

УДК 681.2

Д.С.Орлов (асп., СПбГУ ИТМО), Е.В.Шалобаев, к.т.н., доц.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

Работа посвящена разработке прибора для измерения скорости ветра, температуры воздуха и атмосферного давления. Прибор должен был иметь следующие характеристики:

- измерять скорость ветра в диапазоне 0...30 м/с с точностью 0,5 м/с;
- измерять температуру окружающего воздуха в диапазоне  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  с точностью  $3^{\circ}\text{C}$ ;
- измерять атмосферное давление в диапазоне 450...800 мм рт. ст. с точностью 5 мм.рт.ст.;
- формировать выходные аналоговые сигналы;
- прибор должен иметь цифровой интерфейс RS485.

Основной задачей данной работы является разработка электронной измерительной платы. Ее основой является микроконтроллер, который управляет всеми элементами схемы. Для обеспечения работы прибора необходимо разработать программное обеспечение для микроконтроллера. На первом этапе было необходимо выбрать датчики для измерения требуемых величин.

Измерение температуры осуществляется микросхемой цифрового термометра DS18S20, выпускаемой фирмой Dallas Semiconductor [1]. Она обеспечивает измерение температуры в диапазоне  $-55...+125^{\circ}\text{C}$  с дискретностью  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Принцип действия этих датчиков температуры основан на подсчете количества импульсов, вырабатываемых генератором с низким температурным коэффициентом во временном интервале, который формируется генератором с большим температурным коэффициентом. После измерения датчик преобразует температуру в 9-и битный код. Рассматриваемый датчик подключается непосредственно к микроконтроллеру с помощью 1-проводного интерфейса (1-Wire<sup>TM</sup>) фирмы Dallas Semiconductor.

Для измерения атмосферного давления используется тензорезистивный кремниевый датчик MPX4100A [2], который обеспечивает линейное выходное напряжение, прямо пропорциональное атмосферному давлению. Датчик поставляется калиброванным и термокомпенсированным, что значительно упрощает его использование.

Для измерения скорости и направления ветра в разработанном приборе используется ионный датчик скорости ветра. Измерение им составляющих скорости ветра основано на преобразовании в электрический сигнал величин сноса ионов воздушным потоком. Поток ионов воздуха в датчике генерируется коронным разрядом на острие иглы и движется к приёмной матрице. Приёмная матрица выполнена в виде четырёх равных по площади секторов круга.

При отсутствии воздушного потока генерируемый ионный поток попадает в центр симметрии приёмной матрицы, и токи со всех секторов равны. Измеряемый воздушный поток сносит ионы в перпендикулярной к оси датчика плоскости и, следовательно, способствует тому, чтобы ионный пучок падал не в центр осевой симметрии приёмной матрицы, а в зону, отстоящую от этого центра на некоторые величины пропорциональные

измеряемым составляющим скорости ветра. Измеряя разности токов с секторов приёмной матрицы можно определить скорость и направление ветра.

Разработка прибора была начата с разработки блок-схемы. Основной схемой является микроконтроллер, основной задачей которого является обработка сигналов, поступающих с датчиков, и формирование выходных сигналов прибора. Микроконтроллер осуществляет приём данных с аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и датчика температуры, организует связь с компьютером, управляет цифро-аналоговыми преобразователями (ЦАП), формирующими выходные сигналы, мультиплексором и высоковольтным источником питания.

Постоянный ток с секторов приёмной матрицы ионного датчика поступает на преобразователи ток–напряжение. С преобразователей ток–напряжение сигналы подаются на четыре входа аналогового мультиплексора. На два других входа мультиплексора поступают сигналы с датчика давления и источника опорного напряжения. Входы мультиплексора переключаются микроконтроллером, и сигналы со всех устройств последовательно поступают на вход АЦП. После преобразования оцифрованные сигналы передаются микроконтроллеру. Данные из датчика температуры напрямую поступают в микроконтроллер. Микроконтроллер производит обработку полученных данных, и формирует аналоговые и цифровые выходные сигналы.

Для формирования аналоговых выходных сигналов используются четыре ЦАП и буферные усилители. Для передачи измерений в цифровом виде и для настройки прибора в схему заложен цифровой выход – интерфейс RS485.

В ходе работы было принято решение разработать электронную схему на основе микроконтроллера ATmega 32 [3] фирмы ATMEL. ATmega 32 – 8-и разрядный микроконтроллер, выполненный с использованием расширенной RISC архитектуры AVR. ATmega32 содержит 32 Кбайт внутри системно программируемой FLASH памяти программ, 1 Кбайт EEPROM, 2 Кбайт оперативной памяти, 32 рабочих регистра, JTAG-интерфейс, 32 линии ввода/вывода, два 8-и разрядных и один 16-и разрядный таймер/счётчики, последовательный программируемый интерфейс USART, байт-ориентированный двухпроводный последовательный интерфейс,

Для оцифровки сигналов используется 24-х разрядный сигма-дельта АЦП AD7789. Для формирования выходных аналоговых сигналов используются 12-ти разрядные ЦАП DAC7513. Для настройки и передачи данных в цифровом виде в схему заложен интерфейс RS485.

После разработки блок-схемы и выбора элементной базы была разработана принципиальная электрическая схема, разведена и изготовлена печатная плата. Плата была изготовлена и протестирована. Проверка показала работоспособность печатной платы.

На следующем этапе было разработано программное обеспечение для микроконтроллера. Программное обеспечение написано на языке C и откомпилировано компилятором ICCAVR фирмы IAR Systems. Используемый микроконтроллер ATmega 32 имеет JTAG-интерфейс для внутрисистемного программирования. Использование JTAG-интерфейса значительно упрощает процесс разработки программного обеспечения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. DS18S20 High Precision 1-Wire® Digital Thermometer. Data Sheet Dallas Semiconductor. 043001.
2. Integrated silicon pressure sensor for manifold absolute pressure applications on-chip signal conditioned, temperature compensated and calibrated. Motorola semiconductor technical data. Motorola Inc. Rev. 5.

3. Atmega32(L). Data Sheet. Atmel Corp. Rev. 2503D-AVR-02/03.