

Автомат поверхностного монтажа CSM7100 — оптимальное решение для опытного и мелкосерийного производственных участков

Требования, предъявляемые к качеству собираемых узлов по технологии SMT, с каждым годом становятся жестче. Раньше при изготовлении изделий опытными либо небольшими партиями производственные участки ориентировались на ручные операции сборки или в лучшем случае на применение ручных или полуавтоматических SMT-установщиков. Современный уровень развития электроники, опыт передовых зарубежных и отечественных предприятий указывают на целесообразность использования в данных целях гибких автоматических систем.

Александр Власов

pribor@pribor.ru

Автоматизация процесса сборки печатных плат (ПП) в условиях опытного и мелкосерийного производства требует от используемого оборудования соответствия определенному ряду основных характеристик. К таковым относятся: диапазон устанавливаемых компонентов и точность их монтажа, гибкость, минимальные затраты времени на переналадку машины под новое изделие, возможность быстрого ввода данных для программирования операции установки, достаточно большое количество питателей при одновременной загрузке, возможность нанесения паяльной пасты или клея, несложные манипуляции оператора при эксплуатации машины,



Рис. 1. Автомат CSM7100V

простое обслуживание. К такому классу машин относится автоматическая система CSM7100 производства швейцарской фирмы ESSEMTEC.

Данный автомат выпускается в двух модификациях: в стандартной — модель CSM7100 и другой вариант — модель CSM7100V с камерой нижнего обзора для установки BGA-компонентов (рис. 1).

Автомат отличает хорошо продуманная конструкция с удобным доступом к любой части машины. CSM7100 располагается на прочной станине, что значительно снижает уровень вибрации и позволяет применять ленточные питатели для катушек большого диаметра. Во внутренней части станины находится полка под промышленный PC, эргономичная высота расположения клавиатуры и монитора делают удобным управление автоматом.

Центрирование компонента производится быстро и бесконтактно — «в полете», тем самым обеспечивается высокая точность установки компонента без его повреждения. Программная самокалибровка в течение каждого запуска гарантирует стабильный результат установки. Патентованная лазерная система центрирования Cyberoptics™ (рис. 2) обеспечивает качественную работу с компонентами в корпусах от 0402 до микросхем с габаритами 33 × 33 мм.

Эта машина укомплектована универсальным фиксатором для крепления односторонних/двусторонних ПП (рис. 3). Магнитная система крепления обеспечивает быструю и удобную смену ПП на рабочем столе. Дополнительные магнитные суппорты и вакуумные фиксаторы (опция) позволяют производить установку компонентов на тонкие и искривленные ПП.

Встроенная система автоматической смены инструмента имеет пять различных вакуумных насадок для захвата широкого спектра корпусов компонентов. Все насадки зафиксированы с помощью подпружиненной планки, что обеспечивает высокую точ-



Рис. 2. Лазерная система центрирования Cyberoptics™



Рис. 3. Универсальная магнитная система фиксации ПП

ность их размещения. Программируемое усилие насадок на ПП исключает деформацию выводов компонентов. Встроенная система датчиков определяет любую неисправность и предотвращает поломку инструмента.

Система из встроенной CCD-камеры (рис. 4) со светодиодной подсветкой может быть использована для размещения компонентов на ПП, проверки позиции захвата компонентов из питателя и проверки/считывания реперных знаков ПП. Видеокамера смонтирована на тыльной стороне установочной головки и входит в стандартную поставку автомата.

С использованием камеры также можно произвести обзор виртуально установленных ком-



Рис. 4. Верхняя CCD-камера со светодиодной подсветкой

понентов перед операцией их реального размещения на первую ПП. Эта функция делает CSM7100 идеальным устройством для этапа макетирования изделия.

С 2005 г. компания ESSEMTEC начала выпуск автомата серии CSM с камерой нижнего обзора – модели CSM7100V. Эта установка имеет все достоинства автомата CSM7100. Наличие в машине системы технического зрения (СТЗ) на базе нижней CCD-камеры и ПО, разработанного специалистами ESSEMTEC,

обеспечивает качественную установку микросхем в корпусах типа BGA и QFP. Процедура работы с помощью СТЗ заключается в создании библиотеки образов компонентов (фотоизображений) и в сравнении изображений реальных компонентов с изображениями из библиотеки для выравнивания и последующей установки SMD на плату.

CSM7100 работает с полным набором носителей компонентов (рис. 5): лентами, пеналами, поддонами и даже с отрезками лент, что является актуальным в условиях работы с единичными изделиями и прототипами.

Одно из преимуществ работы с автоматом — возможность загрузки питателей с четырех сто-



Рис. 5. Ленточные питатели, пенальный вибропитатель, питатель для отрезков лент

рон устройства (по 23 слота с фронтальной и тыльной сторон автомата, по 27 слотов с левой и правой сторон). Одновременно на CSM7100 можно поставить до 100 единиц 8-миллиметровых ленточных питателей либо до 160 единиц пенальных питателей (рис. 6). Все виды питателей легко и быстро устанавливаются на базы устройства.



Рис. 6. Схема размещения питателей для моделей CSM7100 и CSM7100V

К автомату заказываются интеллектуальные единичные ленточные питатели (ленты 8, 12, 16, 24, 32, 44, 56 мм), универсальный интеллектуальный пенальный вибропитатель и питатели под поддоны. Использование интеллектуальных питателей значительно повышает гибкость работы автомата и снижает затраты времени на переналадку: питатели автоматически распознаются программным обеспечением машины и могут меняться в процессе работы программы размещения (без остановки машины).

Все ленточные питатели оснащены индивидуальными моторизованными приводами. При установке питателя автоматически под-

ключаются к системной шине автомата. Шаг установки питателя полностью запрограммирован.

Пенальный питатель доукомплектовывается «линиями захвата» (рис. 7), которые достаточно просто монтируются. «Линии» подбираются в зависимости от видов корпусов, устанавливаемых компонентов и типов пеналов, в которых эти компоненты поставляются.



Рис. 7. Пенальный питатель с установленными «линиями захвата»

Для работы с микросхемами в поддонах существуют два вида питателей: для установки в рабочую зону и стол под микросхемы, монтируемый на одну из четырех сторон автомата.

В стандартную поставку автомата CSM7100 входят: системный блок с 17" LCD монитором, ПО (под ОС Windows XP™).

Программное обеспечение CSM7100 дает возможность пользователю наблюдать процесс установки компонентов на плату в виртуальном режиме, а также производить корректировку файла ранее сформированной ПП в интерактивном режиме. В ПО заложена функция для работы с мультиплицированными ПП (достаточно запрограммировать один модуль и перенести его свойства на все остальные блоки мультиплаты).

Удобное и легкое программирование, четкие инструкции и сообщения, выводимые на монитор, обеспечивают дружественный интерфейс при работе с автоматом.

В процессе размещения компонентов на ПП монитор в режиме реального времени отображает важнейшие производственные данные, например: скорость установки, положение компонента, возможные причины ошибок (рис. 8).

В стандартную поставку ПО CSM7100 входит библиотека компонентов, содержащая описание свыше 300 SMD-компонентов с перечнем необходимых параметров, включая информацию для дозирования клеевых точек и точек паяльной пасты.

Помимо полного изображения компонента система дополнительно выделяет «ключ» или показывает полярность компонентов, что помогает оператору проверять, корректно ли он работает с компонентом, и устранять ошибки программирования при вращении, поскольку компонент отображается в реальном виде.

Одновременно с этим, используя программный инструментальный библиотеки, пользова-

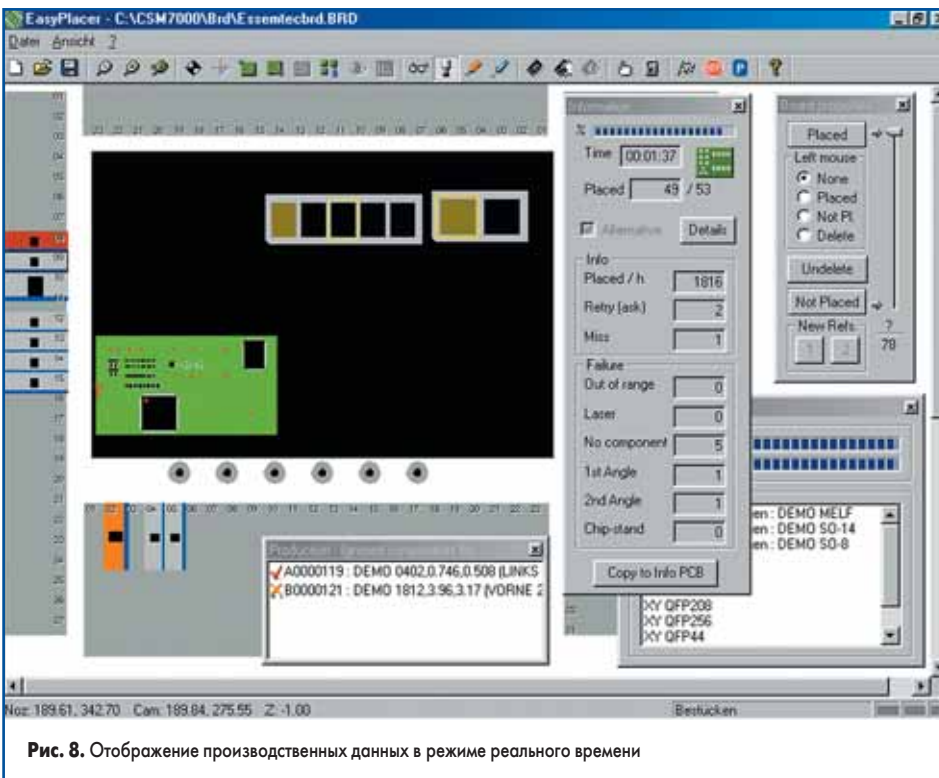


Рис. 8. Отображение производственных данных в режиме реального времени

тель может откорректировать любой из компонентов или создать описание нового компонента.

Установка CSM7100 имеет встроенную CCD-камеру (верхнюю), которая может использоваться для программирования путем обучения. С этой камерой и ПО все позиции установки запоминаются непосредственно при перемещении камеры к позициям размещения.

Изображение, сформированное объективом видеокамеры, непосредственно отображается на мониторе. Вся обобщенная информация о компоненте сообщается в течение процесса обучения. Конечная форма компо-

нента получается по фактическому изображению, образованному объективом видеокамеры с ПП.

Программный модуль — универсальный CAD-конвертер (опция) — позволяет переводить информацию из доступных форматов CAD в машинный формат. Это значительно экономит время на создание программы установки компонентов. После проведения переработки CAD-файла с помощью фильтра-конвертера автоматически формируется рабочий файл, который может быть отредактирован оператором (если в этом есть необходимость). После обработки на мониторе появляется виртуальное изображение

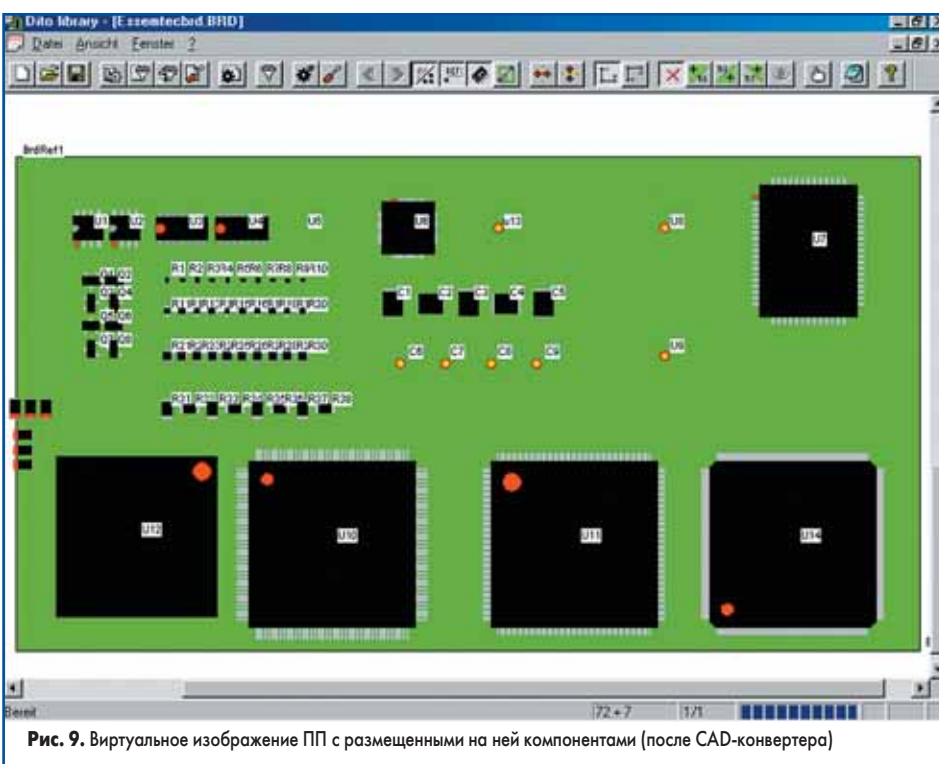


Рис. 9. Виртуальное изображение ПП с размещенными на ней компонентами (после CAD-конвертера)

ПП с размещенными на ней компонентами (рис. 9). Проверка координат установки, вращения и отсутствия компонентов может быть легко сделана перед размещением, при перемещении камеры вдоль ПП.

На CSM7100 может быть установлен диспенсер (опция) для операций дозирования клея и паяльной пасты. При этом заказчик может выбрать два варианта дозирующего модуля: диспенсер со шнеком для размещения пасты или диспенсер, работающий по принципу «давление — время», для дозирования клея. Конструктивно дозатор монтируется на заднюю сторону установочной головки.

Программа дозирования автоматически генерируется из файла размещения компонентов на ПП простым кликом «мышью». Информацию о размещении точек дозирования программа «берет» из библиотеки компонентов.

Перед операцией дозирования можно отобразить на дисплее оптимизированный путь головки с диспенсером (рис. 10).

Как дополнительная опция к автомату CSM7100 может быть приобретена программа автоматического распознавания реперных знаков. Эта опция обеспечит автоматическую коррекцию смещения ПП. Различные типы реперов могут быть обработаны и запрограммированы.

В заключение следует уделить внимание вопросу качества монтажа и соответствия заданных в технической документации параметров точности монтажа компонентов.

При производстве и тестировании автоматов поверхностного монтажа (в том числе и машин серии CSM7100) специалисты ESSEMTEC особое внимание уделяют вопросу контроля точности и стабильности установки SMD. Эти параметры являются одними из базовых, на них заказчик обращает особое внимание.

Именно поэтому руководством ESSEMTEC было принято решение о приобретении аппарата CmController 5 производства компании CeTaQ GmbH (Германия), несмотря на высокую стоимость данного устройства (даже по европейским меркам).

Практически все производители установочных машин для поверхностного монтажа предъявляют специальные требования к Machine Capability Analysis (MCA) — машинам, способным проанализировать возможности данного оборудования. Эти требования заключаются в следующем:

- точность (выше чем ± 3 микрона);
- мобильность (система может быть доставлена непосредственно к машине, которая будет тестироваться);
- скорость (минимальное время между стартовым тестом и получением заключительных результатов);
- гибкость (способность измерения различных марок и моделей машин SMT);
- простое и удобное обслуживание.

Всем этим требованиям отвечает установка CmController 5 (рис. 11). Компактный CmController 5 разработан как универсальный инструмент измерения и анализа для SMT-производства и инструмент, специаль-

Высококачественное устойчивое защитное и изолирующее покрытие

URETHANE CLEAR

Однocomпонентный полиуретановый лак. Образует прочную, надежную гибкую пленку, не проводящую ток. Разработан для печатных плат, электронных компонентов и электротехники. Защищает изделия в условиях высокой влажности, соленасыщенности, коррозионных испарений. Устойчив к кислотам, щелочам и растворителям. На предусматривает пайку сквозь слой лака ввиду своих высоких защитных свойств.

Поверхностное сопротивление $2,5 \times 10^{12}$ Ом
 Удельное сопротивление $5,1 \times 10^{14}$ Ом
 Напряжение: 600В
 Диэлектрическая прочность 82,9 кВ/мм
 Температурный диапазон $-40^{\circ}\text{C} \dots +130^{\circ}\text{C}$

Прозрачное защитное покрытие для печатных плат и электронных компонентов

PLASTIK

Plastik основан на акриловой смоле, лучше всего подходящей для применения в электротехнике. Образует блестящий гибкий защитный слой, противостоящий кислотам, солям, плесени, коррозионным испарениям, стиркам, термическим и механическим воздействиям, щелочам, влаге и другим проявлениям агрессивной среды. Покрытие сохраняет эффективность в широком диапазоне температур от -70°C до $+120^{\circ}\text{C}$. Образует устойчивую пленку на металлах, пластике, древесине, стекле и т.д. Не стекает и допускает пайку через защитный слой.

Поверхностное сопротивление 2×10^{14} Ом
 Напряжение: 600В
 Диэлектрическая прочность 21 кВ/мм
 Температурный диапазон $-70^{\circ}\text{C} \dots +120^{\circ}\text{C}$

Средство для удаления флюса

FLUX-OFF

Эффективный очиститель, который легко удаляет самые плотные отложения флюса, масла и компаунды с поверхности печатных плат, микросэлектронных узлов и других электронных компонентов. Бесцветен и не оставляет осадков. Не реагирует с общепотребительными материалами.

Все средства поставляются в стандартной упаковке:
 аэрозольный баллон 200 мл или 400мл; канистры 1л, 5л или 20л.

УНИСЕРВИС
 127083 Москва, ул.Мишина, 36/40
 Тел. (495) 614-3474 Тел./факс (495) 612-3335
 E-mail uniservis@novintel.ru
 http://www.uniservis.msk.ru

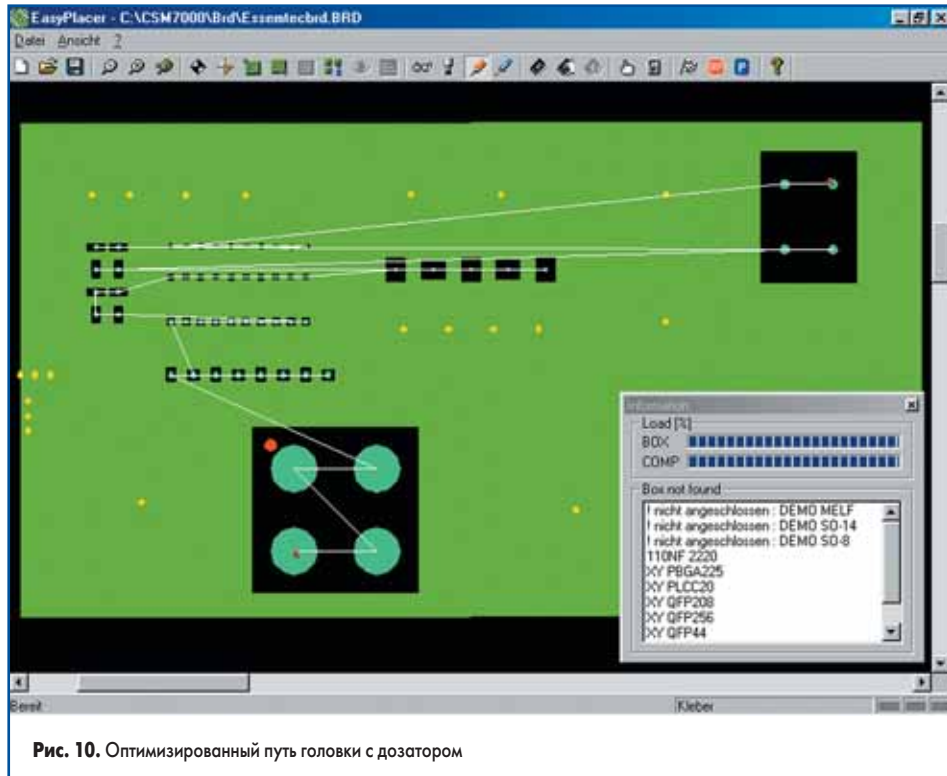


Рис. 10. Оптимизированный путь головки с дозатором

но предназначенный для анализа процесса установки SMD. Машина включает полную систему измерений с программным обеспечением для отображения и статистического анализа. Эта система помогает изготовителю анализировать и оптимизировать процесс

производства с уменьшением значения ошибки установки.

Высокоточные стеклянные тестовые пластины с нанесенной калибровочной сеткой являются основным инструментарием при проведении анализа. Пластины проходят процесс измерения аналогично изделиям производства. Программное обеспечение CmController может быть индивидуально настроено к требованиям определенных типов SMT-машин.

С помощью эффективных алгоритмов оценки изображения возможно не только добиться минимальных затрат времени измерения, но также гарантировать высокую точность измерения без влияния условий окружения. Малые интервалы времени измерения позволяют проводить анализ большого количества контрольных образцов, а это приводит к высокой надежности статистики измерений в зависимости от специфики тестируемой машины (количество установочных головок, насадок и т. д.).

Анализ позволяет не только вычислить коэффициенты эффективности, используя статистические функции, но также диагностировать дефекты или проблемы, возникающие с машиной. CmController — необходимый инструмент для идентификации первопричин отказов работы автомата и предотвращения их.

Он является мобильной системой измерения, которая может использоваться непосредственно на участке изготовления оборудования SMT, чтобы оценить возможности различного типа машин:

- принтеров для нанесения паяльной пасты;
- дозаторов;
- машин типа Chip Shooter;
- установщиков Fine Pitch компонентов;
- автоматических оптических инспекционных систем;
- печей оплавления.



Рис. 11. Установка CmController 5