

УДК 621.317.7.087.6

Гыщук В.С.



Гыщук В.С.

Институт термоэлектричества НАН и МОНмолодежиспорта Украины,
ул. Науки, 1, Черновцы, 58029 Украина

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГИСТРАТОР С ОБРАБОТКОЙ СИГНАЛОВ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕНСОРА ТЕПЛООВОГО ПОТОКА

В работе приведены результаты разработки электронного регистратора с обработкой сигналов термоэлектрического сенсора, предназначенного для измерения плотности теплового потока и температуры тела человека контактным способом. Показаны особенности его конструкции, технические характеристики и функциональная блок-схема.

Ключевые слова: электронный регистратор, термоэлектрический сенсор, тепловой поток.

This paper presents the results of electronic recorder development with processing signals from thermoelectric sensor intended for contact measurement of human heat flux density and temperature. Its structural features, technical characteristics and functional block-diagram are shown.

Key words: electronic recorder, thermoelectric sensor, heat flux.

Введение

Термоэлектрические сенсоры приобретают все более широкое применение в разных областях медицины. Важным фактором при исследовании тепловых потоков тела человека с помощью таких сенсоров является точность и быстродействие регистрации сигналов термоэлектрических сенсоров.

Потребность в высокой точности и быстродействии теплотрических измерений приводит к усложнению электрических схем и увеличению габаритных размеров приборов для регистрации сигналов термоэлектрических сенсоров. Разработка приборов такого класса [1–4] имеет относительно высокую погрешность измерений, большие габаритные размеры, низкое быстродействие и не имеет возможности регулирования интервала времени измерений. Основным недостатком таких приборов является отсутствие внутренней памяти для сохранения результатов измерений и необходимость внешнего источника питания. Поэтому актуальной является разработка автономного электронного регистратора характеризующегося повышенной точностью измерения сигналов термоэлектрического сенсора теплового потока и быстродействием обработки и сохранения результатов измерений.

Целью настоящей работы является разработка электронного регистратора с обработкой сигналов термоэлектрического сенсора, обеспечивающего одновременное измерение теплового потока и температуры тела человека с записью информации об их величине во времени.

Конструкция и технические характеристики электронного регистратора

В Институте термоэлектричества НАН и МОНМС Украины был разработан электронный регистратор с обработкой сигналов термоэлектрического сенсора теплового потока (рис. 1).



Рис. 1. Электронный регистратор с обработкой сигналов термоэлектрического сенсора теплового потока: 1 – электронный регистратор, 2 – термоэлектрический сенсор.

Блок-схема прибора (рис. 2) состоит из таких функциональных узлов: термоэлектрический сенсор со встроенной термопарой для измерения теплового потока и температуры тела человека, усилитель сигнала термопары с компенсатором температуры окружающей среды, аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) для преобразования аналоговых сигналов сенсора в цифровые, блок обработки цифровых сигналов для сохранности и графического отображения данных на дисплее.

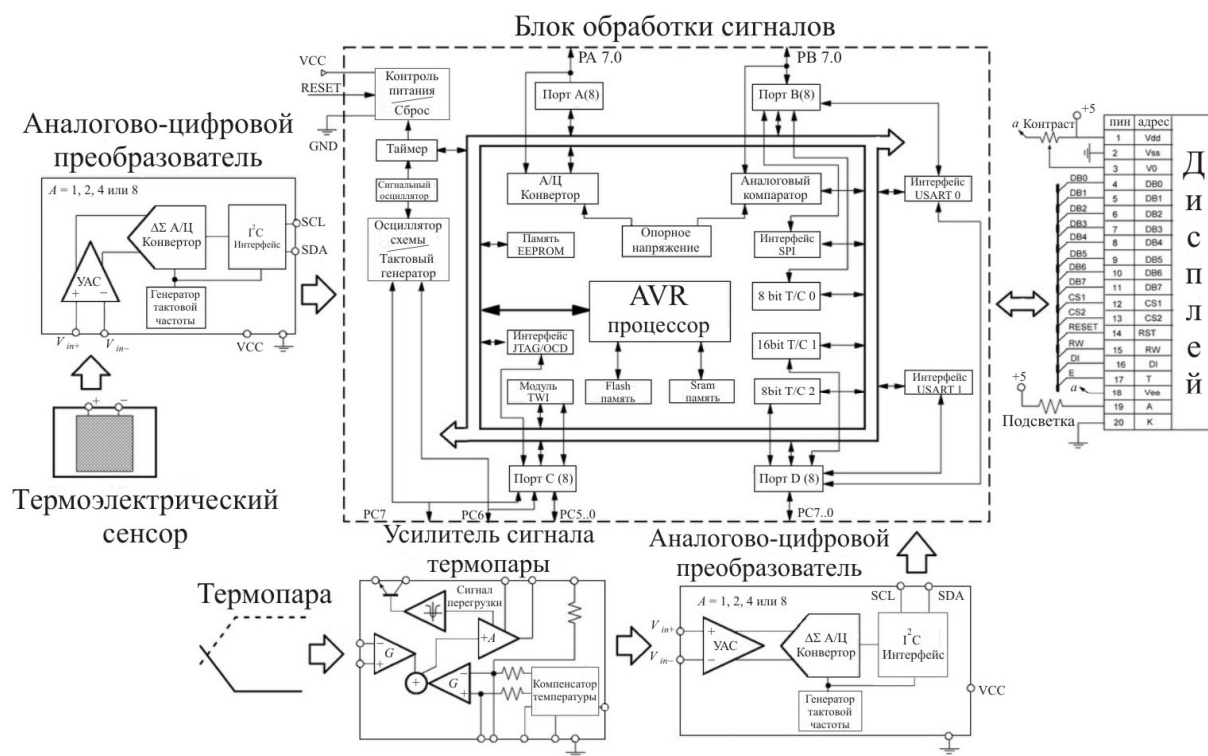


Рис. 2. Блок-схема прибора.

Основным функциональным узлом блока обработки сигналов является микроконтроллер [5], работающий на частоте до 20 МГц, обеспечивающий высокую скорость обработки сигналов термоэлектрического сенсора теплового потока и содержит 32 кБайта внутренней памяти. При помощи персонального компьютера осуществляется программирование микроконтроллера, который в свою очередь, управляет работой других функциональных узлов блок-схемы, выводом информации на дисплей и записью данных во внутреннюю память прибора.

На левой боковой стенке прибора вмонтирован разъем для подключения термоэлектрического сенсора теплового потока, кнопка включения и разъем для подзарядки батареи питания. Термоэлектрический сенсор подключен к электронному регистратору с помощью mini USB-разъема. Это дает возможность заменять термоэлектрические сенсоры в случае выхода их из строя и использовать сенсоры разной конфигурации и геометрических размеров, что придает удобство при эксплуатации прибора.

На передней стенке корпуса вмонтирован жидкокристаллический монохромный дисплей с разрешающей способностью 128×64 пикселя. Один пиксель экрана дисплея соответствует 5 мВ электродвижущей силы термоэлектрического сенсора. На дисплее в виде графика отображаются значения теплового потока соответствующего участка тела человека в милливольттах (мВ) и значение температуры в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Таким образом, предыдущие результаты измерений можно анализировать непосредственно с графика отображающегося на дисплее.

Питание прибора происходит при помощи литий-ионной батареи емкостью 1000 мА/ч, обеспечивающей 10 часов непрерывной работы прибора. Напряжение питания прибора составляет 3.3 В, потребляемый ток – 100 мА, точность измерения температуры тела человека ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$, точность измерения ЭДС термоэлектрического сенсора – 2 – 3 мВ. Габаритные размеры электронного регистратора – ($90 \times 58 \times 24$) мм, вес прибора – 0.15 кг.

Выводы

1. Разработан электронный регистратор сигналов, который дает возможность одновременно определять температуру и тепловые потоки с записью информации об их величине во времени в течение 10 часов. Прибором обеспечивается визуализация сигналов в виде графиков, зависящих от времени. Предусмотрена передача информации на персональный компьютер для дальнейшей ее обработки согласно заданному алгоритму.
2. Прибор дает возможность определять особенности тепловыделения на поверхности кожи человека для корреляции с ее состоянием.

Автор искренне признателен академику НАН Украины Анатычуку Л.И. за предложенную тему работы и помощь во время ее выполнения.

Литература

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. / Л.И. Анатычук // – К.: Наук. думка, 1979. – 766 с.
2. Анатычук Л.И. Термоэлектрический полупроводниковый тепломер / Л.И. Анатычук, Н.Г. Лозинский, П.Д. Микитюк, Ю.Ю. Розвер // Приборы и техника эксперимента. – 1983. – №5. – С. 236.
3. Ащеулов А.А. Термоэлектрический прибор для медико-биологической экспресс-диагностики / А.А. Ащеулов, Л.Я. Кушнерик // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – №4. – 2004. – С. 38-39.
4. L.K. Holtermann, *Patent US 4198859*, Heat flow probe, 1980.
5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. – М.: Издательский дом «Додэка XXI». / А.В. Евстифеев // – 2008. – 430 с.

Поступила в редакцию 28.12.2012.