

Технология сборки радиоэлектронных узлов

В последнее время на постсоветский рынок хлынуло огромное количество оборудования и материалов, предназначенных для ремонта и производства радиоэлектронной аппаратуры. Подавляющее большинство из них представлено ведущими мировыми производителями — Philips, Siemens, Pace, Weller, ERSA. В печатных изданиях уделяется много внимания достоинствам вышеперечисленного оборудования, и это отрадно. Однако технологический аспект его применения, как правило, освещен хуже.

Геннадий Штрикер

smd@tut.by

Методы контактной пайки не претерпели существенных изменений в процессе эволюции, а лишь обогатились за счет появившегося многообразия различных типов паяльных жал, позволяющих творить чудеса с помощью простого паяльника или паяльной станции. Все эти рекомендации широко освещены в каталогах по паяльно-ремонтному оборудованию Pace, ERSA и др. и доступны каждому в региональных представительствах, в Интернете. Поэтому основное внимание данной публикации будет уделено технологиям, используемым в производственных процессах. Попытаемся разобраться в том, как работает новейшее паяльное оборудование и чем оно отличается от пайки привычным паяльником и другими знакомыми нам способами.

Виды технологий

По какой технологии мы ни запаивали бы электронные компоненты, конечный результат должен быть один — качественное и надежное соединение (механическая прочность и надежный электрический контакт).

Основополагающими факторами для достижения поставленной цели являются:

- применяемые материалы и оборудование;
- качество узлов и компонентов;
- культура производства (соблюдение технических требований производителя).

Можно выделить три основных вида монтажа: навесной, поверхностный и смешанный.

Теперь мы вплотную подошли к анализу реализации вышеупомянутых способов технологий сборки, разновидности которых можно представить как огромное ветвящееся дерево, где каждый способ установки элемента является отдельной ветвью в общем цикле. Добавился один элемент, отличный по типу от остальных, — и появляются дополнительные разветвления. Поэтому еще на стадии разработки изделия конструктору и технологу необходимо провести большую работу по отсеканию лишних «веток и сучков», ведущих к увеличению затрат, а следова-

тельно, и цены изделия. Ведь недаром народная мудрость гласит: «Копейка рубль бережет».

Рассмотрим более подробно этапы сборки печатных плат для каждого случая.

Навесной монтаж

1. Формовка выводов.
2. Установка ЭК (вручную, автоматически).
3. Пайка и обрезка выводов (вручную, автоматически на «волне»).
4. Контроль.

Поверхностный монтаж

1. Установка ЭК (вручную, автоматически, на клей, на паяльную пасту).
2. Пайка (вручную, автоматически на «волне», в конвекционной печи, в ИК-печи и т. д.).
3. Контроль.

Смешанный монтаж может включать в себя все этапы обоих вариантов. Немного подробнее остановимся на поверхностном монтаже, так как навесной всем известен, а смешанный представляет собой «гибрид» обоих.

Поверхностный монтаж — это очень просто

Что же такое поверхностный монтаж? Плата с SMD-компонентами вызывает восхищение и недоумение: как удалось столь плотно установить такие мелкие элементы и так красиво их спаять? Ничего сверхъестественного, однако, в этом нет. Поверхностный монтаж обладает следующими преимуществами в сравнении с традиционными методами сборки:

- снижение массогабаритных характеристик (современный мобильный телефон можно сделать размером со спичечный коробок);
- повышение надежности;
- технологичность изготовления;
- снижение себестоимости;
- минимальное количество переходных отверстий;
- стоимость SMD-компонентов с каждым днем дешевеет, и многие микросхемы сейчас выпускаются только в безвыводном исполнении.



Теперь подробнее об этапах сборки. Первоначально на плату необходимо нанести пасту или клей. Это можно сделать ручным способом или автоматически. Паста наносится на все контактные площадки, а клей — на места крепления компонентов. Нанесение возможно как через трафарет, который обеспечивает практически стопроцентную повторяемость, так и на каждую точку отдельно. Устанавливать компоненты можно вручную, ручными манипуляторами, полуавтоматическими манипуляторами и автоматическими установщиками.

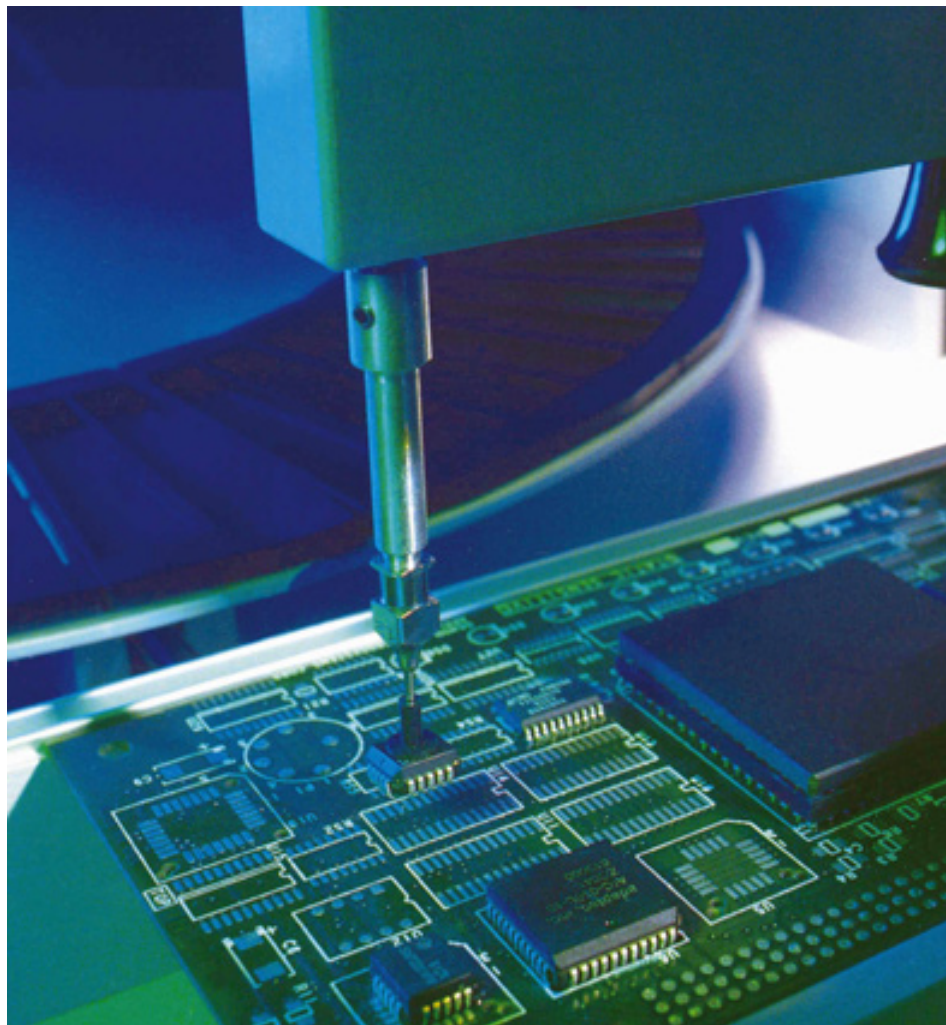
Ручной манипулятор для мелких серий является наиболее предпочтительным по критерию цена/производительность/качество. Захват компонента, ориентация в пространстве и установка его на место осуществляется вакуумным пинцетом (захватом), как правило, с автоматическим включением/выключением вакуума. Пинцет (захват) расположен на подвижной каретке, перемещающейся по осям X, Y, Z. Компоненты берутся с поддонов для «россыпи», с ленточных питателей. Полуавтомат — это, по сути, то же, что и ручной манипулятор. Он также требует присутствия при работе оператора. Единственное отличие заключается в дополнительных опциях (подвод поддона с ЭК в одну точку, по заранее введенной программе, подсветка места установки компонента и прочие дополнительные удобства), но установка компонента осуществляется оператором вручную. За счет этих опций уменьшается вероятность ошибки при монтаже. По цене эти разновидности установщиков отличаются в 2–6 раз, в зависимости от изготовителя и количества функций. Их производительность лежит в диапазоне 300–1000 компонентов в час и зависит от опыта и сноровки оператора.

Применение полных автоматов целесообразно при крупносерийном производстве. Стоимость прямо пропорциональна их возможностям: количеству поддерживаемых типов питателей, наличию системы технического зрения, разрешающей способности, скорости установки, количеству рабочих головок и т. д. и составляет десятки тысяч долларов.

Рассмотрим подробнее процесс пайки (оплавления). При использовании паяльных паст процесс пайки (точнее, оплавления) осуществляется горячим воздухом, ИК-нагревом, кварцевым нагревом, а также комбинацией выше перечисленных способов. В свою очередь, нагревательные элементы можно классифицировать как:

- печи кабинетного типа: плата загружается в печь и находится в ней неподвижно весь цикл;
- конвейерные печи: плата устанавливается на движущийся конвейер, который везет ее через все зоны.

В последнее время все большую популярность завоевывает пайка в инертной среде, которая позволяет свести к минимуму окислительный процесс при оплавлении и тем самым повысить качество паяного соединения. Какой бы способ мы ни выбрали, всегда можно найти у него достоинства и недостатки.



Заключение

Пусть читателя не пугает кажущаяся банальность первой публикации. Начав с простого, в дальнейших статьях вы познакомитесь со всеми тонкостями современной технологии сборки радиоэлектронных узлов. Как показывает жизнь, поверхностный монтаж — это технология будущего. Занимаясь SMT последние несколько лет, мы накопили в этом деле немалый

опыт. На собственном производстве мы вывели методики расчета геометрических размеров контактных площадок, объема оптимального количества паяльной пасты, толщины трафарета, при котором максимально проявляется эффект самоцентрирования компонентов, а также многое другое, что позволяет с минимальными затратами решить сложнейшие технические и технологические задачи. ■

Продолжение следует