

FLX2011 от компании ESSEMTEC — многофункциональный автомат поверхностного монтажа

Цель данной статьи — обратить внимание технологов и специалистов сборочно-монтажного производства на автоматы поверхностного монтажа для малых и среднесерийных производств, где большую роль играет не скорость размещения компонентов, а высокая емкость одновременно устанавливаемых компонентов, широкий диапазон их номенклатуры и высокая точность размещения.

Олег Иванов

essemtec@pribor.ru

Уже не раз швейцарская компания ESSEMTEC была удостоена престижных наград за свои разработки и новаторские решения в области технологического оборудования для поверхностного монтажа. В 2005 и 2006 годах пальма первенства в ряде оборудования швейцарской компании ESSEMTEC принадлежала печи конвекционного типа RO300FC, которая была удостоена трех наград от всемирно известных журналов Global SMT & Packaging Magazine, EM Asia Magazine и Advanced Packaging Magazine. Эта модель по-прежнему пользуется огромной популярностью.

В 2008 год компания ESSEMTEC вошла сразу с несколькими новинками. Это конвейерная печь конвекционного типа серии RO-VARIO, полуавтоматический микроустановщик MPL3200, автомат уста-

новки компонентов PANTERA X/XV и высокогибкий автомат установки SMD-компонентов FLX2011.

Среди данных новинок уже отмечен профессионалами автомат установщик FLX2011 (рис. 1). Главный приз SMT Vision Award 2008 в категории “Pick-and-Place — Multi-Function” («Автоматы поверхностного монтажа — многофункциональность») был вручен представителям компании ESSEMTEC во время прохождения китайской выставки NEPCON EMT, которая проходила в Шанхае, в Everbright Convention & Exhibition International Hotel.

В рамках данной статьи раскрываются возможности автомата установки SMD-компонентов на печатные платы FLX2011 компании ESSEMTEC (Швейцария). Сама по себе идейная концепция модельного ряда серии FLX происходит от слова flexible (гибкий).

Вот лишь небольшой список достоинств данной системы:

- Наибольшая в мире вместимость питателей (до 310 питателей).
- Интеллектуальные, полностью программируемые питатели.
- Исключение потерь времени на переналадку.
- Встроенные системы дозирования.
- Программирование питателей по принципу баркода.
- Оптимизация настройки системы.
- Модульное расширение производства.
- Работа с компонентами от 01005.

Современная SMD-сборка характеризуется небольшими сериями и частой переналадкой производства. Таким образом, минимизированное время на переналадку — это ключевая характеристика современной SMD pick+place системы. В дополнение можно сказать, что рост смешанного производства диктует требования к наличию интеллектуальных инструментов по планированию производства и документации.

Автомат FLX2011 предлагает диапазон применений, идеальный для смешанного производства. Его основные особенности: легкое программирование и настройка, концепция интеллектуальных питателей и возможность переналадки без простоя производства.



Рис. 1. Автомат установки SMD-компонентов FLX2011



Рис. 2. Замена кассеты с питателями непосредственно во время работы автомата

Система построена на ведущей технологии производства, основанной на многолетнем опыте ESSEMTEC. Благодаря этому уже продано свыше 1000 установок по всему миру.

Интеллектуальные, легкие и очень компактные питатели можно легко и безопасно заменить без остановки производства (рис. 2).

Исключительная гибкость и универсальность

Питатели автоматически распознаются системой, тем самым исключается время на дополнительное программирование. Процедура считывания бар-кода позволяет избежать неправильной загрузки элементов и обеспечивает наилучший уровень качества.

Наиболее важным фактором при экономии времени и денег в мелкосерийном производстве является вместимость питателей. FLX-система предлагает до 310 питателей. Все это, в комбинации с возможностью замены питателей без остановки производства и установкой компонентов сложной конфигурации, делает FLX наиболее универсальной системой установки SMD-компонентов на современном рынке.

Автомат-установщик FLX никогда не простаивает, так как может быть настроен на сборку следующей серии еще во время сборки текущей, что, тем самым, обеспечивает дополнительную экономию затрат. Производи-



FLX2011

FLX2021

FLX2031

Рис. 3. Добавление модулей для повышения производительности

тельность максимальна, а затраты на переналадку минимальны!

Система управления позволяет в режиме реального времени контролировать «склад» и включает основные особенности для оптимизации запуска производства, такие как планирование производства, возможность контроля (traceability), фиксация ошибок и инструменты анализа.

Немаловажный фактор — возможность повышения производительности процесса сборки, и здесь нам помогает модульность систем FLX, которая позволяет увеличить выпуск продукции за счет легкого добавления модулей (рис. 3). При добавлении модулей каждый из них может быть использован либо для увеличения скорости производства, либо для параллельной сборки различных печатных плат.

Еще один плюс модульности — это возможность последующей установки большинства дополнительных опций непосредственно у заказчика без необходимости доставки оборудования к производителю.

Легкое управление и программирование

Программное обеспечение FLX обладает мощным пользовательским интерфейсом.

Вся информация представлена графически. Данные по установке компонентов пользователь может видеть на виртуальной ПП. Ком-

поненты отображаются реалистично, с четкой индексацией ориентации и геометрии.

Программное обеспечение с CAD-интерфейсом за считанные секунды конвертирует все CAD-файлы напрямую в файлы установки компонентов.

Более 300 типов компонентов уже включены в базовую библиотеку установщика. Встроенный пакет wizard библиотеки компонентов позволяет создавать дополнительные или специальные компоненты так быстро, как никогда ранее (рис. 4). Программные изменения возможны по одному нажатию мышки, например поворот, зеркальное отображение, перетаскивание и удаление компонентов. Функция «виртуального обзора» позволяет тестировать и корректировать программу размещения без непосредственной установки компонентов на ПП (рис. 5).

Программное обеспечение с функцией удаленной поддержки предоставляет мгновенный доступ к системе со стороны, что делает возможным диагностирование и предоставление помощи горячей линии поддержки доступной по всему миру.

Переналадка без простоя производства

При смешанном производстве время переналадки — наиболее важный фактор денежных затрат. С концепцией FLX денежные затраты и потеря времени минимизированы.

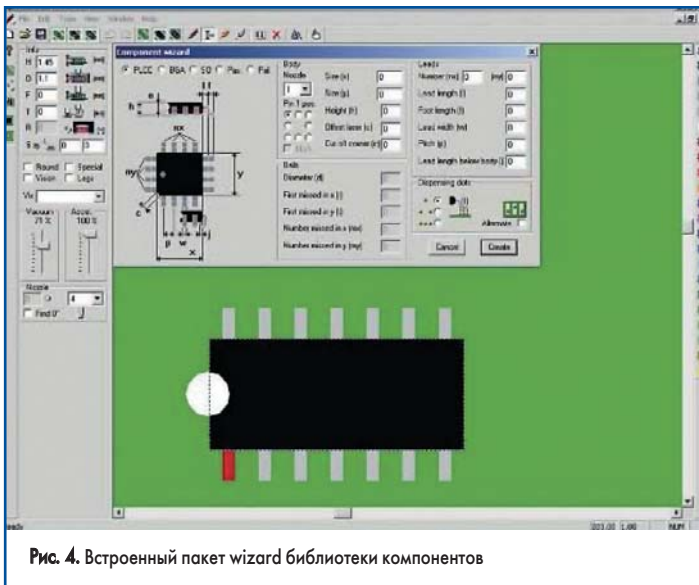


Рис. 4. Встроенный пакет wizard библиотеки компонентов

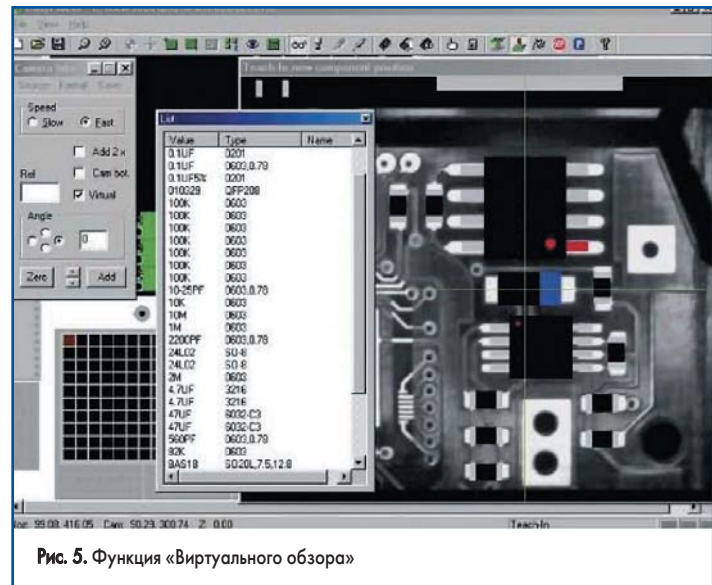


Рис. 5. Функция «Виртуального обзора»

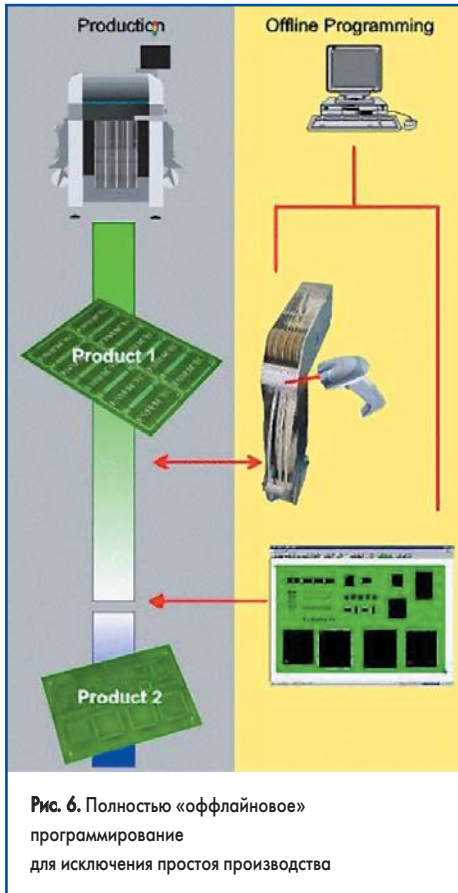


Рис. 6. Полностью «оффлайновое» программирование для исключения простоя производства

«Оффлайн» подготовка и программирование производства в комбинации с интеллектуальными питателями и очень большой их вместимостью позволяет исключить простой производства во время переналадки в условиях даже многономенклатурного производства (рис. 6). Все «оффлайн» инструменты могут быть установлены на стандартном ПК, где бы он не стоял у заказчика. Каждый установленный питатель можно определить автоматически. Его статус, такой как «готов», «требуется заправка» или «остановлен», индицируется посредством 3-цветного LED-изображения.

Легкая кассета питателей может быть загружена или перезаправлена во время работы машины, что, в свою очередь, опять же минимизирует время переналадки. Для простоты и удобства держатели катушки встроены в кассету. Благодаря компактному дизайну, вместимость кассеты с питателями — самая большая в мире. Вплоть до 310 слотов под питатели обеспечивают достаточное пространство для стандартных компонентов.

Благодаря гибкой концепции питателей, с помощью FLX2011 могут быть решены специальные потребности установки компонентов заказчика. Доступны стандартные питатели для лент, пеналов и паллет (рис. 7). Ленты от 8 до 72 мм могут быть установлены в кассету или как независимые питатели. Для паллет могут быть использованы различные поддоны. Вибропитатели для компонентов в пеналах универсальны для любой ширины. Универсальный питатель для отрезков лент — отличный инструмент для мелкосерийного производства. Такой питатель может быть загружен для отрезков лент любой ширины

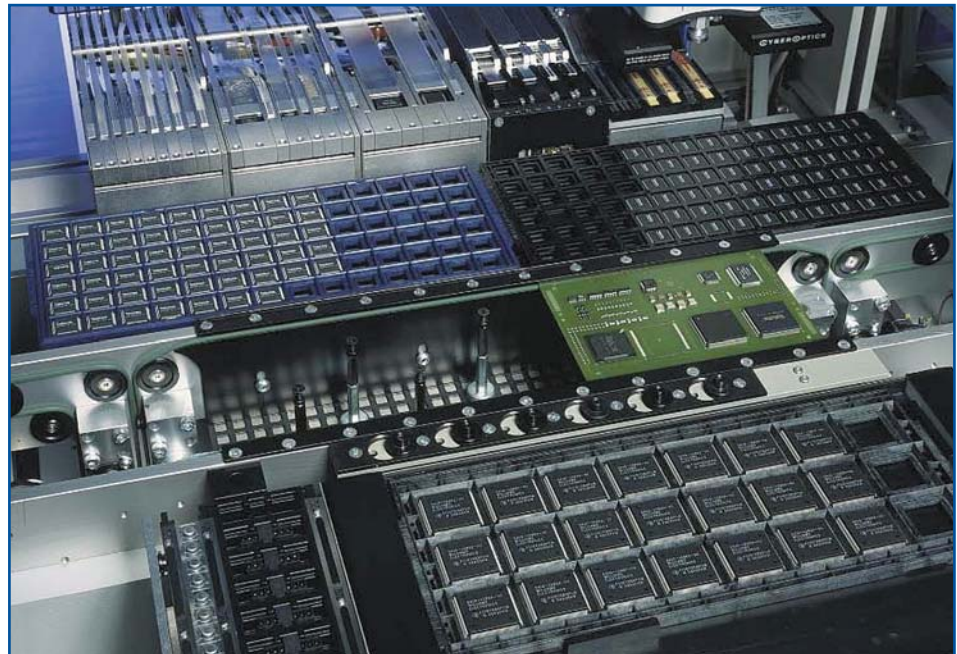


Рис. 7. Стандартные питатели для лент, пеналов, паллет и отрезков лент



Рис. 8. Блок тестирования компонентов FLX-CVU

и длины. Блок тестирования компонентов FLX-CVU выполняет функцию входного контроля практически всей элементной базы непосредственно перед размещением на печатную плату. Внешний вид данного блока представлен на рис. 8.

Автомат захватывает компонент из питателя и размещает его в блоке тестирования компонентов (FLX-CVU), и, только в случае получения корректного результата измерения, он размещает компонент на посадочном месте. Данная опция позволяет проводить тестирование физических характеристик некоторых компонентов каждой серии или каждого компонента в каждой производственной серии.

Типы измеряемых компонентов, диапазон измерений и их точность приведены в таблице 1.

Таблица 1. Типы измеряемых блоком FLX-CVU компонентов, диапазон измерений и их точность

Вид компонента	Диапазон измерений	Точность измерений
Резистор	0,01 мВ – 90 МВ	±0,5%
Конденсатор	10 пФ – 9 Ф	±2,5%
Индуктивность	0,1 нГн – 90 Гн	±5%
Диод	полярность	–

Точность устройств от мировых лидеров

Все FLX-системы оборудуются уникальной системой центрирования «на лету» от компании Cyberoptics (рис. 9). Расположение высокоточной измерительной системы непосредственно на установочной головке позволяет избежать длительных переходов головки с компонентом к фиксированной камере.

Такая точная измерительная система определяет отсутствие компонента и расположение микросхемы. Модель FLX-V дополнительно включает популярное решение в области видеоизмерения — COGNEX SMD4. Оно основано



Рис. 9. Cyberoptics — лазерное центрирование компонентов «на лету»

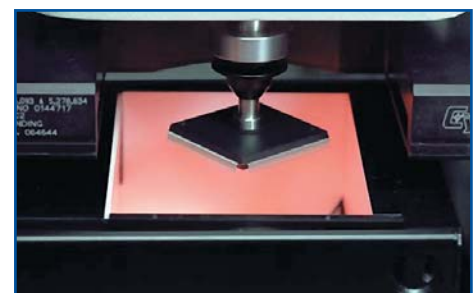


Рис. 10. COGNEX SMD4 — нижняя видеосистема с технологией Patmax для полной инспекции выводов компонентов перед установкой

на высокоточных видеоалгоритмах и обеспечивает применение последней технологии по точному и гарантированному распознаванию и выравниванию Ultra Fine Pitch, Micro BGA и компонентов сложной, комплексной формы (рис. 10).

Уникальная функция обучения системы «на лету» позволяет программировать подобные компоненты за считанные секунды.

Диспенсер для адгезивов и паяльных паст

Система FLX2011 может быть укомплектована винтовым диспенсером или диспенсером, действующим по принципу «время/давление», для нанесения адгезивов или паяльной пасты (рис. 11). Насадка располагается в задней части установочной головки. Для нанесения пасты/клея не требуется дополнительного программирования. Координаты для нанесения пасты/клея сохраняются в библиотеке компонентов. Комбинация системы установки компонентов с системой нанесения пасты/клея — это еще одно достоинство, позволяющее уменьшить затраты и получить дополнительное место под оборудование.



Рис. 11. Опциональный одинарный или двойной дозаторы увеличивают диапазон применения системы установки компонентов

Структура системы управления информацией

Специалисты компании ESSEMTEC разработали и внедрили модульный программный продукт Management Information System (MIS) — систему управления информацией в условиях многономенклатурного производства. Структурная схема данной системы представлена на рис. 12.

Главная концепция MIS: для рентабельности производства ресурсы необходимо использовать эффективно. Важная производственная информация (например, наличие комплектующих на складе, расход компонентов, объем производства, размеры выпускаемой партии и т. п.) должна всегда быть своевременна, и процесс ее оперативного отслеживания становится одним из важных этапов во всей производственной цепочке.

MIS — это система регистрации и анализа данных. Использование MIS позволяет оптимизировать операцию планирования, минимизировать время переналадки оборудования

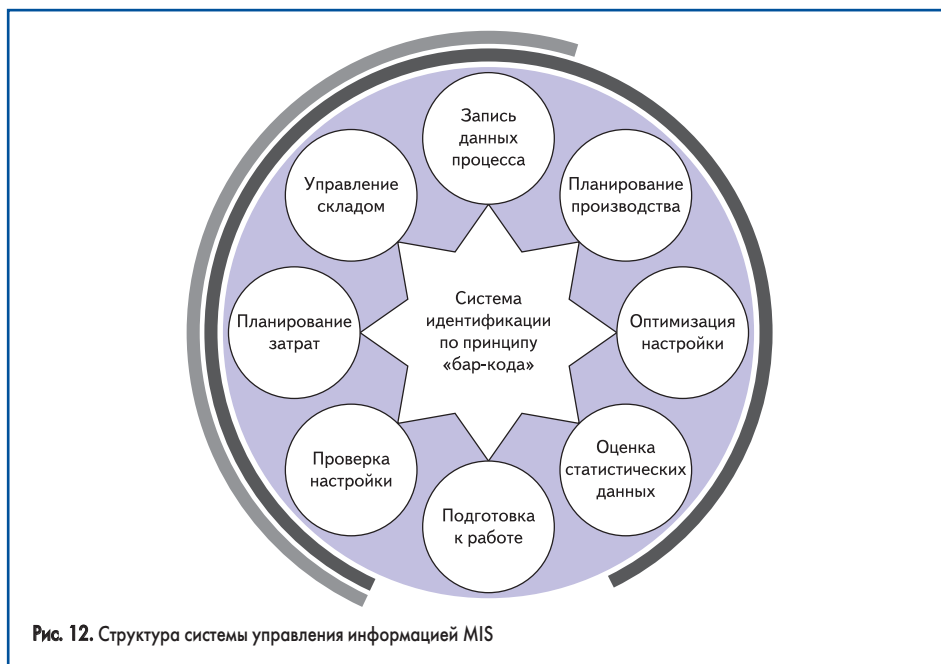


Рис. 12. Структура системы управления информацией MIS

и избегать установочных ошибок и ошибок производства. Модульная концепция MIS дает возможность использовать модули, требуемые для текущего производства, при этом дополнительные модули могут быть приобретены позже и доустановлены в ранее инсталлированные системы.

Данные о машине и расходных материалах постоянно сохраняются программой MIS в течение всего производственного процесса. Все MIS-модули работают на базе этой оперативной информации и могут представлять результаты пользователю в режиме реального времени.

Модуль MIS-BAR — для быстрой установки и загрузки питателей

Система FLX, как и все остальные системы установки SMD-компонентов (CSM7100, PANTERA X/XV, HLX), может быть оснащена системой считывания штрих-кода — MIS-BAR. Метки со штрих-кодом размещаются на питателях и носителях компонентов (например, на катушках с лентами, пеналах).

Использование дистанционного (беспроводного) устройства чтения штрих-кода (в комплексе с соответствующим программным модулем) для загрузки питателя и его переналадки может внести важные коррективы

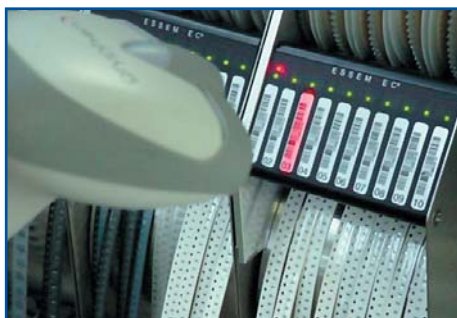


Рис. 13. Уровень контроля настройки системы с помощью бар-кода считывателя гарантирует безошибочную настройку системы перед стартом производства

в производственный процесс, а именно: сэкономить время установки (примерно в 5 раз); повысить безопасность работы за счет оперативного исправления ошибок загрузки; обеспечить считывание штрих-кода с питателей и носителей компонентов (с автоматической идентификацией и программированием) непосредственно на автомате; повысить гибкость производственного процесса (рис. 13).

Диапазон действия бесконтактного устройства чтения составляет около 30 метров. Опционально к MIS-BAR предлагается высококачественный принтер для печати меток со штрих-кодом.

Модуль MIS-DATA

Использование полного пакета программ позволяет избежать ошибок при учете компонентов и партий продукции. Причем все основные производственные данные, данные управления складом компонентов и контроль загрузки питателей фиксируются и обрабатываются в режиме реального времени.

Каждый шаг производственного процесса регистрируется модулем MIS-DATA: учитывается вся информация, включая данные об изготавливаемом продукте и его заказчике. При этом осуществляется связь с файлом размещения компонентов и количеством плат, которые могут быть установлены (рис. 14).

MIS-DATA автоматически находит требуемые компоненты и контролирует, достаточно ли количество компонентов имеется в наличии для выполнения конкретного производственного задания. При этом программа показывает актуальную позицию нахождения



Рис. 14. Управление складом и планирование расхода материалов



Рис. 15. Мобильная система измерения CmController 5

компонента или питатель с заряженными компонентами. Для планирования производства программа рассчитывает количество ПП, которые можно изготовить с доступным на машине количеством компонентов.

Каждая катушка, пенал или поддон с компонентами идентифицируются с помощью метки с бар-кодом, который формируется и печатается с использованием модуля MIS-DATA.

Код содержит информацию о компоненте (с упаковки), изготовителе и дате производства, номере партии и количестве, сигнальном уровне наличия компонента, позиции хранения (нахождения). Четкая идентификация позволяет документировать использование каждой партии компонентов.

В течение производства модуль MIS-DATA постоянно ведет подсчет использованных компонентов и обновляет данные по их количеству на складе. Если в процессе сборки происходит какая-либо ошибка, она регистрируется и описывается для дальнейших статистических вычислений.

Вся информация о производстве, компонентах и сообщениях об ошибках сохраняется в базе данных и может быть оценена позже для новых работ или проектов.

MIS-DATA сигнализирует пользователю, если запас компонентов на складе достигает критически минимального уровня для запланированной работы. В случае если машина запущена в работу без какого-либо типа компонента, любые альтернативные компоненты могут быть подготовлены, заряжены в питатели и загружены в машину без прерывания процесса производства.

Все производственные данные и данные зафиксированных ошибок записываются в те-

Таблица 2. Технические характеристики системы FLX201

Параметр	FLX2011	FLX2011V	FLX2011C	FLX2011CV
Максимальная скорость установки/время цикла, комп./с	6000/0,6 с			
Скорость установки по IPC9850, комп./ч	5100			
Время простоя производства на переналадку, мин	<1			
Диапазон размеров компонентов	0402 – 33×33 мм	0402 – 33×33 мм или 01005 – 20×20 мм	0402 – 33×33 мм	0402 – 33×33 мм или 01005 – 20×20 мм
Максимальный размер компонента с опцией FLX-MFV, мм	недоступен	50×50	недоступен	50×50
Мин. шаг компонента, мм	0,5	0,3	0,5	0,3
Повторяемость установки	$\sigma \leq 20$ мкм			
Мин. габариты ПП, мм	25×25	25×25	50×50	50×50
Макс. габариты ПП, мм	400×300			
Площадь основания системы, см	92×92			
Площадь, необходимая для работы, см	200×195	200×195	135×195	135×195
Высота системы, см	205			
Вес системы, кг	250	250	300	300
Макс. уровень шума, дБ	70			

чение рабочего процесса, анализируются и оцениваются модулем MIS-REPORT.

Таким образом, подобный комплекс программного обеспечения по управлению и контролю производственного процесса значительно повышает качество, как рабочего процесса, так и конечного изделия.

Контроль точности изготавливаемого оборудования

При производстве и тестировании автоматов поверхностного монтажа (в том числе и машин серии FLX2011) специалисты ESSEMTEC особое внимание уделяют вопросу контроля точности и стабильности установки SMD. Эти параметры — одни из базовых, на них заказчик обращает особое внимание. Именно поэтому руководство ESSEMTEC приняло решение о приобретении аппарата CmController 5 производства компании CeTaQ GmbH (Германия), несмотря на высокую стоимость данного устройства (даже по европейским стандартам) (рис. 15). Практически все производители установочных машин для поверхностного монтажа уделяют особое внимание Machine Capability Analysis (MCA) — машинам, способным проанализировать возможности данного оборудования. К этим устройствам предъявляются следующие требования:

- Точность (лучше 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 компактная модель CmController 5. Она разработана как универсальный инструмент измерения и анализа для SMT-производства и специально предназначена 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 — основной инструментарий 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 и гарантировать высокую точность измерения без влияния окружающих условий. 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 и диагностировать дефекты или проблемы, возникающие с машиной. CmController — важный инструмент для идентификации первопричины отказов работы автомата и их предотвращения.

CmController — мобильная система измерения, которую можно использовать непосредственно на участке изготовления оборудования SMT, чтобы оценить способность таких машин, как:

- принтеры для нанесения паяльной пасты;
- дозаторы;
- машины типа Chip Shooter;
- установщики Fine Pitch компонентов;
- автоматические оптические инспекционные системы;
- печи оплавления.

В таблице 2 приведены основные технические характеристики системы FLX 2011. ■