

## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPBERRY PI

*А.С. Горбачевский, В.Л. Ланин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*Минск, Беларусь*

[vlanin@bsuir.by](mailto:vlanin@bsuir.by)

**Abstract.** The scheme of the control of temperature in processes of the soldering of electronic modules in real time by means of one-paid microcomputer RASPBERRY is developed.

Микроконтроллерное управление технологическими процессами является бурно развивающейся областью науки и техники, которая активно поддерживается государством и множеством частных компаний. В связи с этим, становится актуальной задача подготовки молодых специалистов в этой области, которые могли бы заниматься решением проблем машинного зрения, искусственного интеллекта и автоматического управления.

В отличие от существующих аналогов, в данной работе, в качестве основы для управления технологическими процессами используется одноплатный компьютер Raspberry PI. Это устройство включает в себя микропроцессор с архитектурой ARM11, 512Мб оперативной памяти и встроенный графический процессор. Благодаря такой комбинации, на Raspberry PI можно решать ресурсоемкие задачи машинного зрения и искусственного интеллекта, а также задачи по управлению технологическими процессами.

Компьютер Raspberry PI снабжен двумя портами USB2.0, HDMI и композитным видеовыходами, что позволяет выполнять лабораторные работы без использования отдельного персонального компьютера. Управляющая программа составляется и тестируется на стороне Raspberry PI в графической среде операционной системы Debian. Отдельно следует отметить наличие входов/выходов общего назначения и распространенных шин передачи данных: SPI, I2C и UART. Эти электронные интерфейсы значительно упрощают соединение с различными датчиками (термопарой), индикаторами и исполнительными устройствами.

К Raspberry PI подключается внешнее измерительное устройство ОВЕН ТРМ210 – ПИД-регулятор температуры, давления или других физических величин, предназначен для измерения и точного поддержания заданных параметров в различных технологических процессах.

В состав Raspberry PI входят: CPU&GPU - центральный процессор с интегрированным графическим ускорителем; 512MB RAM - модуль ОЗУ 512Мб; HDMI - выход HDMI для подключения цифрового дисплея высокого разрешения; RCA Video - выход RCA для подключения аналогового дисплея; Audio - выход звуковой карты; порт USB; LAN - порт сети Ethernet; LEDs – набор индикаторов работы сети, питания и флешкарты; GPIO (General Purpose Input/Output) – порт ввода/вывода общего назначения; Power – разъем питания microUSB и SD Card – разъем для флеш карты с операционной системой.

Подключение ОВЕН ТРМ210 производится посредством встроенного интерфейса RS-485, однако необходимо преобразование интерфейсов из RS-485 в USB, что реализуется с использованием автоматического преобразователя интерфейсов USB/RS-485 ОВЕН АС4 (рисунок 1). Для измерения термических профилей пайки электронных модулей в реальном масштабе времени в состав схемы включается дисплей (рисунок 2), на котором отображается исследуемый термопрофиль объекта (рисунок 3).

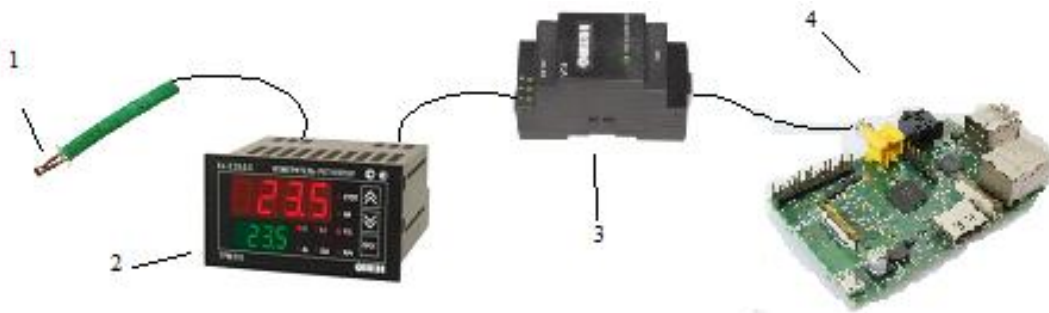


Рис. 1 – Структурная схема измерения температуры: 1 – датчик температуры (термопара), 2 – измеритель-регулятор TRM210, 3 – автоматический преобразователь интерфейса AC4, 4 – миникомпьютер



Рис. 2 – Схема измерения термопрофилей пайки

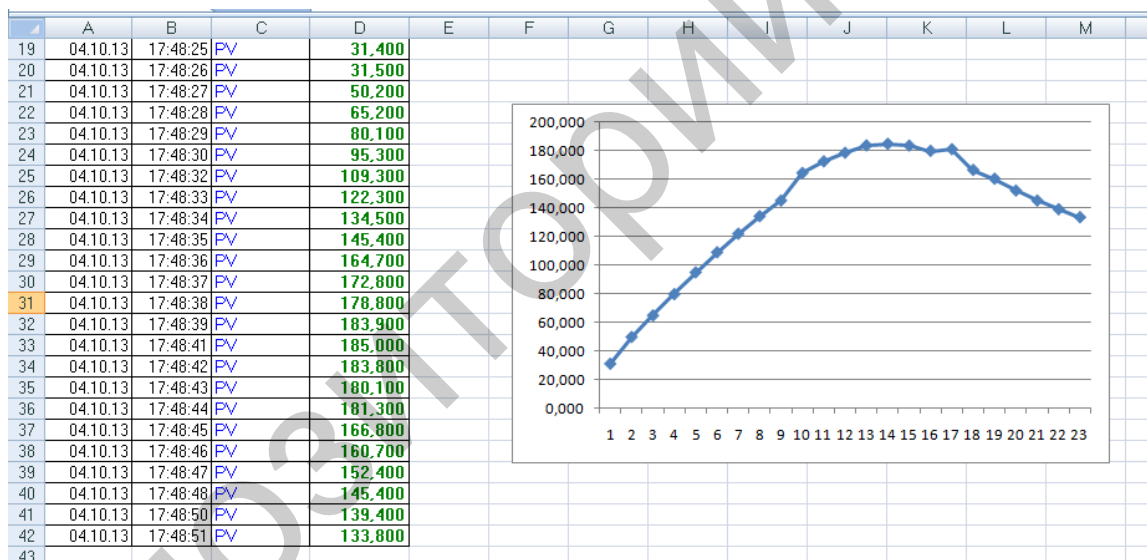


Рис. 3 – Термопрофиль по результатам эксперимента

Таким образом, предложенная схема микроконтроллерного управления температурными режимами пайки электронных модулей с помощью миникомпьютера Raspberry PI позволяет оперативно и без больших затрат отслеживать заданные температурные профили нагрева различными источниками: инфракрасного излучения, индукционного нагрева и термофена и своевременно принимать меры по их корректировке.