

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ РАЗЪЕМОВ ДЛЯ FFC ИЛИ FPC ШЛЕЙФОВ

К.т.н. В.А. Палагин, к.т.н. Е.А. Разумов-Фризюк, Н.П. Демская, В.В. Невлюдова, Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Проведен обзор существующих видов разъемов для контактирования с FFC/FPC шлейфами, произведен анализ типовой конструкции разъемов и выделены основные недостатки данного типа конструкций.

На основании проведенного анализа разработана и предложена конструкция принципиально нового типа разъемов. Рассмотрены основы конструкции и его достоинства по сравнению с аналогами.

Проведений огляд існуючих видів роз'ємів для контактування з FFC / FPC шлейфами, проведений аналіз типової конструкції роз'ємів і виділені основні недоліки даного типу конструкцій.

На підставі проведеного аналізу розроблена та запропонована конструкція принципово нового типу роз'ємів. Розглянуті основи конструкції і його переваги в порівнянні з аналогами.

A review of the existing types of connectors for contact with the FFC / FPC loops, the analysis of the type design of connectors and highlights the main drawbacks of this type of structures.

Based on the analysis developed and proposed the construction of a new type connectors. The basics of the design and its advantages in comparison with analogues.

Ключевые слова: FFC, FPC, non-ZIF, ZIF, LIF, разъем

Введение

В настоящее время гибкие шлейфы FFC (flat flexible cables) или FPC (flat printed cables) находят все большее применение в технологии МЭМС. Такая популярность обусловлена прежде всего необходимостью обеспечения межсоединения подвижных элементов. Кроме данного основного достоинства существует так же ряд других не менее важных по сравнению с действующими способами межсоединения модулей:

- снижение габаритных размеров и массы;
- динамическая гибкость;
- возможность объемной компоновки;
- возможность организации управляемого волнового сопротивления линий связи;
- снижение времени, стоимости и ошибок сборки;
- снижение сопротивления охлаждающему потоку воздуха;
- применение технологии «кристалл-на-гибкой плате» (Chip-on-Flex — COF);
- снижение искажений сигналов.

Несмотря на значительное количество преимуществ, гибкие шлейфы обладают так же и рядом недостатков, основной из которых связан с

соединительными устройствами – разъемами. В соответствии со статистическими данными порядка 60% неисправностей, связанных с гибкими и гибкожесткими печатными конструкциями, связаны с соединительными устройствами: выпадение шлейфов[1], коррозия, механическое разрушение шлейфов при нагрузке, далеко не полный список возникающих неисправностей. Для выяснения причин их возникновения необходимо разобраться с конструкционными особенностями основных типов соединителей.

Анализ конструкций разъемов

Для реализации разъемных соединений с FFC или FPC шлейфами применяются низкопрофильные соединители (разъемы) (рис.1), которые могут отличаться [2]:

- числом контактов (до нескольких сотен)
- шагом проводников шлейфа (до 200мкм)
- толщиной шлейфа;
- габаритами и футпринта разъема;
- типом, конструкции фиксатора шлейфа в разьеме (non-ZIF, ZIF, LIF) (Zero Insertion Force - нулевое усилие вставки, Low Insertion Force низкое усилие вставки);
- ориентацией шлейфа по отношению к плоскости монтажа разъема на плате (вертикальная или горизонтальная (right-angle));
- верхним и нижним расположением контактов (Top, Bottom);
- рабочими токами и напряжениями;
- материалами контактов и корпуса;
- технологией монтажа разъемов на несущей плате (пайка выводов в отверстия (through hole) или поверхностный монтаж).

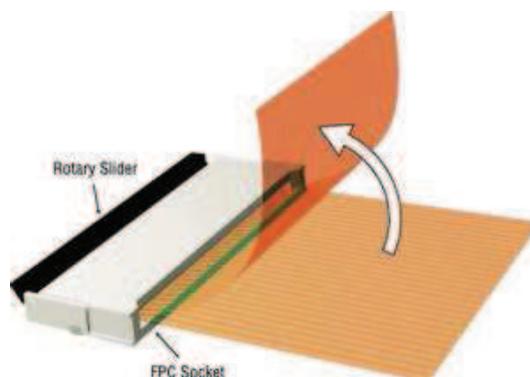


Рис. 1. Разъем для FFC/FPC шлейфов

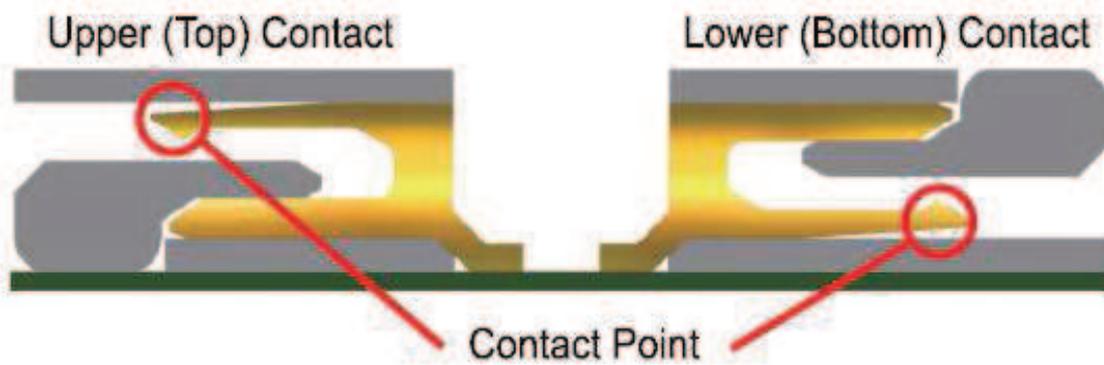


Рис. 2. Конструкция разъемов для FFC/FPC шлейфов с верхним Top и нижним Bottom расположением контактов

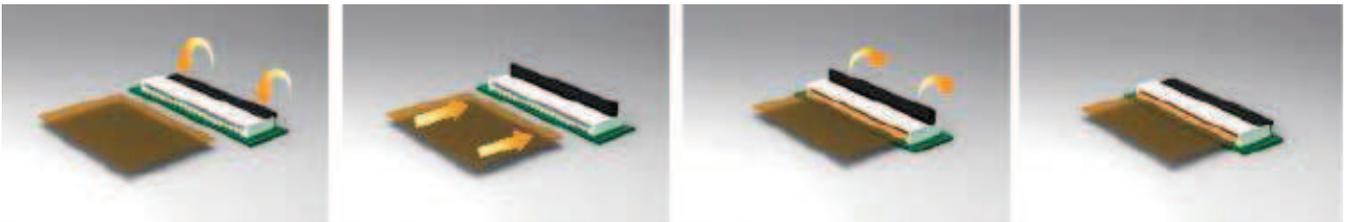


Рис. 3. Принцип работы разъема

Но, несмотря на достаточно большое количество отличий, общая конструкция всех разъемов для FFC/FPC шлейфов является практически неизменной, рассмотрим ее на примере разъемов с верхним "Top" и нижним "Bottom" расположением контактов (рис. 2) [3,4].

Контактирование осуществляется при помощи рычажка, который смещает гребенку разрозненных U-образных контактов, изготовленных из упругих металлических проводников. При подобном смещении контакты осуществляют механическую нагрузку на проводники расположенные на шлейфе и обеспечивают электрический контакт с ними в точке контакта (Contact Point) (рис. 3).

Конструкция является достаточно простой, контакты изготавливаются групповым методом, а, следовательно, достаточно дешевы в производстве, но вместе с тем существует уже приведенный ряд недостатков. Основным из которых является высокая вероятность повреждения гибкого шлейфа, вызванная тем, что контакты разъема обладают значительно большей твердостью по сравнению с основанием шлейфа. При механической нагрузке типа растяжения на шлейф, крайне часто происходит его разрушение. Так же в случае возникновения дефектов гребенки контактов, отсутствует возможность восстановления работоспособного состояния разъема. Эти два недостатка присущи всем типам существующих классических разъемов для FFC/FPC шлейфов.

Разработка конструкции разъема

Авторами предложен принципиально новый подход к конструированию разъемов [5].

В основу предложенной идеи положена задача повышения плотности расположения контактов разъема, увеличение возможного количества выводов и повышение надежности механизма фиксации за счет совершенствования конструкции.

Эта задача решается следующим образом. В предлагаемом разъеме содержится контактная система, расположенная в корпусе с отверстием для введения внешнего гибкого шлейфа, который подключается, прижимающая подвижная планка и фиксатор для нее. Контактная система выполнена в виде полый герметичной емкости, сформированной из гибкой печатной платы и заполненной воздухом. На одной стороне контактной системы расположены параллельные контакты для подключения внешнего гибкого шлейфа. Контакты изготавливаются на полимерном фольгированном материале путем травления. Внешний вывод контактной системы жестко соединен с платой, на которой установлен разъем. Прижимная подвижная планка выполнена в виде крышки корпуса с уплотнителем на нижней стороне (рис. 4).

Устройство работает следующим образом. Внешний гибкий шлейф вставляется в отверстие корпуса и электрически контактируется с контактной системой, которая, в свою очередь, с помощью внешнего вывода обеспечивает электрический контакт разъема с платой, на которую он установлен. Контактная система сформирована из гибкой фольгированной полимерной (например, полиимидной) платы, свернутой в виде подушки и склеенной по торцам, и образует герметичную емкость, заполненную воздухом.

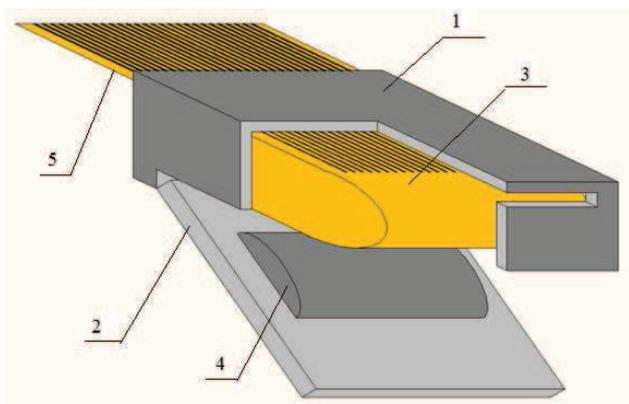


Рис. 4. Конструкция разработанного разъема в открытом состоянии: 1 – корпус, 2 – крышка, 3 – контактная система, 4 – уплотнитель, 5 – внешний вывод

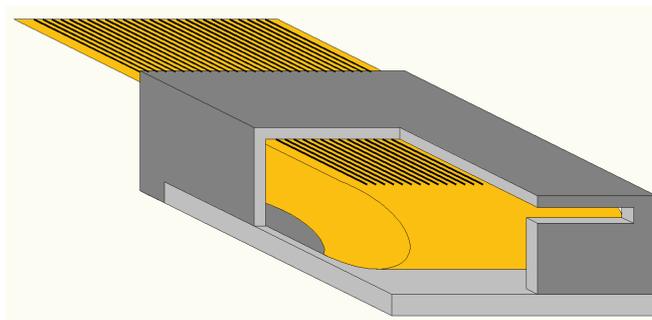


Рис. 5. Конструкция разработанного разъема в закрытом состоянии

На ней находится множество контактных элементов, изготовленных с помощью травления слоя фольги. В поднятом положении прижимная подвижная планка не введена в контактную систему, и отверстие для вставки внешнего гибкого шлейфа свободно; необходимая сила вставки – нулевая. В замкнутом положении прижимная подвижная планка деформирует контактную систему благодаря уплотнителю, находящемуся на крышке. При этом повышается давление во внутренней герметичной полости контактной системы и внешний гибкий шлейф равномерно механически прижимается между контактной системой и дном корпуса (рис. 5). Степень прижатия можно регулировать, меняя форму и объем уплотнителя.

Изготовление контактных элементов с помощью травления позволяет получить высокую плотность их размещения и малые размеры (ширина до 50 мкм). Кроме того, существует возможность получения контактных элементов различной формы и ширины в рамках одного изделия (например, разная ширина каналов питания и информационных).

Таким образом разъем позволяет повысить плотность расположения контактов разъема, возможное количество выводов и надежность механизма фиксации. Кроме того, конструкция является ремонтпригодной: технология изготовления контактной системы достаточно проста и дешева, что позволяет в случае необходимости осуществить замену контактной системы в том же корпусе

Выводы

Предложенная конструкция разъема обладает рядом преимуществ по сравнению со стандартными разъемами:

- возможность уменьшения шага проводников подключаемого шлейфа до 50 мкм и как следствие увеличение количества контактов разъема при тех же размерах;

- повышение надежности фиксации шлейфа в разъеме за счет большей поверхности контактирования разъема и шлейфа (механический контакт осуществляется не только в точках электрического контакта проводник шлейфа – контакт разъема, а по всей поверхности шлейфа);

- возможность изготовления контактов разной ширины групповым методом для обеспечения различных рабочих токов и напряжений (например, контакт с проводником питания, информационным и т.д.);

- повышение ремонтпригодности разъема, а именно возможность относительно простой замены контактной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. М. Держанский / Соединители для плоских кабелей (FPC, Micro-Match, AMP-Latch) // *Новости электроники*. №3, 2014. - с. 13-17
2. А. Калачев / Контакт между прошлым и будущим: коннекторы семейства Micro-Match // *Новости электроники*. №9, 2012, стр. 11-14.
3. Omron // <http://www.compel.ru/producer/omron/>
4. ProChip // <http://www.prochip.ru/products/brands/cvilux/595062/>
5. Богдан Ю.І., Демська Н.П., Невлюдова В.В., Палагін В.А., Разумов-Фризюк Є.А., Роменський В.І. Плоский з'єднувач електронних пристроїв з нульовою силою вставки Патент України № 103402 МПК H01R 12/82 (2011.01), опубл. 10.12.2015, бюл. № 23