

# ГИБКИЕ АВТОМАТЫ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ AX

А.Соловьев

Новое поколение автоматов установки компонентов на базе платформы AX (AX-3 и AX-5) компании Assembleon обеспечивает гибкие решения для многономенклатурного серийного производства печатных узлов. Модульные автоматы, благодаря принятой для них концепции параллельной установки компонентов, обладают высокой производительностью и максимальными возможностями при минимальных инвестициях.

## КОНЦЕПЦИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ

Главную особенность автоматов на базе платформы AX (рис. 1) составляет концепция параллельной установки компонентов. В обычном автомате установки компонентов на выполнение вспомогательных операций, таких как транспортировка печатных плат по конвейеру, фиксация платы в рабочей зоне автомата, считывание реперных знаков, смена вакуумных захватов, затрачивается очень много времени, что в условиях средне- и крупносерийных производств приводит к существенным материальным потерям. Передовая технология параллельной установки компонентов (рис. 2), реализованная в автоматах



Рис. 1. Сверхпроизводительный гибкий автомат установки компонентов AX-5

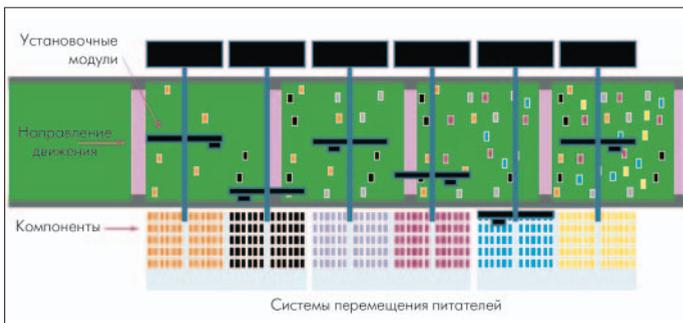


Рис. 2. Концепция параллельной установки компонентов в автоматах AX

AX, позволяет свести к минимуму непродуктивное время работы автомата благодаря параллельной загрузке и выгрузке плат, распознаванию реперных знаков, смене захватов и установке компонентов. Такая концепция обеспечивает высокую производительность и минимальную стоимость установки компонента.

## МОДУЛЬНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Одним из главных преимуществ автоматов на базе платформы AX является используемая ими передовая технология TrueModularity™ ("истинная модульность"), которая обеспечивает масштабируемую производительность автоматов и позволяет исключить наличие избыточной или недостаточной производственной мощности.



Рис. 3. Стандартный и компактный установочные модули

Автоматы могут оснащаться установочными

модулями двух типов: стандартными и компактными. Оба типа имеют одинаковые принцип работы и систему управления, и могут контролироваться одним и тем же программным обеспечением. Единственная разница между ними в том, что компактный установочный модуль в два раза уже стандартного (рис. 3). Такие установочные модули позволяют гибко изменять производительность автомата для достижения максимальной эффективности работы.

Стандартный установочный модуль имеет 26 позиций захвата компонентов, а компактный – 11 позиций. Максимальная производительность обоих модулей по стандарту IPC 9850 составляет 5500 комп./ч. Компактные и стандартные установочные модули могут использоваться в любой комбинации. Установочные модули унифицированы для использования на автоматах, созданных на базе платформы AX, что позволяет перераспределять их между автоматами в сборочных линиях в пределах цеха, предприятия, страны и тем самым гибко варьировать производственные мощности исходя из текущих потребностей. На автомат AX-3 можно установить до шести стандартных установочных модулей и до 12 компактных установочных модулей, на AX-5 – до 10 стандартных и до 20 компактных. Максимальная производительность автомата AX-3 по стандарту IPC 9850 достигает 65 000 комп./ч, а максимальная производительность AX-5 – 110 000 комп./ч.

Каждый модуль оснащен установочной головкой (рис. 4) со сменными вакуумными захватами для установки широкого спектра компонентов – от чип-компонентов типоразмером 01005 (0,4x0,2 мм) до микросхем SOIC, QFP, BGA и CSP с максимальными размерами 45x45 мм (см. таблицу). Система регулирования усилия при установке от 2,5 до 8 Н с шагом 0,1 Н обеспечивает прецизионный монтаж компонентов, полностью исключая возможность их повреждения.

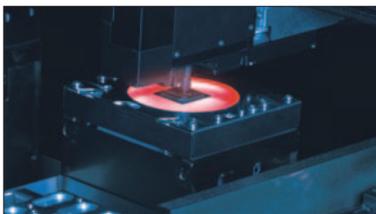


Рис. 4. Установочная головка автоматов AX



## НОВЕЙШИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Для центрирования столь широкого спектра компонентов автоматы снабжены лазерной системой центрирования для компонентов с максимальными габаритными размерами 17,5x17,5 мм, а также новейшей системой технического зрения на основе ПЗС-камеры (рис.5) для центрирования компонентов размером до 45x45 мм и минимальным размером выводов 0,2 мм. Точность установки компонентов 50 мкм при 4 с.



**Рис.5. Система технического зрения на основе ПЗС-камеры**

Кроме того, каждая установочная головка оснащена прецизионной камерой распознавания реперных знаков или шаблонов для автоматической коррекции координат установки компонентов. Данная камера также используется для распознавания положения питателей, станции смены вакуумных захватов и емкости для бракованных компонентов.

## СИСТЕМА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Транспортная система (рис.6) обеспечивает плавное перемещение печатной платы в автоматах, а фиксация платы по краям не требует наличия на плате базовых отверстий. Система автоматически настраивается под ширину и толщину платы, что минимизирует время переналадки оборудования на новый тип изделий.



**Рис.6. Система транспортировки печатной платы**

Автоматы имеют входную и выходную секции, выполняющие роль буферов, поэтому не требуется установка дополнительных конвейерных систем до и после автомата для синхронизации работы производственной линии.

## ЗАМЕНА ПИТАТЕЛЕЙ

Для упрощения замены питателей и минимизации времени переналадки в автоматах AX используются системы перемещения питателей, а также поставляемая по заказу уникальная система проверки и подготовки питателей вне линии SVS Pro, которая гарантирует правильную установку питателей в автомате (рис.7). Система SVS Pro состоит из станции подготовки питателей и контроллера, установленного в автомате установки компонентов. Станция оснащена сканером штрих-кодов. Считывая штрих-код с катушек с компонентами, оператор получает информацию о том, какой питатель требуется установить и в какую позицию в системе перемещения питателей.



**Рис.7. Система проверки и подготовки питателей вне линии SVS Pro**

В системе SVS Pro содержится информация о каждой системе перемещения питателей, каждой катушке с компонентами, по-

ложению питателей в линии, количестве компонентов. Данная информация отслеживается в течение всего периода работы.

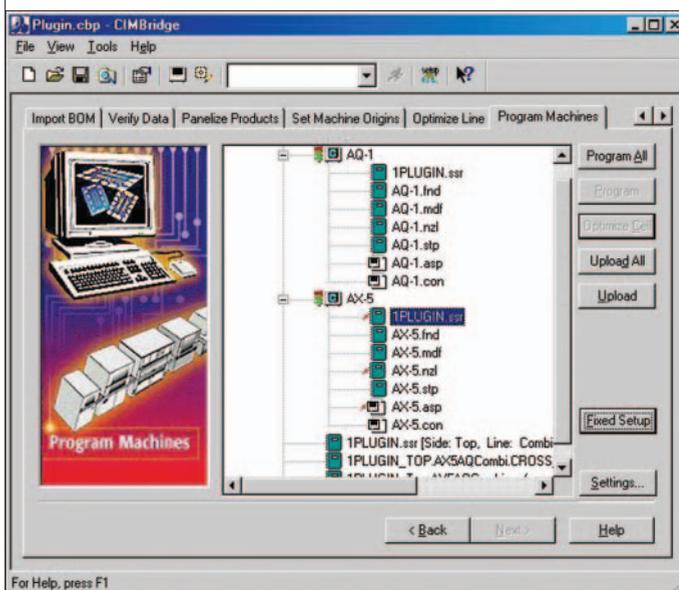
В случае, если оператор неправильно установит систему перемещения питателей или отдельный питатель, система SVS Pro приостановит производственный процесс и оповестит оператора об ошибке.

Кроме того, перед тем как компоненты в питателе полностью закончатся, система SVS Pro предупредит оператора о необходимости его пополнения, что позволит значительно увеличить производительность оборудования.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Автомат оснащен системой управления на основе персонального компьютера с операционной системой Windows. Возможно подключение к локальной сети предприятия для пересылки рабочих программ и мониторинга работы оборудования с основного компьютера в производственном цехе.

ПО для автоматов AX обеспечивает уникальные возможности создания рабочих программ и управления производственным процессом (рис.8). Компания Assembleon предлагает два различных программных продукта для подготовки рабочих программ и оптимизации работы оборудования – PPS-Pro и eM-Assembly Expert.



**Рис.8. Программное обеспечение для автоматов AX**

Главные особенности программного обеспечения PPS-Pro:

- использование оптимизаторов рабочих программ Assembleon;
- обеспечение ритмичности производственного процесса путем минимизации времени сборки изделий;
- поддержка различных форматов CAD-данных;
- сохранение информации о компонентах и создание отчетов о параметрах автомата.

Главные особенности программного обеспечения eM-Assembly Expert:

- оптимизация рабочих программ;
- расширенный интерфейс для CAD- и BOM-данных;
- обеспечение сбалансированной загрузки автоматов разных производителей;
- возможность модернизации (например, внедрение электронного документооборота).

Благодаря этим программным продуктам возможно сокращение времени подготовки рабочих программ при использовании CAD-



**Рис.9. Архитектура автоматов для легкого доступа**

данных; создание и оптимизация рабочих программ для всей сборочной линии; балансировка оборудования в линии для достижения максимальной производительности; гибкая переналадка на новый тип продукции; точное производственное календарное планирование.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Конструкция автоматов обеспечивает легкий доступ ко всем их основным узлам, что позволяет сократить время ремонта (рис.9). Для замены установочного модуля при

### Основные технические характеристики автоматов

Характеристика	АХ-3	АХ-5
Максимальная производительность, комп./ч	100 000	170 000
Производительность по IPC 9850, комп./ч	65 000	110 000
Точность установки при 4 <sub>s</sub> , мкм	50	
Спектр устанавливаемых компонентов	От чип-компонентов 01005 (0,4x0,2 мм) до микросхем размером 45x45 мм	
Минимальные размеры печатной платы, мм	50x50	
Максимальные размеры печатной платы, мм	508x390	
Максимальное число типономиналов компонентов	156	260
Габаритные размеры, мм	2760x2240	3720x2240

ремонте в среднем требуется менее 20 мин, при этом необходимость последующей калибровки модуля отсутствует.

Основные технические характеристики автоматов АХ-3 и АХ-5 приведены в таблице.

### Цифровые стробоскопические осциллографы фирмы LeCroy с полосой пропускания 100 ГГц

Компания LeCroy представила цифровые стробоскопические осциллографы серии WaveExpert 9000 и SDA 100G, являющиеся на сегодня самыми высокочастотными осциллографами в мире с полосой пропускания 100 ГГц. Работают приборы на основе эксклюзивной патентованной технологии когерентных интервалов стробирования (КИС). Развертка КИС позволяет захватывать и отображать длинную последовательность входных данных без применения внешнего запуска по шаблону.

WaveExpert – первый осциллограф в мире, сочетающий в себе широкую полосу пропускания и высокую достоверность измерения, при этом стробоскопическим осциллографам, с высокой скоростью сбора данных, гибкостью и простотой управления, характерных для осциллографов реального времени. Скорость сбора данных в новых осциллографах 10 Мбит/с, что в 100 раз превышает этот показатель других осциллографов такого класса.

Осциллографы построены на модульном принципе, благодаря чему можно использовать совместно с ними четыре различных модуля сбора информации. Кроме того, осциллографы имеют опциональные модули генераторов сигналов. Генератор сигналов воспроизводит псевдослучайную последовательность PRBS, которая обычно используется для тестирования коэффициента ошибок различных устройств передачи. Дополнительный модуль рефлектометра может выдавать в линию импульс длительностью менее 20 пс с малым временем нарастания, что позволяет производить измерения неоднородности сопротивления линий передачи.

Развертка КИС, разработанная LeCroy, создает импульс дискретизации, используя опорный генератор стабильной частоты с применением ФАПЧ. Среднеквадратическое значение джиттера КИС составляет менее 500 фс. В результате применения КИС обеспечена высокая частота дискретизации и точное воспроизведение сигнала при любой скорости передачи. Когерентная дискретизация позволяет осциллографу захватить шаблон из потока данных и точно и просто определить его длину. Благодаря этому параметры входного сигнала, отображаемого на экране осциллографа, могут быть измерены или преобразованы такими же методами и способами, как и у осциллографа реального времени.

Полоса пропускания 100 ГГц – вершина технологий осциллографов. Достичь ее стало возможным благодаря использованию монолитной смесительной головки, разработанной на основе патентованной технологии нелинейной линии передачи, которая используется для генерирования серии стробирующих импульсов с прямоугольной апертурой. Все предыдущие смесители имели форму апертюры, приближенную к гауссовой. Прямоугольная апертюра стробирующих импульсов позволяет увеличить на 60% эффективность стробирования, расширить полосу пропускания, снизить джиттер. Монолитная конструкция смесителя позволила повысить частоту дискретизации по сравнению с предыдущими моделями стробоскопических осциллографов.

Осциллографы WaveExpert и SDA 100G специально разработаны для решения прикладных задач отображения и анализа высокоскоростных

сигналов, используемых сегодня. Измерения в современных системах передач на скоростях свыше 3 Гбит/с требуют специальных приборов с широкой полосой пропускания и малым временем нарастания. Отличительная особенность таких приборов – отображение входного сигнала так же, как и на осциллографе реального времени, обеспечение измерения джиттера устройств – суммарного, случайного и систематического. Объем стандартной памяти составляет 4 млн. точек/канал, что позволяет анализировать джиттер в длинных кодовых посылках. Расширение памяти до 512 млн. точек/канал дает возможность захвата, отображения и измерения шаблона с длиной в несколько миллионов бит.

Удобный пользовательский интерфейс обеспечивает быстрый и легкий доступ к более чем 50 измерениям и математическим функциям. Сохранение преемственности построения пользовательского интерфейса с осциллографами реального времени LeCroy дает возможность пользователям быстро переходить к работе со стробоскопическими осциллографами без какого-либо дополнительного обучения. Пользовательский интерфейс осциллографов WaveExpert и SDA 100G также позволяет комбинировать и создавать свои собственные функции измерения.

На WaveExpert и SDA 100G возможно отображение и исследование высокоскоростных сигналов реального времени, таких как PCI Express, SAS, Fibre channel и FB-DIMM. Предназначены осциллографы и для общего применения, включая рефлектометрию, построение глазковых диаграмм, анализ по шаблону, анализ джиттера. Программное обеспечение осциллографа WaveExpert позволяет производить анализ глазковых диаграмм и джиттера в соответствии с различными стандартами передачи данных.

Осциллограф SDA 100G разработан специально для использования в системах последовательной передачи данных и имеет когерентную развертку, подходящую для измерения всех параметров джиттера. В дополнение к двум его основным блокам используются несколько дополнительных вставных модулей, предназначенных для измерения электрических или оптических сигналов. Модули преобразования электрических сигналов имеют полосы пропускания 20, 30, 50, 70 и 100 ГГц. Данные модули разработаны с тем, чтобы дать клиенту возможность конфигурирования осциллографов WaveExpert и SDA 100G с учетом стоящих перед ним задач. Существуют модули восстановления тактовой частоты, которые используются для восстановления тактовой частоты сигнала из потока данных, когда доступен только непосредственно поток данных. Модули предназначены как для работы с электрическими, так и с оптическими сигналами. Диапазон восстанавливаемых частот составляет от 622 Мбит/с до 13,5 Гбит/с.

Осциллографы WaveExpert и SDA 100G включают полный комплект масок, предназначенных для исследования сигналов в кодах RZ и NRZ. Когерентная развертка обеспечивает быстрое тестирование по маскам – около 3 млн. точек/с, что в 75 раз быстрее существующих на сегодняшний день технических решений.

[www.lecroyscope.ru](http://www.lecroyscope.ru)