

*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 растет плотность монтажа поверхностно монтируемых компонентов. Обеспечение качест-

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, обеспечивающий 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.

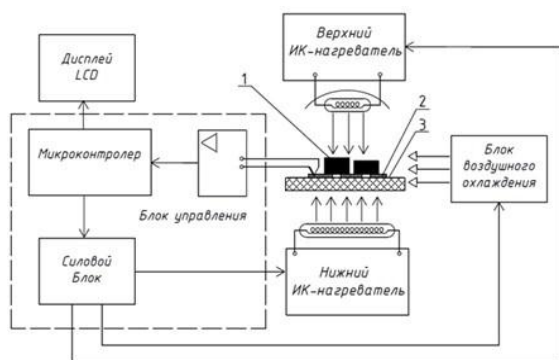


Рисунок 1 – Схема ИК паяльной станции:

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

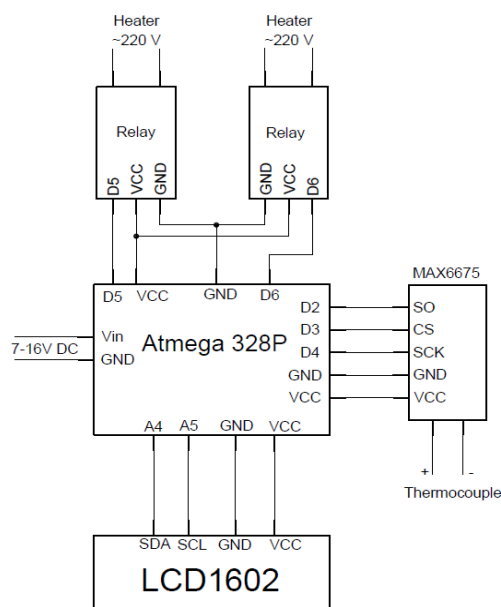


Рисунок 3 – Схема управления термопрофилем инфракрасной пайки

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.

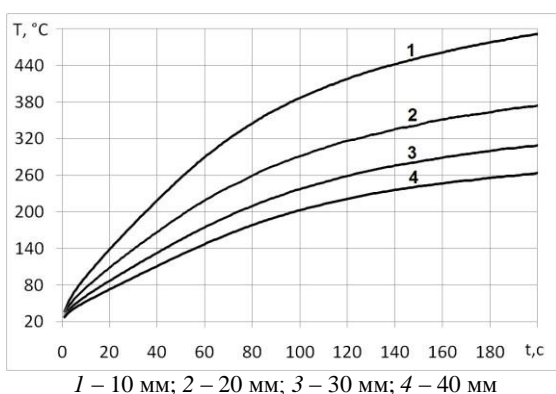


Рисунок 4 – Температурно-временные зависимости для керамического ИК нагревателя при расстояниях до платы

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/c 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/c 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.