

# Полуавтоматы трафаретной печати семейства M203

**Рассмотрены структура, устройство и основные технические характеристики семейства установок фирмы ELM, позволяющих экономически эффективно автоматизировать процессы трафаретной печати в технологических линиях SMD-монтажа, в крупносерийных производствах элементов солнечных батарей и других, аналогичных по характеру процесса трафаретной печати, технологиях.**

Михаил Володин  
Сергей Яринич

elm-smt@yandex.ru

Полуавтоматы трафаретной печати семейства M203 весьма успешно используются для автоматизации производства электронных модулей с поверхностным и смешанным монтажом с 2005 года, сменив предыдущие модели трафаретных принтеров: M199 разработки 1999-го и M299 — 2003 года. Типовым представителем семейства M203 является полуавтомат трафаретной печати с компьютерным управлением M2031. Участок нанесения припойной пасты, оборудованный двумя установками M2031 (рис. 1), обеспечивает совместно с четырехмодульной автоматической линией установки SMD-компонентов M1032-4-50 производство более полутора миллионов модулей антенных усилителей в год.

Все установки, входящие в семейство M203, имеют схожее устройство, но могут различаться по параметрам агрегата трафаретной печати и составу предоставляемых опций.

Структура полуавтоматов семейства M203 представлена на рис. 2.

В состав любого из полуавтоматов семейства входят подсистема энергообеспечения, управляющий компьютер и агрегат трафаретной печати.

Подсистема энергообеспечения формирует необходимые для работы агрегата трафаретной печати избыточное давление  $P$ , вакуум  $W$  и электрота-

ние  $U_p$ . Номинальные диапазоны этих параметров следующие:  $P = 3,9-4,1$  атм.;  $W = -0,5...-0,8$  атм.;  $U_p = 23,5-24,5$  В.

Контроль соблюдения указанных границ осуществляет управляющий компьютер — через систему первичных датчиков.

Семейство M203 отличает оригинальная, по сравнению с традиционной, кинематическая схема агрегата трафаретной печати. В установках этой серии в процессе печати перемещается не ракесть относительно неподвижной тройки: «трафаретная рама — трафарет — плата», а сама эта тройка относительно неподвижно, прижатого с заданным усилием к трафарету ракесть. Такое решение позволило до предела упростить блок ракесть и обеспечить практически идеальные условия для периодического обслуживания за счет весьма удобного для оператора и быстрого (2–4 с) удаления элементов блока ракесть из рабочей зоны.

Блок ракесть (рис. 3) имеет два независимых привода, в зажимах которых закреплены полиуретано-



Рис. 1. Участок трафаретной печати с двумя полуавтоматами M2031

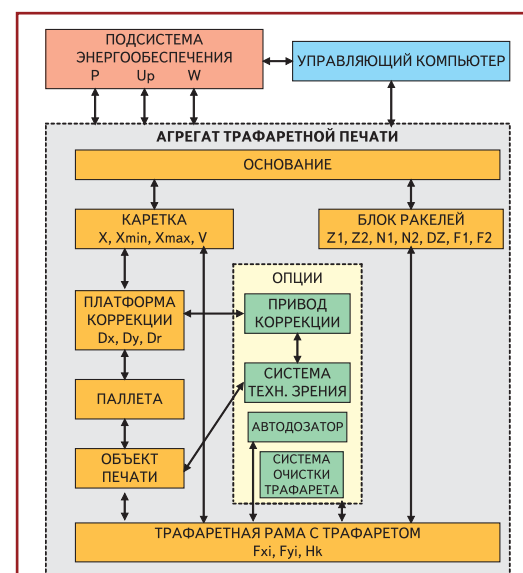


Рис. 2. Структура полуавтоматов семейства M203

вые или металлические пластины со шлифованными кромками, служащие рабочими телами ракелей.

Приводы ракелей обеспечивают программно-управляемое перемещение зажимов по вертикальным координатам Z1 и Z2 с заданными компьютером усилиями P1 и P2.

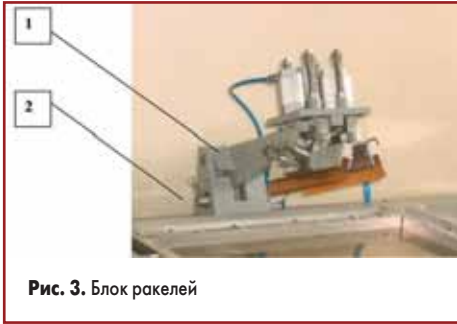


Рис. 3. Блок ракелей

Изменение усилий трафаретной печати P1 и P2 производится за счет задания компьютером времени наддува соответствующего пневмоцилиндра от источника стабилизированного давления через жиклер фиксированного сечения. Блок ракелей обеспечивает также возможность ручной регулировки углов (N1, N2) наклона рабочих тел и предельной глубины опускания ракелей DZ. Диапазоны регулировки: углов N1 и N2 — 45°, DZ — 20 мм.

Опорная колонна (поз. 2 на рис. 3) блока ракелей зафиксирована на основании агрегата трафаретной печати. В свою очередь консоль крепления приводов ракелей (поз. 1 на рис. 3) закреплена на опорной колонне так, что с помощью ручного перевода ее можно привести в одно из трех положений: «рабочее», «отладочное» (несколько приподнятое относительно рабочего) и «вертикальное» (полностью освобождающее рабочую зону от элементов блока ракелей).

На основании агрегата трафаретной печати установлен также привод каретки, обеспечивающий перемещение упомянутой тройки «трафаретная рама — трафарет — плата» по координате X со стабильной, заданной компьютером скоростью V. Привод замкнут обратной связью по скорости и использует серводвигатель постоянного тока со встроенным тахогенератором. В качестве регулятора скорости применен транзисторный широтно-импульсный преобразователь. Крайние положения каретки  $X_{\min}$  и  $X_{\max}$  устанавливает наладчик полуавтомата — вручную, путем перемещения соответствующих граничных датчиков. Конструкция обеспечивает работу с любыми значениями  $X_{\min}$  и  $X_{\max}$  в пределах хода каретки.

Полуавтоматы семейства M203 обеспечивают автоматизацию взаимного совмещения плат и трафаретов. Этот процесс называется базированием трафарета. Целью базирования является установка точного (с погрешностью не более 10–20 мкм) взаимного соответствия координат платформы, на которой располагается паллета с объектом печати и трафарета. Трафарет может быть автоматически базирован, если он содержит два специальных отверстия, расположенных в заданных эксплуатационной документацией позициях с погрешностью не более 10 мкм относительно лю-

бога элемента топологии трафарета. Процесс базирования проходит под управлением компьютера и содержит следующие стадии:

- 1 — платформа коррекции, несущая паллету с объектом печати, вывешивается над базовой плоскостью каретки на магнито-воздушной подушке толщиной порядка 15–20 мкм;
- 2 — на базовые конусные штифты, жестко связанные с платформой коррекции, медленно (за 3–5 с) опускается растянутый на раме трафарет, что обеспечивает совмещение его базовых отверстий с конусными штырями платформы коррекции (за счет свойств магнито-воздушной подушки этот процесс проходит без повреждения отверстий трафарета);
- 3 — компьютер отключает воздушную подушку, фиксируя магнитными силами найденное базовое положение платформы коррекции;
- 4 — рама с трафаретом поднимается в исходное положение.

Фиксация положения трафаретной рамы в плоскости печати осуществляется за счет посадки ее и при базировании, и при печати на одни и те же штифты, связанные с базовой плоскостью каретки.

Трафаретные рамы установок семейства M203 (рис. 4) обеспечивают четырехстороннее многоточечное (с усилиями  $F_{xi}$ ,  $F_{yj}$ ) натяжение трафаретов.

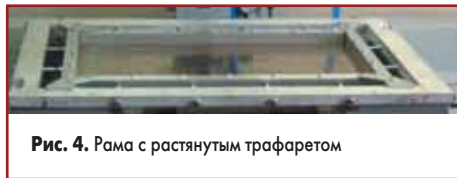


Рис. 4. Рама с растянутым трафаретом

Чаще всего используются рамы с  $i = 1-4$ ;  $j = 1, 2$ . Кроме того, типовые рамы позволяют юстировать параллельность трафарета базовой плоскости каретки за счет разнесенных по углам рам вертикальных регулировок  $H_k$ ,  $k = 1...4$ ,  $H_k = 1-4$  мм.

Управляющий компьютер любого полуавтомата семейства M203 содержит практически неограниченную базу данных режимов трафаретной печати для всех изделий, которые когда-либо производились. Для настройки полуавтомата на соответствующий режим достаточно при включении зайти в архив полуавтомата и выбрать строку с индексом изделия. Далее все манипуляции оператора обеспечиваются единственной кнопкой.

Интерфейс семейства M203 русскоязычный, его освоение требует, как правило, не более чем несколько часов и не вызывает трудностей у персонала.

Расширенные варианты установок M203 могут включать в себя опции, отраженные на рис. 2. Их описание не является предметом настоящей статьи.

В заключение приведем основные характеристики наиболее распространенного полуавтомата из описанного семейства машин — установки трафаретной печати M2031:

Установка обеспечивает нанесение припойной пасты на контактные площадки плат методом трафаретной печати. В ее состав входят:

- устройство трафаретной печати;
- управляющий компьютер.

Установка осуществляет процесс нанесения припойной пасты в автоматическом режиме с поддержанием заданных параметров усилия прижима ракели и скорости трафаретной печати.

Система управления обеспечивает сохранение в специализированной базе данных введенных оператором параметров технологического процесса (усилия прижатия ракели и скорости трафаретной печати) для конкретной платы с присвоением кода изделия.

Определение параметров технологического процесса, однажды заданных технологом в процессе настройки, производится автоматически по коду изделия, который вводится оператором в систему управления.

M2031 обеспечивает нанесение пасты на плату с повторяемостью расположения отпечатков до  $\pm 0,01$  мм в зависимости от типа используемых трафарета и припойной пасты, а также автоматизированную юстировку взаимного положения платы и трафарета при смене трафарета.

Установка содержит два коммутируемых ракели — для нанесения пасты ходом в прямом и обратном направлениях соответственно.

Усилия давления на ракели регулируются в пределах от 40 до 160 Н.

Погрешность стабилизации усилия давления на ракели — не более  $\pm 10\%$ .

Скорость трафаретной печати регулируется в пределах от 5 до 40 мм/с.

Погрешность стабилизации скорости трафаретной печати — не более  $\pm 5\%$ .

Тип трафарета — комбинированный или металлический.

Трафаретная рама обеспечивает четырехстороннее многоточечное натяжение трафарета.

Для автоматизации юстировки трафарета он должен содержать 2 базовых отверстия, исполненных с погрешностью расположения относительно любого элемента топологии не более  $\pm 10$  мкм. При отсутствии указанных отверстий юстировка трафарета производится вручную однократно при его смене.

Максимальные размеры обрабатываемых печатных плат — 300×200 мм (могут быть изменены по заказу).

Печатная плата может иметь на обратной стороне предварительно установленные элементы. Максимальная высота установленных элементов не должна превышать 10 мм (может быть изменена по заказу).

Базирование платы производится на паллете, имеющей сменную плиту с базовыми элементами для обеспечения возможности установки плат различных размеров и конфигурации (в пределах максимальных размеров).

Источники энергопитания установки:

- фидер силового электропитания 220 В, 50 Гц, 0,3 кВт;
- сжатый воздух под давлением 0,4–0,6 МПа (4–6 кг/кв. см).

Размеры устройства трафаретной печати — 1100×550×400 мм.

Масса установки — 93 кг.