

АВТОМАТЫ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ СЕРИИ X^{II}

Серьезная конкуренция на рынке радиоэлектронной аппаратуры вынуждает ее изготовителей быстро реагировать на изменения спроса, постоянно улучшать потребительские свойства своей продукции, разрабатывать новые продукты в кратчайшие сроки и производить изделия небольшими партиями широкой номенклатуры. Эту задачу помогают решать гибкие высоконадежные сборочные производства. Эффективное их создание возможно на основе новой серии автоматов установки поверхностно монтируемых компонентов серии X^{II}.

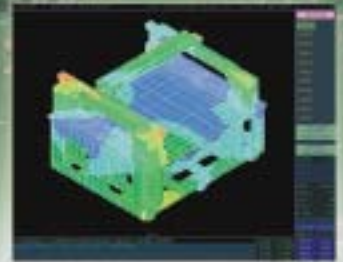
Новая серия автоматов установки поверхностно монтируемых компонентов X^{II} – эффективное решение для быстроменяющегося мира электроники, поскольку позволяет оперативно производить программирование, гибкое конфигурирование и быструю переналадку производственных линий. Автоматы серии X^{II} поставляются голландской фирмой Assembleon – мировым лидером в области технологии и оборудования для поверхностного монтажа, входящей в группу компаний Philips. Новые автоматы, разработанные с использованием последних прогрессивных технических решений, представляют собой развитие очень популярной во всем мире серии автоматов компании Assembleon на GEM-платформе. Большие объемы продаж этих изделий позволили производителю снизить их себестоимость, что предоставляет пользователям возможность применять автоматы высшего класса при небольших инвестициях.

Серия X^{II} включает в себя четыре автомата: Opal X^{II}, Toraz X(i)^{II}, Emerald X(i)^{II} и Sapphire X^{II} (рис. 1), различающихся производительностью и спектром устанавливаемых компонентов. На базе автоматов серии X^{II} потребитель может сконфигурировать производственную линию для сборки своих конкретных изделий. Такая линия позволит устанавливать любые компоненты от чипов до QFP, компонентов сложной формы и flip-chip (рис. 2). Автоматы Opal X^{II}, Toraz X^{II}, Emerald X^{II} имеют одинаковые габариты, благодаря чему производственная линия может быть переконфигурирована в кратчайшие сроки для обеспечения требуемой производительности.

Автоматы серии X^{II} разработаны специально для того, чтобы максимально сократить время от ввода данных САПР до запуска нового изделия в производство. Рабочая программа сборки нового изделия может подготавливаться вне линии или непосредственно на автомате. Удаленное хранение рабочих программ для нескольких автоматов на централизованной сетевой базе данных гарантирует безошибочную загрузку требуемой программы и файлов описания компонентов в течение производственного процесса.

У автоматов серии X^{II} сверхпрочная виброгасящая станина массивной цельнолитой конструкции. При проектировании станины проводится компьютерный анализ возможных в ней напряжений и

В.Гаршин,
Г.Егоров
info@ostec-smt.ru



деформаций с целью минимизации их влияния на точность установки компонентов.

Конвейер автоматов серии X^{II} имеет три зоны: входную, рабочую и выходную (рис. 3). Таким образом, в автомате могут одновременно находиться до трех печатных плат (ПП). В каждой из зон плата останавливается с помощью стопоров. Входной и выходной



Рис. 1. Автоматы установки компонентов серии X^{II}

- а) автомат Opal X^{II}: производительность 9600/11600 комп./ч; наращиваемая производительность; чип 0201 – микросхема 45x45 мм с малым шагом выводов; соединители длиной до 100 мм; централизованная сетевая база данных; 100 типономиналов из ленты и 120 матричных поддонов; удаленное диагностирование
- б) автомат Toraz X(i)^{II}: производительность 15400/20000 комп./ч; чип 0201; соединители длиной до 100 мм; централизованная сетевая база данных; 160 типономиналов из ленты и 120 матричных поддонов; проверка правильной установки питателей; удаленное диагностирование
- в) автомат Emerald X(i)^{II}: производительность 5900/6800 комп./ч; чип 0201; компоненты сложной формы, flip-chip; соединители длиной до 100 мм; централизованная сетевая база данных; 148 типономиналов из ленты и 120 матричных поддонов; проверка правильной установки питателей; удаленное диагностирование
- г) автомат Sapphire X^{II}: производительность 26600/38700 комп./ч; чип 0201; централизованная сетевая база данных; 80 типономиналов из ленты; удаленное диагностирование

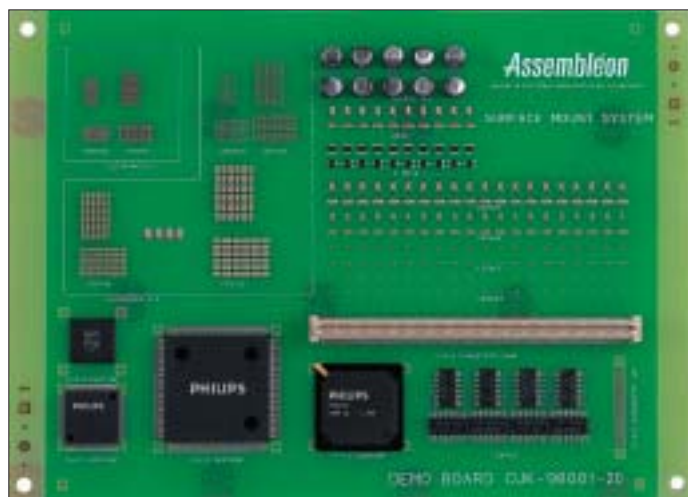


Рис.2. Тестовый узел, собранный на автоматах серии X^{II}

стопоры образуют входной и выходной буферы ПП, что позволяет сократить время ожидания платы и повысить коэффициент использования автомата. С целью уменьшения времени ожидания процесс забора компонентов начинается до фиксации ПП (предварительный забор). Для включения автоматов в линию конвейер разработан в соответствии с требованиями стандарта S^{II}MEMA.

Автоматы оборудованы **подъемным столиком** с сервоуправлением (рис.4), назначение которого – поддержка ПП в рабочей зоне автомата во время сборки с помощью магнитных штырей. Сервоуправление обеспечивает возможность автоматической компенсации толщины ПП, для чего этот параметр платы задается в рабочей программе сборки.

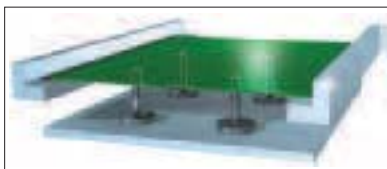


Рис.4. Сервоуправляемый подъемный столик с магнитными штырями

Для обеспечения необходимой точности плата в процессе сборки должна быть надежно зафиксирована в рабочей зоне автомата. Существует несколько способов такой фиксации: по базовым отверстиям на плате с помощью штырей, по одному краю платы и по всем краям платы. Фиксация по краям платы (Sandwich) – это новая система, используемая именно в автоматах серии X^{II}. Ее отличительная особенность в том, что плата прижимается к верхним планкам конвейера с помощью пластин, расположенных параллельно конвейеру и закрепленных в его рейках. Такая система позволяет работать без традиционных поддерживающих штырей, особенно с платами малой ширины. Фиксация ПП по краям позволяет также компенсировать деформацию платы и снизить требования по ее допустимому короблению.

Установочный модуль автоматов серии X^{II} снабжен сервоприводами по осям X, Y, Z и R (угол поворота). Приводы по осям X, Y и Z выполнены на основе шариково-винтовых пар с серводвигателями переменного тока. Преимущества таких приводов перед ременными – в повышенной нагрузочной способности, долговечности, вы-

сокой надежности при работе на повышенных скоростях. В автомате TorazX(i)^{II} применена схема с двойным приводом по оси Y (H-схема). По сравнению со схемой с одним приводом по оси Y (T-схема) (рис.5) H-схема (рис.6) позволяет исключить возможность возникновения погрешностей.

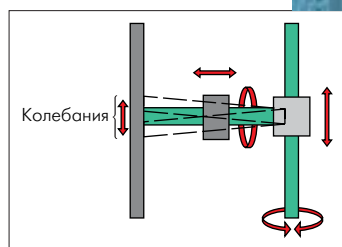


Рис.5. Схема с одним приводом по оси Y (T-схема)

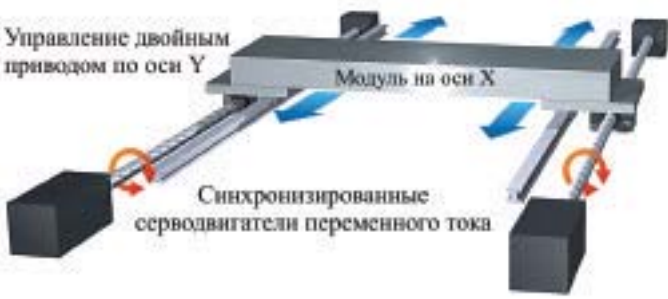


Рис.6. Двойной привод по оси Y (H-схема)

С целью определения положения платы в рабочей зоне автоматов используется система коррекции по реперным знакам. Для этого автоматы оборудуются **камерой** (рис.7), расположенной на установочном модуле, с помощью которой производится считывание реперных знаков, т.е. специальных маркеров, нанесенных на плату. Перед началом сборки каждого печатного узла считываются реперные знаки и определяется линейное и угловое отклонение положения платы в автомате от запрограммированного. Это отклонение учитывается при установке компонентов. Про-



Рис.7. Камера для считывания реперных знаков

граммное обеспечение автоматов позволяет распознавать реперные знаки любой формы, а при необходимости осуществлять корректировку по локальным реперным знакам как для отдельных компонентов, так и для отдельных участков платы. Работа возможна как с двумя, так и с четырьмя реперными знаками. Работа с четырьмя реперными знаками обеспечивает компенсацию нелинейных искажений, которые могут возникать при изготовлении плат. Для оптимального распознавания реперных знаков используется система освещения, состоящая из пяти источников света, которая обеспечивает эффективное освещение прямым и рассеянным

светом. В состав системы входят светодиоды белого света и ИК-излучения.

В реальных производственных условиях встречаются платы с поврежденными или загрязненными реперными знаками, которые камера обычно распознать не может. Оператору в таких случаях приходится выгружать плату из автомата и восстанавливать или очищать реперный знак. В автоматах же серии X^{II}, если реперный знак не был распознан, оператор имеет возможность указать его расположение в режиме обучения и продолжить сборку без выгрузки платы. Камеру можно использовать также и для считывания отбраковочных маркеров на мультиплицированных платах. Кроме того, камера может служить устройством обучения при создании рабочих программ на автоматах.

Для центрирования компонентов автоматы серии X^{II} оснащены **системой технического зрения** на основе камеры с линейной матрицей. Эта система определяет линейное и угловое смещение компонента на захвате, которое затем учитывается при установке. Система на основе камеры с линейной матрицей позволяет центрировать компоненты на лету во время прохождения установочного модуля над камерой. Момент считывания изображения синхронизирован с сигналом обратной связи с сервоприводов перемещения установочного модуля. Таким образом, изображение на камере соответствует компоненту на определенной головке. Камера с линейной матрицей оборудована системой, обеспечивающей переднее и боковое освещение (рис.8).



Рис.8. Система освещения камеры с линейной матрицей

Переднее освещение под разными углами позволяет оптимально распознавать компоненты. Боковое освещение используется для распознавания компонентов с выводами под корпусом (типа BGA и CSP). Камера с линейной матрицей установлена на одной линии с позициями забора компонентов из питателей, что позволяет экономить время на перемещение компонентов перед распознаванием. Компоненты распознаются при перемещении установочного модуля как слева направо, так и справа налево. Точность установки при распознавании компонентов системой технического зрения на основе камеры с линейной матрицей составляет ± 50 мкм (3σ) для чип-компонентов 0201–0402, ± 75 мкм (3σ) для прочих чип-компонентов и микросхем в корпусе SOIC, ± 60 мкм (3σ) для QFP. Для повышения производительности автомат может быть дополнительно оборудован второй камерой с линейной матрицей, устанавливаемой у задней плиты питателей.

Для работы с компонентами, требующими особой точности установки, автоматы серии X^{II} могут быть оборудованы системой технического зрения на основе ПЗС-камеры. Такая система реализует способ центрирования Stop&Go. Это самый точный, но и самый медленный способ центрирования. Захваченный головкой компонент перемещается к камере. Головка останавливается, и распознавание компонента производится в статическом режиме. После распознавания головка перемещается к плате, и компонент устанавливается. Во избежание появления углового смещения при работе с компонентами больших размеров возможен предварительный пово-



Рис.9. Мобильная система смены питателей рот компонента на угол установки перед распознаванием. Точность установки компонентов в этом случае составляет ± 35 мкм (3σ).
Автоматы серии X^{II} снабжены взаимозаменяемыми **питателями** – ленточными, вибропитателями, питателями для россыпи, питателями из матричных поддонов. Пневмомеханические питатели совместимы с предыдущими моделями автоматов. Электронные питатели ИТF-типа сов-

местимы с автоматами AX, AQ, FCM, ACM. Конструкция питателей позволяет производить их быструю замену благодаря установке питателей одной рукой. Для сокращения времени переналадки автоматы могут быть оборудованы мобильными системами смены питателей (рис.9).
Автоматы серии X^{II} оснащены **системой контроля правильности установки питателей** (рис.10), которая позволяет избежать аварийных ситуаций. Система выполнена на основе лазерного излучателя и приемника. Прерывание луча лазера приводит к немедленной остановке автомата.



Рис.10. Система контроля правильности установки питателей

Программирование и работу с автоматом упрощает интуитивно понятный интерфейс пользователя, разработанный на основе операционной системы Windows NT. В состав программного обеспечения входит программный модуль оптимизации рабочих программ. Утилита CAD-to-CAD позволяет импортировать данные о топологии и корпусах компонентов из данных САПР. Автоматы легко объединить с локальной сетью предприятия. Централизованная сетевая база данных организует коллективный доступ к информации по корпусам компонентов. Пользователь может выбирать между локальной базой данных корпусов компонентов, установленной на автомате, и централизованной базой данных.

Для автоматов серии X^{II} разработано большое количество опций, в том числе питатели из обрезков ленты, из кассет россыпью, питатели для этикеток, устройство проверки копланарности выводов микросхем в корпусах QFP, система переналадки по 2D-коду, устройство программирования флэш-памяти компонентов перед установкой и др. Разнообразное программное обеспечение позволяет создавать рабочие программы на автоматах и вне линии, использовать совместно пакеты программ различных производителей, анализировать эксплуатационные параметры, проверять комплектацию питателей, контролировать количество компонентов в режиме реального времени.