

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ПРОИЗВОДСТВЕ РЭС

Рассматривается разработка автоматизированного метода теплового неразрушающего контроля качества печатных плат на производстве РЭС, а именно усовершенствование существующих методов для того, чтобы осуществлять одновременный контроль качества 4-х печатных плат. Для усовершенствования были выбраны методы подготовки видимого изображения плат на конвейере. В ходе разработки был написан программный продукт, позволяющий автоматизировать данный контроль.

Введение

В настоящее время существует задача автоматизации определения качества сборки печатных плат (ПП) РЭС на производстве, а именно правильности монтажа отдельных элементов на печатную плату и контроль их рабочих температур.

Существует ряд методов, используемых для контроля качества печатных плат радиоэлектронных средств на этапе изготовления. Но проверить качество ПП как сборочной единицы возможно с помощью теплового неразрушающего контроля. Метод теплового неразрушающего контроля позволяет определить локализацию дефектов исследуемой поверхности. Тепловой метод имеет ряд преимуществ: бесконтактность процесса контроля, широкая область применения, мобильность регистрирующей аппаратуры, малые временные затраты на процесс диагностики и обработки данных, возможность автоматизации процесса контроля [2]. Однако изображение, полученное тепловизором, не всегда позволяет распознать выделенные области и сопоставить их с реальным видимым изображением.

Проведенный анализ тепловизоров показал, что не все существующие модели позволяют сопоставлять видимое и инфракрасное изображение [1]. Как правило, эта функция реализована в преимущественно дорогих аппаратах иностранных производителей, что затрудняет их использование различными потребителями в нашей стране.

На базе кафедры ТАПР ХНУРЭ проводятся исследования в области автоматизации процесса сопоставления видимого изображения и термограммы, полученной в результате использования тепловизора, для проверки правильности монтажа отдельных элементов ПП и контроля их рабочих температур.

Постановка задачи исследования

Целью данного исследования является усовершенствование существующего метода автоматизированного контроля качества, а именно получение возможности одновременного контроля четырех печатных плат радиоэлектронных средств на производстве.

Для этого необходимо решить такие задачи:

- провести анализ существующих методов контроля качества, необходимого для автоматизации производства 4 уровня;
- обосновать выбор метода неразрушающего контроля качества ПП;
- усовершенствовать метод фильтрации изображения плат;
- усовершенствовать метод оконтуривания элементов на ПП;
- создать систему диагностики качества ПП на производстве;
- сравнить полученные результаты контроля качества печатных плат РЭС на производстве.

Данный метод синхронного автоматизированного контроля состоит из двух основных этапов.

Первым этапом является работа с видимым изображением печатных плат.

Данный этап состоит из:

- получения видимого изображения 4-х печатных плат, находящихся на конвейере;

- подготовки видимого изображения;
- анализа и подготовки термограммы, полученной в ходе нагревания элементов платы;
- выделения на термограмме зоны интереса в кадре.

Для выделения на термограмме интересующей нас области, а именно области с превышением граничного значения интервала рабочих температур, производится нормализация видимого изображения с помощью восьми реперных точек, выделенных на термограмме и на видимом изображении.

Использование 8 реперных точек позволяет одновременно работать с четырьмя платами. Нормализация необходима для получения более точного контура интересующей области на термограмме.

После этапа подготовки изображений выделяются реперные точки на видимом изображении внутри контура одного или нескольких интересующих нас элементов. Этот этап производится и на термограмме. После этого происходит перенос контура с видимого изображения на термограмму.

Вторым этапом метода автоматизированного контроля качества является сравнение полученных результатов, а именно температур, с базой данных, в которой хранятся интервалы рабочих температур всех элементов.

В ходе выполнения поставленной цели необходимо решить задачу разработки программного продукта для автоматизации усовершенствованного метода.

Методы решения и полученные результаты

Существуют различные методы фильтрации видимого изображения, такие как: свертка, комбинированная фильтрация с дифференцированным сглаживанием областей с различной информационной ценностью, медианный метод, линейная и нелинейная фильтрация, метод SUSAN[3]. В экспериментальных исследованиях был выделен и усовершенствован метод SUSAN (уменьшение матрицы обрабатываемых пикселей, что позволит более точно обрабатывать наименьшие элементы ПП). Представлен результат обработки элемента ПП на исходном изображении 4-х печатных плат усовершенствованным методом SUSAN (рис.1).

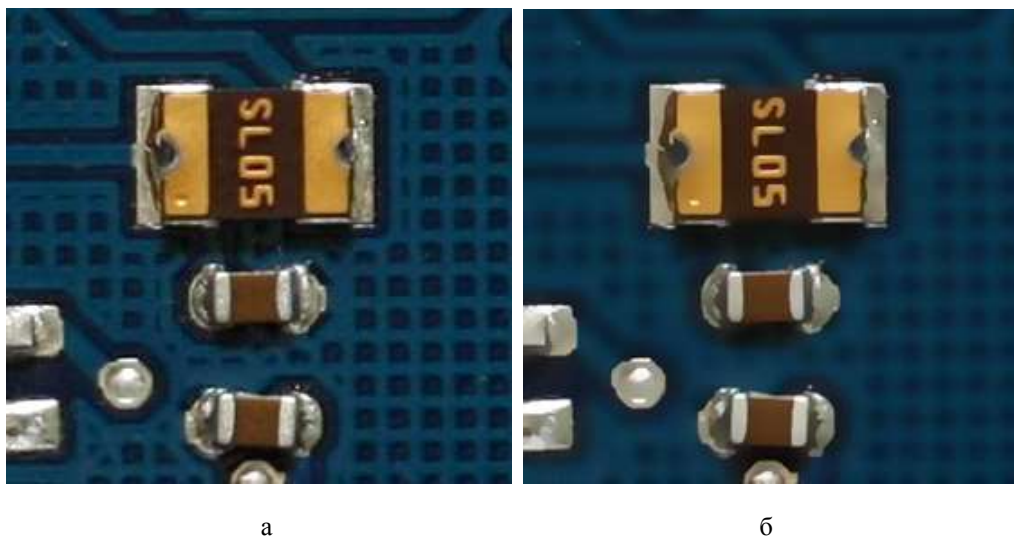


Рис. 1. Результат обработки видимого изображения методом SUSAN:

а – исходное изображение; б – обработанное

Как видно на рис. 1,б, данная фильтрация подавила текстуру поверхности ПП, а именно сгладила дорожки, что позволит упростить последующую обработку.

Следующим шагом при подготовке видимого изображения является выделение контуров. Существует ряд методов, позволяющих выделить контур на видимом изображении: метод активных контуров, оператор Робертса, оператор Лапласа, разностный метод. В разрабатываемом методе автоматизированного контроля качества для усовершенствования был выбран метод Робертса. Для этого матрица преобразований была уменьшена до

размера 3x3 пикселя и в ходе запуска формировалась лишь после предварительной фильтрации изображения печатных плат.

Результат использования стандартного и усовершенствованного оператора Робертса представлены на рис.2.

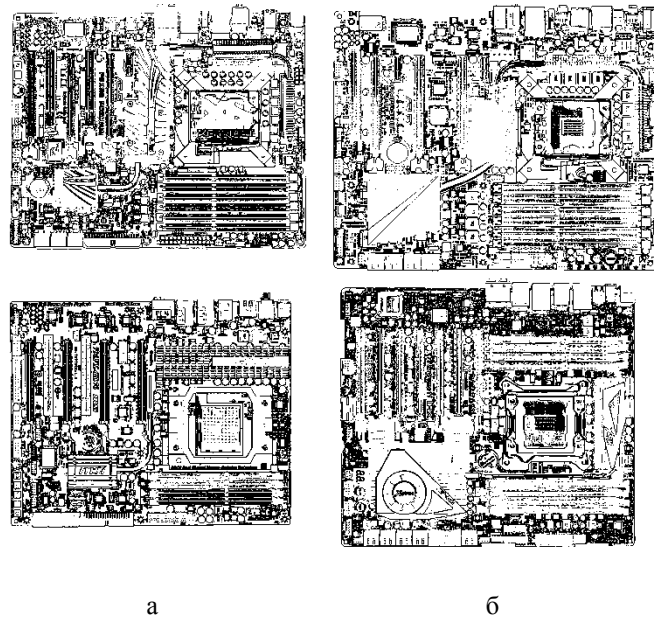


Рис. 2. Результат выделения контуров элементов на ПП с помощью метода Робертса:

а – стандартный метод; б – усовершенствованный метод

Следующим этапом является наложение выделенных контуров элементов ПП на термограмму. На рис. 3 представлен результат наложения полученного контура на термограмму.

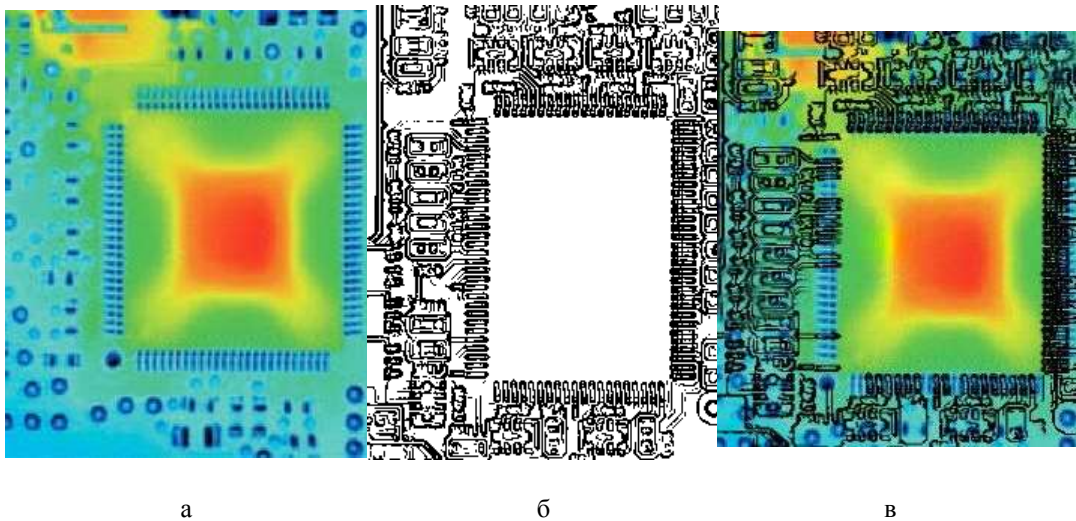


Рис. 3. Результат наложения контура на термограмму: а – часть термограммы; б – часть полученного контура; в – результат наложения полученного контура на термограмму

Данный автоматизированный метод контроля качества также производит сопоставление полученных результатов с базой данных, а именно производит обнаружение пикселей («шумовые пиксели»), которые будут отображать перегрев элементов.

«Шумовые» пиксели автоматически сверяются с ранее разработанной базой данных. Данная БД содержит в себе наименования элементов и интервалы рабочих температур для каждого из элементов. Также эта БД содержит положение каждого из элемента на плате.

Если показание температуры выходит за границы интервала рабочих температур, то разработанная программа выводит сообщение о том, что элемент бракован.

Выводы

В ходе разработки метода автоматизированного контроля качества печатных плат была написана программа, которая позволяет производить предварительную обработку видимого изображения 4-х печатных плат, выделять зоны интереса в кадре, сопоставлять зоны интереса с термограммой для дальнейшего определения рабочих температур всех элементов. В дальнейших исследованиях будет решена задача сопоставления видимого и инфракрасного изображения объекта контроля.

Список литературы: 1. *Гарячевская Д.В., Шевченко М.А.* Современные тепловизоры для теплового контроля качества// Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення: тези доповідей XI регіон. студ. наук. конфер. / Харків: НТУ «ХПИ», 2011. С.82-83. 2. *Смаиный Д.В., Минаев В.С.* Тепловой неразрушающий контроль и его применение// Актуальні проблеми фізики та їх інформаційне забезпечення: тези доповідей XI регіон. студ. наук. конфер. / Харків: НТУ «ХПИ», 2011. С.98-100. 3. *Поляков А.Ю., Брусенцов В.А.* Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++, 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 560 с.

Поступила в редколлегию 23.10.2014

Гарячевская Дарья Владимировна, студентка факультета автоматизации и компьютеризированных технологий ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел (057) 702-14-86, e-mail: tapr@kture.kharkov.ua.

Гарячевская Ирина Васильевна, канд. техн. наук, доцент кафедры Информационных технологий в энергетических системах Харьковского национального университета им. В.Н.Каразина. Адрес: Украина, 61022, пл. Свободы, 4, тел. (057) 707-50-20, e-mail: fef@univer.kharkov.ua.

Евсеев Владислав Вячеславович, канд. техн. наук доцент кафедры ТАПР ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел (057) 702-14-86, e-mail: tapr@kture.kharkov.ua.