

УДК 681.5:0019

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМОПРОФИЛЕМ ИНФРАКРАСНОЙ ПАЙКИ

К. А. БАНАХ, В. Л. ЛАНИН

Белорусский государственный университет радиоэлектроники
и информатики
Минск, Беларусь

Задачи микроконтроллерной системы управления – поддержание заданного пользователем термопрофиля инфракрасной пайки, компенсация влияния внешней среды и инерционности процесса [1].

Для решения данной задачи система включает в себя системы нагрева и охлаждения, датчики температуры, интерфейс для взаимодействия с пользователем и блок управления процессом. Структурная схема системы представлена на рис. 1.

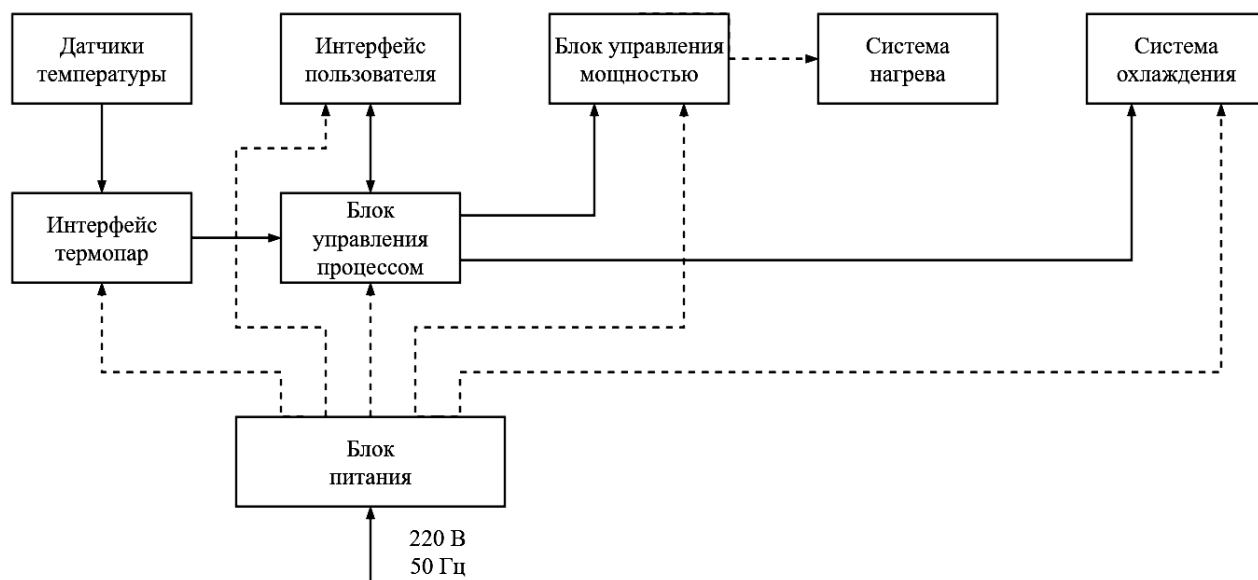


Рис. 1. Структурная схема системы управления

Блок управления процессом служит для обработки запросов, полученных с интерфейса пользователя. Также непосредственно в процессе пайки он ведет сбор данных с датчиков, находящихся в зоне пайки. На основе их показаний выполняется корректировка температуры.

В блоке управления применен микроконтроллер STM32F373CC6, который относится к семейству STM32F3. Данное семейство микроконтроллеров предназначено для работы в системах, где требуется быстрая отработка штатных и аварийных ситуаций [2].

В блоке управления доступно три канала для подключения термопар в качестве датчиков температуры. В качестве интерфейса термопар используется микросхема MAX31855, которая выполняет компенсацию холодного спая и

оцифровывает сигнал от термопары. Данный преобразователь имеет разрешение до $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$, позволяет измерять температуру от $+1800$ до $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ и точность показаний составляет $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3].

Система нагрева представляет собой набор инфракрасных ламп, конструкция которых состоит из вольфрамовой спирали внутри герметичной кварцевой трубки. Динамическая подстройка мощности выполняется при помощи управляющего ШИМ-сигнала, подаваемого на блок управления мощностью. Для управления нагрузкой используется схема управления на симисторе в паре с детектором нуля, представленная на рис. 2.

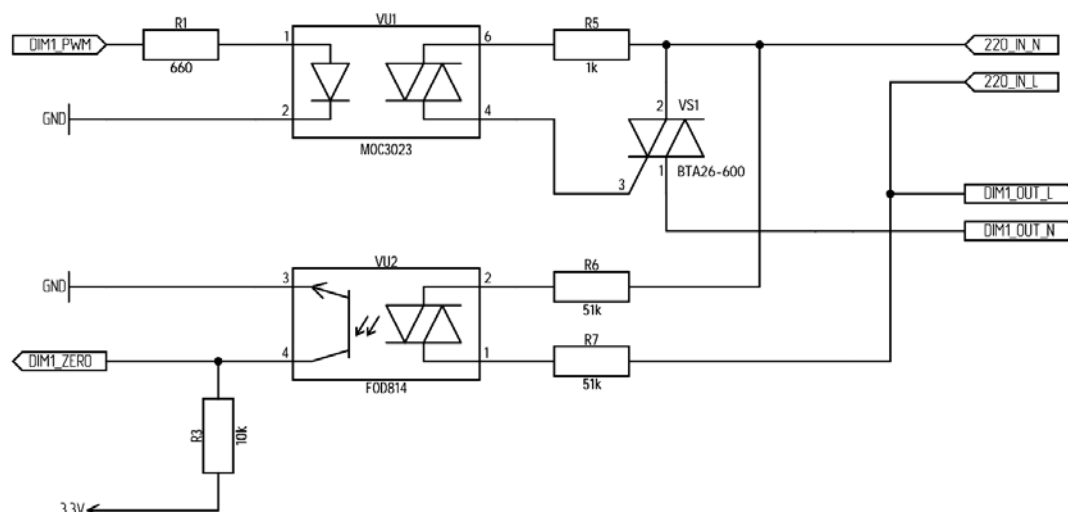


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная блока управления мощностью инфракрасных ламп

Интерфейс пользователя реализован при помощи сенсорной панели HMI Nextion NX8048P070-11C. Обмен данными между интерфейсом пользователя и блоком управления осуществляется по интерфейсу UART [3].

Процесс инфракрасной пайки обладает некоторой неравномерностью, что вытекает из инерционности процесса. Это явление приводит к отклонениям реального технологического процесса от заданного термопрофиля. Для компенсации отклонений применяется программный ПИД-регулятор.

Такая система управления позволяет скомпенсировать инерционность процесса и выдерживать заданный термопрофиль инфракрасной пайки, минимизировать влияние внешней среды на технологический процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Gibbs, R. A.** Guide to Infrared Rework on BGAs / R. A. Gibbs // SMT. – 2009. – № 6. – Р. 1–4.
2. Микроконтроллеры STM32G4 полностью заменяют STM32F3? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/>.
3. HMI Nextion NX8048P070-11C. Datasheet [Electronic resource]. – Mode of access: <https://nextion.tech/>.