

Новые технологии распознавания компонентов в автоматах начального уровня, или Современный взгляд на методы центровки

Быстрые темпы развития электроники приводят к уплотнению монтажа, уменьшению размеров компонентов и шага размещения их выводов, переходу от выводных компонентов к BGA и FlipChip. Кто знает, как изменятся мелкосерийные производства с появлением новых видов компонентов в будущем?

Николай Васюнькин

nikolay@clever.ru

- Существуют два явных сценария развития ситуации:
1. Невозможность применения ручного труда при монтаже сложных и мелких компонентов и отсутствие достаточных средств на приобретение дорогостоящих высокоточных машин приведет к сворачиванию нерентабельных мелкосерийных производств и все большему развитию контрактного производства.
 2. Появление на рынке недорогих автоматов начального уровня, способных устанавливать современные компоненты с мелким шагом и, при этом, с достаточной точностью установки и воспроизводимостью процесса, сделает возможным дальнейшее развитие и появление новых мелкосерийных производств (при условии соблюдения приемлемого соотношения «цена / качество сборки»).

Методы центровки, применяемые производителями автоматов начального уровня

Механическая центровка

С этого метода центровки все начиналось. Первые настольные автоматы оснащались одной или двумя парами центрующих губок или челюстей (от английского jaws), как их еще называли, которые смещали удерживаемый на вакуумном пинцете компонент к его центру (рис. 1). Идея этого метода проста и дешева в реализации. Недостатки метода очевидны — это механический контакт с компонентом, небольшая точность центровки, ограничение по раз-

мерам компонентов, нестабильность процесса. Эти недостатки сказались, как только стали появляться компоненты с мелким шагом, где механический контакт исключался.

Центровка лазером

Лазерная центровка пришла на смену механике. Использование лазера исключало механический контакт с выводами компонента и позволило расширить границы пригодных к центровке данным способом компонентов (рис. 2). Точность центровки возросла и приобрела более стабильный характер. Метод быстро завоевал популярность и стал распространяться среди производителей автоматов (он популярен и по сей день). Компании, разрабатывающие системы лазерной центровки для производителей автоматов, получали серьезные прибыли.

Применение лазерных систем центрирования сказалось и на внешнем облике автоматов. Более массивная оснастка монтажной головы требовала укрепления несущей консоли, усиления направляющих, увеличения мощности приводных систем и, в целом, увеличения габаритов и массы автомата. Для дополнительного погашения создаваемых автоматом вибраций рекомендовалось устанавливать их на выпускаемые тем же производителем массивные стойки, а впоследствии автоматы создавались как единое целое со стойкой.

Идея метода была проста. Помещенный в пучок сфокусированных лазерных лучей компонент создавал тень на приемном устройстве. По этой тени и определялись положение и габариты компонента при его вращении на 360°. Характерным недостатком системы была чувствительность даже к небольшим загрязнениям и парам масла, присутствующим в сжатом воздухе, если использовался дешевый масляный компрессор. Это вызывало расфокусировку лазерных лучей, что отражалось на точности центровки. Верхний предел габаритов центрируемых компонентов ограничивался размером лазерной системы и достигал в среднем 30 мм.

Центровка видеокамерой

Неспособность центровать компоненты с габаритами, превышающими максимально допустимые для

Ориентация
компонента

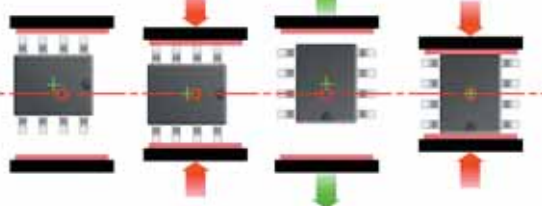


Рис. 1. Последовательность действий при механической центровке в автомате с одной парой центрующих губок

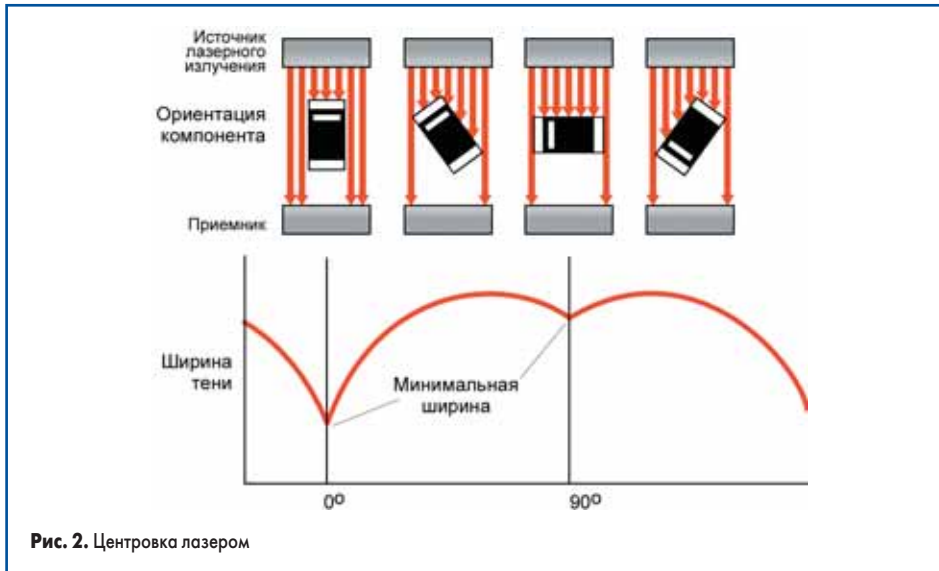


Рис. 2. Центровка лазером

лазерных систем, компенсировалась дополнительной системой центровки с помощью стационарной видеокамеры, направленной вверх. Автомат брал компоненты, подносил их к CCD-камере (для получения картинки нижней стороны компонента) и затем устанавливал на плату (рис. 3). Впоследствии этот метод стал использоваться для центровки компонентов

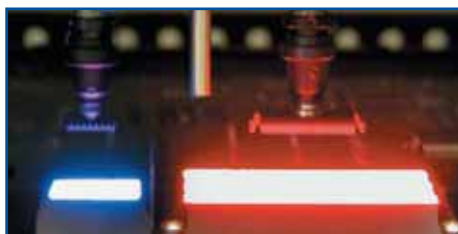


Рис. 3. Одновременная центровка компонентов, удерживаемых двухшпindleйной головкой над стационарными CCD-камерами.



Рис. 4. Вид экрана процедуры обучения распознавания компонентов (в центре — изображение с цифровой видеокамеры, в правом углу в желтой окантовке — распознанные контакты)

с мелким шагом выводов и BGA-компонентов, из-за того, что лазерная система либо была не способна центровать такие компоненты, либо не удовлетворяла по точности центровки.

Минусом метода центровки со стационарной камерой стало значительное снижение производительности автомата (рис. 4). Чтобы сократить потери времени на перемещение компонента (другими словами, сократить траекторию перемещений) необходимо было найти решение: перемещать видеокамеру совместно с монтажной головкой или встроить ее в монтажную головку.

Когда решение было найдено, полученную систему стали называть «видеоцентрировка на лету» (рис. 5), так как она позволяла центровать компоненты в момент их перемещения от питателя к месту установки на плату. Дополнительным плюсом послужила высокая скорость центровки (рис. 6, 7). Для фотографирования и распознавания компонента требовалось несколько миллисекунд. Это позволяло разработчикам эффективно увеличить скорость перемещения компонентов. В результате новые автоматы с системой «видеоцентрировка на лету» получили выигрыш по производительности в сравнении с другими системами центрирования компонентов.

Подводя итоги, можно с уверенностью назвать системы центровки со встроенными в монтажную головку цифровыми камерами самыми прогрессивными на данный момент.



Рис. 5. Вариант компоновки системы «видеоцентрировка на лету» (неподвижно закрепленная в монтажной головке цифровая камера с подвижной отражающей призмой)

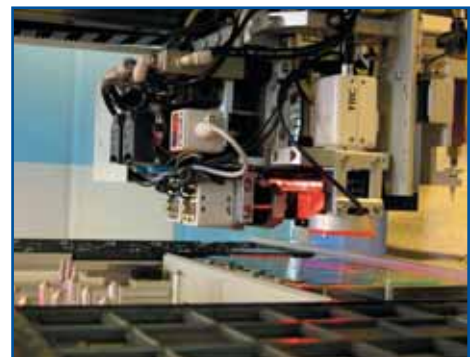


Рис. 6. Двухшпindleйная головка со двoйной системой «видеоцентрировка на лету»

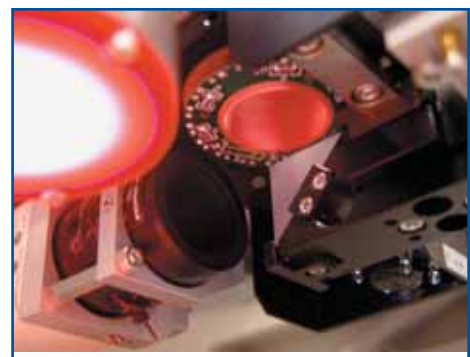


Рис. 7. Система «видеоцентрировка на лету»

Эти системы дают наибольший выигрыш в скорости центровки при высокой точности. В приведенной таблице приведены усредненные показатели различных систем центрирования компонентов.

Таблица. Сравнение характеристик различных систем центровки компонентов.

Распознаваемые компоненты	Методы центровки компонентов			
	Механика	Лазер	Видео	Видео на лету
Chip 0201/0402			x	x
Chip остальные	x	x	x	x
SOIC	x	x	x	x
PLCC	x	x	x	x
QFP с шагом выводов ≤ 0,5 мм			x	x
QFP с шагом выводов >0,5 мм	x	x	x	x
mBGA			x	x
BGA			x	x
Flip Chip			x	x
Точность центровки, мм	0,1	0,08	0,03	0,03
Скорость центровки, место	III	II	IV	I
Максимальные размеры компонентов, место	IV	II	I	III