

Как автоматизировать контроль ручных операций?

П. Алейников¹

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

Производство никогда не могло обойтись без контроля человеком. И мы говорим не только про выборочный контроль отдельных изделий или полную проверку всей партии в случае выявления систематического брака на производстве. Такие операции, как установка компонентов перед селективной пайкой, нанесение влагозащитных покрытий и финишная сборка в большинстве случаев выполняются вручную. И контролировать их приходится человеку. В статье рассматривается решение FLEX:Роботоинспекция, предлагаемое для автоматизации контроля ручных операций.

Рассмотрим каждую из ручных операций:

- установка компонентов перед системой селективной пайки – это монотонный труд монтажников на конвейерном рабочем месте. В процессе установки неизбежно возникают дефекты, здесь проще всего перепутать полярность компонента или повредить вывод разъема. Визуальный контроль перед селективной пайкой, скорее всего, осуществляется последним монтажником в линии, но и это не гарантирует стабильного качества на долгом цикле производства. Человек устает. В итоге дефект обнаруживается на выходном контроле, компонент нужно перепаивать вручную, качество изготовления конечного изделия падает;
- перейдем к влагозащите. В случае ручного нанесения мы в основном сталкиваемся с неравномерным распределением покрытия по плате, наличием лака в неположенных местах или отсутствием в положенных, а также присутствием инородных включений в лаке. При автоматическом нанесении проблемой может стать плохая адгезия лака из-за загрязнения поверхности, либо его реакция с флюсом из-за некачественной отмывки. Некачественное нанесение лака ведет за собой значительное уменьшение срока жизни изделия и все связанные с этим финансовые и репутационные риски. Сотруднику необходимо визуально осмотреть плату со свеженанесенным покрытием, прежде чем передать ее на сборку;
- и наконец финишная сборка. Даже с учетом максимальной регламентации и механизации, этот процесс наиболее подвержен влиянию человеческой ошибки. При массовом производстве невозможно всегда одинаково ровно прокладывать кабели и закручивать

винты. Эти дефекты могут привести к проблемам на этапе корпусирования изделия и его транспортировки. И опять мы привязаны к визуальному контролю, ведь каждое изделие нужно покрутить в руках хотя бы для поверхностного осмотра.

А теперь мы переходим к самому интересному. Каждая из этих проблемных зон по отдельности не так уж и страшна, пока проблема решается нормоконтролером, или, в случае выявления системности, установкой автоматической оптической инспекции, настроенной на конкретный участок производства. Но проблемы, связанные с ручными операциями на разных участках производства, имеют свойство кумулятивного эффекта – при большом количестве участков в штате появляется большое количество человек, контролирующих ручные операции. Или, что более реально в наших условиях, контролирующим качество на каждом участке назначается опытный, ответственный и внимательный сотрудник смены. Другими словами, ценный специалист, который выполняет непрофильную для него работу. И в итоге самые перспективные кадры предприятия заняты контролем за производством на местах.

В качестве альтернативы ручному контролю на местах мы предлагаем решение FLEX:Роботоинспекция (рис. 1–4). Основа решения – мобильная система оптической инспекции с блоком камеры, подсветкой и коллаборативным роботом (коботом) в качестве манипулятора. Коллаборативный – значит безопасный для использования в непосредственной близости от человека. Система может быть установлена на любом рабочем месте, как стационарном, так и конвейерном с подключением к линии через SMEMA-интерфейс. Она может перемещаться по производственным помещениям при помощи колес, установленных на станине в паре с фиксирующими ножками. А переналадка программы с учетом работы с новым изделием производится оператором менее чем за час.

¹ ООО «Остек-Умные технологии», руководитель направления технической поддержки.



Рис. 1. Внешний вид системы FLEX:Роботоинспекция

О количестве ложных срабатываний и квалификации оператора поговорим чуть позже. Сначала о применении.

Начнем с установки системы на конвейере перед установкой селективной или волновой пайки. Робот будет непрерывно и скрупулезно проверять наличие всех компонентов, правильность их установки, вне зависимости от количества рабочих смен. Таким образом получится отладить процесс установки компонентов и выявить закономерности между временем работы, сменой монтажников и итоговым качеством. Работа оператора будет заключаться лишь в подтверждении найденных дефектов в окне программного обеспечения. Добились стабильного результата, отладили технологию – переводим систему в место следующего «пожара», например, на участок влагозащиты. Потом – на сборку. При необходимости можно оставить систему на конкретном участке на

длительный срок, а впоследствии, при выявлении системной проблемы, решать вопрос специализированными для этой задачи системами оптического контроля.

Подробнее о том, как работает система FLEX:Роботоинспекция. Принцип заключается в сравнении изображений эталонных изделий с изображениями, полученными при съемке объекта контроля. По умолчанию изображения сравниваются целиком. Но в большинстве случаев проще обозначить системе отдельные области, например ТНТ-компоненты или зоны укладки кабелей, для быстрой оптимизации программы и запуска цикла контроля. Различия в изображениях будут указаны в программном обеспечении, при этом чувствительность сравнения варьируется в зависимости от контролируемой области. Указав зоны контроля и параметр чувствительности, оператор избежит от значительной части ложных срабатываний.

Эталонные изображения набираются из прошедшей выходной контроль партии изделий. Данные для разных изделий суммируются. Так что чем больше вариативности допускается во внешнем виде изделия тем больше изделий нужно показать системе для обучения. Сюда относятся, например, конденсаторы с разной маркировкой или положение наклеек на корпусе. Наша рекомендация – от 10 хороших изделий для первоначального обучения.

Для создания новой программы требуется указать крайние точки изделия, и система по умолчанию проведет автоматическую съемку по всей его плоскости. Для контроля разъемов и конечных сборок под углом, оператор задает дополнительные положения при помощи 6-осевого коллаборативного робота. Ориентиры по размерам объектов: съемка по плоскости около 500 × 500 мм, съемка кубика около 300 × 300 × 300 мм со всех сторон, кроме дна. Производительность: примерно 1–2 с на получение и анализ одного изображения с учетом перемещения робота.

Освещение точки съемки происходит при помощи подсветки, встроенной в оптическую систему. Подсветка с настраиваемыми углами поворота, интенсивностью и цветом. Углами регулируются отражения от поверхности,



Рис. 2. Контроль на стационарном рабочем месте

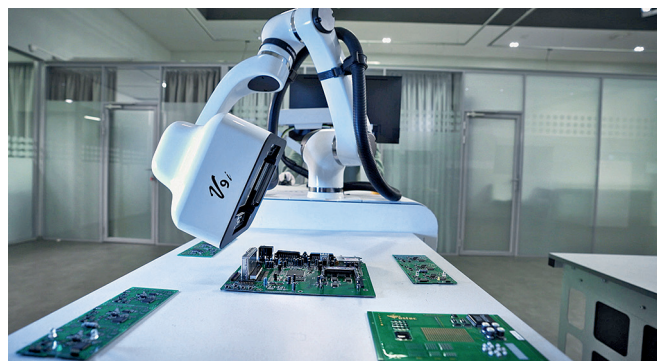


Рис. 3. Контроль под углом к объекту



Рис. 4. Четыре блока угловой подсветки

а цветом можно выделить отдельные объекты на фоне, например при контроле наличия черного чипа на черной плате рекомендуется использовать сиреневый свет почти под прямым углом к плате. Это связано с тем, что черные паяльные маски на плате имеют небольшой сиреневый отблеск, тогда как компоненты почти не отражают свет и остаются черными. Таким образом на изображении мы получаем черный прямоугольник на сиреновом фоне.

Влагозащитные покрытия контролируются при помощи ультрафиолетовой подсветки, также встроенной

в оптическую часть системы. Толщина покрытия в свою очередь может быть измерена лазерным датчиком.

Наконец пришло время рассказать о персонале. Обучение работе проводится в два этапа, разнесенных между собой на несколько месяцев – базовое обучение на изделиях заказчика и продвинутое обучение с ответами на вопросы, накопившиеся в процессе проведения контроля. Дополнительно, для самостоятельного обучения, операторам доступны записи вебинаров на эту тему, а также небольшие статьи по технологии и рекомендации по подбору параметров. А в случае возникновения уникальных и интересных задач всегда можно написать в нашу технологическую поддержку, и мы с удовольствием решим их вместе с вами.

Резюме. Какой эффект даст такая мобильная автоматизация контроля?

Во-первых, это избавление от большого объема рутинных задач на разных участках производства. Как результат, повышение производительности и возможность переключить внимание на смежные задачи, ведь практика показывает, что такие точно найдутся.

Во-вторых, это улучшение общего качества продукции. Робот будет последовательно и планомерно проводить контроль, вне зависимости от количества смен. А выходной процент брака, пусть и небольшой на каждом отдельном участке, в конечном итоге заметно снизится. ●

НПО «Старлайн» об опыте работы с решением FLEX:Роботоинспекция



А. Якушина,
инженер по качеству
НПО «Старлайн»

Сначала хотелось бы сделать акцент на том, что мы используем эту систему в рамках проверок для выходного контроля радиоэлектронных изделий после

автоматического и ручного монтажа поверхностных и штыревых компонентов, а также после этапа маркировки и сборки.

Изначально мы рассматривали систему для проведения выходного контроля готовых изделий большого размера и с плотным монтажом компонентов. Лучше всего система работает с относительно крупными объектами – устанавливаемыми механическими деталями (радиаторами, переключками, винтами, наклейками и т. п.). Для обнаружения отсутствия или неправильной установки таких компонентов специальной

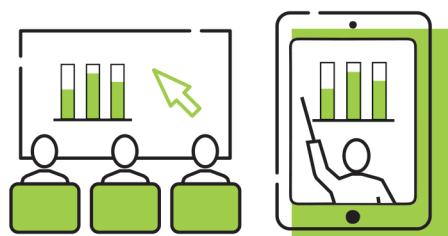
настройки не требуется, достаточно параметров «по умолчанию», что облегчает настройку системы.

Стоит обратить внимание, что сегодня у системы отсутствует ведение пользователя по пути настройки программного обеспечения для написания программы с нуля, а также ограничена работа с CAD-данными. Соответственно, для адекватной работы программы требуется минимум 10 хороших образцов.

Для минимизации ложных срабатываний каждое изделие и каждый пункт желательно перепроверить при помощи изделий с известными дефектами или имитации дефекта.

Хочется отметить поддержку от производителя. Любые вопросы оперативно решали либо онлайн-подключением, либо подробным описанием в переписке. В дополнение к этому есть подробные и наглядные мануалы на систему с детальным описанием меню и каждой функции системы. Также, полезными оказались функции чтения QR-кода и автоматического сохранения фотографий во время проверки.

АКАДЕМИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОСТЕК-СМТ



СЕМИНАРЫ
ОНЛАЙН И ОФЛАЙН



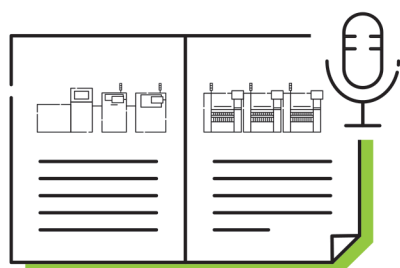
ПРОФИЛЬНЫЕ КАНАЛЫ
В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ



РЕПОРТАЖИ И КЕЙСЫ
С ПРОИЗВОДСТВ



ВИДЕООБЗОРЫ
РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ



ЭКСПЕРТНЫЕ
СТАТЬИ И ИНТЕРВЬЮ



ВИДЕОПРЕЗЕНТАЦИИ
И ЗАПИСИ ВЕБИНАРОВ

