

# МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВАМИ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

А.И. ЛАППО, В.Л. ЛАНИН

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», [vlanin@bsuir.by](mailto:vlanin@bsuir.by)

УДК 621.365.46:621.396.6

Microcontroller handle of infra-red temperature profiles soldering provides high efficiency and demanded quality of soldered joints.

По мере увеличения сложности электронных модулей растет плотность монтажа поверхностно монтируемых компонентов. Обеспечение требуемой надежности модулей вызывает необходимость формирования качественных паяных соединений по технологии групповой пайки электронных компонентов на плате. С этой целью была выбрана технология инфракрасной (ИК) пайки, которая при высокой скорости бесконтактного нагрева и возможности точного поддержания заданного термопрофиля обеспечивает высокое качество паяных соединений с плотным поверхностным монтажом при сохранении высокой производительности. Наиболее важными параметрами ИК пайки являются: температура предварительного нагрева платы, температура пайки, время пайки, состав паяльной пасты, скорость охлаждения [1].

Для проведения процесса пайки была применена ИК паяльная станция с микроконтроллерным управлением, структурная схема которой приведена на рисунке 1,а. В станции применен микроконтроллер семейства MSP430G2XXX фирмы Texas Instruments, имеющий встроенный 10-ти битный АЦП, откалиброванной частоты ЦПУ до 16 МГц, 16 битным RISC ЦПУ для обеспечения возможности быстрых вычислений с плавающей точкой, встроенный контроллер JTAG для обеспечения внутрисхемного программирования. Применение программируемого 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) (рисунок 1,б).

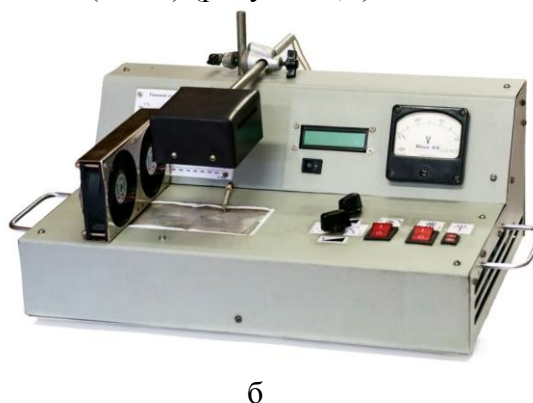
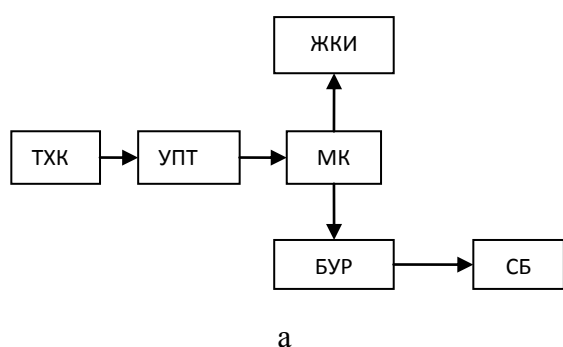


Рисунок 1 – Структурная схема управления (а) и внешний вид ИК станции (б)

Контроль температуры обеспечивается с измерением напряжения на выходе термоэлектрического преобразователя (термопара типа ХК, ТХК), сигнал с которой усиливается при помощи усилителя постоянного тока (УПТ) на основе операционного усилителя и поступает на микроконтроллер (МК). С помощью встроенного 10-ти битного АЦП последовательного приближения измеренный аналоговый сигнал преобразовывается в двоичную форму. Для минимизации ошибки измерения усиленный сигнал термопары

измеряется 20 раз в секунду с последующим вычислением среднего значения. На основании значения измеренного сигнала, с помощью градуировочной таблицы вычисляется значение текущей температуры. Алгоритм вычислений оптимизирован для выполнения на микроконтроллерах семейства MSP430. Микроконтроллер формирует сигнал управления блоком электромагнитными реле (БУР), который в свою очередь управляет силовым блоком (СБ).

Термопрофиль пайки (рисунок 2,а) состоит из четырех этапов. На первом этапе осуществляется предварительный нагрев платы со скоростью не более  $2-4^{\circ}\text{C}/\text{c}$ , предотвращающий коробление изделия при температуре расплавления припоя. Высокая скорость нагрева изделия до температуры активации флюса, может привести к разбрызгиванию мелких шариков припоя на поверхности платы, из-за повышенного газовыделения припойной пасты. Главным фактором второго этапа является выдержка платы при температуре активации флюса в течение времени, необходимого для полного испарения флюсовой составляющей припойной пасты. Температура и время третьего этапа пайки устанавливаются в соответствии с характеристиками используемых паяльных паст. Завершающим является этап охлаждения платы, в котором для качественной кристаллизации припоя применяют принудительное охлаждение со скоростью  $5^{\circ}\text{C}/\text{c}$ .

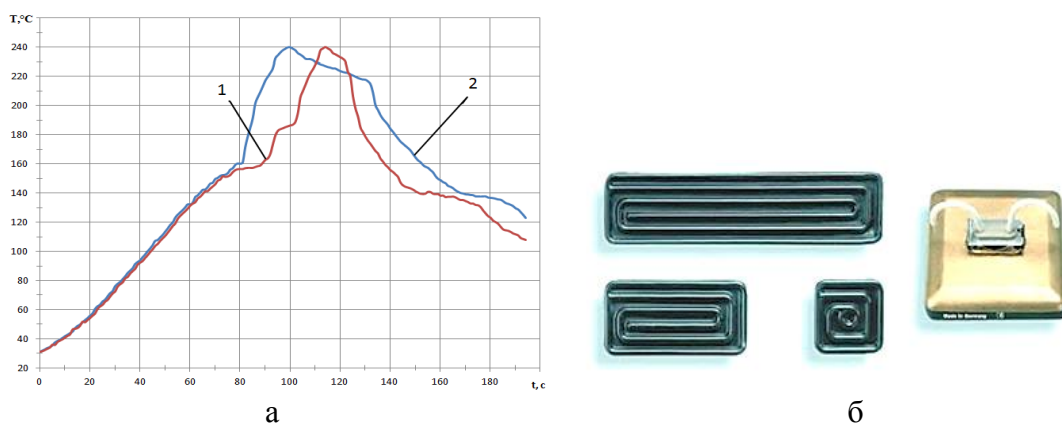


Рисунок 2 – Термопрофили ИК пайки (а): обычный нагрев (1), с кольцевым отражателем (2) и керамический нагреватель Elstein SHTS/4 (б)

Термопрофили пайки галогенной ИК лампой накаливания КГМ 30/300 и керамическим ИК нагревателем Elstein SHTS/4 на этапе предварительного нагрева близки друг другу, это объясняется тем, что на данном этапе нагрев осуществляется только нижним нагревателем платы. На остальных этапах для галогенной ИК лампы характерна большая на 70–74% скорость нагрева по сравнению с керамическими нагревателями, что дает основание для выбора данного источника как основного нагревательного элемента в автоматизированных производственных линиях с высокой производительностью. Керамический ИК нагреватель (рисунок 2,б) имеет сравнительно высокую равномерность нагрева, формы тепловых полей симметричны и не зависят от направления. Для ограничения зоны нагрева применен кольцевой отражатель ИК лучей, выполненный из листа отполированного алюминия в форме кольца диаметром 60 мм и высотой 50 мм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А.П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск: Издательский Центр БГУ.– 2007. – 574 с.