также военных истребителей.

- **Максимальное количество контактов: 128.**
- **Диапазон рабочих температур: от –55° С до +180 °С.**
- **Сопротивление коррозии: 2000 часов в условиях солевого тумана.**
- **Механическая прочность: 1500 циклов сочленения.**
- **Соответствие стандарту MIL-DTL-38999.**
- **Доступна функция подавления помех.**

По вопросам применения, заказов образцов и приобретения обращайтесь в компанию PT Electronics, elmeh@ptelectronics.ru

но, которое является очень прочным и добавляет в композитный материал жесткость в сочетании с вязкостью. Хотя стекловолокна – наиболее часто употребляемый вариант армирования, в композитах может также быть использовано армирование элементами из металла в виде арматуры, усиливающее другие металлы, как, например, в металло-матричных композитных материалах (MMC). По сравнению с композитами на основе полимерных матриц, MMC являются более стойкими к воспламенению и могут работать в более широком диапазоне температур, не гигроскопичны, имеют более высокую электропроводность и удельную теплопроводность, они стойки к воздействию радиационного облучения и не выделяют токсичные газы. Однако они, как правило, более дороги, чем заменяемые ими аналоги, и используются там, где их более высокие технические характеристики и свойства могут оправдать увеличение стоимости. На сегодня эти материалы наиболее часто находят применение в узлах самолетов и космических системах.

Прочность и устойчивость к повышенным температурам – наиболее важные характеристики в полимерах, используемых для высокотехнологических приложений. Изделия, предназначенные для коммерческих и военных космических приложений, должны быть изготовлены с использованием так называемых специальных конструкционных пластмасс (в англоязычной технической литературе – «engineering plastics») или других специализированных высокотемпературных полимеров. Конструкционные пластмассы типа полиэфиримида (PEI), полифталамида (PPA), полифенилен-сульфида (PPS) и полиэстеримида (Polyamide-imide – PAI) разработаны и предназначены именно для использования в условиях повышенной рабочей температуры. Смолы типа полиэфирэфиркетона (PEEK) и различные жидкокристаллические полимеры (LCP) также способны противостоять чрезвычайно высоким температурам. Эти современные высокотехнологичные пластики также удовлетворяют требованиям по выделению токсичных газов и устойчивы к воспламенению.

Преимущества использования композиционных материалов

Мы зависим от композиционных материалов в целом ряде моментов нашей повседневной жизни. Композитные материалы на основе стекловолокна были разработаны еще в конце 40-х годов прошлого столетия, они являются первыми современными композитными материалами и до сих пор находят широкое применение. В общем объеме выпу-

Все увеличивающееся количество производителей композитных материалов и рост их предложений на рынке позволяет потребителям выбирать нужный материал с учетом целого ряда их преимуществ, таких как:

- Композиты невероятно легки и поэтому находят все большее применение в системах внутренних подключений (разъемы), для которых малый вес является определяющим. Для большинства таких приложений типичное снижение веса при использовании композитов по сравнению с алюминием составляет приблизительно 40 %, и 80 % по сравнению с деталями из латуни и нержавеющей стали.
- Композитные материалы чрезвычайно прочны. Как пример, высокопрочные композиты, структурированные волокном, широко используются в бронежилетах. Благодаря высокой прочности таких композитных материалов солдаты хорошо защищены от осколков и пуль.
- Композиты являются очень стойкими к агрессивным химическим реагентам, они никогда не будут ржаветь или разъедаться. Это как раз то, почему морская индустрия была одной из первых, которая приняла их для использования.
- Полимерные пластики менее подвержены механическому резонансу, поэтому детали с резьбовыми соединениями, выполненные из таких материалов, с меньшей долей вероятности ослабятся и отвинтятся при воздействии ударов и сильной вибрации.
- Некоторые композиты не электропроводны. Это важно, потому что часто композитные материалы необходимы там, где нужна прочность и высокие электроизоляционные свойства.
- Композиты могут ослаблять магнитные поля, уменьшать влияние магнитных полей на коррозию и заглушать так называемую «акустическую подпись», то есть характерное для каждого устройства акустическое излучение, что является весьма важным свойством при разработке изделий, для которых важна малая вероятность их обнаружения.

скаемых на текущее время композитных материалов материалы на основе стекловолокна занимают примерно 65%. Вы можете использовать изделия, сделанные из стекловолоконного композитного материала, даже не подозревая этого. Детали из композитов будут разрушаться под напряжением со значительно меньшей степенью вероятности, чем детали из металла. Небольшая трещина в металлической детали может развиться в катастрофическую, причем очень быстро и с очень серьезными последствиями. Волокнистые материалы в своей сложной композитной структуре могут распределить внутреннее напряжение и блокировать расширение небольших трещин.

Нагрузка в любом композите распределяется по его волокнам, именно волокна несут всю нагрузку, поэтому их тип, количество, ориентация и линейность определяют их эффективность. Стекловолоконные композиты используются для приложений, в которых одновременно требуются жесткость, высокие электроизоляционные свойства и абразивная стойкость. Углеродные волокна в композиционных материалах используются для приложений, требующих высокой прочности и жесткости. Матрица из смолы в композите, распределенная между волокнами, предохраняет их и удерживает волокна в их правильной локализации и ориентации. Тип смолы матрицы определяет ее абсорбционные свойства, как к воде (гигроскопичность), так и к химическим соединениям, механические свойства при высоких температурах, прочность на сжатие и механическую жесткость. Кроме того, тип смолы определяет метод изготовления конечного изделия и его стоимость относительно альтернативных типов смол и методов изготовления.

Использование композитов в оборонной и авиационной промышленности

Самое главное из всех преимуществ композитных материалов – их прочность и жесткость, объединенные с малым удельным весом. Наиболее трудно конструировать сложные детали из композитов, которые используют в своих целях перечисленные свойства, но при этом должны выполнять необходимые требования по геометрическим размерам, установке и функциональному использованию. Но, выбирая соответствующую комбинацию армирующего материала и материала матрицы, производители могут обеспечить все необходимые характеристики изделия, которые будут соответствовать требованиям как для его конкретной конструкции, так и для специфической цели его использования.

Электрические соединители, которые применяются для подачи питания и передачи данных в изделиях, предназначенных для использования в вооруженных силах и космической технике, постоянно уменьшаются в размерах и весе. Многие военные заказчики ищут меньшие по габаритам, более легкие и более гибкие решения, которые соответствуют жестким индустриальным требованиям по прочности и долговечности. Недавние разработки в области конструктивных решений и материалов позволили совершить скачок в технологии производства и исполнения соединителей, которые обеспечивают как их высокие технические характеристики, так и необходимые требования по защите окружающей среды.

Композиты – это основа многих современных проектов в области развития устройств с минимально заметным действием. Одним из них являются беспилотные летательные аппараты (БЛА). Композитные материалы весьма активно использовались в их конструкции, результатом чего стала возможность их обнаружения только лишь с близкого расстояния.

Композиты обеспечивают высокую долговечность и жесткость, благодаря чему они являются подходящими материалами для систем, которые используются в авионике. Эти материалы дают уменьшение веса, высокую прочность и эксплуатационную устойчивость, что значительно превышает аналогичные характеристики многих металлов и некомпозитных термореактивных материалов.

Особое состояние окружающей среды в космосе требует и особых узлов, которые могут использоваться в условиях космического пространства, кроме того, они должны отвечать требованиям по отсутствию выделения токсичных газов и быть изготовленными из немагнитных материалов. Композиты на основе углерода – основной материал в современных ракетоносителях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей. Они также широко используются в отражателях антенн, траверсах космического корабля, в переходниках к отсеку полезного груза, межблочных конструкциях и тепловых экранах многоразовых космических кораблей.

Несомненный факт, что композитные материалы все чаще разрабатываются под специфические требования к системам внутренних подключений, несмотря на усложнение как их конструкции, так и производственного процесса их изготовления, эти материалы благодаря своим свойствам стоят того, чтобы их использовать. Камень преткновения при использовании композитов – обычно их стоимость. Хотя сами производственные процессы изготовления, когда используются композитные материалы, часто более эффективны, однако само сырье – дорого. Конечно, композиты никогда не смогут полностью заменить традиционные материалы, такие, например, как сталь, однако существенные преимущества композитов дают реальную экономию средств, уменьшая расход горючего и экономя на обслуживании системы в целом, увеличивают срок службы для большого количества изделий оборонного и космического назначения. Без сомнения, мы должны знать обо всех возможностях, которые композиты могут нам дать.

По материалам сайта www.connectorsupplier.com

Юрий Петропавловский

СОЕДИНИТЕЛИ SMITHS CONNECTORS ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ. ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНИТЕЛЕЙ HYPERTAC

Компания Smiths Interconnect (Лондон, Великобритания) входит в состав холдинга Smiths Group PLC, ведущего историю с 1851 года, когда Самюэль Смит основал семейное предприятие по производству и продаже часов и точных приборов [1]. В 1873 году сын основателя Самюэль Смит-младший организовал собственный бизнес, преобразованный в 1899 году в частное предприятие с ограниченной ответственностью S. Smith & Son Ltd. Во время Первой мировой войны компания по контрактам правительства разрабатывала и производила широкий спектр продукции для военных нужд, в том числе наручные часы, приборы для измерения скорости ветра и тахометры, а также анероиды и высотомеры для авиационной промышленности. Во время Второй мировой войны производственные мощности компании были направлены на обеспечение потребностей военной авиации и флота в самых различных приборах и оборудовании. Усилия по расширению бизнеса авиационных приборов позволили Smith заключить в 1961 году крупный контракт с «Боингом» на авиационное оборудование и приборы. Международное признание фирма получила после успешной реализации проекта по созданию оборудования для систем автопилотирования, позволявшего производить посадку гражданских самолетов при плохой видимости. К концу 80-х годов компания сосредоточила свою деятельность на разработке и производстве продуктов для аэрокосмической и оборонной отраслей, медицинской техники и оборудования для промышленности.

В настоящее время в группе занято около 23 000 сотрудников, работающих в 50 странах мира [3]. После ряда реорганизаций к 2008 году в группе сформировались 5 основных подразделений:

John Crane – крупная транснациональная компания в областях энергетики и поставщик уплотнительного оборудования для производства, передачи и хранения электроэнергии, нефтехимической промышленности, производства насосов и компрессоров. Клиентами Jonh Crane являются множество компаний по всему миру, в том числе Chevron, BP, China Petroleum, ExxonMobil, Газпром, TOTAL и еще десятки ведущих мировых компаний.

Smiths Medical – ведущий поставщик специализированных медицинских приборов, расходных материалов и оборудования медицинского назначения для глобальных рынков.

Smiths Detection – лидер в разработке и производстве датчиков для обнаружения взрывчатых веществ, оружия, химических соединений, биологически опасных материалов, радиоактивных веществ, наркотиков и запрещенных к провозу предметов и материалов.

Flex-Tek – глобальный поставщик инженерных компонентов для нагревания и транспортирования жидкостей и газов в аэрокосмической и медицинской промышленности, для строительства, промышленных предприятий и бытовой техники.

Smiths Interconnect – один из ведущих мировых разработчиков и производителей электрических соединителей, электронных компонентов и подсистем для передачи сигналов высокой и сверхвысокой частоты, систем питания для высокомощных вычислительных систем.

Компания Smiths Interconnect

Компания разрабатывает и производит специализированные электронные компоненты, обеспечивающие связь, защиту и управление для критически важных систем в оборонной и аэрокосмической электронике, медицинской технике, фиксированных и беспроводных телекоммуникационных системах. Продукция компании производится под 17 различными брендами и распространяется по всему миру. Крупнейшими клиентами компании являются: Raytheon, BAE Systems, Boeing, EADS, Northrop Grumman, Lockheed Martin, Qualcomm, AT&T, Verizon, Foxconn, General Dynamic и ряд других. На 2014 год число сотрудников компании достигло 3850 человек, выручка за 2013 год составила 461 млн фунтов стерлингов, маржа операционной прибыли 14,9%. В состав компании входят три основных подразделения:

Smiths Power – один из ведущих поставщиков систем распределения питания, кондиционирования, охраны и мониторинга для ЦОД, телекоммуникационного оборудования и других ответственных электрических систем высокой стоимости. Продукция подразделения позиционируется под шестью торговыми марками: DOWN, LEA, ONYX, PDI, PolyPhaser, TRANSTECTOR.

Smiths Microwave – поставщик ВЧ-компонентов, антенн и системных решений для оборонных и авиационно-космических отраслей, а также решений для беспроводных систем связи. Продукты подразделения выпускаются под брендами Kaelus, Radio Wave, TECOM, TRAK, LORCH, TRAK Limited, Millitech, EMC Technology and Florida RF Labs.

Smiths Connectors – подразделение является ведущим мировым поставщиком соединительных решений для соединения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и электрических цепей.

Спектр продукции Smiths Connectors: от высокомощных соединителей на 1000 А и многоконтактных соединителей

на 1000 контактов до микроминиатюрных контактирующих устройств с шагом до 0,25 мм. Выпускаемые изделия в первую очередь предназначены для критически важных приложений, требующих обеспечения высокого качества и надежности многоконтактных соединительных систем в авиационно-космической, судостроительной, оборонной, нефтегазовой и медицинской промышленности, на транспорте, в энергетике, системах телекоммуникаций и вычислительной технике. Продукты подразделения выпускаются тремя различными отделениями – **Hypertac, Sabritec** и **IDI**, каждое из которых имеет собственную сеть дистрибьюторов по всему миру. Smiths connectors сертифицирована по стандартам DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 13485, AS EN 9100, BS OHSAS 18001.

В этой статье мы подробно остановимся на продукции компании Hypertac. Информация о продуктовых линейках Sabritec и IDI будет представлена в следующих номерах «Вестника Электроники».

Hypertac

Компания Hypertac, Ltd. (Лондон, Великобритания) обладает более чем 50-летним опытом разработки и производства соединителей для авиации, военной промышленности, космической индустрии, судостроения, железнодорожного транспорта, измерительной аппаратуры и испытательного оборудования, медицинской техники, телекоммуникационного и промышленного оборудования, ряда других ответственных приложений. Соединители выпускается под торговыми марками Hypertrac (www.hypertac.com) и Hypertronics (www.hypertronics.com). На российском рынке одним из авторизованных дистрибуторов Hypertac является холдинг **PT Electronics** (www.ptelectronics.ru).

В производстве соединителей компания использует ряд ключевых технологий, обеспечивающих высокое качество и надежность электрических соединений:

• Hypertac® – контактная система на основе гиперболоидных гнезд (рис. 1) характеризуется высокой надежностью контактов при большом числе соединений, устойчивостью к вибрациям и ударным нагрузкам, небольшим усилием сочленения, малым контактным сопротивлением и большими допустимыми токами.

Рис. 1. Гиперболоидное гнездо

• HyperSpring® – подпружиненные штыревые контакты с гиперболоидным гнездом (рис. 2), обеспечивающие высокую надежность контактного соединения в условиях вибрации и ударных нагрузок. Пружина является демпфирующим элементом конструкции и не влияет на электрические характеристики контактной пары, определяемые только свойствами гиперболоидного соединения.

Рис. 2. Подпружиненный штыревой контакт

• Pin Loop (RFF) – технология соединений, одобренная Европейским космическим агентством, сочетает подпружиненные сочленения с гибкими контактами в виде двойной эластичной проволочной петли (рис. 3). Устанавливаемые на печатные платы подпружиненные контакты без использования пайки обеспечивают надежные соединения при малых значениях токов и в очень жестких условиях эксплуатации космических аппаратов.

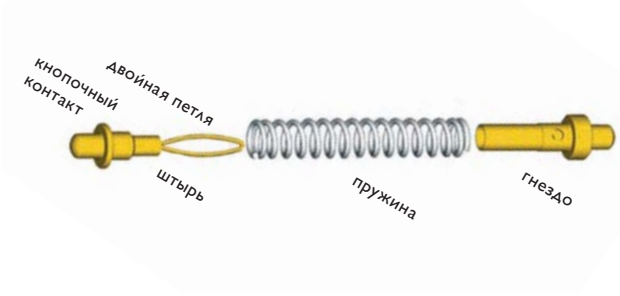


Рис. 3. Соединение Pin Loop

• High Power/Temperature – высоконадежные соединители с гиперболоидными гнездами для пропускания больших токов (до 1200 А), предназначенные для работы при высоких температурах (до 250 °С).

Компания Hypertac выпускает широчайшую номенклатуру соединителей. В каталоге 2014 года представлены продукты в следующих категориях:

– **Соединители для монтажа на печатные платы**. Широкий спектр разъемов для установки на печатные платы стандартных и нестандартных типов, предназначены для жестких условий эксплуатации в военных, аэрокосмических, промышленных и судовых приложениях (рис. 4).

Рис. 4. Соединители HD

– **Модульные соединители** для критически важных приложений в медицинской, промышленной, железнодорожной, морской и испытательной аппаратуре (рис. 5).

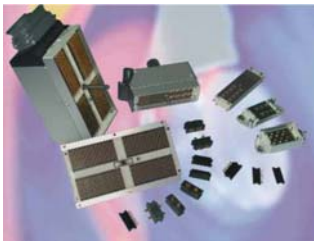


Рис. 5. а) Соединители H Mini Modular

Рис. 5. б) Соединители LHZ

– **Прямоугольные соединители** высокой надежности для авионики, космических и промышленных приложений.
– **Цилиндрические соединители**. Стандартные и заказные соединители в круглых корпусах, а также кабельные сборки (рис. 6).

Рис. 6. а) Соединители серии P

Рис. 6. б) Соединители Micro Snaptac

– Семейство **электрических соединителей**, выполненных в соответствии со стандартами различных платформ для встраиваемых систем. В этом семействе представлены соединители следующих стандартов:
  а) PC-104+
  б) VME64
  в) cPCI
  г) VPX

Разработка этого семейства была вызвана настоятельной потребностью клиентов из специальных рынков строить системы на основе отработанных решений и конструктивов:
– прямоугольные и цилиндрические соединители, разработанные для использования в железнодорожном транспорте и сертифицированные по стандартам IRIS ;
– разъемы, соответствующие требованиям стандарта ARINC. Продукты этой категории обеспечивают решения с широким диапазоном возможностей по конфигурированию соединений в соответствии с требованиями спецификаций стандарта ARINC 404/600/700/628 и военных стандартов (рис. 7).

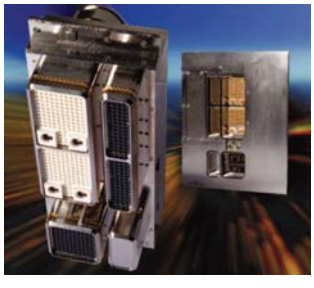


Рис. 7. Соединители Arinc H6

Перечисленные выше ключевые технологии анонсированы на сайте компании. Кроме того, созданы и другие изделия, и при производстве соединителей Hypertac использует запатентованные технологии:
– **Контакты ClearImage™** (рис. 8). Все продукты, изготовленные по этой технологии, не содержат материалов, способных искажать магнитный поток. Немагнитные контакты ClearImage используются в силовых, сигнальных и коаксиальных соединителях и характеризуются малой магнитной проницаемостью (μr равна $\pm 30 \times 10^{-5}$max), большим числом циклов соединений/разъединений (до 25 000), отсутствием «дребезга» при вибрационных нагрузках и малыми усилиями соединения. Контакты ClearImage используются при производстве систем МРТ (магнитно-резонансной томографии).

Рис. 8. Контакты ClearImage

– **Контакты COAXTAC®** (рис. 9) – технология изготовления высокочастотных коаксиальных соединителей с двумя гиперболоидными контактами Hypertac® (для центрального провода и экрана) с волновым сопротивлением 50 Ом, предназначенных для работы в диапазоне частот от постоянного тока до 18 ГГц. Соединители характеризуются малыми значениями КСВН: 1,2 в диапазоне частот 0–3 ГГц, 1,5 – 3–18 ГГц, потерь (не более 0,5 дБ) и контактным сопротивлением (2–8 мОм для внутренних контактов, 0,5–2 мОм – для внешних).

Рис. 9. Контакты COAXTAC

– **Контакты серии HTT** (рис. 10) – высоконадежные и коррозиеустойчивые контакты этой серии предназначены для эксплуатации в расширенном температурном диапазоне (–65…+440 °C). Области применения контактов: ракеты, реактивные и газотурбинные двигатели, промышленное оборудование, геологическая разведка, оборудование

для добычи нефти и газа, энергетика, вооружения и средства пожаротушения.

Рис. 10. Контакты HTT

– **Контакты ImplanTac™** (рис. 11) – контакты этой серии изготавливаются из биосовместимых материалов и предназначены для медицинских приложений, в том числе в электрокардиостимуляторах, имплантируемых кардиовертерах-дефибрилляторах, нейростимуляторах, циркулярных насосах, стимуляторах роста тканей и для других медицинских и биотехнологических приложений. Вследствие малого усилия соединения и разъединения и большого количества циклов соединения и разъединения идеальны для подобных систем.

Рис. 11. Контакты ImplanTac

– **Цилиндрические пластиковые соединители HyperGrip®** (рис. 12) для медицинских и других приложений, требующих обеспечения особо высокой надежности соединений. Соединители обеспечивают класс защиты в соединенном состоянии IP67, не нарушают целостность медицинских перчаток, снабжаются цветной маркировкой и допускают проведение медицинской стерилизации всеми используемыми способами.

Рис. 12. Контакты HyperGrip

– **Серия цилиндрических защищенных соединителей HyperRel** (рис. 13), предназначенных для военных приложений и соответствующих требованиям стандарта MIL-DTL-38999 Series III. Соединители выпускаются в двух исполнениях: с корпусами из композитного материла (серия HRC) и металла (HRM).

Рис. 13. Соединители HyperRel

– **Миниатюрные цилиндрические и прямоугольные соединители серии SnapTac** (рис. 14), выполненные по технологии HyperSpring®. Соединители имеют уровень защиты IP67, предназначены для высокоскоростных интерфейсов Fast Ethernet, USB, IEEE1394 и соответствуют требованиям стандартов EIA364.21/26/27/28.

Рис. 14. Соединители SnapTac

Основные области применения продуктов Hypertac по классификации компании: ВПК и аэрокосмическая отрасль (Military and Aerospace), коммерческая авиация, железнодорожный транспорт, медицина, промышленность, измерения и испытания, космос (Space), энергетика, судовое и береговое оборудование. Целевыми сегментами рынка для компании являются: системы связи, навигации, вооружений, противоракетной обороны, наземные транспортные средства, летательные аппараты, судовые и береговые системы, автоматизированные системы управления войсками, средствами ПВО, оружием, связью, разведкой (C4I-command, control, communications, computers and intelligence systems), военное снаряжение, гражданская авиация, космические системы и другие ответственные приложения, требующие высокой надежности и качества эксплуатационных характеристик.

К продуктам для космических приложений предъявляются еще более высокие требования по долговременной надежности и устойчивости к экстремальным условиям эксплуатации, поскольку ремонт космических аппаратов в большинстве случаев невозможен.

Большая часть продуктов Hypertac предназначена для областей применения, предъявляющих высокие требования к надежности электронных компонентов при их эксплуатации в тяжелых и экстремальных условиях. Параметры значительной части соединителей, предназначенных для ВПК и космических приложений, гарантируются при температуре окружающей среды –55…+125 °C, вибрационных нагрузках до 15g, ударах до 100 g.

Литература

1 http://smiths-group.com/smiths-group-history.aspx

2 http://www.fundinguniverse.com/company-histories/smiths-industries-plc-history/

3 http://smiths-group.com/about-smiths-group.aspx

4 http://www.hypertac.com/webapp/en-gb/products/index.aspx

5 http://www.hypertronics.com

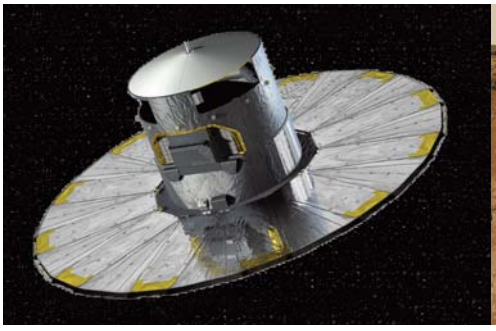
По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь в компанию PT Electronics
elmeh@ptelectronics.ru

Джон МакХэйл (John McHale)

ФОРМ-ФАКТОР CompactPCI ПО-ПРЕЖНЕМУ ВОСТРЕБОВАН В ПРИЛОЖЕНИЯХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ

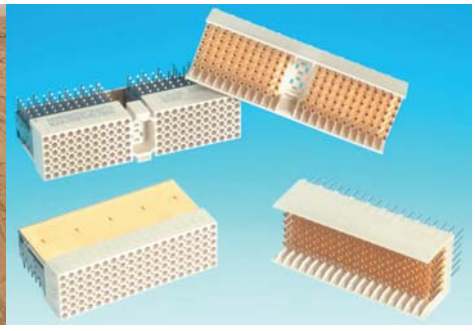
Продукты на основе CompactPCI (cPCI) в форматах 3U и 6U доказали свое соответствие строгим габаритным и функциональным требованиям, а также критерию работоспособности в жестких условиях космического пространства. В сочетании с надежными коннекторами и радиационно-устойчивыми компонентами плат одноплатные компьютеры с cPCI продолжают работать с приложениями за пределами земной атмосферы.

Форм-фактор cPCI для встраиваемых компьютеров никогда по-настоящему не входил в долю рынка, занимаемую конкурирующими системами соединения под протокол VME в военных приложениях. Но, тем не менее, cPCI-платы 3U и 6U используются во многих пилотных и беспилотных космических приложениях.



Космический телескоп GAIA

Марсоход Mars Curiosity



Разъемы cPCI от Hypertac

«Настоящая причина, по которой cPCI полетел в космос, – это именно коннекторы, – говорит Дуг Паттерсон (Doug Patterson), вице-президент военного и аэрокосмического бизнес-сектора компании Aitech (шт. Калифорния, www.rugged.com). – Стандартный коннектор cPCI оказался лучше, чем коннектор системы соединения VME, благодаря большей плотности штырьков. Компания Hypertronics (Массачусетс) затем спроектировала более надежный 2-мм коннектор для плат cPCI, которые работали исправно в условиях сильной вибрации и вакуума. Соединить коннектор от Hypertronics и стандартный 2-мм коннектор cPCI невозможно, однако оба могут быть подогнаны под те же форм-факторы 3U и 6U. Мы разработали встраиваемый компьютер SP0 3U cPCI для коммерческих космических аппаратов и небольших спутниковых приложений. Его форм-фактор 3U отлично удовлетворяет требованиям к малому размеру в этих платформах, и наши 3U CompactPCI-платы летали на почти дюжине космических программ».

Инженеры в Maxwell Technologies создают встраиваемый компьютер SCS 750 на основе PowerPC в форм-факторе 6U CompactPCI. Ларри Лонгден (Larry Longden), вице-президент и главный менеджер компании Maxwell Technologies в Сан-Диего (www.maxwell.com), поясняет: «Обычно мы использовали плату под протокол VME от Intel для космоса, но затем мы создали встраиваемый компьютер на основе PowerPC. Наш SCS 750 имеет значительное преимущество в конструкции для программы GAIA Европейского космического агентства (ESA), которая будет использовать семь встраиваемых компьютеров на одном спутнике. ESA управляет программой GAIA, которая стартовала в сентябре 2013 г., и мы готовимся выпустить другую версию нашего встраиваемого компьютера, который в следующем году будет иметь интерфейс SpaceWire».

Марсоход Mars Curiosity, который сейчас бороздит Красную планету, управляется RCE (Rover Computational Element), укомплектованным двумя радиационно-устойчивыми cPCI-платами. RCE – мозг Mars Curiosity – состоит из двух одинаковых встраиваемых компьютеров третьего поколения BAE Systems RAD750 3U CompactPCI. Официальные представители Лаборатории реактивного движения (JPL) NASA «выбрали компьютеры BAE Systems 3U и 6U RAD750 по нескольким причинам, – говорит Вик Скудэри (Vic Scuderi), менеджер департамента спутниковой электроники в BAE Systems (Вирджиния, www.baesystems.com). – Мы знаем, что RAD750 управлял навигационными алгоритмами для полета на Марс, успешно справился с решающими «семью минутами ужаса» при посадке и будет перепрограммирован для управления программами обработки научных данных, как только Curiosity примется за работу на поверхности Марса».

Аппараты на основе IBM PowerPC 750 имеют допуск по уровню радиации более 100 крад и устойчивы к тиристорному эффекту. Их бортовая память включает в себя 128 Мбайт SDRAM для хранения более 14 мин. видеоданных для передачи на Землю. RAD750 созданы в 3U и 6U форм-факторах для управляющих приложений или приложений обработки полезной нагрузки и в настоящее время работают на 30 различных спутниках и космических миссиях.

SEMICON®
Russia2014

SEMICON Russia – ведущий форум микроэлектроники в России.

SEMICON Russia – это главная демонстрационная площадка технологий, оборудования и материалов глобальной индустрии полупроводников и микроэлектроники. Она открывает перед своими участниками мир безграничных возможностей. Узнайте своих заказчиков, найдите партнеров и поставьте перед собой высокие бизнес-цели на форуме, которому нет равных в России.

без границ

КЛЮЧЕВЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ

- Фокус на растущих рынках в России, включая микроэлектронные системы и технологии корпусирования
- Альянс промышленности, науки и государства как путь развития конкурентоспособной микроэлектроники в России
- Сессии ТехАРЕНЫ (бесплатное посещение):
  - Рынок полупроводников
  - Микроэлектронные системы (MEMS)
  - Технологии корпусирования

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО РЫНКУ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Темы Конференции будут сфокусированы на текущей деятельности и развитии российской микроэлектроники и смежных отраслей. Ведущие российские и зарубежные компании представят свои проекты, продукты, технологии и последние достижения. Конференция – уникальная платформа, предоставляющая возможность встретиться с поставщиками, партнерами и клиентами из российской и международной микроэлектронной отрасли.

Вторник, 13 мая 2014 / Технополис Москва

Отметьте в своем календаре даты проведения SEMICON Russia 2014!

14–15 мая
2014
Экспоцентр
Москва, Россия
www.semiconrussia.org

semi

Промышленные панельные ПК Winmate с новым процессором Intel из серии Bay Trail

Winmate удивительно быстро освоил новую серию процессоров так называемой платформы Bay Trail. Для этих ППК в качестве процессора был выбран Celeron N2920, четырехъядерный процессор, работающий при частоте 1,86 ГГц (до 2,0 ГГц). Это новое поколение процессоров создано по технологии 22 нм, что является шагом вперед в снижении энергопотребления и повышения производительности. Согласно данным авторитетного сайта Rugged PC Review (www.ruggedpcreview.com), процессоры серии Bay Trail включают до 4 ядер Silvermont и представляют собой систему на чипе: на одной подложке расположен и процессор, и графическая подсистема Intel, использующая микроархитектуру HD 4000, которая уже применялась для 3-го поколения процессоров Core «Ivy Bridge». Эта микроархитектура гораздо более производительна при снижении энергопотребления.

Графическая подсистема процессоров Bay Trail поддерживает стандарты DirectX 11, OpenGL 4.0 (и OpenGL ES 3.0 в мобильных процессорах), OpenCL 1.2 со стороны API и 1080p видео на выводе HDMI.

Характеристики промышленных панельных ПК

- Intel Celeron Bay Trail N2920 с частотой 1,86 ГГц
- Bay Trail система на чипе
- Intel HD Graphics графическая подсистема
- До 4 Гб DDR3L 1066 МГц на 1 слот
- 32 Гб mSATA SSD стандартно, возможно увеличение до 64 Гб или до 256 Гб mSATA SSD
- Различные размеры панельных ПК и корпусов для различных применений
- Коммуникационные интерфейсы:
  - 1 x USB 2.0
  - 1 x USB 3.0
  - 2 x RJ45 10/100/1000
  - 1 x RS232/RS422/485
  - 1 x HDMI
  - 1 x 12 В постоянного тока для ИП
- Дополнительно Windows Embedded std. 7
  Windows Embedded std. 8

В комплект включен резистивный сенсорный экран

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу info@pt-air.ru

Новое силовое реле G9EJ-1-E DC от компании Omron

Компания Omron дополнила серию реле G9E новым компактным силовым DC-реле G9EJ-1-E, способным переключать 400 В и переносить 15 А DC.

Размеры новинки составляют всего H 31 мм × W 27 мм × L 44 мм, а вес равен 50 г.

Преимущества:

- способность переключать большие мощности за счет применения специальной системы магнитного дугогашения;
- улучшение эффективности замыкания-размыкания и срока службы с помощью фирменной системы переключения контактов компании Omron;
- повышение энергосбережения;
- компактность и малый вес.

ПОЛЕЗНАЯ ССЫЛКА!

Технические характеристики реле G9EJ-1-E DC Omron

ORing начинает продажи промышленных коммутаторов IES-A3000 с сертификатом C1D2/ATEX

Стремясь предоставить лучшие технологические решения для заказчиков, работающих во взрывоопасных зонах, производитель ORing сообщает о выпуске полной серии промышленных коммутаторов с сертификатом C1D2 (Class 1, Division 2), а также ATEX-сертификатом. Серия IES-A3000, состоящая из управляемых и неуправляемых коммутаторов, предлагает выбор для широкого круга задач.

На промышленной площадке любая утечка взрывоопасного газа, испарение, запыление могут спровоцировать взрыв, приводящий к серьезным повреждениям и осложнениям. Поэтому оборудование для таких взрывоопасных зон должно отвечать особым требованиям по безопасности. C1D2/ATEX – система сертификации для электрооборудования, использующегося во взрывоопасных зонах, где концентрация воспламеняющихся газов и паров может происходить с риском для безопасности. Коммутаторы серии IES-A3000, имеющие сертификат C1D2/ATEX, гарантируют заказчику максимальную безопасность в работе при любых ситуациях.

Промышленные коммутаторы серии IES-A3000, например IES-A1080, IES-A1062, IES-A3080, а также модель IES-A3062, спроектированы для тяжелых и требовательных промышленных условий, особенно для нефтедобычи и газодобычи, нефтеперегонных заводов, газохранилищ, газораздаточных станций и газового оборудования учета в ЖКХ.

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу info@pt-air.ru

Новое семейство круглых наноминиатюрных разъемов и кабельных сборок CeeLok FAS-T Nano от TE Connectivity

Компания TE Connectivity запустила в производство восьмиконтактные наноминиатюрные круглые разъемы CeeLok FAS-T Nano. Они обладают эргономичной конструкцией, экономящей как место на плате, так и деньги заказчика. Разъемы этой серии имеют Т-образные контакты, что позволяет достичь высокой плотности передачи сигнала, а также повысить шумоподавление и минимизировать перекрестные помехи. Это новое качество серии разъемов CeeLok FAS-T было специально разработано для обеспечения оптимальной производительности по скорости передачи сигнала в суровых условиях эксплуатации военных, коммерческих аэрокосмических и военно-морских применений.

Области применения:
- системы вооружения;
- оборудование командных пунктов;
- комплекты «интеллектуального снаряжения»;
- авионика;
- системы телеметрии.

Преимущества:
- скорость передачи данных до 10 Гб;
- высокая плотность передачи сигнала и низкий уровень перекрестных помех за счет применения контактов Т-образной формы;
- ультравысокие скорости передачи данных в сочетании с наноминиатюрным размером и малым весом разъема;
- широкий диапазон применений;
- два варианта исполнения: с резьбовым и двухтактным типом соединения;
- возможность монтажа как на плату, так и на кабель;
- разъемы приспособлены к тяжелым условиям эксплуатации и имеют герметичность класса IP68.

Технические характеристики:
1) Количество контактов: 8.
2) Номинальное напряжение: 500 В АС.
3) Максимальный ток: 1 А.
4) Диапазон рабочих температур: от –55 до +125 °С.
5) Импеданс: 100 Ом.
6) Диапазон рабочих частот: от 1 до 500 МГц.

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу te@ptelectronics.ru

Мобильное приложение для журнала «Вестник Электроники»

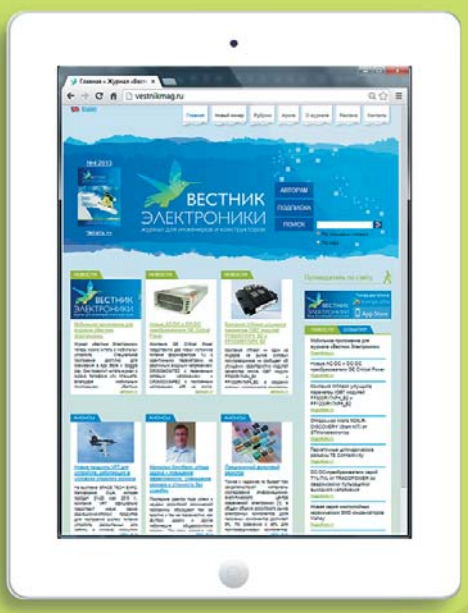
Журнал «Вестник Электроники» теперь можно читать с мобильных устройств. Специальное приложение доступно для скачивания в App Store и Goggle play. Оно позволит читать журнал с экрана телефона или планшета.

Благодаря мобильным приложениям «Вестник Электроники» стал максимально интерактивным. Теперь прямо на страницах журнала вы сможете просматривать видео- и аудиофайлы, слайд-шоу, обращаться за технической консультацией и заказывать образцы описываемой продукции.

Желаем приятного чтения!

Скачать приложение из App Store

Скачать приложение из Google play



ADLINK TECHNOLOGY INC.
AXIOMTEK
AAEON TECHNOLOGY INC.
EVOC GROUP
Getac
iEi
MOXA
ORing
WINMATE
WAGO INNOVATIVE CONNECTIONS
ROHDE&SCHWARZ
Weidmüller

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ВМЕСТЕ С pt

- Промышленные рабочие станции
- Промышленные контроллеры и системы ввода/вывода данных
- Конвертеры интерфейсов
- Встраиваемые платы
- Сетевые коммутаторы промышленного Ethernet
- Защищенные ноутбуки
- Магистрально-модульные системы
- Готовые вычислительные платформы

Теперь доступен в Google play
ВЕСТНИК ЭЛЕКТРОНИКИ журнал для инженеров и конструкторов
Available on the iPhone App Store

pt AIR
Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50
info@pt-air.ru
www.pt-air.ru

Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва,Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

AVX Single poke contact – надежный контакт без лишних затрат

Компания AVX запустила в производство серию инновационных вертикальных контактов провод-плата. Новое семейство контактов для подключения кабеля сверху или снизу платы является недорогим, но эффективным и надежным способом соединения без затрат на изоляцию и сборку.

Контакты выпускаются как для одножильных, так и для многожильных проводов от 24AWG до 18AWG и рассчитаны на силу тока до 12 А. Набор из четырех контактов обеспечивает возможность подсоединения как сверху, так и снизу к платам на металлической основе или типа FR4.

Области применения AVX Single poke contact:

- управляющие устройства: двигатели, приводы, соленоиды, датчики, вентиляторы и насосы;
- строительство: управляющие устройства, датчики, охранные системы и системы пожаротушения;
- интеллектуальные системы: измерительное оборудование, прерыватели и панели;
- SSL/LED: лампы, контактные приспособления, рекламные щиты и уличное освещение.

Преимущества AVX Single poke contact:

- двухлучевой контакт обеспечивает максимальную механическую стабильность и удержание провода;
- упаковка в виде ленты или бобины для автоматизированного поверхностного монтажа;
- номинальный ток в зависимости от AWG, максимум 12 А (18AWG);
- расширение функциональности (несколько контактов вместе или индивидуальное размещение каждого).

Характеристики AVX Single poke contact:

- номинальное напряжение: в зависимости от расстояния между контактами;
- номинальный ток: в зависимости от AWG:

18AWG	20AWG	22AWG	24AWG
12 А	10 А	8 А	7 А

- диапазон рабочих температур –40… +125 °С;
- материал контактов: фосфорная бронза;
- покрытие контактов: луженый никель;
- износостойкость: 5 циклов соединения/разъединения.

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу passive@ptelectronics.ru

Маломощные DC/DC-преобразователи серии TEN6N TRACOPOWER

Маломощные DC/DC-преобразователи новой серии TEN6N TRACOPOWER мощностью 6 Вт в корпусе DIP24 являются оптимальным решением по соотношению цена/качество. Они имеют широкий входной диапазон напряжений 2:1 и pin-to-pin совместимы с популярной серией TEN5.

Преобразователи надежно работают в интервале температур –40… +85 °С, имеют большой выбор выходных напряжений, высокую эффективность (КПД до 84%) и электрическую прочность изоляции вход/выход 1500 В. Также есть встроенный входной фильтр ЭМП в соответствии со стандартом ЭМС EN55022 (class A) и комплекс защит от короткого замыкания и перегрузки.

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу traco@ptelectronics.ru

Композитные экранирующие кожухи от компании TE Connectivity

Компания TE Connectivity запустила в производство новую серию композитных экранирующих кожухов малого веса (LCES) для специального, аэрокосмического, высокочастотного, радиолокационного и телекоммуникационного применений. Композитные EMI-кожухи на 40% легче обычных алюминиевых, обеспечивают более эффективную экранировку и являются более экономически выгодными.

Новые экранирующие кожухи произведены из армированного карбона с гальваническим покрытием, что обеспечивает ту же прочность, что и у обычных алюминиевых кожухов, но при этом сокращает вес на 40%. Кроме того, проводящие композитные материалы обеспечивают повышенное поглощение электромагнитных помех, тогда как металлические экранирующие кожухи не обеспечивают этого и часто требуют отдельных поглотителей электромагнитных помех. Композитные экранирующие кожухи идеально подходят для широкого спектра применений, где необходима экранировка печатных плат, например радаров, радиосвязи и авиации.

Новые экранирующие кожухи отвечают требованиям стандарта IEEE 299. Проводящие композитные материалы обеспечивают поглощение электромагнитных помех и обеспечивают высокую механическую прочность.

Преимущества:
- экономическая эффективность выше, чем у обычных металлических экранирующих кожухов;
- легче на 40% по сравнению с алюминиевыми аналогами;
- повышенное поглощение электромагнитных помех;
- обеспечение поглощения, а не отражения электромагнитных помех.

Области применения:
- радиосвязь;
- коммерческая и военная авиация;
- радары;
- ВЧ-приложения.

По вопросам применения, заказа образцов и приобретения обращайтесь по адресу te@ptelectronics.ru

НАВИА начинает разработку нового модуля на базе TeseoIII

НАВИА начинает разработку нового модуля с рабочим названием ML8089E. Модуль будет сконструирован на базе TeseoIII – новейшего семейства чипсетов от STMicroelectronics, который был анонсирован компанией в начале года. Выпуск моделей на новом чипсете планируется как в форм-факторе ML, хорошо известном потребителям, так и в новом форм-факторе уменьшенного размера.

Семейство продуктов TeseoIII предоставляет одночиповое решение, которое интегрирует радиочастотный блок, цепи цифрового управления и флэш-память, что позволяет одновременно отслеживать положение нескольких спутников независимо от их группы и обеспечивает высокую точность в условиях городской застройки, где здания и другие объекты препятствуют прямой видимости спутников. Как и другие продукты в семействе Teseo, TeseoIII сочетает в себе высокую точность определения местоположения и отличную производительность внутри помещений, а также мощные функции обработки информации и превосходную гибкость конструкции.

TeseoIII имеет возможность принимать сигналы от нескольких спутниковых навигационных систем, включая китайскую BeiDou, североамериканскую GPS, европейскую Galileo, российскую ГЛОНАСС и японскую QZSS.

Семейство продуктов TeseoIII представлено двумя сериями:
- серия STA8089 является совместимой по выводам с серией TeseoII, что обеспечивает быструю миграцию пользовательских приложений;
- серия STA8090 добавляет новый, более эффективный блок управления электропитанием.

Стеффан Pann

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ТЕПЛООТВОДА: НЕСТАНДАРТНЫЙ ПОДХОД

Радиаторы, вентиляторы или теплопроводящие пасты применяются в основном как средства для отвода тепла. Но часто у них слишком большие размеры, они слишком дороги или и то, и другое вместе. В частных случаях могут быть найдены недорогие хитроумные решения. Единственное условие при этом — решение вопросов управления теплоотдачей должно учитываться заблаговременно, еще в процессе разработки конечного изделия.

Идет ли речь о стандартном или индивидуальном решении, в отношении выбора оптимальной стратегии теплоотведения, если не принимать во внимание ряд ограничений чисто физического характера, не существует универсальных правил. Поэтому рассмотрение некоторых частных случаев может быть весьма полезным.

При применении одним из клиентов фирмы Polyrack промышленного персонального компьютера, охлаждаемого вентилятором, возникла ситуация, когда процессор снижал свою производительность при определенных частных задачах и при слишком высоких температурах окружающей среды, потому что перегревался на 3–4 градуса по шкале Кельвина. С помощью дополнительного вентилятора, радиатора, тепловой трубки или аналогичного устройства можно снизить температуру на эти важные пару градусов. Но стандартные решения имеют свои недостатки. Для них требуется место, их не всегда можно поместить в имеющийся корпус. К тому же в приведенном случае они имели бы слишком большие размеры и были бы слишком дороги.

Поэтому специалисты из фирмы Polyrack внимательнее рассмотрели корпус промышленного персонального компьютера и нашли решение, настолько же простое, насколько эффективное. Они добавили к имевшемуся радиатору медную ленту, которая отводит тепло на весь корпус через расположенную над ним распорку для фиксации сменных плат (рис. 1). Таким образом, благодаря использованию существующих компонентов, совершенно не предусмотренных для охлаждения, появилось эффективное и выгодное решение, которое хорошо зарекомендовало себя и используется по сей день.

Рис. 1. Медная лента использует существующую механическую часть в качестве «радиатора» и повышает в определенных условиях эксплуатации производительность системы охлаждения компьютера

Виртуальное контактное охлаждение

В качестве другого примера может послужить так называемое «виртуальное контактное охлаждение» (Conductive Cooling). С этой целью Polyrack комбинирует стандартное решение со специальным дизайном корпуса. Это происходит прежде всего тогда, когда электроника с радиатором уже спроектированы. Часто в таких случаях тепло переда-

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Сергеев Алексей,
директор компании PT AIR холдинга PT Electronics,
alexey.sergeev@pt-air.ru

POLYRACK TECH-GROUP является компетентным партнером в области производства электронного оборудования и печатных плат. Компания предлагает широкий ассортимент инновационных продуктов, которые сочетают высокое качество с экономическим преимуществом серийного производства. Деятельность компании направлена на разработку и производство специализированных продуктов и решений, отвечающих требованиям заказчика, а также стандартных. Всестороннее консультирование на этапе создания продукта, динамичная и надежная разработка, производство и ассемблирование, а также соблюдение сроков поставки являются ключевыми элементами предложения POLYRACK.

ется окружающей среде. Но это не срабатывает, когда корпус должен быть закрытым.

Чтобы решить эту проблему, предприятие разработало корпус, который как с внутренней стороны, так и снаружи оснащен охлаждающими ребрами. Ребра, расположенные внутри, забирают произведенное тепло и передают его через наружные охлаждающие ребра в окружающий воздух. Одновременно это еще и очень выгодное решение, так как плата может применяться в «первозданном» виде, и дорогой медный блок, который должен был бы крепиться с применением теплопроводной пасты (опять же, зачастую дорогостоящей), становится излишним. К тому же можно не учитывать расширение компонентов на плате при нарастающем нагреве.

Проектирование охлаждения

Полезным при управлении тепловыми процессами является и термическое моделирование (рис. 2). Компания Polyrack делает при этом ставку на моделирование типа SolidWorks Flow Simulation, которое связано с трехмерными системами и системами автоматизированного проектирования электроники. Благодаря этому, наряду с моделированием термопроцессов, она получает и другую ценную информацию, например анализ материалов, деформаций и короблений.

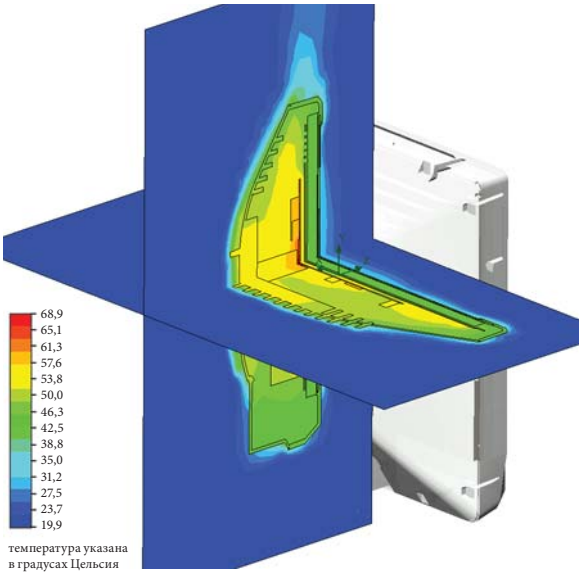


Рис. 2. Термическое моделирование помогает в решении проблемы охлаждения

Виртуальное контактное охлаждение применяется и в концепции корпуса VPX RugTEC компании Polyrack, которая разработана специально для корпусов, предназначенных для использования в экстремальных условиях (рис. 3). Они всегда имеют пассивное охлаждение, чтобы обеспечивать требуемую надежность и безопасность и соответствовать спецификациям VITA 48.x. При этом сменная плата с процессором всегда находится непосредственно рядом с радиатором, вследствие чего образующееся тепло отводится непосредственно через алюминиевый блок.

Рис. 3. В прочном корпусе RugTEC компания Polyrack комбинирует классический радиатор с виртуальным контактным охлаждением собственной разработки

Другие платы, которые производят меньше тепла, не требуют эффективного и дорогого решения вопросов охлаждения, для них используется виртуальное контактное охлаждение. Платы отдают тепло корпусу, который отводит его на радиатор. Таким образом, для каждого участка внутри корпуса осуществляется эффективный теплоотвод, оптимальный с точки зрения издержек и, по мнению изготовителя, абсолютно надежный.

Механика и электроника должны работать вместе

Оптимальный теплоотвод достигается при хорошо согласованном взаимодействии электроники и механики. Если разработка электроники уже закончена, для охлаждения приходится применять стандартные методы. Поэтому разработка индивидуальных решений должна начинаться на самой ранней стадии.

При этом такие решения могут быть нетривиальными, потому что существует возможность выбора среди множества вариантов с различным размером, с фильтром или без фильтра, с дополнительными воздуховодами с различным расположением и в различных комбинациях, а также среди заказных вариантов. Сюда же следует добавить и дополнительные характеристики, например RPM (информация о числе оборотов) или PWM (широтно-импульсная модуляция).

Если вентилятор имеет выходы для тревожных сигналов или сигналов о неисправностях, соответствующая сигнализация предупреждает о снижении работоспособности или выходе из строя вентилятора до того, как вследствие перегрева снизится производительность системы, будут подвергнуты стрессу или повреждены ее компоненты. Для этого компания Polyrack разработала собственную «интеллектуальную» систему контроля и управления, которую предприятие может в индивидуальном порядке адаптировать по желанию клиента. Например, могут быть интегрированы сетевые протоколы, с помощью которых система обменивается данными с «вышестоящими» системами или программами-администраторами.

Станислав Косенко,
заслуженный рационализатор РФ
Александр Федоров,
инженер по применению PtElectronics

БЕСПРОВОДНАЯ «УМНАЯ» СЕТЬ SMARTMESH® ОТ LINEAR TECHNOLOGY – СВЕРХНАДЕЖНОСТЬ, БАЗИРУЮЩАЯСЯ НА ГИБКОСТИ И СОВЕРШЕНСТВЕ

На рубеже прошлого и нынешнего веков проводные линии связи автоматизированных систем управления, объединяющие специализированные датчики температуры, влажности, давления, напряжения и других регулируемых параметров в объектах на транспорте, в промышленном производстве, жилищно-коммунальной сфере и других отраслях начали стремительно вытесняться беспроводными сетями. Создание и обслуживание таких сетей стало выгодным, во-первых, по экономическим соображениям, и во-вторых, благодаря неоспоримому преимуществу постоянно совершенствующихся аппаратных и программных продуктов цифровых технологий по сравнению с применявшейся ранее аналоговой базой. По сложившейся терминологии данный класс устройств стали именовать Wireless Sensor Networks (WSN) – беспроводная сенсорная сеть.

Зарождение и развитие SmartMesh WirelessHART

Становление и развитие беспроводных сетей пошло по нескольким направлениям, регламентируемым отдельными стандартами. Один из таких стандартов разрабатывался и продвигался усилиями компании Dust Networks, предложившей в 2004 г. на основе своих изысканий технологию синхронизированной во времени, самоорганизующейся и самовосстанавливающейся беспроводной сети с ячеистой архитектурой, получившей название WirelessHART (Highway Addressable Remote Transducer) – беспроводная магистраль дистанционных адресуемых датчиков. Функционирование подобных сетей регламентируется стандартом Комитета международного института инженеров по электротехнике и электронике IEEE 802.15.4, утвержденным в сентябре 2007 г., а в апреле 2010 г. – и Международной электротехнической комиссией IEC 62591.

Данный стандарт регламентирует физический слой (диапазон выделяемых частот) и управление доступом (вид модуляции передаваемых в сети сигналов и др.) к среде для беспроводных сетей, основное предназначение которых – сбор и передача данных, формируемых отдельными датчиками. Поскольку допустимые для функционирования беспроводных сетей нелицензируемые диапазоны радиочастот отличаются в разных странах и континентах, стандарт выделяет в этих целях три полосы частот: 868...868,5 МГц; 902...928 МГц; 2400...2483,5 МГц. Скорость передачи данных в каждом из названных диапазонов нормируется на уровне 20 кбит/с, 40 кбит/с и 250 кбит/с соответственно. Общеупотребительный нелицензируемый статус, в том числе и для России, получил диапазон частот 2400...2483,5 МГц. Именно в этом диапазоне функционирует беспроводная сеть WirelessHART.

Специфика применения беспроводной сети, объединяющей промышленный комплекс датчиков, позволила нормализовать и другой важный параметр – взаимное удаление приемопередающих устройств в узлах, в качестве которого был выбран основной стандартизованный минимум, составляющий 10 м. Детальный учет всех перечисленных факторов позволил компании Dust Networks создать более совершенный продукт по технологии, именуемой SmartMesh WirelessHART, основное отличие которой от прототипа – ультранизкое энергопотребление, позволяющее в качестве источника питания применять в том числе и энергосберегающие устройства на основе преобразования солнечной энергии. Если же в этих целях использовать малогабаритные химические источники тока (например, литиевые неперезаряжаемые элементы питания типоразмера CR2032), они годами будут обеспечивать бесперебойную работу беспроводной сети. По разным источникам, периодичность замены таких батареек в непрерывно работающих приемопередающих устройствах может составлять 5...10 лет в зависимости от объема и периодичности сбора и передачи информации от датчиков.

99,999% – чем достигается такая надежность функционирования сети?

Среди других особенностей продукта SmartMesh WirelessHART можно отметить достаточно высокую защищенность передаваемых данных в сети на его основе, что достигается специальной цифровой идентификацией приемопередающих устройств, кодированием передаваемых данных, проверкой их подлинности, программированием смены кодирующих ключей в автоматическом или пользовательском режиме и другими специальными мерами.

В общем случае сеть SmartMesh может состоять из узлов, самоформирующихся в отдельные кластеры. Менеджер сети контролирует и поддерживает сетевую производительность и безопасность и через шлюз на прикладном уровне обменивается информацией с контроллером локальной вычислительной сети для воздействия на оконечные исполнительные устройства, функционирование которых поддерживает требуемое значение контролируемых параметров.

Схематичное построение сети из 15 узлов иллюстрирует рис. 1, отображающий покрытие беспроводной сетью датчиков некоторой промышленной зоны. Пунктиром показаны возможные маршруты передачи пакетов данных и обратного подтверждения их успешного приема. Разумеется, в произвольный момент времени будет реализован лишь один из возможных маршрутов, поскольку многолучевая передача одного и того же пакета создала бы возможность конфликта (коллизии), когда может оказаться заблокированным узел, принимающий информацию с двух направлений.

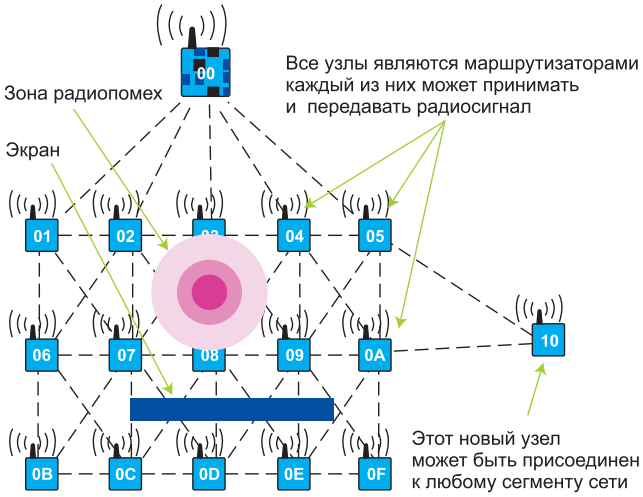


Рис. 1. Схематичный вариант построения сети SmartMesh WirelessHART

Сеть начинает формироваться, когда менеджер сети через свое приемопередающее устройство по радио начинает посылку пакетов с информацией, позволяющей другим узлам синхронизироваться с менеджером и сформировать запрос на присоединение. При передаче пакета данных узел включает в него адрес назначения, преамбулу для синхронизации, 2 проверочных байта циклического кода (CRC) для обнаружения ошибок и т. п. Данные могут быть зашифрованы в соответствии со стандартом AES (Advanced Encryption Standard) – улучшенным стандартом симметричного блочного шифрования, поддерживающим 128-разрядные ключи. Это сообщение является подтверждением безопасности при установке зашифрованной связи между менеджером и узлом, присоединившимся к сети.

Поскольку в зоне связи менеджера сети, как правило, оказываются несколько узлов, готовых присоединиться к сети и в свою очередь ретранслировать запрос ближайшим соседям, процесс формирования сети занимает считанные секунды. Более того, непременным условием высоконадежной передачи пакетов с данными от узла к узлу и далее – менеджеру сети является скачкообразное изменение радиочастотного канала, что пояснено ниже. Перебор множества вариантов маршрута следования пакетов сопровождается сбором статистических данных, накапливаемых на присоединенных к сети узлах. Эти данные, называемые отчетом о «здоровье» узла, отражают качество используемых маршрутов и списки потенциальных маршрутов. Отчеты периодически отправляются менеджеру сети с тем, чтобы непрерывно диагностировать и оптимизировать сеть, поддерживая надежность передачи данных на уровне 99,999% даже в самых сложных условиях загруженности используемых радиочастотных каналов.

Однако следует иметь в виду, что производитель гарантирует достоверную с вероятностью 99,999% передачу информации лишь в правильно организованной сети и только при наличии избыточных каналов связи. Это значит, что каждый из узлов сети должен находиться в зоне связи минимум с двумя другими ближайшими, называемыми родительскими, узлами. Особенно критично выполнение данного требования по отношению к менеджеру сети и его ближайшему окружению. Если данное условие не выполняется, вероятность безотказного функционирования сети соответственно снизится, иногда до недопустимых значений.

На рисунке показана неблагоприятная ситуация, когда в зону покрытия сети временно вводится некоторая металлическая конструкция, обладающая экранирующими для радиосигнала свойствами, либо внезапно возникает зона радиопомех, например при работе близко расположенного к узлу ручного электроинструмента с коллекторным электродвигателем, включении какого-либо устройства Wi-Fi, Bluetooth, работающего в диапазоне 2400...2483,5 МГц и т. п. Очевидно, что благодаря наличию избыточных каналов связи при повреждении некоторых сегментов сети для передачи информации будет выбран оптимальный (но не кратчайший) маршрут, позволяющий без сбоев передать информационный пакет данных. Важно отметить, что подобным свойством автоматического определения альтернативного маршрута доставки пакетов в обход поврежденных элементов сети обладают немногие технологии, и прежде всего – это SmartMesh от Dust Networks, первооткрывателя в подобных научных изысканиях и практических разработках. Как упоминалось, менеджер сети постоянно выполняет динамическую оптимизацию сети, основанную на периодических сообщениях, оценивающих целостность и качество связи, которые он получает от узлов сети.

Как показано на рис. 1, в сети SmartMesh каждое устройство имеет одного или более родителей (например, для узла 0D являются родительскими узлы 07, 08, 09, 0C и 0E), которые обеспечивают избыточные пути, чтобы преодолеть прерывание связи из-за возникновения на кратчайшем маршруте физической преграды, радиопомехи или многолучевой интерференции на входе радиоприемного устройства узла 08. Если передача пакета безуспешна по выбранному менеджером сети маршруту, следующая повторная попытка передачи будет реализована по другому маршруту и другому радиочастотному каналу.

В особых случаях, как иллюстрирует рисунок, при возникновении производственной необходимости топология сети может быть с минимальными затратами изменена так, чтобы включить в контролируемый производственный процесс один или несколько дополнительных датчиков (на рисунке – узел 10), что невозможно было бы сделать с помощью проводной линии, например при пересечении транспортной магистрали на строительной площадке и т. п. Беспроводная сеть SmartMesh обладает ценным свойством масштабируемости, особо важной в динамично развивающейся строительной (промышленной) зоне. Разумеется, в состав сети могут быть включены узлы с минимальной конфигурацией оборудования (без каких-либо датчиков), основное функциональное предназначение которых заключается в ретрансляции информационных пакетов, что позволит с минимальными материальными и временными затратами преодолеть проблемные участки в зоне покрытия беспроводной сети

и обеспечить требуемую надежность ее функционирования. В противовес такому варианту узлы могут быть также сконфигурированы и как немаршрутизируемые, что позволит уменьшить потребляемую мощность выбранного узла и разнообразить топологию сети применительно к решаемой производственной задаче.

Слоты и хопы – два кита сети SmartMesh

Сеть SmartMesh базируется на технологии TSCH (Time Slotted Channel Hopping – использование квантования времени на слоты и применение скачкообразного изменения частоты в выделенных каналах связи). Процесс выделения слотов (временных интервалов) для связи между узлами показан на рис. 2.

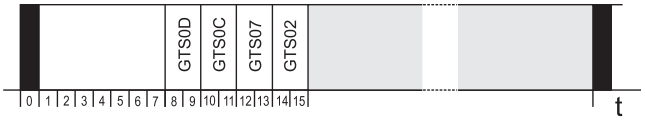


Рис. 2. Организация гарантированного доступа узлам сети к радиоканалу через временные слоты

Для гарантированной доставки информационного пакета от одного узла к другому встроенные в них генераторы, формирующие метки времени, синхронизируются менеджером сети, передающим с заданной периодичностью в начальном тактовом интервале (микрослоте с индексом 0) сигнал синхронизации. Микрослоты 1–15 образуют активную часть суперкадра, соответствующего интервалу между импульсами синхронизации, которые на рисунке выделены сплошной заливкой. В остальной пассивной части суперкадра (на рисунке окрашена в серый цвет) все устройства в сети переходят в «спящий» режим, когда расходуемая энергия источника питания крайне мала. С учетом того, что каждый отдельный узел «знает», когда ему «просыпаться» и приступать к прослушиванию радиоканала, в зависимости от трафика коэффициент занятости может составлять от 1% до 10% (типовое значение – 5%), что обеспечивает низкое энергопотребление и менеджером сети, и приемопередающими устройствами, и вычислительными средствами, и датчиками в беспроводной сети.

Предположим, узлу 0D (рис. 1) в соответствии с алгоритмом функционирования управляющей программы необходимо передать менеджеру сети данные, полученные от присоединенного к узлу датчика. По запросу узла менеджер сети производит текущее распределение кадра слотов между узлами, при этом микрослоты 8–9 гарантированно предоставляются для доступа к радиоканалу узлу 0D (рис. 2, где GTS – Guaranteed Time Slot), 10–11 – узлу 0C, 12–13 – узлу 07, 14–15 – узлу 02, который завершает маршрут передачи данных менеджеру. На следующем кадре слотов распределение циклически повторяется (рис. 3), и так до тех пор, пока каждый узел не передаст весь информационный пакет данных и не получит подтверждение о его приеме.

Важно отметить, что в сеансе радиосвязи, например при передаче информации узлом 0D и приеме узлом 0C в слоте, предоставленном первому из них, передача начнется с незначительной задержкой относительно границы слота, а включение приемного устройства 0C – с некоторым опережением. В сети SmartMesh метки времени позволяют синхронизировать функционирование узлов (системное время) с точностью до сотен микросекунд, поэтому создание дополнительных временных сдвигов в функционировании приемопередающих устройств обеспечивает требуемую вероятность 99,999% доставки информационных пакетов. Алгоритм передачи пакета приведен на рис. 4.

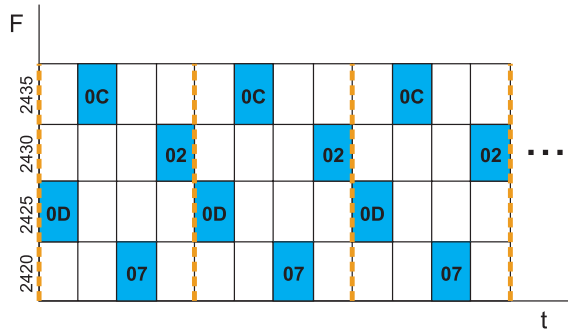


Рис. 3. Технология скачкообразного изменения частоты (хопов) на маршруте передачи информационных пакетов

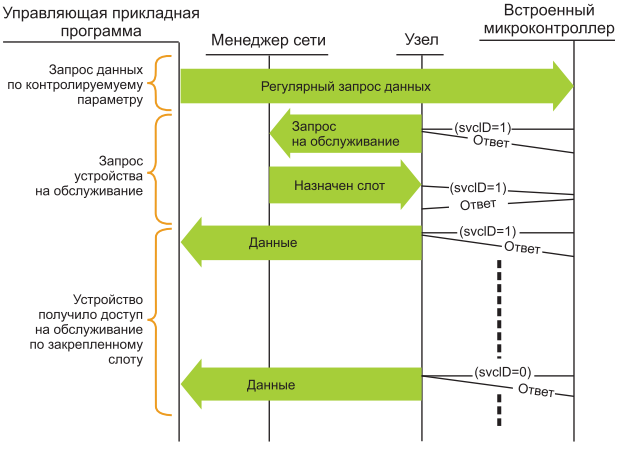


Рис. 4. Алгоритм передачи информационного пакета в сети SmartMesh WirelessHART

В соответствии с управляющей прикладной программой с заданной периодичностью, например 1 раз в 5 мин., микроконтроллеру каждого узла поступает запрос на предоставление данных, считываемых с некоторого присоединенного к узлу датчика. С некоторым упрощением пояснения можно считать, что при этом микроконтроллер инициирует запрос на обслуживание менеджером сети, устанавливая параметр serviceIndication (индикатор обслуживания) в активное состояние (svcID=1). В случае занятости менеджера либо повреждения связи в сети через каждые 2 мин. запрос будет отправлен повторно до тех пор, пока менеджер подтвердит запрос на обслуживание и назначит слот для радиопередающего устройства. Получив доступ к радиочастотному каналу, узел 0D, например как показано на рис. 1, в течение нескольких циклов слотовых кадров (рис. 2) передает весь информационный пакет менеджеру сети по маршруту 0D–0C–07–02–00, который менеджер планирует заранее при обнаружении повреждения связи в зонах радиопомех и экранирования. Как показано на рис. 3, несущая часто-

та радиоканалов циклически и скачкообразно изменяется при приеме–передаче информационного пакета, например в последовательности 2425–2435–2420–2430 МГц. Пользователь может выборочно занести в «черный список» каналы, на которых передача должна быть исключена (например, в США и Канаде недопустимо применение в этих целях канала 2480 МГц). Число запрещенных каналов обязательно должно быть нечетным.

Завершается передача данных установкой микроконтроллером параметра (svcID=0) в нулевое состояние и получением подтверждения о текущем изменении статуса в таблице состояний узла, учитываемой менеджером сети.

Состав и возможности набора DC9007 SmartMesh WirelessHART Starter Kit

Практическое представление о функционировании и технических параметрах беспроводной сети на основе названного продукта можно получить, ознакомившись с производимым компанией Linear Technology оценочным набором DC9007 SmartMesh WirelessHART Starter Kit, который включает в себя показанные на рис. 5 следующие компоненты:

- LTP5903CEN – менеджер сети (Packaged Network Manager);
- DC9003A-C Eterna – 5 приемопередающих полнофункциональных устройств, образующих узлы беспроводной сети (SmartMesh WirelessHART Motes);
- DC9006A – модуль сопряжения (Interface Board).

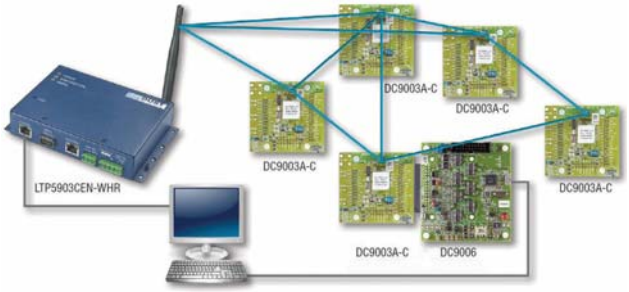


Рис. 5. Основные компоненты и их взаимосвязь в оценочном наборе DC9007 SmartMesh WirelessHART Starter Kit

В комплект поставки входят также элементы, отображенные на рис. 6:

- 5 резервных источников питания CR2032 для приемопередающих устройств;
- соединительные кабели;
- универсальный блок питания менеджера сети.

Рис. 6. Дополнительные компоненты в оценочном наборе DC9007 SmartMesh WirelessHART Starter Kit

Вся необходимая для эксплуатации оценочного набора техническая документация размещена на сайте производителя [1].

Как можно видеть на рис. 5, в отладочном режиме специального программного обеспечения любой из узлов Eterna подключают к модулю сопряжения, который в свою очередь, как и менеджер сети, кабелями соединяют с компьютером. Такая технологическая операция позволяет отладить программное обеспечение и приспособить беспроводную сеть под конкретную задачу, учитывающую характер и объем данных, передаваемых от оконечных датчиков физических параметров в некотором контролируемом производственном процессе, а также периодичность их обновления.

Представленная на рисунке сеть состоит всего лишь из пяти узлов. Тем не менее ресурсы менеджера сети позволяют многократно увеличить их число. Например, до 250 узлов может достигать число узлов в сети с менеджером, обозначаемым индексом LTP5903–WHRB (именно таким комплектуется оценочный набор), или до 500 узлов с менеджером LTP5903–WHRC.

Рассмотрим подробнее конструктивные особенности и технические параметры основных составных элементов оценочного набора.

Менеджер беспроводной сети SmartMesh WirelessHART

Менеджер смонтирован в металлическом корпусе с габаритными размерами 130x170x35 мм. Внешний вид менеджера беспроводной сети SmartMesh WirelessHART иллюстрирует рис. 7. На тыльной стороне корпуса расположен коаксиальный разъем, к которому подсоединена приемопередающая антенна высотой 120 мм. На верхней крышке показаны сквозные отверстия для доступа к микрокнопкам сброса и перехода к заводским установкам режимов. Здесь также размещены светодиодные индикаторы состояния:

- POWER (зеленый) светится при подключении источника питания 12 В;
- SUBSCRIPTION (желтый) указывает, что клиентская программа зарегистрирована через интерфейс прикладного программирования (Application Programming Interface – API) менеджера беспроводной сети;

Рис. 7. Внешний вид менеджера беспроводной сети SmartMesh WirelessHART

– RADIO (желтый) мигает при ведении менеджером радиообмена.

С лицевой стороны корпуса (рис. 7) размещены разъемы последовательных интерфейсов:
– ETHERNET (розетка интерфейса для подключения посредством соединителя RJ-45 к локальной вычислительной сети стандарта 10/100Base-T по протоколу IEEE 802.3; служит для удаленного доступа и управления конфигурированием сети);
– SERIAL 1 (последовательный интерфейс для встроенной интеграции с контроллерами; служит для программируемого доступа и управления конфигурированием сети);
– SERIAL 2 (9-контактная розетка D-SUB для управления менеджером сети по интерфейсу универсального асинхронного приемопередатчика UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter);
– SERIAL 3 (не доступен).

Основу узлов и менеджера сети SmartMesh составляет соответствующее стандарту IEEE 802.15.4e однокристальное (System-on-Chip — SoC) высокоинтегрированное энергосберегающее приемопередающее устройство, совмещенное с 32–разрядным микроконтроллером ARM® ™Cortex™-M3 с необходимым для функционирования сети программным обеспечением. Программное обеспечение поставляется полностью откомпилированное, тем не менее допускающее изменение конфигурации через богатый набор интерфейса API, который позволяет управляющей программе взаимодействовать с сетью, например передавать информацию устройству, конфигурировать интервал регистрируемых данных на одном или более узлах, контролировать сетевое состояние или показатели производительности и т. д. Регистрация данных может быть унифицированной или различаться от одного устройства к другому. При необходимости каждый узел способен регистрировать данные медленнее или быстрее по сравнению с предустановленным ежесекундным интервалом.

Алгоритм взаимодействия управляющей программы и клиентской программы оконечного устройства посредством применения API пояснялся на рис. 4. В соответствии с принятой концепцией в API различают канал управления и канал уведомления. При этом считают, что канал управления используется для подключения оконечного устройства и обмена с ним командами и информацией о сети, а канал уведомления обеспечивает передачу потоковых данных и извещений о наступлении сетевых событий, характеризуемых выходом регулируемых параметров системы за установленные пределы допустимых изменений.

Наряду с интерфейсом API в сети SmartMesh использован также интерфейс типа командной строки – Command Line Interface (CLI). CLI предназначен для взаимодействия с менеджером сети, например во время разработки приложения, чтобы наблюдать многовариантность решений в случае возможного изменения тех или иных параметров. В частности, через CLI могут быть сконфигурированы такие системные параметры, как сетевой идентификатор. Информация о состоянии системы и сети также может быть восстановлена через этот интерфейс. Доступ к интерфейсу CLI защищен паролем.

Для аппаратуры менеджера сети SmartMesh в справочной документации производитель приводит следующие основные технические параметры:

Максимально допустимое постоянное напряжение питания, В	30
Максимально допустимое переменное напряжение питания, В	24
Максимальный потребляемый ток, А	0,5
Максимальный уровень входного радиочастотного сигнала, дБм	10
Максимально допустимая температура хранения, °С	–40...+85
Максимально допустимая температура кристалла, °С	125
Максимально допустимый коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН)	3:1
Максимально допустимое электростатическое напряжение, В	
на антенном входе	±8000
на других разъемах	±200
Интервал температуры окружающего воздуха, °С	–40...+85
Максимально допустимая скорость изменения, °С/мин.	8
Относительная влажность, %	10...90
Рабочая частота приемопередающего устройства, МГц	2400...2483,5
Число каналов	15
Разнос частот между каналами, МГц	5
Ширина полосы пропускания канала по уровню –20 дБс, МГц	2,7
Погрешность установки несущей частоты канала, ppm	±40
Метод модуляции сигнала по протоколу IEEE8 02.15.4	DSSS
Скорость передачи данных, кбит/с	250
Коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя, дБи	2
Чувствительность приемника с 1% ошибок в принятых пакетах, дБм	–90
Выходная калиброванная мощность на нагрузке 50 Ом, дБм	
с усилителем мощности (УМ)	8
без УМ	–2
Дальность связи с ненаправленной антенной с УМ, м	
в помещении	100
вне помещения	300
в свободном пространстве	1200
Дальность связи с ненаправленной антенной без УМ, м	
в помещении	25
вне помещения	200
в свободном пространстве	350

Приведенный в параметрах метод модуляции сигнала DSSS (Direct-Sequencing Spread Spectrum) использован для расширения спектра сигнала прямой последовательностью рабочих частот. Это метод формирования широкополосного радиосигнала, при котором исходный двоичный сигнал преобразуется в псевдослучайную последовательность, используемую для модуляции несущей. В результате эффективность помех, создаваемых сетевым приемопередающим

устройствам, существенно ослабляется, поскольку внешние сигналы помех большой мощности сосредоточены в своем узком канале и не могут целиком заглушить весь широкополосный сигнал.

Узел беспроводной сети DC9003A-C Eterna

Устройство DC9003A-C Eterna в бескорпусном исполнении смонтировано на двухсторонней печатной плате с габаритными размерами 60×65×25 мм. Оно представляет собой платформу, объединяющую целый комплекс высокотехнологичных устройств (мощный 32-разрядный процессор семейства ARM Cortex™-M3, высокочастотный приемопередатчик с усилителем, оперативная и флэш-память, цифро-аналоговый преобразователь) и ряд других элементов, необходимых для взаимодействия с периферийным оборудованием. Технология объединения всех электронных компонентов на одном кристалле 72-выводной интегральной микросхемы LTC5800 с габаритными размерами 10×10×0,85 мм обеспечивает чрезвычайно высокую надежность и безотказное функционирование устройства. Внешний вид устройства представлен на рис. 8.

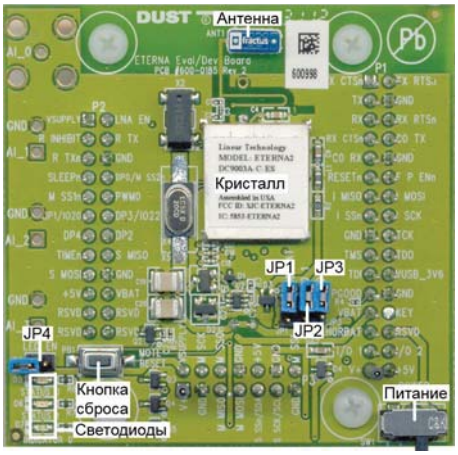


Рис. 8. Внешний вид узла DC9003A-C Eterna

Устройство характеризуется следующими основными техническими параметрами:

Максимально допустимое напряжение питания, В	3,76
Максимально допустимое входное напряжение на аналоговых входах, В	1,8
Максимально допустимое входное напряжение на цифровых входах, В	–0,3...3,79
Максимальный уровень входного радиочастотного сигнала, дБм	10
Максимально допустимая температура хранения, °С	–55...125
Максимально допустимая температура кристалла, °С	125
Максимально допустимый интервал температуры окружающего воздуха при функционировании, °С	–40...85
Напряжение питания, В	2,1...3,76
Потребляемый ток, мА:	
в спящем режиме	0,0012
в глубоком спящем режиме	0,0008
в активном режиме	1,3
в режиме приема	4,5
в режиме передачи с уровнем 0 дБм	5,4
с уровнем 8 дБм	9,7
Частотный диапазон, ГГц	2,4...2,4835
Число радиочастотных каналов	15
Разнос частот между каналами, МГц	5
Дальность связи с ненаправленной антенной, м	
в помещении	100
вне помещения	300
в свободном пространстве	1200
Чувствительность приемника с 1% ошибок в принятых пакетах, dBm	–93
Максимальный уровень входного сигнала при безошибочном приеме, дБм	0
Выходная калиброванная мощность на нагрузке 50 Ом, дБм	
высокий уровень	8
низкий уровень	0
Погрешность измерения температуры встроенным в микросхему датчиком, °С	±0,25
Время перехода из спящего режима, мкс	
в активное состояние	5
в режим приема или передачи	1200

В зависимости от активности процессора и периферийных устройств приведенные выше данные по потребляемому устройством току будут существенно различаться. При этом учитывают, что в активном состоянии работают тактовый генератор процессора, тактовый генератор системного времени, подключенные к узлу периферийные устройства, осуществляется прямой доступ к оперативной и флэш-памяти. В спящем режиме отключается флэш-память и периферийные устройства. В режиме глубокого сна дополнительно отключается тактовый генератор системного времени. При включении приемопередающего устройства потребляемый ток значительно возрастает.

Из конструктивных особенностей следует отметить, что напряжение от встроенной литиевой батарейки CR2032 подается на устройство с помощью показанного на рис. 7 движкового выключателя, выделенного поясняющей надписью «Питание». Также на плате показана микрокнопка «Сброс», используемая для принудительной перезагрузки микроконтроллера. Под металлическим экраном, выделенным на рисунке надписью «Кристалл», смонтирована интегральная микросхема LTC5800-WHM. Для приемопередающего устройства применена чип-антенна Fractus. Показанный на рисунке размыкатель (джампер) JP4 по умолчанию должен находиться в разомкнутом состоянии, что позволяет экономить ресурс литиевого элемента питания. В замкнутом состоянии показанные на плате светодиоды отображают информацию о состоянии узла при обеспечении связи в беспроводной сети. Джамперы JP1, JP2, JP3 по умолчанию также находятся в обесточенном состоянии и при необходимости могут подключать к выходному разъему P2 (на рисунке – слева) сигналы DP0, DP1, DP2.

Модуль сопряжения DC9006A

Модуль сопряжения в бескорпусном исполнении оформлен на печатной плате с габаритными размерами 80×83×28 мм. Внешний вид и основные элементы коммутации модуля по-

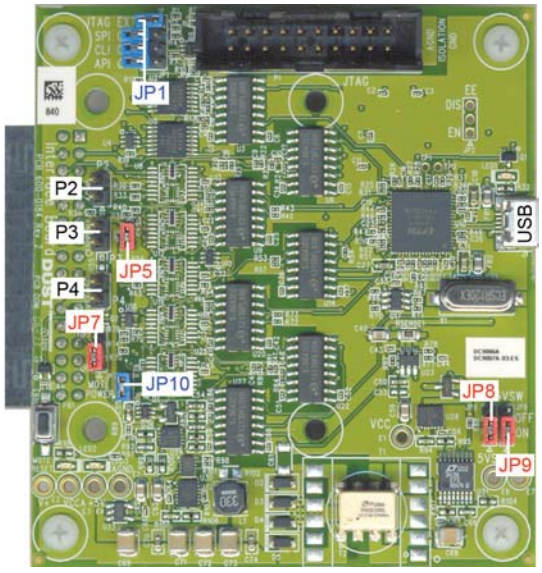


Рис. 9. Внешний вид и основные элементы коммутации модуля сопряжения DC9006A

казаны на рис. 9. Модуль служит для программирования микроконтроллера в устройствах DC9003A-C по одному из интерфейсов API, CLI, SPI или JTAG. При этом обеспечивается гальваническая развязка между интерфейсом и программируемым устройством как по цепи питания, так и по сигнальным линиям. Принцип функционирования модуля сопряжения поясняет рис. 10.

Напряжение 5 В от разъема USB поступает на два DC/DC-преобразователя. Первый из них обеспечивает напряжением 3,6 В 4-канальный универсальный асинхронный приемопередатчик, осуществляющий гальваническую развязку сигнальных цепей модуля сопряжения по последовательным интерфейсам. Второй преобразователь формирует шину V+ с напряжением 9–12 В, которое затем по одному каналу преобразуется в изолированное от первичной цепи напряжение 3,6 В, эквивалентное создаваемому литиевой батареей питания, и по второму каналу – изолированное напряжение 5 В.

Модуль сопряжения сравнивает полученное напряжение 3,6 В с напряжением батареи. Если разность не превышает ±0,15 В, узел сравнения вырабатывает сигнал PGOOD, управляющий работой электронного коммутатора, который на время программирования переключает питание аппаратуры узла беспроводной сети с батареи на искусственный источник, тем самым сохраняя ресурс химического источника тока.

В зависимости от типа используемого последовательного интерфейса в модуле сопряжения положение показанных на рис. 9 джамперов следует выбрать в соответствии с таблицей 1.

В модуле сопряжения встроены элементы, позволяющие измерить ток, потребляемый аппаратурой узла беспроводной сети. Для этого используют либо прямое, либо косвенное измерение тока. С этой целью в схему модуля сопряжения введены джампер JP5 и контактные штыри разъемов P2, P3, P4. Контактные штыри разъема P3 включены параллельно JP5, к которому напряжение изолированного источника питания 3,6 В подключено через токоизмерительный резистор R=10 Ом однопроцентного класса точности. Если замыкающий джампер JP5 установлен на своих штырях, потребляемый аппаратурой узла беспроводной сети ток измеряют косвенным методом путем регистрации напряжения на контактных штырях разъема P4. В соответствии с формулой

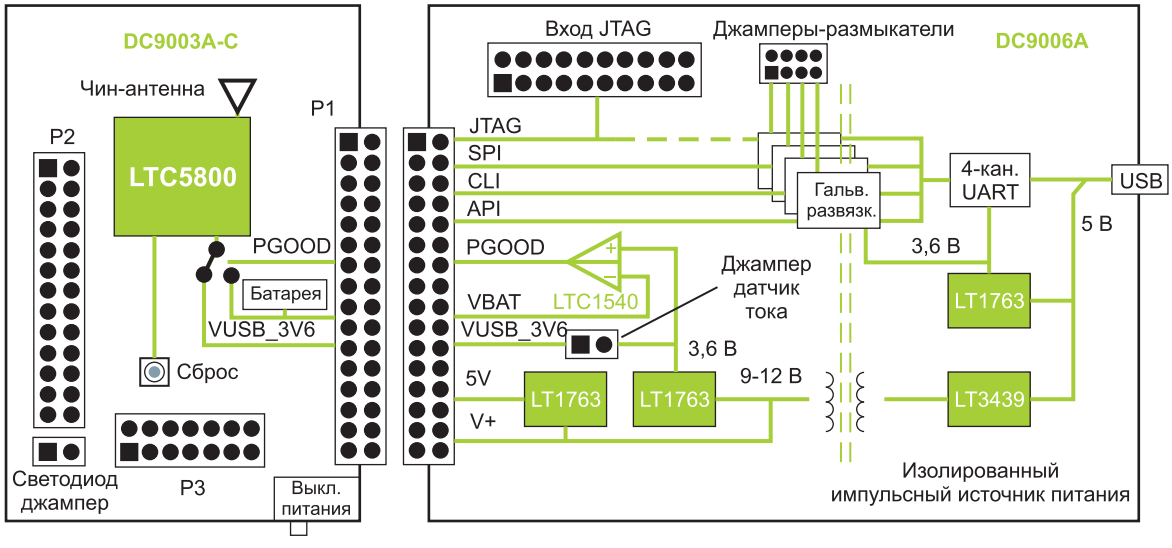


Рис. 10. Принцип функционирования модуля сопряжения DC9006A

Таблица 1. Выбор положения джамперных размыкателей модуля сопряжения DC9006A в различных режимах

Позиционное обозначение джампера	Функциональное назначение	Положение по умолчанию
JP1	«JTAG EXT» – отключает линию JTAG от первого последовательного интерфейса USB и подключает внешний порт JTAG; должен всегда устанавливаться, если USB JTAG-интерфейс не поддержан в инструментальных средствах оценочного набора DC9007; если необходим доступ через изолированную линию JTAG порта USB, джампер удаляют, и внешний порт JTAG не подключают; «SPI OFF» – разъединяет линию SPI, RESETn и FLASH_P_ENn; «CLI OFF» – разъединяет UARTC0_TX и _RX; «API OFF» – разъединяет последовательные API-сигналы.	ON OFF OFF OFF
JP5	Подключает питание к DC9003A; JP5 должен всегда устанавливаться, если не подключен амперметр к штырям разъема P3.	ON
JP7	Подключает изолированный источник питания 3,6 В к плате DC9003A; обычно устанавливают в положение «ON»; положение «OFF» может использоваться, чтобы отключить изолированный источник питания 3,6 В и обеспечить питание от внешнего источника.	ON[1)]
JP8	Управляет изолированными источниками питания модуля сопряжения 9–12 В, 3,6 В и 5 В; обычно устанавливают в положение «ON»; положение «OFF» может использоваться, чтобы отключить изолированный источник 9–12 В и обеспечить питание от внешнего источника 9–12 В.	ON[1)]
JP9	Управляет источником питания 5 В от разъема USB; обычно устанавливают в положение «ON»; положение «OFF» может использоваться, чтобы отключить модуль сопряжения от 5 В разъема USB.	ON[1)]
JP10	Подключает плату DC9003 к логике, которая определяет, когда питание переключено от встроенной батареи к изолированному источнику 3,6 В; обычно устанавливают в положение «ON» для правильного функционирования импульсного преобразователя; может быть удален, чтобы предотвратить расходование ресурса встроенной батареи в особых ситуациях, например, когда к плате DC9003A подключен незадействованный модуль сопряжения.	ON

[1)] *– когда джампер не установлен, модуль сопряжения переходит в состояние «ON»*

U=IR потребляемый ток будет соответствовать I=U/R=U/10, т. е. измеренное напряжение следует разделить на 10.

Аналогичное измерение можно выполнить прямым методом, если к штырям разъема P3 подключить амперметр, но при этом потребуется временно удалить замыкающий джампер JP5. Для измерения фактического значения напряжения изолированного источника 3,6 В вольтметр необходимо подключить между штырями разъемов P4 и P2, последние из которых электрически соединены с изолированной землей.

Заключение

Авторы надеются, что приведенная в статье информация позволит техническим специалистам при создании у себя на производстве беспроводной сенсорной сети объективно, основываясь на анализе технико-экономических показателей возможного решения от различных производителей, выбрать наилучший вариант. И если при этом во главу угла будет поставлена феноменальная надежность функционирования беспроводной сети в условиях возможного появления радиопомех и замираний передаваемых сигналов, вызванных перемещениями экранирующих конструкций в зоне покрытия, выбор несомненно будет за описанными решениями от Linear Technology. Тем более что аппаратура узлов в такой сети благодаря рекордно низкому энергопотреблению способна годами, вплоть до 10 лет, безупречно функционировать на автономном питании от встроенных батарей. Причем на потребу дня такая система будет способна динамично изменяться и совершенствоваться при перестройке производственных процессов дистанционным перепрограммированием программного обеспечения микроконтроллеров, входящих в состав аппаратуры узла сети. И это не голословные утверждения, а обобщение опыта применения свыше 30 тысяч сетей SmartMesh WirelessHART по всему миру компаниями, число которых только на сегодня приближается к 1000.

С вопросами по заказу оценочных образцов и приобретению продукции Linear Technology можно обращаться к одному из авторов по электронной почте aleksandr.fedorov@ptelectronics.ru

Литература

[1] www.linear.com/starterkits

Иван Гончаров,
ivan.goncharov@ptelectronics.ru
Владимир Осадчий,
vladimir.osadchiy@petrointrade.ru

ГЛОНАСС-ПРИЕМНИК ML8088SE – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

НАВИА

Введение

На российском рынке бренд НАВИА относительно новый, но, несмотря на это, технические решения НАВИА успели завоевать доверие многих разработчиков электронного навигационного оборудования. Например, ГЛОНАСС-приемники GL8088 имеются в приборной панели «Лада Калина» и «Лада Приора». Приемник ML8088sE установлен не только в приборной панели «Лада Гранта», но и в таких устройствах, как тахографы, автомобильные системы мониторинга и системы синхронизации времени. Что же представляет собой ГЛОНАСС-приемник ML8088sE – самый популярный и маленький приемник российского производства (рис. 1)? В рамках статьи рассмотрим более подробно, на каком чипсете построены приемники, каковы особенности включения, а также разберем более подробно, как работает режим ST-AGPS.

Рис. 1. Внешний вид приемника ML8088sE

ML8088sE

ГЛОНАСС-приемники ML8088sE подверглись кардинальным изменениям по сравнению с приемниками производства 2011–2012 годов. Так, вместо чипсета STA8088FG применяется обновленный чипсет STA8088CFG, на котором и построены все приемники производства 2013 года. В обновленном приемнике также успешно решен вопрос со статикой, ESD-защита соответствует 3-му уровню по IEC 61000-4-2 – 8 кВ. Благодаря обновленному чипсету улучшились и технические характеристики. Основные технические параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Параметр	Характеристика
Частотный диапазон, МГц	1575–1602
Поддерживаемые системы	GPS/ГЛОНАСС/Galileo
Чувствительность, дБм	–161
Энергопотребление	55 мА/35 мА (с включенным режимом низкого энергопотребления), порядка 10 мА в периодичном режиме
Точность	На 1,5 м без диф. режима и 1,2 м с диф. режимом
Напряжение питания, В	3,3
Функции	ST-AGPS, 1PPS, Sleep Mode, Adaptive Low Power mode
Габариты, мм	15×13,5×2,8
Температурный диапазон, °С	–50…+90

Появилось новое программное обеспечение модулей и функции, новые команды и возможности. В последних версиях ПО добавлены режимы адаптивного энергопотребления, спящий режим, режим работы с дифференциальными поправками. При активации функции ST-AGPS время теплого старта приравнивается ко времени горячего старта, осуществляется уверенный прием сигналов со спутников, даже в осложненных условиях. Итак, каковы же характеристики нового чипсета?

Чипсет STA8088CFG

Приемники НАВИА разрабатывались на чипсете от STM. В первых версиях ML8088s применялся навигационный чипсет STA8088FG. Его особенность заключается в том, что он содержит большое количество интерфейсов и способен принимать сигналы от различных спутниковых группировок: GPS, ГЛОНАСС, Galileo. По сути, получился микроконтроллер с навигацией. Структура чипсета приведена на рис. 2.

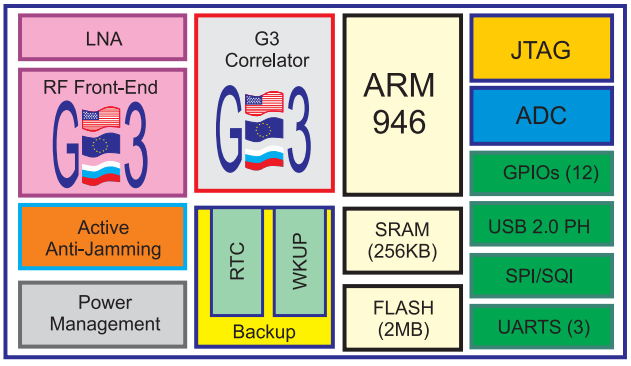


Рис. 2. Структура чипсета

Чипсет построен на ядре ARM 946, содержит встроенную двухуровневую систему подавления помех, 2 Мбайт встроенной флэш-памяти предназначены для записи и хранения данных о спутниковой обстановке. Ресурс флэш-памяти рассчитан на 10 лет работы. Доступны следующие интерфейсы: до 3 UART, в приемнике предусмотрены 2 UART для подключения и отладки, до 12 GPIO, USB 2.0, SPI, АЦП и JTAG, предназначенный для отладки чипсета.

Схема включения приемника НАВИА ML8088sE

На основе приемника НАВИА ML8088sE разработчик может создать техническое решение для приема спутниковых сигналов, затратив минимум усилий на создание и подсоеди-

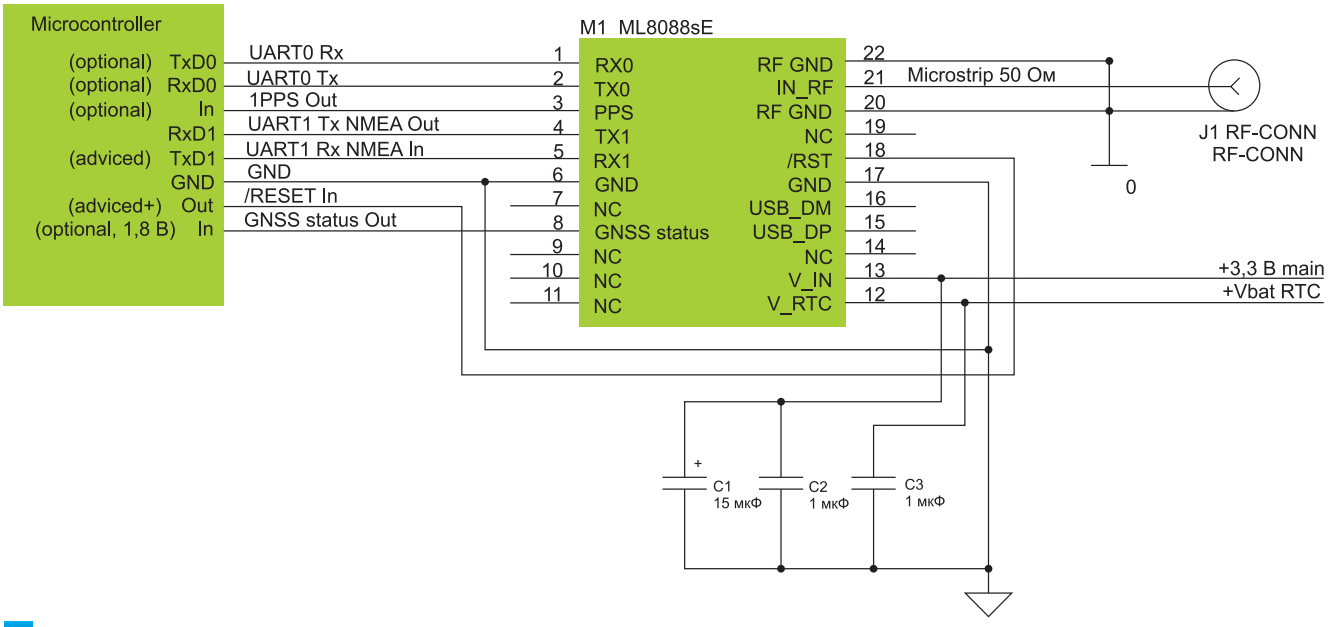


Рис. 3. Схема включения микроконтроллера с ML8088sE

нение приемника (рис. 3). Для активирования подключения приемника не обязательно задействовать все линии. Исходя из своей задачи, можно использовать только те выводы, которые необходимы для решения конкретных задач.

В большинстве реальных применений задействованы не все линии связи. Рассмотрим более подробно основные линии приемника:

- Вывод 4 TX1 – UART1 Tx NMEA Out.

Сигнальная линия предназначена для передачи в конечное изделие информации в виде сообщений NMEA и собственных служебных сообщений приемника, имеющих NMEA-подобный формат. Линия является основным выходом приемника.

- Вывод 18 /RST – /RESET In.

Сигнальная линия, предназначенная для осуществления аппаратного сброса приемника. Этот сигнал в некоторых случаях можно не подключать, однако при программных или аппаратных конфликтах между приемником и конечным устройством подача данного сигнала позволяет устранить последствия большинства конфликтов.

- Вывод 5 RX1 – UART1 Rx NMEA In.

Сигнальная линия, предназначенная для подачи на приемник команд и ввода данных. При помощи команд можно осуществлять управление приемником, изменять его программную конфигурацию, а также производить смену встроенного программного обеспечения приемника.

- Вывод 2 TX1 – UART0 Tx Debug Out.

Сигнальная линия, предназначенная для передачи приемником отладочной информации, которая передается в текстовом виде, однако ее структура не раскрывается разработчиком. Данная линия может применяться для смены встроенного программного обеспечения приемника (совместно выводы 1 и 2).

- Вывод 1 RX1 – UART0 Rx RTCM In.

Сигнальная линия, предназначенная для подачи на приемник сообщений RTCM SC-104 (данных для дифференциальной коррекции принимаемых сигналов). Может применяться для смены встроенного программного обеспечения приемника (совместно выводы 1 и 2).

- Вывод 3 PPS – 1PPS Out.

Сигнальная линия, предназначенная для передачи в конечное устройство сигнала метки времени PPS. Предназначена для взаимной синхронизации нескольких устройств, находящихся в различных пространственных точках.

- Вывод 8 GNSS Status – GNSS Status Out.

Сигнальная линия, предназначенная для передачи в конечное устройство информации о статусе решения навигационной задачи. Данный сигнал является опциональным и формируется не всеми вариантами встроенного программного обеспечения приемника. В состоянии заводской поставки сигнал GNSS Status не формируется, для получения приемников со встроенным ПО, создающим этот сигнал, следует сделать особое указание при заказе приемников у поставщика.

Обновление встроенного программного обеспечения приемника может быть произведено непосредственно заказчиком, как при помощи сервисной платы, так и в конечном изделии (самостоятельное обновление встроенного ПО приемника требует двусторонней связи приемника с внешним компьютером, действующим под управлением Windows).

Напряжения питания приемника

Для работы приемника применяются два напряжения питания: +3,3V_main и +Vbat_RTC.

- Вывод 12 V_RTC – +Vbat RTC.

Питание встроенных часов реального времени приемника. Пределы изменения 2–3,6 В, ток потребления 50 мкА. При напряжении +Vbat_RTC, превышающем +3,3V_main, ток потребления в данной цепи может возрастать до 2 мА.

- Вывод 13 V_IN – +3,3V_main.

Основное напряжение питания приемника. Пределы изме-

нения 3–3,6 В. Ток потребления может достигать 120 мА, без включения тока потребления активной антенны, подсоединенной к приемнику.

Минимальная схема включения

Минимальная схема включения приемника приведена на рис. 4. В этой схеме задействованы один выходной сигнал UART1 Tx NMEA Out, один входной сигнал /Reset и одно напряжение питания +3,3V_main. Данная схема применяется при минимальных требованиях потребителя – получение только NMEA-потока информации без возможности управления приемником.

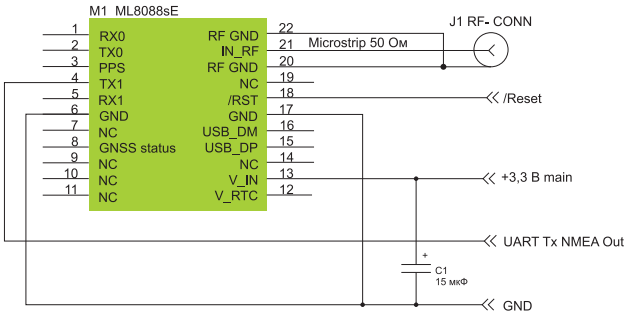


Рис. 4. Минимальная схема включения приемника ML8088sE

Особенности включения приемника

Включение приемника имеет некоторые особенности, и несоблюдение определенных несложных требований может привести к нестабильности работы или даже полной его неработоспособности.

Основные особенности могут быть разделены на несколько групп:

- диапазон питающих напряжений;
- допустимые напряжения на выводах;
- «фантомное питание»;
- батарейное питание RTC;
- включение питания;
- состояния выводов при включении (старте) приемника;
- программная конфигурация приемника;
- цепь питания активной антенны;
- согласование уровней информационных, статусных и управляющих сигналов.

Рассмотрим вышеуказанные особенности по порядку.

Диапазон питающих напряжений

Напряжение питания приемника не должно превышать 3,6 В. Иначе это может вывести приемник из строя. Основной причиной подобных превышений являются переходные процессы в источнике питания приемника при резком изменении нагрузки, например при включении питания, при переходе приемника из режима поиска (потребление до 120 мА) в режим сна (потребление менее 1,5 мА), при выходе приемника из режима сна и т. д.

Нижняя граница питающего напряжения составляет 3,0 В. Данное значение не является критичным, однако провалы ниже этого уровня могут приводить к перезапуску программного обеспечения приемника. Повреждения приемника при уменьшении питающего напряжения не происходит.

Допустимые напряжения на выводах

Напряжение на любых выводах приемника не должно превышать 3,6 В, чтобы приемник оставался работоспособным. Основными причинами подобных превышений являются переходные процессы в цепях связи «приемник – конечное устройство», а также переходные процессы в цепях питания конечного устройства.

«Фантомное питание»

Ни на одном выводе приемника (кроме вывода 12 V_RTC и вывода 18 – /RST) напряжение не должно превышать 0,3 В при отсутствии основного напряжения питания +3,3V_main. Иначе говоря, информационные линии связи «конечное устройство – приемник» ни в какой момент времени не должны быть источниками питания приемника.

Батарейное питание RTC

Напряжение питания встроенных часов реального времени должно находиться в диапазоне 2–3,6 В. Превышение уровня 3,6 В может привести к выходу приемника из строя, понижение уровня менее 2 В может привести к сбоям в работе часов и сбросу регистра конфигурации запуска приемника. Кратковременные (доли и единицы миллисекунд) провалы напряжения питания встроенных часов обычно не приводят к нарушениям в работе. Не рекомендуется устанавливать величину напряжения питания часов реального времени выше напряжения основного питания приемника, так как в этом случае ток потребления по цепи часов может существенно возрастать и достигать 2 мА.

Приемники НАВИА ML8088sE обладают возможностью функционировать без применения напряжения питания встроенных часов реального времени. Естественно, при этом в случае отключения электропитания часы прекращают работу, однако особенности схемотехники и программного обеспечения приемника позволяют ему осуществлять быстрый старт и определение координат и в такой ситуации. По этой причине во многих схемах включения питание V_RTC на приемник можно не подавать.

Включение питания

При включении питания требуется обеспечить правильное выполнение процедуры старта приемника. Возможны несколько вариантов подсоединения источников питания к приемнику:

- основное питание и постоянно подключенная батарея питания часов реального времени;
- основное питание и перезаряжаемый источник питания часов (ионистор или аккумулятор);

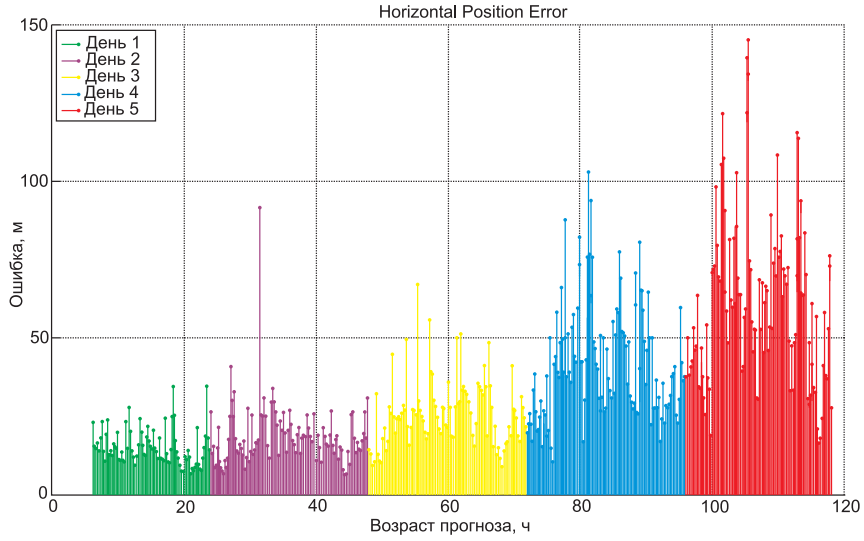


Рис. 5. Ошибка первого определения места при теплом старте с использованием данных автономного прогнозирования по одному набору эфемерид. Абсолютная величина

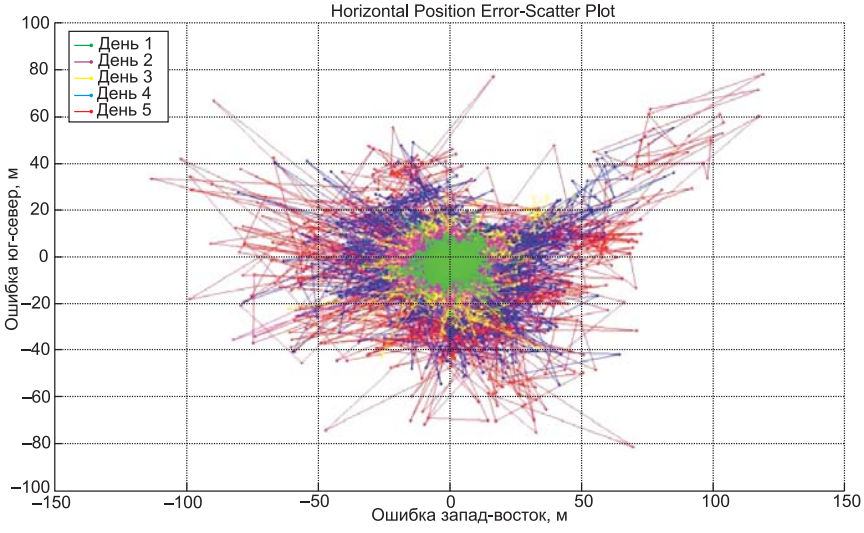


Рис. 6. Ошибка первого определения места при теплом старте с использованием данных автономного прогнозирования по одному набору эфемерид. Распределение по плоскости

- основное питание, подключенное и к выводу 13 V_IN, и к выводу 12 V_RTC, то есть основное питание и питание часов приемника осуществляются от одной цепи;
- основное питание, подключенное к выводу 13 V_IN, вывод 12 V_RTC не подключен.

ST-AGPS

Обычно под термином AGPS понимают несколько различных функций:

- **Assisted GPS off-line**

Загрузка данных о спутниковой обстановке с удаленного источника. Наиболее старое, традиционное толкование термина. Загружаются альманах и эфемериды, иногда текущее время. Местоположение заранее неизвестно. Модуль GPS/ГЛОНАСС делает сам все вычисления. Требуется дополнительный канал связи, например GPRS.

- **Assisted GPS on-line**

Загрузка данных о спутниковой обстановке с удаленного источника. Загружаются альманах и эфемериды, иногда текущее время. Местоположение заранее неизвестно. Модуль GPS/ГЛОНАСС выполняет измерения и передает все данные для проведения вычислений на центральный сервер. Требуется дополнительный канал связи.

- **Advanced GPS**

Загрузка данных о спутниковой обстановке с удаленного источника, принятие информации о примерном местоположении приемника по данным сотового оператора (по информации о базовой станции, при возможности – о нескольких базовых станциях). Загружаются альманах и эфемериды, примерное местоположение и иногда текущее время.

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Танцюра Алексей,
руководитель направления Беспроводные решения
холдинга РТ Electronics, alexey.tantsura@ptelectronics.ru

На сегодняшний день ГЛОНАСС-приемники НАВИА широко известны и популярны у разработчиков навигационного оборудования. Благодаря постоянному контакту с заказчиками, своевременному прогнозированию требований рынка и умению оптимизировать поставленные задачи у НАВИА рождаются все новые аппаратные и программные решения. Например, появились прошивки с функцией адаптивного энергопотребления и периодического режима, которые позволяют оптимизировать энергопотребление приемника, продлить жизнь от аккумуляторной батареи. И все это не в ущерб качеству работы! Из технических новинок следует отметить прошлогоднее обновление чипсетов, позволившее значительно улучшить их показатели. Также начата разработка приемника на новом чипсете TESEO3, инженерные образцы ожидаются в конце третьего квартала этого года. Следите за новостями!

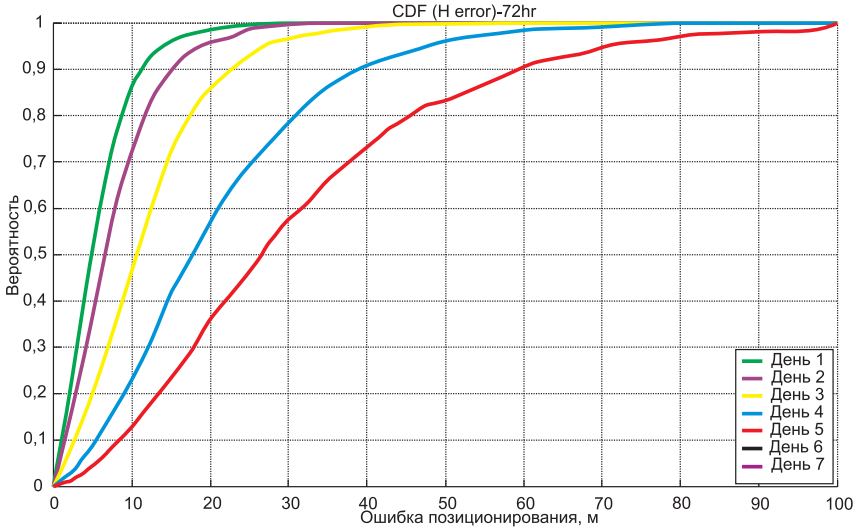


Рис. 5. Ошибка первого определения места при теплом старте с использованием данных автономного прогнозирования по одному набору эфемерид. Абсолютная величина

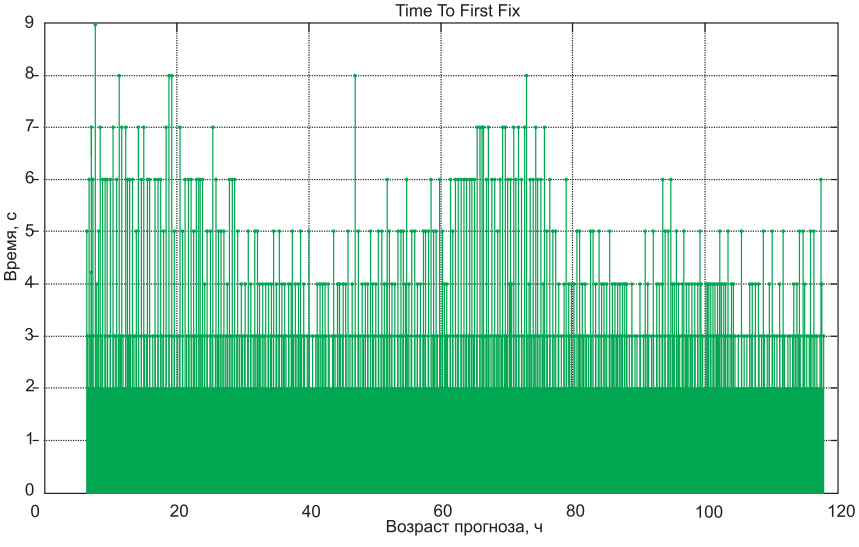


Рис. 6. Ошибка первого определения места при теплом старте с использованием данных автономного прогнозирования по одному набору эфемерид. Распределение по плоскости

В данном случае навигационный приемник применяется для уточнения местоположения. Требуется дополнительный канал связи.

- **AGPS predicted**

Прогнозирование спутниковой обстановки для формирования набора альманаха и эфемерид в приемнике до начала процедуры старта. Применяется с целью уменьшения времени холодного и теплого старта, а также для получения возможности старта в условиях слабого сигнала, когда холодный старт невозможен. Существуют две разновидности:

– On-line или Server based – данные вычисляются при помощи специального сервера и передаются на модуль по дополнительным каналам связи;

– Off-line, Autonomous или Self predicted – данные вычисляются приемником самостоятельно на основе принятой со спутников информации. Дополнительных каналов связи не нужно.

Как следует из вышеизложенного, в первых четырех вариантах модулю с системой AGPS для получения преимуществ над традиционным GPS-ГЛОНАСС-модулем необходим дополнительный канал связи, например GPRS или радиоканал. Только вариант с автономным прогнозированием спутниковой обстановки не требует дополнительного канала связи и, следовательно, пригоден к применению в большем объеме.

Далее будут рассмотрены некоторые аспекты использования системы ST-AGPS разработки фирмы STMicroelectronics.

Функции системы ST-AGPS

Система ST-AGPS включает как набор функций Assisted GPS off-line, так и полный набор AGPS predicted, что предоставляет конечному пользователю значительный выигрыш в функциональных возможностях изготавливаемого прибора. В состав ST-AGPS включены следующие функции:

- загрузка данных о спутниковой обстановке;
- Server Based-прогнозирование;
- Self Predicted-прогнозирование.

Следует учесть, что все функции предназначены для уменьшения продолжительности (времени) теплого старта модуля, то есть стирания предварительно сохраненной информации о спутниковой обстановке не производится. Продолжительность холодного старта, при котором осуществляется стирание имеющейся информации о спутниковой обстановке, не изменяется по сравнению с модулем, не использующим систему ST-AGPS.

Загрузка данных о спутниковой обстановке предусматривает несколько этапов, из которых только два последних выполняются непосредственно в модуле, расположенном на подвижном объекте.

- Подготовка данных о спутниковой обстановке модулем, установленным стационарно.

Таблица 2. Накопленная вероятность ошибки первого местоопределения в режиме Self Predicted по одному набору эфемерид

Период	Ошибка, м		
	CDF 50%	CDF 68%	CDF 90%
День 1	5,1	7,4	14,4
День 2	9,7	13,9	25,1
День 3	16,5	23,1	40,8
День 4	27,0	35,3	60,4
День 5	37,9	48,3	73,7

- Получение со стационарного модуля данных об альманахе, эфемеридах и текущем времени.
- Передача по каналу связи данных на устройство, в котором установлен подвижный модуль.
- Загрузка в подвижный модуль данных об альманахе, эфемеридах, текущем времени и ориентировочных координатах.
- Вычисление подвижным модулем текущих координат по сигналам спутников.

При этом подвижный модуль способен определить координаты (решить навигационную задачу) очень быстро (время решения сопоставимо со временем горячего старта) и, что очень важно, способен выполнить это даже в условиях слабого сигнала, при котором холодный старт уже невозможен.

Режим прогнозирования Self Predicted позволяет существенно снизить время теплого старта при длительных перерывах между включениями при автономной работе модуля. Глубина прогноза – 5 дней.

После включения модуль сначала определяет местоположение, затем в течение определенного времени (примерно 12–15 минут) накапливает данные и вычисляет прогноз спутниковой обстановки. После завершения расчетов спрогнозированные данные заносятся в энергонезависимую память модуля и становятся доступны встроенному ПО модуля для проведения последующих расчетов местоположения. После этого питание модуля можно отключать. Наличие батарейного питания часов реального времени модуля необязательно.

При следующем включении или после пропадания навигационного решения на достаточно длительное время модуль осуществляет старт с использованием спрогнозированных данных о местоположении спутников. При этом не требуется тратить время на ожидание приема всего набора информации об альманахах и эфемеридах. Старт занимает несколько секунд и может осуществляться в условиях достаточно слабого сигнала.

Данный режим имеет два варианта применения – по одному набору эфемерид и по двум наборам эфемерид. Эти варианты отличаются только доступностью для модуля только одного набора эфемерид (одно включение для накопления данных для прогноза) или двух наборов (два включения с достаточно большим временным интервалом между ними). Никаких дополнительных действий со стороны потребителя для выбора варианта работы не требуется, следует только включить модуль на достаточное для вычисления прогноза время один раз в пять дней (получится прогноз по одному набору эфемерид) или включать ежедневно (будет вычисляться прогноз по двум наборам эфемерид).

Однократное накопление данных и расчет прогноза спутниковой обстановки производится в условиях, когда второй цикл накопления недоступен по тем или иным причинам, например приемник включается на достаточное время лишь один раз в пять суток.

Накопленная вероятность ошибки первого местоопределения в режиме Self Predicted по одному набору эфемерид приведена в таблице 2.

Как видно из приведенных данных в таблице 2, ошибка при первом определении координат увеличивается с устареванием набора в 5–7 раз. Время старта и точность первого определения местоположения хуже, чем для режима Server Based.

Наивысшая точность получается при работе с данными, подготовленными специализированным сервером.

В случае работы в режиме Self Predicted точность первого определения координат при работе по двум наборам эфемерид выше в полтора-два раза, особенно со второго по четвертый дни. Время подготовки первого набора эфемерид – около получаса, второго и последующих – около 20 минут.

Заключение

С каждым годом растут пожелания пользователей к ГЛОНАСС-приемникам. Приемники становятся компактнее, цена ниже, характеристики выше. На сегодня НАВИА отвечает всем современным требованиям: компактный размер, современное ПО, энергопотребление, высокие технические характеристики. Немаловажную роль играет функция ST-AGPS, благодаря которой осуществляется прием спутниковых сигналов в местах с плохой видимостью неба и приравнивается время теплого старта ко времени горячего старта.

Михаил Чигарев

SPIRIT1 – ДУХ, СПОСОБНЫЙ ОБЪЕДИНИТЬ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ STMICROELECTRONICS В БЕСПРОВОДНУЮ СЕТЬ

Не так давно STMicroelectronics анонсировала выпуск своего первого субгигагерцового беспроводного трансивера SPIRIT1, основной особенностью которого является редкое сочетание сверхнизкого энергопотребления и высокой чувствительности. Это преимущество позволяет увеличить время работы устройств на основе SPIRIT1 от батареи на 30% по сравнению с аналогичными решениями конкурентов без сокращения дальности связи.

За последние несколько лет в России существенно расширился спектр приложений, в которых требуется использование радиоканала малой мощности диапазона частот 433/868 МГц. Помимо традиционных применений, таких как системы АСКУЭ, устройства охранно-пожарной сигнализации, автосигнализации, появились новые, причем едва ли не более перспективные с точки зрения повсеместного внедрения радиоканала отрасли. Прежде всего стоит отметить такие направления, как светодиодное освещение (дистанционное управление/мониторинг, беспроводные датчики движения), системы мониторинга транспорта, активные радиометки дальнего радиуса действия и, наконец, системы типа «умный дом». Впрочем, тема «умного дома» муссируется далеко не первый и даже не второй год, но, как говорится, «вода камень точит», и рано или поздно и в этом направлении произойдет прорыв.

Сложившаяся ситуация так или иначе приводит к высокой конкуренции как среди производителей конечных устройств, так и среди производителей микросхем для реализации беспроводного канала. Поэтому новинку от STMicroelectonics предстоит рассматривать, прежде всего, с точки зрения конкурентных преимуществ над исторически хорошо известными решениями других производителей. Для начала определимся с четырьмя основными критериями, которые учитывает разработчик при выборе беспроводного решения (ну или, по крайней мере, должен учитывать):

- аппаратные возможности (качество связи, энергопотребление);
- программное обеспечение (примеры, библиотеки, готовые беспроводные протоколы);
- отладочные средства;
- экономическая выгода всего решения (с учетом компонентов обвязки).

Как правило, преимущество получает тот, кто обеспечивает лучшее сочетание всех четырех параметров. То есть, по сути, производитель должен предложить разработчику при минимальной стоимости решения максимально возможные характеристики, а также обеспечить максимально быстрый выход на рынок (минимальное время на разработку и тестирование). Если с ценой и характеристиками все понятно, то минимизировать время на разработку – это исключительно вопрос поддержки продукта, а именно: наличие опорных дизайнов, библиотек и исходных кодов для популярных микроконтроллеров. Что касается готового программного обеспечения, то здесь STMicroelectronics вне конкуренции: ведь одним из поддерживаемых контроллеров является STM32 – самый популярный 32-битный ARM Cortex-M микроконтроллер в России!

Аппаратные возможности приемопередатчика SPIRIT1

Как уже отмечалось ранее, SPIRIT1 – это высокопроизводительный приемопередатчик, обладающий при этом сверхнизким энергопотреблением. Под высокой производительностью, помимо характеристик приемного тракта, подразумевается и мощная аппаратная поддержка пакетной обработки принимаемых и передаваемых данных, которая позволяет существенно разгрузить хост-контроллер, и даже более того, в ряде случаев исключить внешний микроконтроллер из процесса приема и передачи данных. Но обо всем по порядку.

На рисунке 1 представлена внутренняя структурная схема приемопередатчика, а на рисунке 2 – типовая структурная схема радиомодема на базе SPIRIT1. СВЧ-часть трансивера состоит из раздельных трактов приема и передачи. Приемник имеет: дифференциальный вход, предварительный

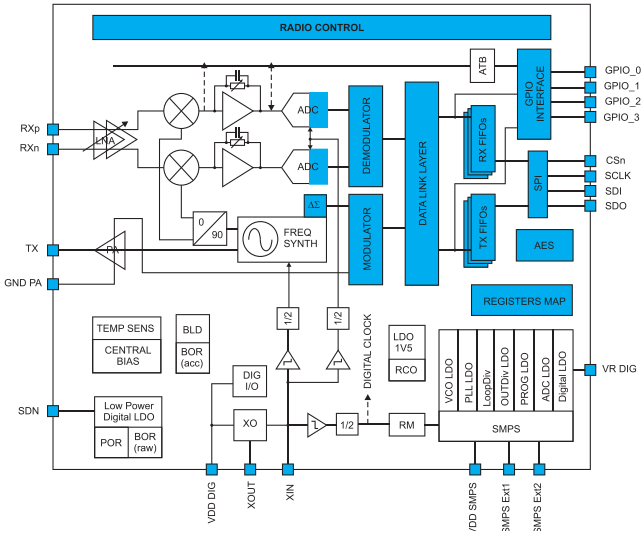


Рис. 1. Внутренняя структурная схема SPIRIT1

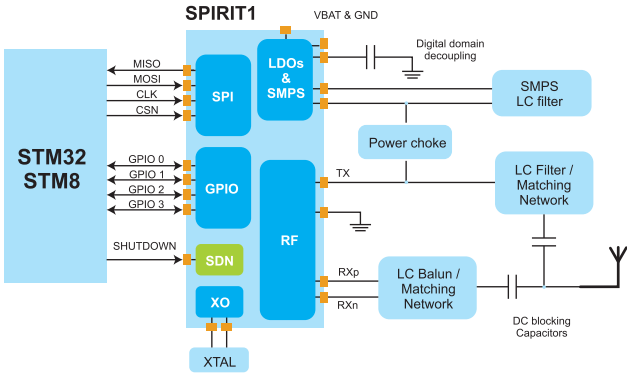


Рис. 2. Структурная схема радиомодема на базе SPIRIT1

каскад усиления на МШУ (малошумящих усилителях), квадратурный преобразователь на промежуточную частоту, блок усиления и фильтрации ПЧ и, наконец, аналого-цифровой преобразователь на каждую квадратуру.

Также к аналоговой части можно отнести систему тактирования (ГУН, синтезатор частот, встроенный RC-генератор, делители частоты), подсистему управления питанием, усилитель мощности, аналоговый датчик температуры. К цифровой части относятся: блоки модулятора и демодулятора, блок пакетной обработки, раздельные буферы TX/RX FIFO, конфигурируемые выводы общего назначения GPIO, интерфейс с хост-контроллером SPI, а также сопроцессор шифрования AES128.

Приемопередатчик обеспечивает работу в диапазонах частот 169/315/433/868/915/920 МГц. Впрочем, для России в настоящее время актуальными, разрешенными к использованию без лицензирования являются только диапазоны вблизи 433 МГц и 868 МГц. Поддерживаемые типы модуляции: 2FSK, GFSK, MSK, GMSK, OOK, ASK. Скорость передачи данных задается в диапазоне от 1 до 500 кбит/с. Выходная мощность передатчика может быть задана от –36 дБм до +16 дБм с шагом в 0,5 дБ – этого более чем достаточно, особенно с учетом того, что, согласно действующему законодательству, выходная мощность ограничивается 10 мВт (10 дБм) для диапазона 433 МГц и 25 мВт (14 дБм) для 868 МГц. Максимальная выходная мощность в +16 дБм (40 мВт) гарантирует некоторый запас, который позволяет компенсировать потери мощности, например при использовании выносной антенны с длинным кабелем или антенны с не самым высоким коэффициентом усиления.

Таблица 1. Энергопотребление SPIRIT1

Режим	Ток потребления
RX	9 мА
TX	21 мА @ 11 дБм
Shutdown	2,5 нА
Standby	600 нА
Sleep	850 нА
Ready	400 мкА
Lock	4,4 мА

Здесь логично было бы перейти к рассмотрению характеристик приемной части и начать с самого важного параметра – чувствительности. Однако SPIRIT1 имеет одну важную особенность, из-за которой придется отвлечься на подсистему управления питанием и характеристики энергопотребления.

SPIRIT1 обладает самым низким энергопотреблением среди устройств аналогичного класса (под аналогичным прежде всего подразумеваются: «мультидиапазонность», чувствительность, избирательность/узкополосность). Так, в режиме приема потребление тока составляет всего 9 мА, в режиме передачи – 21 мА при выходной мощности 11 дБм и частоте 868 МГц. Естественно, что потребление тока в режиме передачи также можно снизить до 9 мА, пожертвовав уровнем выходной мощности. Более подробно с энергопотреблением в различных состояниях можно ознакомиться по таблицам 1 и 2. Также в таблице 2 приведены значения времен перехода из различных состояний в режимы приема и передачи. Собственно, эти таблицы являются отправной точкой для расчета профиля энергопотребления устройства и выбора источника питания.

Каким же образом достигается столь низкое энергопотребление? Ответ прост – в качестве первичного преобразователя питания внутри трансивера используется импульсный DC/DC-преобразователь, высокий КПД которого и обеспечивает итоговый результат. Для работы данного источника питания требуется установить компактный дроссель типоразмера 0402 и несколько компонентов, обеспечивающих фильтрацию выходного напряжения. Программируемая рабочая частота DC/DC-преобразователя (2–10 МГц) лежит

Таблица 2. Допустимые состояния SPIRIT1

Режим	Digital LDO	SPI	Xtal	RF Synth.	Wake-up timer	Переход в TX	Переход в RX
Shutdown	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	–	–
Standby	Вкл. (сохранение данных FIFO и всех регистров)	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	125 мкс	125 мкс
Sleep		Вкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	125 мкс	125 мкс
Ready		Вкл.	Вкл.	Выкл.	не использу-ется	50 мкс	50 мкс
Lock		Вкл.	Вкл.	Вкл.	не использу-ется	–	–
RX		Вкл.	Вкл.	Вкл.	не использу-ется	15 мкс	–
TX		Вкл.	Вкл.	Вкл.	не использу-ется	–	15 мкс

далеко за пределами промежуточной частоты приемника (рекомендуемая частота 480 кГц).

Теперь можно вернуться к вопросу чувствительности приемника. Безусловно, наличие импульсного источника питания оказывает влияние на характеристики приемника, причем не в лучшую сторону. Тем не менее SPIRIT1 имеет лучшую чувствительность по сравнению с решениями конкурентов даже при работающем импульсном преобразователе. Так, при частоте 433 МГц, модуляции 2FSK, частоте девиации 1 кГц, скорости 1,2 кбит/с и фильтре ПЧ 6 кГц чувствительность приемника, измеренная с учетом 1% PER (packet error rate, или процент потерянных пакетов, 1 пакет=20 байт), составляет –117 дБм! При этом в SPIRIT1 заложена возможность работы без использования встроенного импульсного источника питания, что позволяет при тех же настройках приемника получить чувствительность –120 дБм (правда, при этом придется пожертвовать энергопотреблением, потребление тока составит до 17 мА, что, впрочем, тоже сопоставимо с конкурентами, не имеющими импульсного источника питания на кристалле).

При сравнении чувствительности приемопередатчиков различных производителей следует учитывать один важный момент, а именно то, при каком условии измеряется эта чувствительность: 1% BER (bit error rate, или процент потерянных битов) или 1% PER (packet error rate, или процент потерянных пакетов). Безусловно, более информативным является 1% PER, ведь в большинстве случаев реальное устройство будет использовать именно пакетную передачу данных. Однако 1% BER позволяет производителю показать в документации значительно лучшее значение чувствительности. На практике разница между чувствительностью, измеренной при 1% BER и 1% PER, достигает порядка 3 дБ, иначе говоря, –117 дБм в документации SPIRIT1 соответствует –120 дБм, если бы измерения проводились по 1% BER.

Еще одним фактором, позволяющим повысить чувствительность примерно на 1 дБ, является избыточное кодирование (FEC – forward error correction), однако большинство производителей (равно как и STMicroelectronics) приводит значения чувствительности с отключенным блоком FEC. Следует учитывать, что использование блока FEC приводит к уменьшению реальной скорости передачи данных кратно алгоритму кодирования (каждый входной бит кодируется двумя выходными).

Подводя итог рассмотрению аналоговой части трансивера, перейдем к такому важному параметру приемника, как избирательность. Большинство производителей радиочастотных трансиверов повышают характеристики избирательности своих приемников от поколения к поколению. Связано это прежде все с тем, что, во-первых, с каждым годом в целом растет число устройств субгигагерцового диапазона (причем рост наблюдается экспоненциальный). Во-вторых, даже вблизи пока не освоенного и не зашумленного диапазона 868 МГц появляются масштабные источники помех, такие, например, как сети LTE.

Обеспечение высокой избирательности – это задача встроенных в трансивер полосовых фильтров, причем каждый производитель старается обеспечить лучшие характеристики именно за счет встроенных аналоговых и цифровых фильтров, так как это дает потребителю неоспоримое преимущество – нет необходимости использовать дорогостоящие внешние ПАВ-фильтры. Не стал исключением и SPIRIT1 – высокую избирательность, в первую очередь по соседнему и альтернативному каналам приема, обеспечивает программируемый в диапазоне 1–600 кГц фильтр ПЧ. Несмотря на то, что полосу ПЧ можно сузить до 1 кГц, рекомендуемой минимальной полосой пропускания является 6 кГц (исходя из запаса по частоте девиации для FSK-модуляции и минимальной скорости передачи данных). В целом для получения максимальной чувствительности и избирательности приемника (как результат, максимальной дальности радиосвязи) следует задаться следующими параметрами: модуляция 2-FSK с девиацией около 1 кГц, скорость передачи данных 1,2 кбит/с, фильтр ПЧ 6 кГц. С фильтром ПЧ 6 кГц оптимальным шагом частоты между соседними каналами является 12,5 кГц.

При описанных параметрах SPIRIT1 обеспечивает значение избирательности по соседнему каналу (следующий канал за каналом приема, т. е. на отстройке в 12,5 кГц), равное 49 дБ, избирательность по альтернативному каналу (следующий, 2-й канал, на отстройке от основного канала приема 25 кГц) – 52 дБ.

Что касается избирательности по зеркальному каналу и подавлению помехи на отстройке более 1 МГц (что как раз актуально при работе в присутствии сетей LTE), то здесь большое влияние вносит СВЧ-часть приемника. Типовое значение избирательности по зеркальному каналу составляет 47 дБ. Также приемник способен принимать сигнал мощностью всего на 3 дБ выше предела чувствительности в присутствии помехи мощностью –42 дБм на отстройке 2 МГц от несущей частоты и –40 дБм на отстройке 10 МГц.

Описание цифровой части логично начать с системы тактирования. SPIRIT1 поддерживает работу с кварцевыми резонаторами с частотами: 24, 25, 26 МГц или 50, 51, 52 МГц. По умолчанию подразумевается использование резонатора с частотой 50–52 МГц, т. к. SPIRIT1 имеет встроенный делитель частоты для тактирования цифровой части трансивера и этот делитель по умолчанию установлен на 2. Поэтому для использования кварца 24–26 МГц потребуется поменять значение регистра PD_CLKDIV, отвечающего за этот делитель. Этот регистр находится по адресу 0xB4, и для работы с кварцем 50–52 МГц его значение равно 0x21, а для 24–26 МГц – 0x29.

SPIRIT1 имеет встроенный низкочастотный 34,7-кГц RC-генератор с низким энергопотреблением, который используется для реализации беспроводных протоколов с периодическим просыпанием (LDC «Low Duty Cycle» режим) и обеспечения прослушивания эфира перед началом передачи с исключением коллизий (CSMA/CA – классический listen-before-talk алгоритм). Иначе говоря, задействовав RC-генератор и поддерживаемые им алгоритмы, можно добиться еще меньшего энергопотребления системы. На практике использование LDC-режима работы трансивера позволяет снизить потребление тока в режиме приема до 1–3 мА.

В режиме LDC трансивер работает только от RC-генератора, а все неиспользуемые блоки находятся в отключенном состоянии. Для периодического просыпания и синхронизации

используется выделенный для этой цели «Wake-up» таймер. Для корректной синхронизации трансиверов в сети период просыпания таймера может быть автоматически перезаписан в момент детектирования успешного приема синхрослова (более наглядно суть этого алгоритма можно понять из рисунка 3).

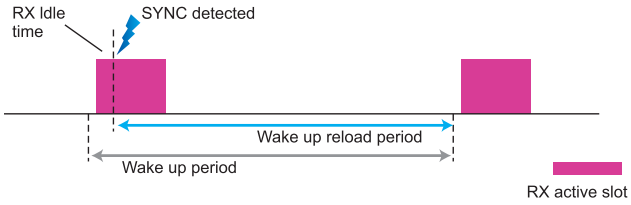


Рис. 3. Автоматическая корректировка периода просыпания

Помимо использования режима периодического просыпания, снизить энергопотребление можно, сократив время нахождения в режиме приема. А именно: не принимать весь пакет данных, если есть вероятность неуспешного приема. Для оценки этой вероятности можно использовать несколько «индикаторов» с программируемым пороговым уровнем, таких, как: CS (carrier sense level), SQI (sync quality indicator), PQI (preamble quality indicator). CS, SQI и PQI могут быть использованы как в комбинации «И», так и «ИЛИ».

Логика работы данных «индикаторов»:

- CS (1 бит) – прием прекращается, если уровень принятого сигнала (RSSI) не превышает заданного порога в отведенный тайм-аут.
- SQI (7 бит) – прием прекращается, если индикатор качества синхронизации не превышает заданного порога в отведенный тайм-аут.
- PQI (8 бит) – прием прекращается, если индикатор качества преамбулы не превышает заданного порога в отведенный тайм-аут.

Более наглядно логика работы трансивера с запрограммированным периодом просыпания и заданными порогами CS, SQI и PQI показана на рисунке 4.

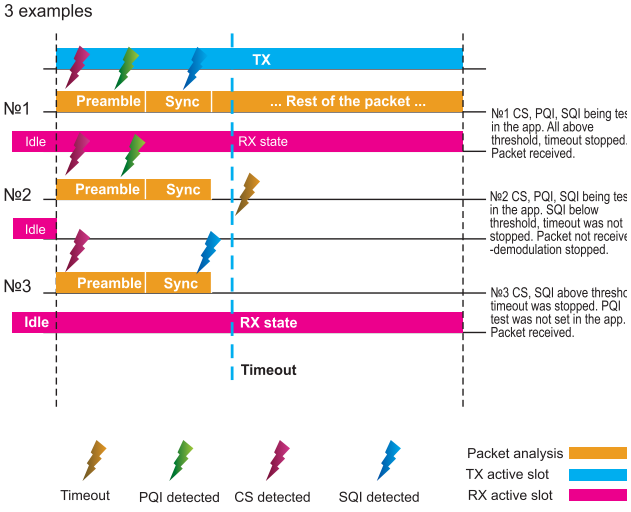


Рис. 4. Примеры использования прерывания приема пакета

Помимо вышеперечисленных «индикаторов», пользователю доступен 4-битный регистр LQI (link quality indicator), позволяющий оценить соотношение сигнал/шум демодулированного сигнала.

В основу механизма пакетной обработки заложены три типа аппаратно поддерживаемых пакетов: STack, WM-Bus и Basic (рис. 5). Basic – соответственно своему названию, обеспечивает самые базовые функции пакетной обработки, но при этом дает максимальную свободу действий разработчику с точки зрения реализации собственных алгоритмов. WM-Bus – реализует аппаратную поддержку пакетов протокола Wireless M-Bus. Наиболее полно реализующим все аппаратные возможности трансивера является формат пакета STack. По сути (и это видно из названия), это аппаратная поддержка довольно продвинутого стека, которая практически полностью разгружает ресурсы внешнего микроконтроллера.

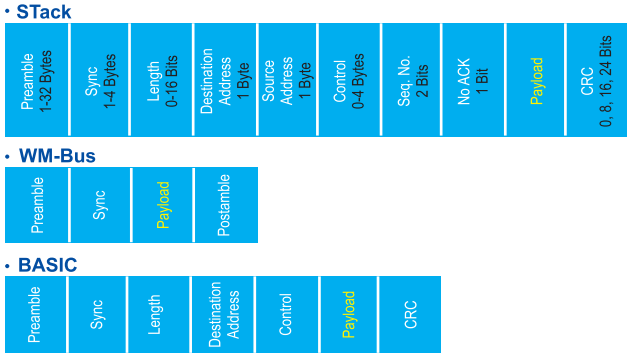


Рис. 5. Встроенные форматы пакетов

На примере STack можно описать основные возможности аппаратной пакетной обработки SPIRIT1. Прежде всего, поле «Length» обеспечивает поддержку пакетов переменной длины (если используется пакет фиксированной длины, это поле не используется). Это поле содержит в себе информацию о суммарной длине полей: «Destination Address», «Source Address», «Control и Payload».

Поле «Destination Address» может быть использовано для автоматического распознавания пакетов по двум сценариям. Первый – при принятии пакета алгоритм пакетной обработки сравнивает адрес в поле «Destination Address» со своим собственным адресом в регистре «TX_SOURCE_ADDR». Этот сценарий подразумевает только одного получателя посылки. В случае второго сценария принятый адрес сравнивается с записанным в регистрах BROADCAST или MULTICAST широковещательным адресом (этот сценарий подразумевает широковещательную передачу, то есть нескольких получателей пакета).

«Source Address» заполняется значением регистра «TX_SOURCE_ADDR». В режиме автоматической фильтрации это поле сравнивается принимающей стороной со значением регистров RX_SOURCE_ADDR или RX_SOURCE_MASK.

«Sequence number» – 2-битное поле, содержащее порядковый номер передаваемого пакета. Значение этого регистра увеличивается с каждым новым передаваемым пакетом.

«NO_ACK» – выставление этого бита в 1 означает, что пакет не должен быть автоматически распознан. Если «NO_ACK»=0, то в случае успешного приема подобного пакета принимающая сторона переходит в режим передачи и по-

сылает специальный ACK-пакет. В свою очередь, сторона, передавшая исходный пакет, переходит в режим приема и ждет ACK-пакет. Если этот пакет не принят за отведенный тайм-аут, исходный пакет считается утерянным. Кроме того, приемник может заполнять ACK-пакет «полезной нагрузкой», а именно содержанием 96-байтного буфера TX_FIFO. Если передающая сторона не получила подтверждения приема, попытка отправки пакета может быть автоматически повторена. Без участия внешнего микроконтроллера доступно до 15 попыток повторной передачи пакета.

«Payload» – «полезная нагрузка», или поле передаваемых данных. Длина этого поля может варьироваться от 0 до 65535 байт.

«CRC» – поле контрольной суммы. Если после приема пакета контрольная сумма не совпадает, пакет отклоняется.

Помимо пакетного структурирования, передаваемые данные могут быть подвергнуты встроенным алгоритмам защиты от ошибок: избыточное кодирование (FEC) и обеление (исключение повторяющихся подряд «нулей» и «единиц»). Также на борту присутствует сопроцессор шифрования AES128. Этот сопроцессор не участвует непосредственно в процессе автоматической пакетной обработки – его использование подразумевает запись и чтение входных и выходных данных, а также запись ключа шифрования. По сути, это некий помощник, позволяющий разгрузить хост-контроллер.

В SPIRIT1 заложена возможность полностью обойти механизм пакетной обработки (например, если пользователь имеет свои собственные алгоритмы, уже реализованные на каком-либо микроконтроллере). Причем существует 2 способа ввода/вывода данных: с использованием раздельных 96-байтных буферов TX/RX FIFO и с использованием последовательного вывода данных через один из выводов GPIO. Кстати, о GPIO: всего в микросхеме доступны 4 вывода GPIO, которые можно запрограммировать на самый различный функционал. Например, на различные прерывания (переполнение буфера FIFO, успешное детектирование синхрослова/преамбулы, успешный прием пакета, низкий уровень заряда батареи, достижение максимального количества ретрансляций). Кроме этого, на вывод GPIO можно вывести сигнал для тактирования микроконтроллера (нет необходимости использовать отдельный высокочастотный резонатор для MCU). Частота тактового сигнала задается делителем от 1 до 1/192 из частоты резонатора 24–26 МГц или 50–52 МГц. Также через GPIO можно вывести сигнал со встроенного RC-генератора (с отдельным делителем) или, наоборот, затактировать сам SPIRIT1 от внешнего низкочастотного генератора.

Интересным вариантом использования выводов GPIO является управление внешним антенным переключателем, в частности, для реализации алгоритма «Automatic antenna diversity». Данный алгоритм подразумевает переключение между двумя антеннами (например, между активной и пассивной) во время приема преамбулы пакета, при нахождении сигнала выше заданного порога RSSI переключатель остается на соответствующей антенне (рис. 6).

Основным интерфейсом обмена данными между микроконтроллером и трансивером является SPI. Главный функционал SPI – запись и чтение регистров и содержимого буферов

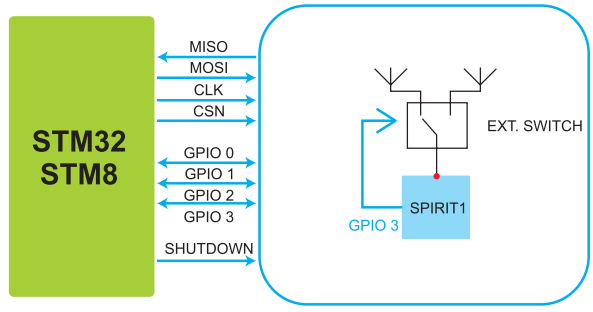


Рис. 6. Алгоритм выбора антенны с максимальным уровнем RSSI

FIFO, а также передача около 17 команд. Дополнительно SPIRIT1 оснащен отдельным выводом для перевода трансивера в режим «Shutdown», что очень удобно с точки зрения оптимизации энергопотребления.

На рисунке 2 была представлена структурная схема радиомодуля на основе SPIRIT1. Принципиальную же схему включения трансивера можно увидеть на рисунке 7. Наиболее сложная часть схемы – это, безусловно, схема согласования

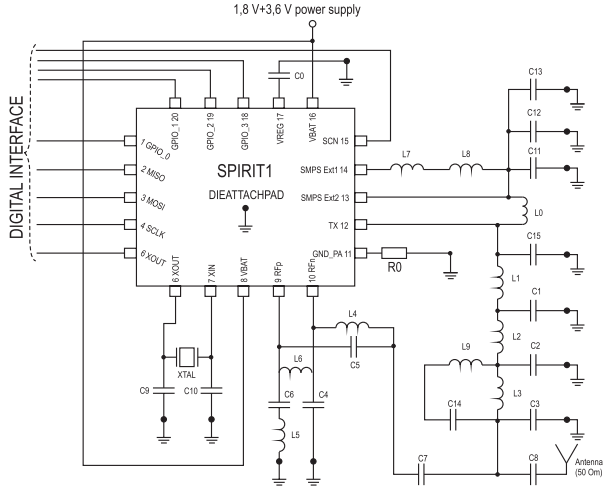


Рис. 7. Схема включения SPIRIT1

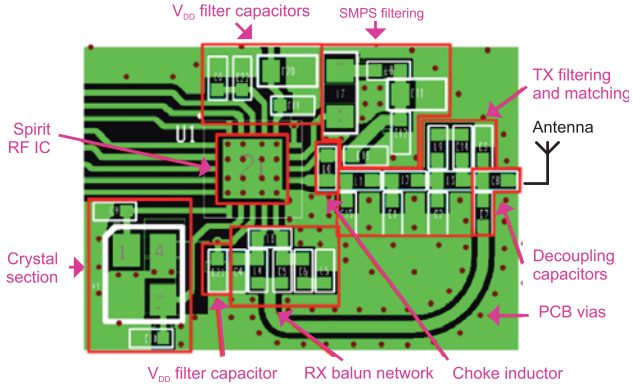


Рис. 8. Рекомендуемая трассировка печатной платы

приемной и передающей частей с антенной. Рекомендуемая схема включения универсальна для всех диапазонов частот, за исключением, конечно же, номиналов компонентов. На рисунке 8 представлена рекомендуемая трассировка печатной платы, которая реализована в предлагаемых STMicroelectronics отладочных модулях.

Для получения высоких характеристик приемника, разумеется, требуется качественная трассировка и довольно громоздкая цепочка согласования. Не стоит забывать и о соответствии международным стандартам, накладывающим ограничения на уровень внеполосных излучений, что отражается на количестве компонентов для реализации фильтра. Однако для диапазона частот 868 МГц STMicroelectronics предлагает согласующий трансформатор (balun) и фильтр в одном корпусе. BALF-SPI-01D3 – это чип собственного производства STMicroelectronics, который, с одной стороны, решает проблемы со сложностями трассировки СВЧ-части, и с другой стороны, позволяет существенно сэкономить место на плате (размер микросхемы всего 2,0x1,4 мм). Наглядно преимущества использования BALF-SPI-01D3 продемонстрированы на рисунках 9 и 10.

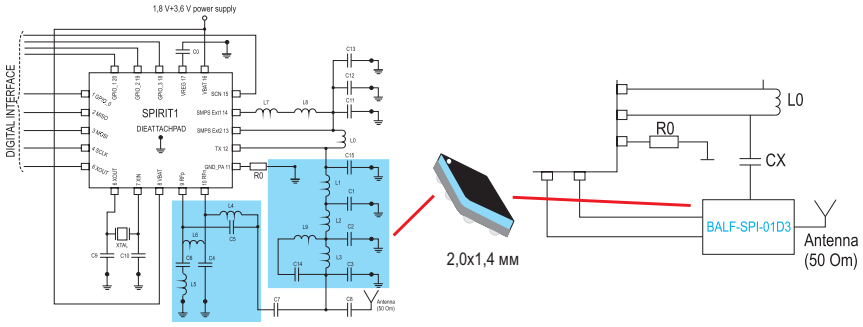


Рис. 9. Оптимизация согласующей цепочки для диапазона 868 МГц

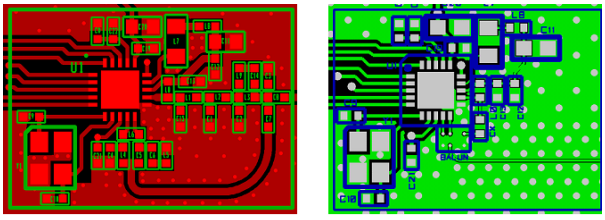


Рис. 10. Оптимизация места на плате с помощью BALF-SPI-01D3

Программное обеспечение и отладочные средства

Несмотря на то, что SPIRIT1 имеет достаточно мощный вычислительный аппарат, обеспечивающий различные режимы работы и пакетную обработку, все же, как и любому другому трансиверу, ему требуется хост-контроллер. STMicroelectronics предлагает целый набор программного обеспечения, поддерживающий две основные линейки микроконтроллеров – STM8L и STM32L. По сути, данный пакет ПО позволяет использовать SPIRIT1 с любыми микроконтроллерами STMicroelectronics на ядрах STM8 и ARM Cortex-M.

Самый простой способ найти требуемый файл с набором ПО на www.st.com – это набрать в строке поиска запрос «STSW-CONNECT009». Вам потребуется скачать установочный файл объемом порядка 60 Мбайт и произвести установку ПО на компьютер. По умолчанию установщик создает папку «SPIRIT1 DK_1.0.7» по адресу «C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics», а также 2 папки в меню «Пуск->Программы->STMicroelectronics» – это «SPIRIT1 DK_1.0.7» и «Wireless MBus Application».

В состав пакета ПО входит:

- Библиотека SPIRIT1 для STM32L и STM8L:
  - низкоуровневые драйверы SPIRIT1, API для управления функциями SPIRIT1;
    - радиочасть, прерывания, GPIO, калибровка и пр.;
  - API для управления основными функциями (периферией) отладочных плат;
  - готовые примеры-проекты работы с аппаратными возможностями SPIRIT1: Basic, Stack, LDC-режим и пр.
- Библиотека стека Wireless M-Bus для STM32L:
  - бинарные файлы библиотеки для физического и сетевого уровня WM-Bus;
  - примеры-проекты использования библиотеки в исходных кодах (для работы на частоте 868 МГц в качестве счетчика или концентратора).
- Библиотека виртуального COM-порта для отладочной платы SPIRIT1.
- Стандартная библиотека периферии для микроконтроллеров STM32L и STM8L.
- USB-FS библиотека для STM32L.
- Приложение для ПК (GUI) для управления всеми функциями SPIRIT1 на отладочной плате (рис. 13):
  - конфигурирование радиочасти трансивера;
  - базовые тесты (передача немодулированного сигнала и сигнала, модулированного ПСП);
  - тестирование пакетной передачи данных;
  - тестирование блока шифрования AES;
  - прямой доступ ко всем регистрам (запись/чтение);
  - экспорт/импорт радиоконфигурации;
  - автоматическое обновление прошивки отладочного комплекта.
- Приложение для ПК (GUI) для тестирования стека Wireless M-Bus (рис. 16):
  - работа в качестве концентратора и снифера;
  - интуитивно понятный графический интерфейс для мониторинга сети Wireless M-Bus, конфигурирование конечных устройств.

Структура библиотеки SPIRIT1 для STM32L показана на рисунке 11. Аналогичная библиотека предлагается и для микроконтроллера STM8L. Собственно, основа этой библиотеки – это стандартная библиотека STM32L, драйвер SPI и набор API-функций для управления всем функционалом

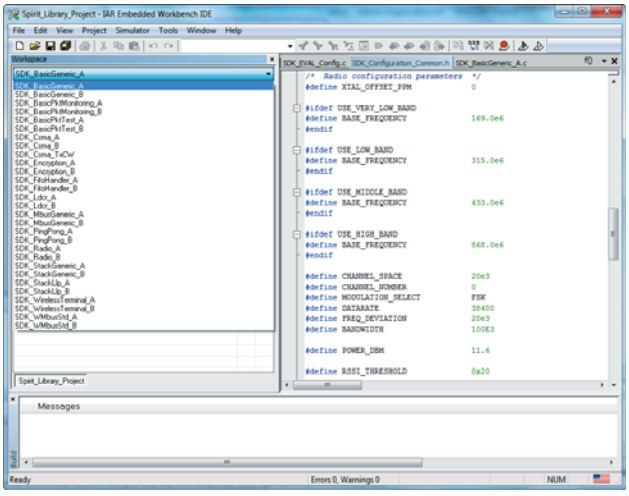


Рис. 11. Окно проекта в IAR Embedded Workbench

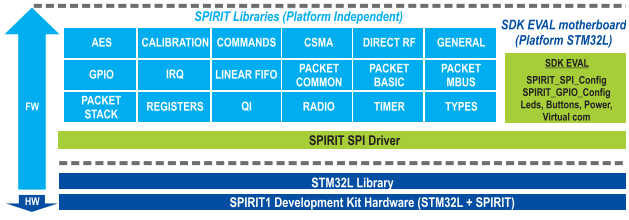


Рис. 12. Структура библиотеки SPIRIT1

SPIRIT1. На базе набора API-функций STMicroelectronics предлагает готовые проекты для среды IAR Embedded Workbench с примерами их использования.

Следует отметить, что в комплекте с библиотекой идет, во-первых, отлично структурированный файл справки «SPIRIT1-Library.chm», который поможет быстро сориентироваться в предлагаемых исходных кодах (рис. 13). Кстати, аналогичный файл справки предлагается и для стека Wireless M-Bus – «Wireless_MBUS_Library.chm». Во-вторых, и это, пожалуй, самое главное, STMicroelectronics предлагает подробное описание API в многостраничном документе под названием «Spirit Low level API User Manual», который в версии ПО 1.0.7 можно найти по адресу «C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\SPIRIT1 DK_1.0.7\Documents\SPIRIT1\Firmware_Library\SPIRIT1-Library_UM_v3.0.1.pdf».

В целом исходные коды, поставляемые в комплекте, снабжены качественными комментариями, что позволяет достаточно быстро разобраться в структуре библиотеки и понять, как изменить те или иные параметры и осуществить передачу необходимого пакета данных. Например, на том же рисунке 11 можно обратить внимание на открытый файл «SDK_Configuration_Common.h», в котором можно изменить конфигурацию радиочасти трансивера: несущую частоту, частоту девиации, тип модуляции, скорость передачи данных, выходную мощность и т. п.

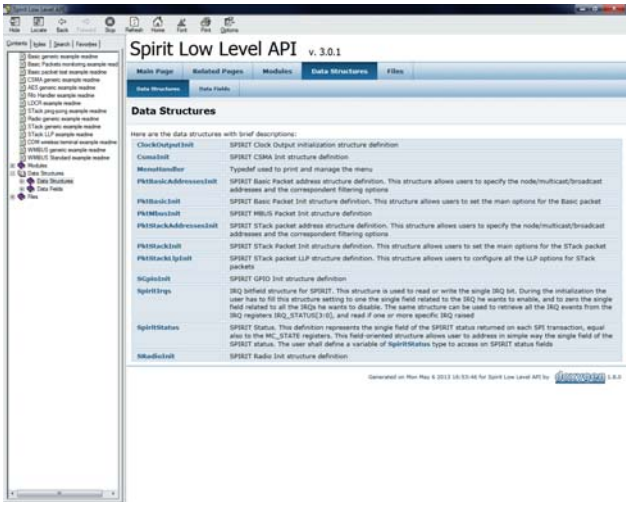


Рис. 13. Файл справки по SPIRIT1 API

Что касается ресурсов, занимаемых библиотеками, то для стандартной библиотеки SPIRIT1 (с учетом всех драйверов, включая USB) потребуется 20 кбайт Flash и 28 байт RAM. Как правило, в реальном приложении полный набор предлагаемых драйверов не потребуется, и в этом случае объем памяти, занимаемый программой, может составить всего 4 кбайт. Для библиотеки Wireless M-Bus потребуется 9,1 кбайт FLASH и 2138 байт RAM. Следует отметить, что библиотека WM-BUS в своей основе использует стандартную библиотеку SPIRIT1. То есть все низкоуровневые процессы берет на себя именно основная стандартная библиотека. Поэтому, например, общий максимальный объем Flash памяти, который потребуется от микроконтроллера, следует понимать как 20 кбайт + 9,1 кбайт.

SPIRIT1 в связке с микроконтроллером STM32 или STM8 является наиболее оптимальным решением для построения сети Wireless M-Bus. Помимо наличия аппаратного формирователя пакета WM-Bus, блока AES128 и манчестерского кодирования внутри самого трансивера, это обусловлено и программным набором, предоставляемым STMicroelectronics. Пакет программного обеспечения поддерживает режимы Wireless M-Bus S, T, R (для поддиапазона 868 МГц) и режим N для поддиапазона 169 МГц (за исключением N2g, для которого требуется 4GFSK-модуляция). То есть, по сути, комплект SPIRIT1 + STM32/STM8 + ПО поддерживает работу Wireless M-Bus во всех разрешенных в России режимах и при этом обладает привлекательной ценой. Описание режимов работы Wireless M-Bus приведено в таблице 3. «Минимальный набор» для реализации модуля WM-Bus может состоять из:

- трансивера SPIRIT1;
- симметрирующего трансформатора BALF-SPI-01D3;
- микроконтроллера STM8L0xx (с 32 кб Flash);
- кварцевого резонатора 24–26, 50–52 МГц;
- пассивной обвязки (фильтрующие конденсаторы, дроссель для DC/DC-преобразователя).

Сеть Wireless M-Bus интересна, прежде всего, как средство объединения различных типов приборов учета (счетчики электроэнергии, воды, газа, тепла) в единое информацион-

ное пространство, так как спецификация WM-Bus поддерживает огромное число подобных устройств, причем сам прибор учета может иметь как стационарное, так и батарейное питание. Концентратором может быть стационарное устройство (например, один концентратор на подъезд многоквартирного дома) или же это может быть мобильный терминал для считывания показаний со всех приборов учета, установленных в квартире потребителя. Учитывая некоторые ограничения (накладываемые как спецификацией WM-Bus, так и ГКРЧ), первый метод опроса счетчиков («общеподъездный») наиболее целесообразно реализовывать с использованием режима R2-mode с использованием несущей частоты в разрешенном диапазоне (868,7–869,2 МГц) и максимальной разрешенной мощности 25 мВт.

Таблица 3. Режимы Wireless M-Bus

Режим	Тип связи	Описание
S1	Однонаправленный	В стационарном режиме приборы учета могут отправлять свои данные несколько раз в день. В этом режиме концентратор данных может находиться в спящем режиме, так как перед отправкой сообщения счетчик отправляет на концентратор сигнал пробуждения.
S1-m	Однонаправленный	То же, что и S1, но концентратор не должен находиться в спящем режиме.
S2	Двунаправленный	Двунаправленная версия S1.
T1	Однонаправленный	В режиме частой передачи данных прибор учета периодически отправляет данные на концентраторы, находящиеся в пределах радиовидимости. Период передачи данных может варьироваться от нескольких секунд до нескольких минут.
T2	Двунаправленный	Двунаправленная версия T1. Концентратор данных может отправлять запросы на передачу приборам учета
R2	Двунаправленный	Режим частого приема данных, который позволяет нескольким передающим устройствам не мешать друг другу благодаря частотному уплотнению.
N1	Однонаправленный	Прибор учета периодически отправляет данные на концентратор. Допускается использование однохоповых ретрансляторов
N2	Двунаправленный	Двунаправленная версия N1. После передачи каждого пакета данных прибор учета переходит на короткое время в режим приема для детектирования преамбулы и соответствующего синхрослова

Таблица 4. Совместимость режимов Wireless M-Bus

Концентратор данных	Прибор учета								
	S1	S1-m	S2	T1	T2	R2	N1a-f	N2a-f	Настройки передатчика концентратора
S1	X	X	X						–
S1-m	X	X	X						–
S2	X	X	X						868,30 МГц 32,768 kbps Manchester enc.
T1				X	X				–
T2				X	X				868,30 МГц 32,768 kbps Manchester enc.
R2						X			868,330 МГц 4,8 kbps Manchester enc.
N1a-f							X	X	–
N2a-f							X	X	169,406250 МГц +n*12,5 кГц 4,8 kbps (2,4 kbps для N2c-d) NRZ-encoded
Настройки передатчика прибора учета	868,30 МГц 32,768 kbps Manchester encoding	868,30 МГц 32,768 kbps Manchester encoding	868,30 МГц 32,768 kbps Manchester encoding	868,95 МГц 100 kbps 3-out-of-6 encoding	868,95 МГц 100 kbps 3-out-of-6 encoding	868,03 МГц+n*60 кГц 4,8 kbps Manchester encoding	169,406250 МГц+n*12,5 кГц 4,8 kbps (2,4 kbps для N1c-d) NRZ-encoded	169,406250 МГц+n*12,5 кГц 4,8 kbps (2,4 kbps для N2c-d) NRZ-encoded	

Для быстрого старта работы с отладочным комплектом или же проверки характеристики собственного радиомодуля предлагается GUI для операционной системы Windows (рисунок 14). Эта программа позволяет протестировать весь функционал, заложенный в SPIRIT1, а также подобрать оптимальные настройки регистров. При отсутствии необходимого контрольно-измерительного оборудования SPIRIT1 DK GUI может быть полезна с точки зрения сравнения характеристик предлагаемого модуля из отладочного комплекта с собственным радиоустройством.

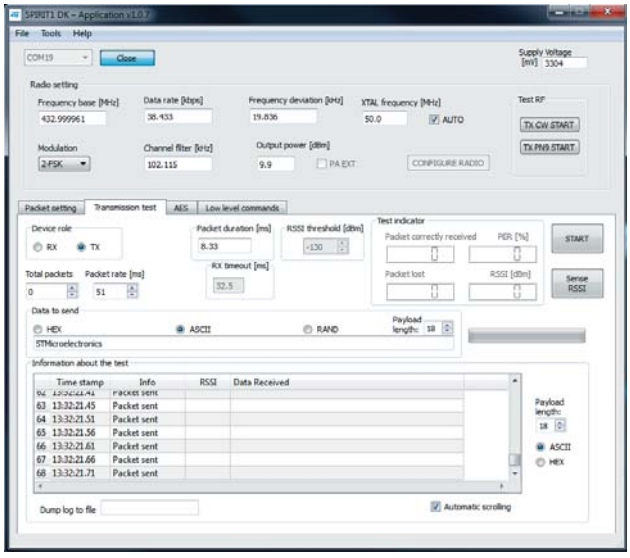


Рис. 14. SPIRIT1 DK GUI

Для тестирования сети Wireless M-Bus предлагается специальная программа GUI «WM-Bus Application» (рис. 17), основное предназначение которой – это конфигурация устройства, работающего в роли концентратора, добавление в сеть приборов учета и прием от них пакетов данных.

Бюджетный вариант для исследования возможностей SPIRIT1 – это USB-донгл, на котором установлен микроконтроллер STM32L151, SPIRIT1, компактная керамическая антенна и разъем для подключения внешней антенны (рис. 16). Так же, как и в случае с «большим» набором, донглы выпускаются на 433 МГц и 868 МГц и называются STEVAL-IDS001V3 и STEVAL-IDS001V4 соответственно.

Заключение

Разумеется, в рамках одной обзорной статьи сложно охватить все аспекты, связанные с особенностями разработки устройств на базе SPIRIT1. Основную идею можно

Рис. 16. USB-донгл STEVAL-IDS001Vx

Рис. 17. WM-Bus Application GUI

Рис. 18. Отладочная платформа для стека Wireless M-Bus

сформулировать следующим образом: STMicroelectronics предлагает продукт, позволяющий достаточно легко и быстро добавить беспроводной функционал вашему устройству. Особенно если сердцем вашей разработки является микроконтроллер STM32 или STM8.

Причем использование микроконтроллеров ST принесет и очевидную экономическую выгоду: для работы со SPIRIT1 не требуется больших вычислительных ресурсов, поэтому в сочетании с трансивером могут быть применены даже самые младшие и дешевые модели микроконтроллеров. Например, STM8S003 – микроконтроллер, который можно купить в России всего за 10 рублей, или STM32F030F4, который при больших объемах может стоить порядка 15 рублей.

Помимо SPIRIT1, ST предлагает облегченную версию (передатчик) – STS1TX для устройств, особенно критичных по цене и не требующих двустороннюю связь или связь с подтверждением приема. STS1TX имеет pin-2-pin и программную совместимость со SPIRIT1.

life.augmented

ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИК SPIRIT1

- Низкое энергопотребление
- Высокая выходная мощность
- Соответствие требованиям ГКРЧ

ПРИМЕНЕНИЕ:

Охранно-пожарные системы
Автомобильные системы безопасности
Системы управления освещением
Системы АСКУЭ
Умный дом

ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Частотный диапазон 433 и 868 МГц
Выходная мощность 25 мВт
Потребление 9 мА
Чувствительность: -120 дБм
Согласование антенны одной микросхемой BALF-SPI-01D3

В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

pt ELECTRONICS
Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50
office@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru

Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва, Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев

molex®
one company › a world of innovation

НОВЫЙ РАЗМЕР ПРИВЫЧНОГО РАЗЪЕМА

MEGA-FIT™ – новая линейка соединителей от компании Molex

В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ!
ОБРАЗЦЫ – БЕСПЛАТНО!
ЦЕНА КОМПЛЕКТА 59,5 РУБ.*

- Передача токов до 23 А на контакт
- Наибольшая мощность на мм² среди аналогичных предложений на рынке
- Возможность «горячего подключения» — 30 циклов при 48 В DC/23 А

Технические характеристики:	
Шаг	5,70 мм
Межрядное расстояние	5,70 мм
Кол-во сочленений	200 циклов
Макс. напряжение	600 В
Макс. ток	23,0 А
Температурный диапазон	-40…+105° С

A

Вилка на плату прямая 2 контакта 15µ" золото **172065-0002**
Вилка на плату прямая 4 контакта 15µ" золото **172065-0004**
Вилка на плату прямая 6 контактов 15µ" золото **172065-0006**
Вилка на плату прямая 8 контактов 15µ" золото **172065-0008**
Вилка на плату прямая 10 контактов 15µ" золото **172065-0010**
Вилка на плату прямая 12 контактов 15µ" золото **172065-0012**

B

Вилка на плату угловая 2 контакта 15µ" золото **172064-0002**
Вилка на плату угловая 4 контакта 15µ" золото **172064-0004**
Вилка на плату угловая 6 контактов 15µ" золото **172064-0006**
Вилка на плату угловая 8 контактов 15µ" золото **172064-0008**
Вилка на плату угловая 10 контактов 15µ" золото **172064-0010**
Вилка на плату угловая 12 контактов 15µ" золото **172064-0012**

C

Розетка на кабель 2 контакта **171692-0102**
Розетка на кабель 4 контакта **171692-0104**
Розетка на кабель 6 контактов **171692-0106**
Розетка на кабель 8 контактов **171692-0108**
Розетка на кабель 10 контактов **171692-0110**
Розетка на кабель 12 контактов **171692-0112**

D

Обжимной контакт 14-16AWG 15µ" золото **172063-0311**
Обжимной контакт 12 AWG 15µ" золото **172063-0312**
Обжимной инструмент **63825-7100**

Информация для заказа

* в комплект входит: двухконтактные вилка на плату и розетка на кабель с обжимными контактами

pt ELECTRONICS
Innovations & Technologies

Единый телефон: 8-800-333-63-50
office@ptelectronics.ru
www.ptelectronics.ru

Офисы компании: Санкт-Петербург, Москва, Чебоксары, Нижний Новгород, Екатеринбург, Новосибирск, Ижевск, Таганрог, Пермь, Киев