

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПИРОМЕТРОВ

Стреха В.А.

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

Научный руководитель: Собчук Н.С. – старший преподаватель кафедры ЭТТ

Аннотация. Построена схема в эмуляторе Proteus для упрощения проектирования пирометров. Схема содержит несколько датчиков для измерения температуры в разных диапазонах. Путем переключения датчиков можно получить пирометр, предназначенный для измерения температуры тела человека с высокой точностью, или пирометр, предназначенный для диагностики оборудования свыше 100 °С с точностью $\pm 0,5$ °С.

Ключевые слова: микропроцессорная система, микроконтроллер, инфракрасный термометр, пирометр, эмулятор, программный комплекс

Введение. В настоящее время наряду с контактными средствами измерения температуры все более широкое применение находят инфракрасные термометры. Приборы применяют в труднодоступных местах и в местах с агрессивными средами, в электро или пожароопасных местах, в медицине.

К самым важным параметрам пирометров можно отнести диапазон измеряемой температуры, оптическое разрешение, погрешность, поэтому при проектировании прибора ключевым моментом является выбор датчика температуры с необходимыми параметрами [1].

В данной статье автором показана схема, основанная на микроконтроллере *ATmega2560* и собранная в эмуляторе, позволяющая упростить проектирование пирометров.

Основная часть. При проектировании пирометра необходимо решить следующие задачи:

- выбрать датчик температуры для нужного типа пирометра;
 - определиться с выбором микроконтроллера, совместимым с датчиком;
 - выбрать другую периферию (индикатор, внешняя микросхема памяти, *UART* и т. д.).
- Кратко рассмотрим некоторые популярные датчики температуры (таблица 1):

Таблица 1 – Последовательность тестирования ФБ МК

| Название датчика | Тип | Диапазон температур | Стандартный протокол подключения |
|------------------|------------|---------------------|----------------------------------|
| <i>SHT25</i> | цифровой | -40...+120°C | интерфейс <i>I2C/2-Wire</i> |
| <i>DS1722</i> | цифровой | -55...+120°C | протокол <i>SPI/3-Wire</i> |
| <i>DS18B20</i> | цифровой | -55...+125°C | <i>1-Wire</i> |
| <i>MCP9700</i> | аналоговый | -40...+150°C | Отсутствует |
| <i>SI7021</i> | цифровой | -10...+80°C | интерфейс <i>I2C/2-Wire</i> |

Анализируя приведенные датчики, составим схемы пирометров (рисунок 1). Схемы с цифровыми датчиками температуры имеют различия лишь в интерфейсах подключения к микроконтроллеру. Схемы с аналоговыми датчиками не имеют различий при условии, что выходной сигнал датчиков уже усилен и отфильтрован.

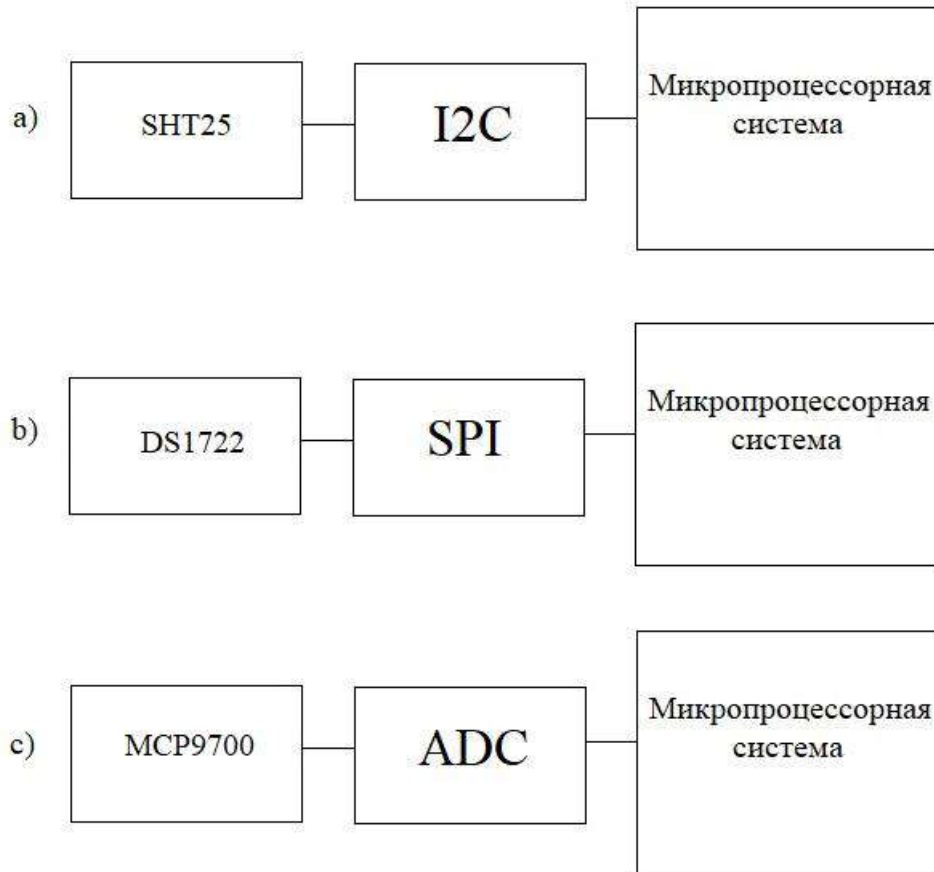


Рисунок 1 – Схемы бесконтактных термометров на основе датчиков: а) *SHT25*; б) *DS1722*; в) *MCP9700*

Для того, чтобы составить универсальную схему пирометра, необходимо реализовать протоколы передачи данных, алгоритмы обработки выходных сигналов популярных цифровых датчиков и аналогово-цифровой преобразователь. При проектировании прибора такая схема позволит в один клик изменить тип пирометра и, если характеристики полученного прибора соответствует заданию проектировщика, воспользоваться готовой схемой. Например, для измерения температуры тела человека можно использовать датчик *SHT25* с точностью $0,02\text{ }^{\circ}\text{C}$ в этом диапазоне температур, который является аналогом медицинского датчика. Для диагностики температуры некоторого оборудования и приборов можно использовать датчик *DS1722*, который имеет точность хорошую точность в диапазоне $-55\dots+125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В качестве микроконтроллера для эмулируемой схемы выбран 8-битный микроконтроллер *ATmega2560* [2]. Микроконтроллер имеет интерфейсы *I2C*, *SPI*, *UART*, 16-канальный 10-битный АЦП. В схеме используется внешняя микросхема памяти *AT24C1024* на 1 МВ. *AT24C1024* имеет объем, в 256 раз больше, чем имеет микроконтроллер *ATmega2560* [3]. Также использование внешней микросхемы памяти, а не памяти контроллера, упрощает ремонт реального устройства при неисправности памяти. Для вывода результата измерения температуры используется дисплей *LM016L* и микросхема *LM317* для стабилизации питания дисплея [4]. Для передачи данных на ПК применяется преобразователь интерфейсов *USB-UART CP2102*. В процессе работы МК внутренний источник тактирования сильно нагревается, что влечёт непредсказуемый результат работы всей системы. Вместо внутреннего генератора тактирования используется внешний кварцевый генератор 8 МГц. Структурная схема показана на рисунке ниже (рисунок 2).

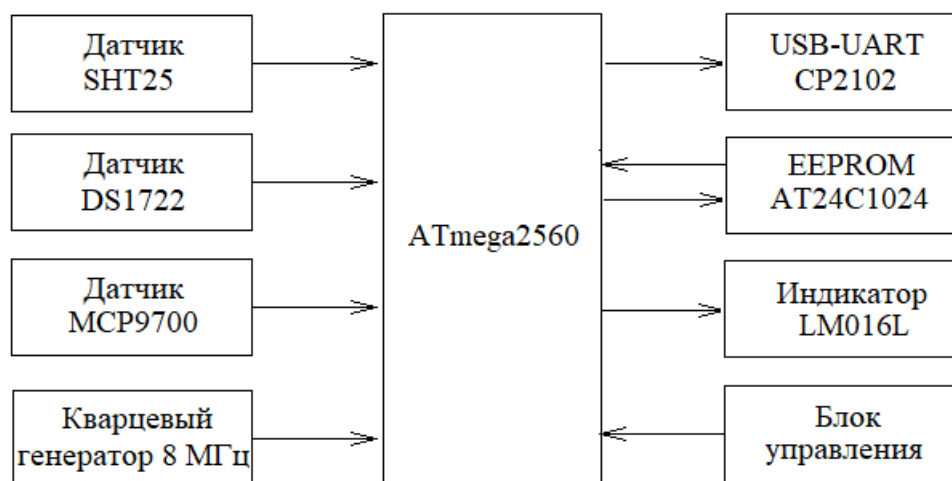


Рисунок 2 – Структурная схема универсального пирометра

Заключение. На основе микроконтроллера *ATmega2560* собрана схема для проектирования пирометров. Использование нескольких переключаемых датчиков температуры делает схему гибкой, что позволяет легко изменять параметры пирометра для разных нужд.

Список литературы

1. *Pyrometers and infrared thermometers* // Explainthatstuff [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.explainthatstuff.com/how-pyrometers-work.html>. – Дата доступа: 25.03.2022.
2. *ATmega2560 Datasheet* // Atmel Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/107092/Atmel/ATmega2560/153/1/ATmega2560.html>. – Дата доступа: 25.03.2022.
3. *AT24C1024 Datasheet* // Atmel Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/77355/Atmel/AT24C1024.html>. – Дата доступа: 25.03.2022.
4. *LM016L Datasheet* // Hitachi Semiconductor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/146552/Hitachi/LM016L.html>. – Дата доступа: 25.03.2022.

UDC 536.512.2

SOFTWARE PACKAGE FOR THE DESIGN OF PYROMETERS

Streha V.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Sobchuk N.S. – senior lecturer of the Department of ETT

Annotation. There is a scheme has been created in the Proteus emulator to simplify the design of pyrometers. The scheme has several transducers for measuring temperature in different ranges. By switching transducers, it's very easy to get a medicine pyrometer to measure temperature of human body with high accuracy or a pyrometer designed to diagnose equipment at a temperature of more than 100 °C with an accuracy of $\pm 0,5$ °C .

Keywords: microprocessor system, microcontroller, infrared thermometer, pyrometer, emulator, software package.