

Миниатюрные, микроминиатюрные и ультраминиатюрные: насколько маленькими могут быть соединители?

Боб СТЕНТОН (Bob STANTON)

В свете тенденции миниатюризации устройств возникает вопрос, насколько можно уменьшать размеры соединителей? В статье речь идет о том, какие при этом существуют ограничения, а также рассматриваются различные факторы, влияющие на сокращение габаритов соединителей.

Что в настоящее время происходит с размерами соединителей? Одним из направлений развития соединителей как для гражданского, так и для военного применения является уменьшение их габаритов (рис. 1). Разъемы для телефонов, ноутбуков или, например, портативных устройств военного назначения становятся все легче и компактнее. Вопрос лишь в том, до какого предела эти размеры можно сокращать?

Необходимо помнить, что продукция данной отрасли широко распространена во многих областях, а потому использование соединителей требует соблюдения определенных условий по их эксплуатации и надежности. Устройства, созданные для домашнего применения, стоимость которых можно и даже нужно снизить, очень сильно отличаются от изделий промышленного назначения, например для авиации или космоса.

Сокращение размеров разъемов специального назначения произошло очень быстро и в основном за счет научно-технического развития. Появление новых технологий производства и монтажа кристаллов интегральной схемы (ИС) позволяет существенно увеличить производительность, технические возможности и нагрузку устройств.

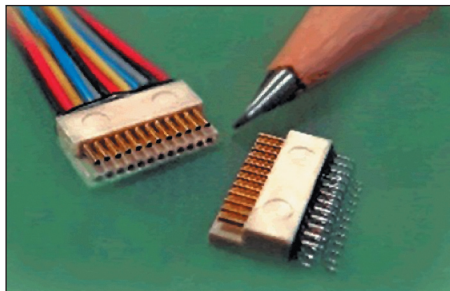


Рис. 1. Разъем с 24 контактными штырями, расположенными в два ряда с шагом 0,635 мм

Применение кристаллов ИС снижает потребление напряжения и тока, увеличивает срок службы батареи питания, обеспечивает более высокую скорость работы, хранение и обработку значительно большего объема данных. Уменьшение габаритов соединителей стало более простым процессом за счет нового программного обеспечения и возможности напрямую изготавливать корпуса разных размеров и форм на современных станках с ЧПУ буквально за несколько минут. Все это позволяет разработчикам, которые стремятся как можно рациональнее использовать пространство, а следовательно, и больше сократить размеры соединительных систем, выпускать прототип намного быстрее и по приемлемой цене. Часто для тестирования своих плат специалисты используют стандартные разъемы, но в итоге сталкиваются с тем, что необходимо быстро изменить их конструкцию. Вот почему многие фирмы-изготовители предлагают онлайн-консультации по проектированию и конструированию таких изделий, при этом время исполнения для нового формата составляет около двух дней.

Требования к размерам соединителей, однако, часто основаны на нескольких ключевых показателях, учитывающих условия применения изделий и ограничения по эксплуатации.

Электрическая нагрузка

Каждый разъем должен иметь поверхность контакта с низким сопротивлением и выдерживать достаточную величину тока для обеспечения работы платы. К счастью, мы наблюдаем тенденцию к уменьшению силы тока, что позволяет элементам соединения становиться меньше и меньше до тех пор, пока они находятся в пределах диапазона безопасности, обеспечивая хорошую производительность с учетом колебаний подаваемого

напряжения и сигнала. Часто пределы величины тока, устанавливаемые изменением диаметра провода в кабеле, влияют на тепловые характеристики и производительность соединительной системы, поскольку длина провода увеличивает значение сопротивления.

Целостность сигнала

Поскольку соединители и электронные модули размещаются в ограниченном пространстве, действие смежных элементов не должно влиять на работу платы. В конструкции следует предусматривать защиту от помех сигнала и часто более сильную защиту от электромагнитного излучения и/или поглощения других сигналов и шумов. Использование некоторых современных способов защиты и фильтрации также может способствовать уменьшению размера.

Внешние условия

Соединители с повышенной прочностью конструкции, предназначенные для работы в экстремальных условиях, должны иметь характеристики, обеспечивающие постоянную поддержку сигнала во время ударов, вибрации, а также во время сильных перепадов температуры, возникающих, например, во время значительного теплового расширения или сжатия в открытом космосе (рис. 2).

В некоторых портативных устройствах соединители должны выдерживать попадание на них капель воды или соли, а иногда и полное погружение в воду. Степени защиты оболочки (IP-стандарты) соответствуют международным стандартам защиты устройств от внешней среды. Для предохранения от попадания влаги часто используются уплотнители из эластомеров. И так как размеры устройств уменьшаются, возникает потребность в более мелких уплотнителях, сохраняющих при этом свои свойства.

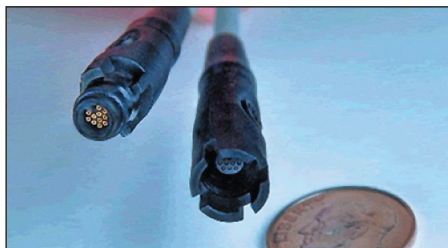


Рис. 2. Обрывной влагозащищенный цилиндрический наноразъем с упрочненной конструкцией

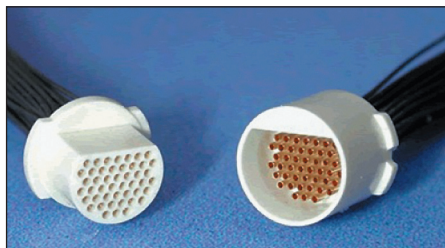


Рис. 3. Цилиндрический разъем с 46 контактами с шагом 0,635 мм

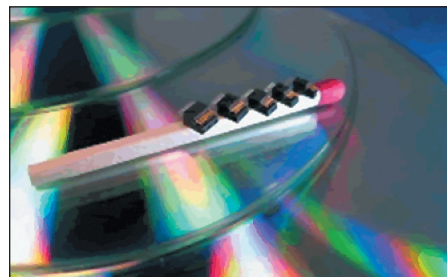


Рис. 4. PZN-наносоединители

Мобильность плат

Подключение микросхем, расположенных в крохотных секциях портативного оборудования, — это еще один важный вопрос в нынешних условиях миниатюризации (рис. 3). Соединение элементов в роботизированных протезах, размещение таких устройств в измерительных наконечниках и датчиках, добавление дополнительных соединений в небольшие метрологические спутники, крепление камер к военным шлемам — лишь некоторые примеры, когда в портативный прибор необходимо поместить большое количество элементов.

Для этих целей и сокращаются размеры. Пересматривается использование стандартных решений в пользу специально создаваемых моделей, удовлетворяющих требованиям к размерам и надежности, для потенциального размещения и эксплуатации в подобных устройствах. Уменьшение размеров штепсельных разъемов ограничено, они должны поместиться в нужное пространство, при этом необходимо учитывать степень надежности соединения. Используемые плоские разъемы можно уменьшать и дальше, если есть возможность снизить требования к производительности и надежности. Изменение конструкции схемы, если объединить некоторые системы сигналов для уменьшения количества проводов, также может принести пользу. Если способ сборки основан на применении соединителей, то они могут рассматриваться только как набор циклов соединения и разъединения. В последнее время одной из первичных задач стало объединение двух или трех соединений в одно. Напряжение, высокочастотные и цифровые сигналы могут проходить через один соединитель с использованием технологии изоляции, которая позволяет защититься от перекрестных и электромагнитных помех.

Проблемы и рынок

Как можно видеть на примере сотовых телефонов, миниатюрные соединители обладают отличными эксплуатационными свойствами, причем один элемент может поддерживать прохождение и сигнала, и напряжения. Такое применение одного соединения вместо двух с помощью ленточного провода или выводной рамки привело к увеличению скорости обработки сигналов. Тщательно продуманное использование формы и пространства

позволило создать более плотную разводку соединений. Кроме того, употребление специальных изоляционных материалов с низкой диэлектрической прочностью также способствует сокращению габаритов устройства, поскольку скорость действия схемы увеличивается, а ее размер уменьшается. При этом не менее важную роль играют цена и прочность. Например, разъемы для межплатного соединения, выполненные с помощью технологии запрессовки контактных штырей, занимают немного места и вызывают крайне малые aberrации при передаче сигнала.

Технологии конструирования устройств повышенной прочности постоянно совершенствуются, поэтому вопрос, насколько маленькими могут быть соединители, еще открыт. Мы уже видели, как большие соединители, в частности цилиндрические соединители стандарта 38999, были заменены меньшими и более легкими цилиндрическими микроразъемами с шагом контактов

1,27 мм. Более того, уже существуют круглые наноразъемы с шагом контакта 0,635 мм, хорошо выдерживающие несколько высокоскоростных сигналов (рис. 4).

Разрабатываются соединители и с плоской матричной конфигурацией контактов, или интерпозерами. Такие компании, как Neosonic, постоянно ищут новые пути уменьшения высоты корпуса, размеров и веса соединителей, предназначенных для приборов с высокой подвижностью. Поскольку ограничения по трассировке печатных плат уже преодолены, эти контакты позволяют развести плоские гибкие кабели более компактно относительно плотно укомплектованных наборов плат для сокращения размеров и веса устройств. Основной вопрос — четко определить основные характеристики для того или иного применения соединителей, а также предел, до которого их можно уменьшать, не теряя целостности сигнала. ■