

Рисунок 2 – Имитационная модель СЗИ от НСД

«Нарушитель» – это первый блок модели, в общем случае он не подвергается входному воздействию. Задача функционирования этого блока – генерация потока (потоков) запросов НСД (транзактов) с заданной интенсивностью λ . Согласно модели нарушителя, разработанной ранее, злоумышленник пытается реализовывать разные угрозы защищенности информации с соответствующими интенсивностями [4].

Блок «СЗИ» имитирует функционирование СЗИ от НСД (МЗ). Элементы этого блока могут имитировать очереди запросов НСД на входах МЗ, задержки на обслуживание, выход МЗ из строя (аппаратной части) и т.д. Однако главная задача функционирования этого блока – отсеивание запросов НСД с определённой (заданной) вероятностью.

Последний блок модели – «Защищаемые ресурсы» – не выполняет самостоятельных функций и может быть использован в имитационной модели для уничтожения запросов НСД (транзактов).

Таким образом, для построения имитационной модели СЗИ от НСД представляется целесообразным использование следующих функциональных блоков:

- генератора транзактов – для имитации поступления запросов НСД;
- блока задержки – для имитации обработки МЗ поступающих запросов НСД;
- очереди – для имитации буфера запросов каждого из МЗ;
- блоков уничтожения транзактов – для уничтожения запросов НСД (как пропущенных, так и отсеянных МЗ).

УДК 681.5:0049

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКИМИ ПРОФИЛЯ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Достанко А.П., Ланин В.Л., Хацкевич А.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

По мере увеличения сложности электронных модулей растёт плотность монтажа поверхностно монтируемых компонентов. Обеспечение качест-

В бортовых ОС реального времени, где задержки в ряде систем критичны для работы, следует подбирать СЗИ таким образом, чтобы в случае возникновения внештатной ситуации задержки не влияли на работу системы. Для этого можно либо закладывать дополнительные мощности в СЗИ, либо использовать дублирование. Следует заметить, что, несмотря на приведённое выше общее описание системы, в данных моделях не рассматриваются угрозы, не покрываемые СЗИ: в реалиях бортовой ОС РВ оставлять какие-либо каналы незащищёнными нельзя [3]. Необходимость такого подхода обоснована приведёнными в другом разделе требованиями безопасности. Также, согласно им, в данных моделях считается, что разные СЗИ полностью независимы друг от друга, поскольку в ином случае компрометация одного СЗИ означала бы уязвимость во всём классе СЗИ.

Заключение. В целом, результаты моделирования позволяют подтвердить правомерность требований безопасности высокого уровня, а также позволяют оценить разные варианты построения системы ИБ бортового оборудования, позволяя комбинировать разные варианты использования СЗИ, исходя из известных данных об источниках угроз, имеющихся в распоряжении мощностей и топологии сети.

Тестовые сценарии стенда нацелены на демонстрацию безопасного взаимодействия между доменами Авионики и Внешней средой. Эти сценарии созданы при помощи двух мультидоменных приложений, разработанных специально для проекта. Они используют БД, размещённые в домене среднего уровня защищенности. Такой сценарий может иметь место и в процессе эксплуатации.

Литература

1. Интернет – ресурс: www.aviasafety.ru/crash-stat, последний доступ – 25.08.2017.
2. Интернет-ресурс: Документы, airspot.ru/library/dokumenty-ikaо, последний доступ – 20.08.2019.
3. Интернет-ресурс: Управление инспекции по безопасности полетов РФ. www.dvmtu-favt.ru/upload/medialibrary/, последний доступ – 20.08.2019.
4. Интернет-ресурс: www.consultant.ru/popular/air/. Последний доступ 25.07.2019.

венных паяных соединений вызывает необходимость в технологии и оборудовании групповой пайки компонентов на плате. Современная техно-

логия инфракрасной (ИК) пайки обеспечивает высокую скорость нагрева, возможность точного соблюдения заданного термопрофиля, что обеспечивает высокое качество паяных соединений с плотным поверхностным монтажом, при сохранении высокой производительности. При ИК пайке наиболее важными контролируемыми параметрами являются: температура предварительного нагрева платы, температура пайки, время пайки, состав паяльной пасты, скорость охлаждения [1].

Основным фактором, обеспечивающим качество паяных соединений поверхностно монтируемых компонентов в процессе монтажа электронных модулей является правильный выбор источника нагрева. Применение ИК источников позволяет осуществить локальный нагрев, уменьшить время нагрева платы и снизить риск повреждения электронного компонента. Для выбора источников ИК нагрева необходим анализ тепловых полей, оценка влияния расстояния от нагревателя до печатной платы на равномерность и скорость нагрева.

Для проведения процесса пайки поверхностно монтируемых компонентов применена ИК паяльная станция с микроконтроллерным управлением, структурная схема которой приведена на рис. 1.

В конструкции предусмотрено переменное использование двух типов верхних нагревательных блоков с возможностью их быстрой замены. Установка нагревателей производится так, чтобы их нагревающая поверхность располагалась над зоной пайки. Нижний нагреватель, предназначенный для предварительного нагрева печатной платы до температуры 130–170 °С с целью защиты печатной платы от термоудара, включает в себя две галогенные лампы КИ 220–1000, отражатель и теплоотсеивающую пластину.

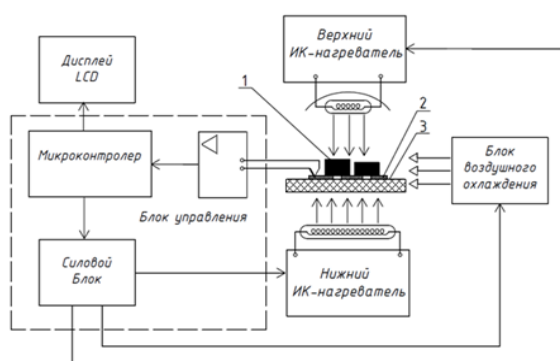


Рисунок 1 – Схема ИК паяльной станции:
1 – SMD компоненты; 2 – паяльная паста; 3 – плата

Система охлаждения включает три вентилятора, два из которых размещены на поверхности корпуса для охлаждения паяемого модуля и верхнего нагревателя и одного, установленного внутри корпуса для охлаждения нижнего нагревательного блока.

В станции применен микроконтроллер семейства AVR Atmega 328P, имеющий 8-ми битный процессор и обладающий всей необходимой периферией. Особенностью микроконтроллера является высокая производительность, низкое энергопотребление, RISC архитектура позволяющая выполнять до 131 команд за один тактовый цикл. Применение микроконтроллера позволяет автоматизировать процесс пайки с соблюдением заданного термопрофиля для различных составов паяльных паст, что в свою очередь обеспечит качество паяных соединений.

Для удобства оператора измеренная температура, а также текущие режимы пайки отображаются на жидкокристаллическом дисплее (ЖКИ), расположенном на передней панели станции (рисунок 2). Структурная схема блока управления ИК станции представлена на рисунке 3. Использование твердотельного реле дает возможность гибко управлять температурой инфракрасной пайки в соответствии с заданным термопрофилем.



Рисунок 2 – Установка ИК пайки с верхним средневолновым керамическим излучателем

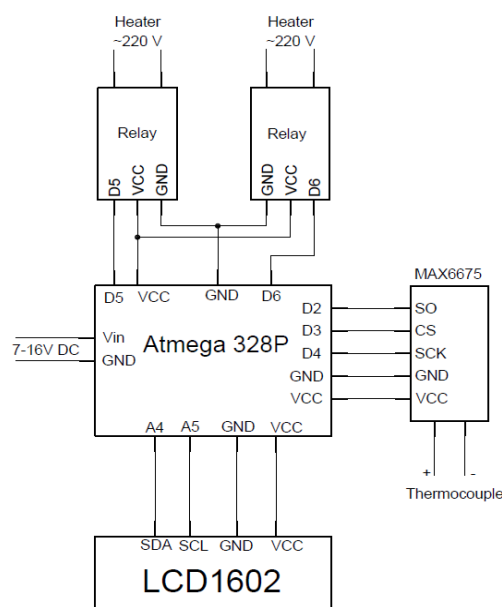


Рисунок 3 – Схема управления термопрофилем инфракрасной пайки

Модуль термопары измеряет температуру с точностью 0,25 °С и диапазоном от 0 до 1025 °С. Данные термопрофилей для различных типов

припоев хранятся в памяти микроконтроллера которые могут быть переданы по USB на компьютер для обработки полученных данных. Термопара типа ХК присоединяется к контактной площадке контрольного образца припоем с более высокой температурой плавления, чем температура пайки электронного модуля.

Исследованы термопрофили ИК пайки SMD компонентов при мощности нижнего нагрева 1000 Вт с применением ИК нагревателей в ближней ИК области (0,7–1,5 мкм) – галогенная ИК лампа накаливания КГМ 30/300 и в средней области (2–10 мкм) – керамический ИК нагреватель Elstein SHTS/4.

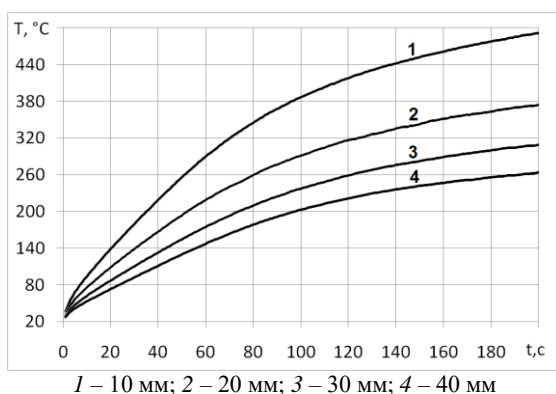


Рисунок 4 – Температурно-временные зависимости: для керамического ИК нагревателя при расстояниях до платы

С помощью компьютера получены термопрофили процесса пайки для различных режимов процесса пайки бессвинцовыми припоями (рисунок 4). Установлено, что с применением инфракрасной активации и мощности нагрева электронных компонентов 350 Вт процесс пайки стабилизируется, что обеспечивает равномерный и необходимый прогрев, при этом рост температуры составил 5 % (10 °C) по сравнению с пайкой без токовой активации, что эквивалентно увеличению мощности с 35 до 50 Вт.

Исследование температурных полей галогенной лампы накаливания свидетельствует о высокой неравномерности процесса, когда максимальная скорость нагрева 20–22 °C/с достигается на расстоянии 4–7 мм от центра исследуемого печатного модуля. Керамического ИК нагреватель показал в среднем одинаковую скорость нагрева на уровне 3–4 °C/с на расстоянии 25 мм от центра, но при этом скорость нагрева снизилась в 5–7 раз в сравнении с галогенной ИК лампой.

Литература

1. Ланин, В.Л. Электромонтажные соединения в электронике: технология, оборудование, контроль качества / В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 406 с.
2. Ланин, В.Л. Применение инфракрасного нагрева для монтажа и демонтажа поверхностно монтируемых компонентов / В.Л. Ланин, А.И. Лаппо, Т.Э. Лавор // Технологии в электронной промышленности, 2015. – № 3. – С. 60–62.

УДК 53.082.74

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Среди технических причин возникновения пожаров тепловое проявление электрического тока наиболее опасно. Большинство пожаров возникает при загорании изоляции электрических проводников. Принято указывать, что пожар произошел при коротком замыкании электрической проводки. Процесс же может развиваться постепенно: при протекании сверхтока в результате перегрузки происходит размягчение (плавление) изоляции, изменяются ее геометрические размеры, и она перестает осуществлять надежную диэлектрическую изоляцию жил электропроводника; в месте нагрева выделяются продукты пиролиза; образуется паразитная электрическая цепь между жилами; происходит закорачивание жил с тепловым импульсом, который воспламеняет продукты пиролиза и рядом расположенные горючие вещества и материалы.

Для предотвращения пожароопасного проявления электрического тока электрические сети

защищают используя аппараты защиты. Основной характеристикой аппаратов защиты является их токовременная характеристика (ТВХ), которая показывает время отключения аппаратом защиты электрической сети в зависимости от значения кратности сверхтока. Для кабельных изделий (кабелей, проводов, шнуров) также может быть определена ТВХ. Своевременно отключение будет обеспечиваться, если будет предотвращаться нагрев изоляции до пожароопасных значений, т. е. температуры размягчения (плавления) изоляции (рис. 1).

На рис. 1 продемонстрированы различные области взаимного расположения ТВХ аппаратов защиты и кабельных изделий. Если ТВХ аппарата защиты (линия 1) располагается левее ТВХ кабельного изделия (линия 2), то при значениях сверхтока, соответствующих данной области взаиморасположения ТВХ, аппарат защиты обеспечит пожаробезопасность изоляции при