

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВИЗИОННОГО МЕТОДА

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

Ст. Н.Я. Зайченко

Рук. доц. Р.П. Орёл

Эксплуатация радиоэлектронных аппаратов (РЭА) сопровождается выделением и рассеянием тепловой энергии. Теоретический расчет теплового режима РЭА является сложной задачей, вследствие чего особое значение приобретает бесконтактный способ измерения температуры РЭА с помощью тепловизоров, который имеет ряд преимуществ:

- 1) использование бесконтактных методов позволяет автоматизировать процессы измерений и вывести их результаты на ЭВМ, получая быструю и непрерывную информацию о состоянии контролируемого изделия;
- 2) при использовании тепловизоров получают информацию о температуре гораздо большего количества точек поверхности РЭА, чем это возможно при использовании контактных датчиков температуры, и за значительно меньший интервал времени;
- 3) некоторые измерения можно провести в зонах высокого напряжения и для тех элементов РЭА, которые не допускают физического контакта, например, изделия микроэлектроники.

Процедура теплового контроля производится следующим образом: перед тепловизором размещают контролируемый узел РЭА и рассматривают тепловую картину на экране тепловизора. Далее обработку термограмм производит оператор или автоматизированная система сравнивает их с эталонными, хранимыми в памяти ЭВМ. Заключение о качестве изделий принимают на основе анализа величины обнаруженных температурных аномалий, особенностей их временного развития, морфологии температурных зон на поверхности изделия.

При производстве современных РЭА широко используются многослойные печатные платы, некоторые специфические дефекты которых не могут быть выявлены при обычных испытаниях, но хорошо обнаруживаются на термограммах, снятых тепловизором.

Тепловой режим электронных компонентов является одним из определяющих факторов их работоспособности. Большинство физических процессов, связанных с возникновением отказов, являются термически активируемыми, то есть могут протекать только при определенной температуре, причем активность этих процессов возрастает при нагревании компонента.

Тепловизионный метод позволяет изучить поведение печатных плат и их компонентов при любых режимах работы, процессы в динамике развития, что позволяет правильно размещать и компоновать элементы, обнаруживать дефекты установки и функционирования элементов контролируемых РЭА. Применение термографии для контроля нестационарных тепловых полей позволяет изучить переходные тепловые процессы при включении и выключении электронной аппаратуры, изменении режимов работы. В ряде случаев удастся определить возможные источники отказов, не выявляемые другими методами, и осуществить прогнозирование длительности службы отдельных компонентов аппаратуры.



Видимое изображение



Термограмма

Во время изучения бесконтактных методов теплового контроля был проведен ряд экспериментов, в которых исследовались температурные поля печатного модуля – материнской платы ПК (Intel® 815) – с помощью тепловизора ИРТИС-200, позволяющего измерять абсолютные температуры и имеющего чувствительность $0,1^{\circ}\text{C}$ при 60°C . Анализ полученных термограмм (см. рисунок) позволил легко выявить области платы с повышенным тепловыделением. Результаты показывают адекватный тепловой запас (температура наиболее нагретых элементов не превышает 27°C). Необходимо отметить, что исследования проводились без подключения внешних модулей, при этом температура окружающей среды составляла 15°C . Эксперимент демонстрирует

легкость обнаружения тепловыделяющих участков схемы, требующих дополнительного внимания, поиск которых традиционными средствами может быть достаточно трудоемким.

Термография позволяет обнаруживать следующие часто встречаемые дефекты компонентов печатных плат: неудачное размещение элементов на плате, пробой конденсаторов (особенно в интегральных схемах), другие дефекты навесных элементов, неправильное подключение элемента в схеме, некачественный монтаж, дефекты печатной платы (некачественная металлизация, отслоение дорожек, расслоение печатной платы), дефекты р-п перехода в полупроводниковых элементах, неоднородность состава исходного материала, трещины, газовые пузыри между кристаллом и основанием, дефекты теплоотвода, дефекты диффузионной сварки.

Преимуществами термографии как метода неразрушающего контроля РЭА являются: возможность исследования динамических и статических тепловых процессов преобразования и передачи энергии, дистанционность, портативность, а также возможность не только контроля, но и прогнозирования качества материалов и изделия, высокое быстродействие и производительность. При этом использование тепловизора будет экономически оправданным скорее на большом предприятии при серийном производстве, так как обучение специалистов и само оборудование для контроля являются весьма дорогостоящими, что и является единственным недостатком.

Литература:

1. Маслова В.А, Стороженко В.А. Термография в диагностике и неразрушающем контроле. / Харьков: «Компания СМІТ», 2004. – 160с.
2. Стороженко В.А. Малик С.Б. Применение термографии для контроля печатных плат / Техническая диагностика и неразрушающий контроль, №1, 2007. – с.28-31.
3. Неразрушающий контроль: Справочник в 7 т. / Под ред. В.В.Клюева. Т.5: В 2 кн. Кн. 1: Тепловой контроль М.: Машиностроение, 2004. – 697с
4. Вавилов В.П., Климов А.Г., Тепловизоры и их применения. - М.: Интел универсал. – 2002. – 88 с.
5. Тепловизионная диагностика электронных узлов телекоммуникационной аппаратуры. Стороженко В.А., Малик С.Б. // Збірник тез доповідей 5 науково-технічної конференції „ПРИЛАДОБУДУВАННЯ:

Стан і перспективи”, 25-26 квітня 2006 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ „КПІ”, 2006.– с. 245.