

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА STM32

Хацкевич А.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В.Л. – д-р т. н., профессор

Разработано устройство контроля параметров индукционной пайки на основе микроконтроллера STM32, которое обеспечивает эффективное управление термопрофилем индукционного нагрева в реальном масштабе времени.

Индукционный нагрев металлов вихревыми электрическими токами, которые индуцируются переменным магнитным полем, широко применяется в промышленности для процессов сварки, пайки и термообработки [1]. Высокочастотные инверторы способны с высокой точностью поддерживать температуру нагрева, обеспечивают быстрый нагрев локализованной зоны индукторами и обладают высоким потенциалом автоматизации. Для изделий электроники высокая точность поддержания температуры особенно важно, поскольку не соблюдение термопрофилей пайки приводит к увеличению числа дефектов в геометрической прогрессии.

Высокочастотный инвертор состоит, как правило, из шести функциональных блоков. Первый - это генератор управляющих импульсов, второй представляет собой драйверы, которые предназначены для усиления управляющих сигналов с генератора и их гальванической развязки. На выходе второго блока получаем четыре сигнала, которые управляют мостами ключей (третий блок). Четвертый блок – блок питания моста, представляющий собой нерегулируемый источник постоянного напряжения 310 В. Пятый блок – индуктор. Шестой блок содержит в себе микроконтроллер, дисплей и датчики, контролирующие основные параметры индуктора.

Для контроля основных параметров индуктора применен популярный микроконтроллер от компании STMicroelectronics – STM32 серии [2]. Микроконтроллер построен на базе ядра ARM Cortex M3 имеет объем памяти 128 кБайт Flash памяти и набор необходимой периферии. Основные характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики микроконтроллера STM32

Число разрядов	32 бита
Максимальная частота	72 мГц
Объем памяти данных (RAM)	20 кБайт
Выводы	37
Таймеры общего назначения	3
UART	3
SPI	2
I2C	2
USB	1
Контроллеры прямого доступа к памяти	7
АЦП	2 АЦП, 10 каналов, время преобразования 1 мкс
Часы реального времени	есть
Напряжение питания платы	5 В
Ток потребления	до 50 мА
Размеры платы	53 x 22,5 мм

Схема устройства контроля параметров индукционной пайки представлена на рисунке 1.

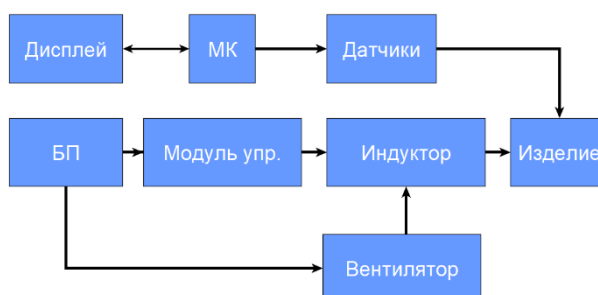


Рисунок 1 – Схема устройства контроля параметров индукционной пайки

Внешний вид микроконтроллера STM32 представлен на рисунке 2.

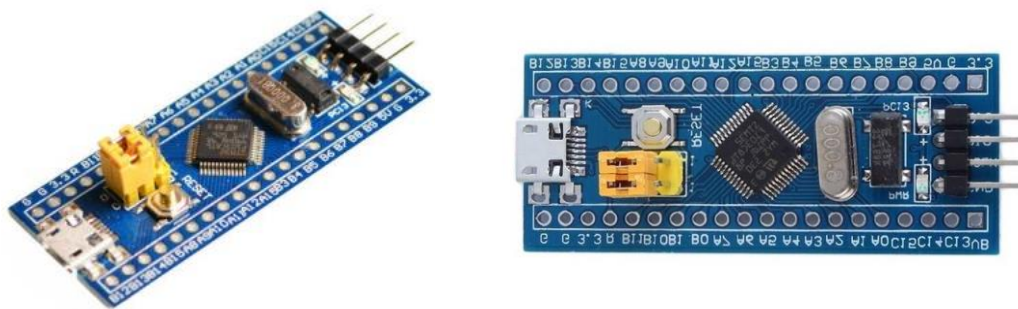


Рисунок 2 – Микроконтроллер STM32

Термограмма нагрева припоя ВЧ инвертором на разных частотах представлена на рисунке 3.

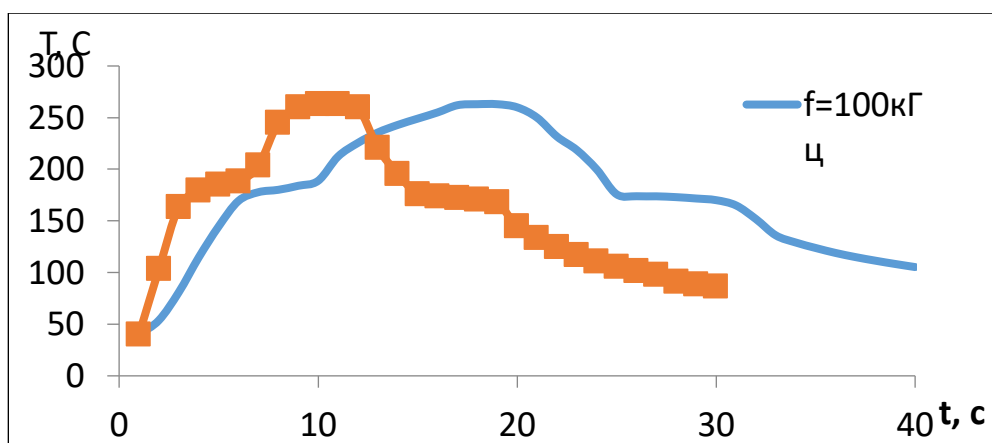


Рисунок 3 – Термограмма нагрева припоя ВЧ инвертором на разных частотах

На термограмме нагрева припоя высокочастотным инвертором видно, что на частоте в 100кГц скорость нагрева до 170 °С составляет 20°С/с, в то время как при частоте в 60кГц скорость нагрева составляет 50°С/с, что не очень хорошо.

При достижении температуры более 200°С, т.е. во время пайки, гораздо лучше инвертор показывает себя при частоте в 100кГц, нагрев более равномерный без резких скачков температуры.

В данной конфигурации инвертора, термопрофиль лучше при частоте 100кГц, он имеет равномерную скорость нагрева и охлаждения, что важно при пайки электронных компонентов.

Конструкция высокочастотного инвертора, благодаря использованию в ней мостовой схемы, обладает высокой мощностью и надежностью. Конструкция не содержит дорогих компонентов. Наличие микроконтроллера позволяет контролировать основные параметры индукционного нагрева такие как, частота, напряжение, температуру в рабочей зоне и внутри изделия, например, микроблока. Эти данные логируются для последующей обработки данных.

Список использованных источников:

1. Интернет портал Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Индукционный_нагрев. – Дата доступа: 02.03.2020.
2. Интернет портал STMicroelectronics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus.html>. – Дата доступа: 02.03.2020.