



Гыщук В.С.

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГИСТРАТОР СИГНАЛОВ СЕНСОРОВ ТЕПЛОвого ПОТОКА ЧЕЛОВЕКА

Гыщук В.С.

(Институт термоэлектричества, ул. Науки, 1,
Черновцы, 58029, Украина)

-
- В работе приводятся результаты разработки электронного регистратора сигналов, который предназначен для измерения температуры и плотности теплового потока тела человека контактным способом. Показана особенность его конструкции, технические характеристики, электронная и структурная схемы, режимы работы и функциональные возможности.

Введение

Общая характеристика проблемы. Термоэлектрические тепломеры (сенсоры теплового потока) используются в разных областях медицины, в частности в диагностике, травматологии, онкологии и др. Важным аспектом при исследовании тепловых потоков человека с помощью таких тепломеров является точность и быстродействие регистрации сигнала термоэлектрических сенсоров.

Анализ литературы. Потребность в высокой точности и быстродействии измерения предопределяет осложнение схемы и увеличения габаритов измерительного прибора. Так, ранние разработки приборов такого класса [1-4] имеют относительно высокую погрешность измерения, большие габаритные размеры и низкое быстродействие, не дают возможность регулировать интервал времени измерения. Основным их недостатком является невозможность сохранять данные измерения и необходимость внешнего источника питания [5-7]. Поэтому актуальной является разработка электронного регистратора сигналов, который характеризуется повышенной точностью измерения сигналов первичного преобразователя, высоким быстродействием обработки полученных результатов и способностью строить одновременно графики зависимости тепловыделения человека от времени.

Цель работы – разработка электронного регистратора сигналов сенсоров теплового потока человека, который предназначен для диагностики различных заболеваний путем одновременного измерения теплового потока и температуры соответствующего участка тела человека.

Описание результатов разработки

Электронно-измерительный блок представляет собой измерительную аналогово-цифровую многоканальную систему (рис. 1), которая преобразовывает, анализирует и сохраняет первичные аналоговые сигналы в цифровом виде.

Функциональная схема прибора содержит (рис. 1):

- усилитель сигнала термопары со встроенным датчиком нуля (УСТ), который получает сигнал с термопары (ТП);
- аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), который получает сигнал из термоэлектрического сенсора (ТЭС);
- микроконтроллер;
- программу (прошивку);

- дисплей;
- выход для подключения персонального компьютера (ПК).

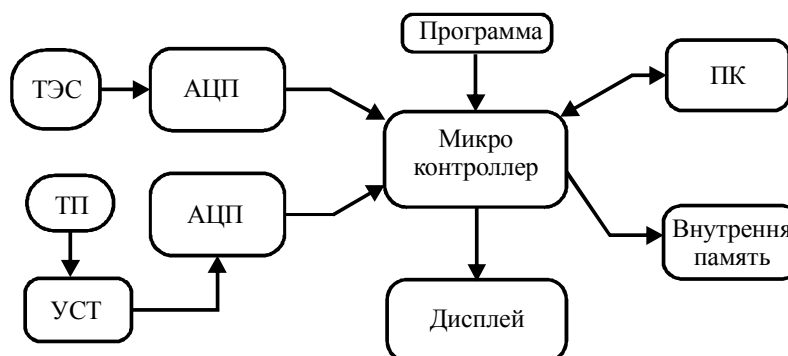


Рис. 1. Функциональная схема прибора.

Прибор базируется на микроконтроллере, который имеет 32 кБ внутренней памяти, частоту 20 МГц, что обеспечивает высокое быстродействие. Он имеет 4 канала ввода-вывода информации и поддерживает интерфейс передачи данных Γ^2C , который является необходимым для считывания информации с аналогово-цифровых преобразователей; 16-ти разрядный АЦП конвертирует аналоговые сигналы в цифровой код и передает их поочередно на вход микроконтроллера и позволяет обходиться без каскада предварительных усилителей, который упрощает схему и повышает точность измерения. Микроконтроллер программируется с помощью персонального компьютера. Программа согласно алгоритму руководит работой всех внутренних узлов прибора и зарядом аккумуляторной батареи, выводом информации на дисплей и записью данных во внутреннюю память прибора.

В конструкции прибора использован монохромный дисплей с разрешающей способностью 128×64 пикселя, что вполне достаточно для отображения информации на протяжении 8 часов измерения теплового потока, а также анализа проведенных измерений в реальном времени и сохранения результатов измерения.

Питание прибора осуществляется с помощью литий-ионной батареи емкостью 1000 мА/ч, которой достаточно на 10 часов автономной работы прибора. Поскольку питание основных узлов схемы нуждается в 3.3–5 В, то в схеме прибора использован узел стабилизации напряжения питания.

Конструкторской разработке предшествовало компьютерное проектирование и оптимизационные расчеты печатной платы и электрической схемы (рис. 2).

На рис. 2 приведена принципиальная электрическая схема с электрическими соединениями всех узлов прибора. Компьютерное проектирование электрической схемы позволило оптимально разместить элементы на плате с учетом погрузочных и электрических характеристик. Проведенное проектирование и анализ позволили повысить эффективность прибора и уменьшить его габаритные размеры.

На рис. 3 а, б изображен общий вид электронного регистратора сигналов сенсоров теплового потока тела человека. Термоэлектрический сенсор (рис. 1 б) подключается к измерительному блоку с помощью соответствующего разъема, что придает дополнительное удобство эксплуатации прибора и возможность менять термоэлектрические сенсоры в зависимости от специфики исследований. На левой боковой стенке размещен разъем для подключения термоэлектрического сенсора, кнопка включения и разъем для подзарядки батареи питания. На дисплее отображаются значения теплового потока соответствующего участка тела человека в милливольтках (мВ) и

значение температуры в градусах Цельсия (°C). Одному пикселю экрана дисплея соответствует 5 мВ электродвижущей силы (ЭДС) термоэлектрического сенсора. Таким образом, с помощью дисплея можно анализировать предварительные результаты измерений непосредственно с графика, который отображается на экране.

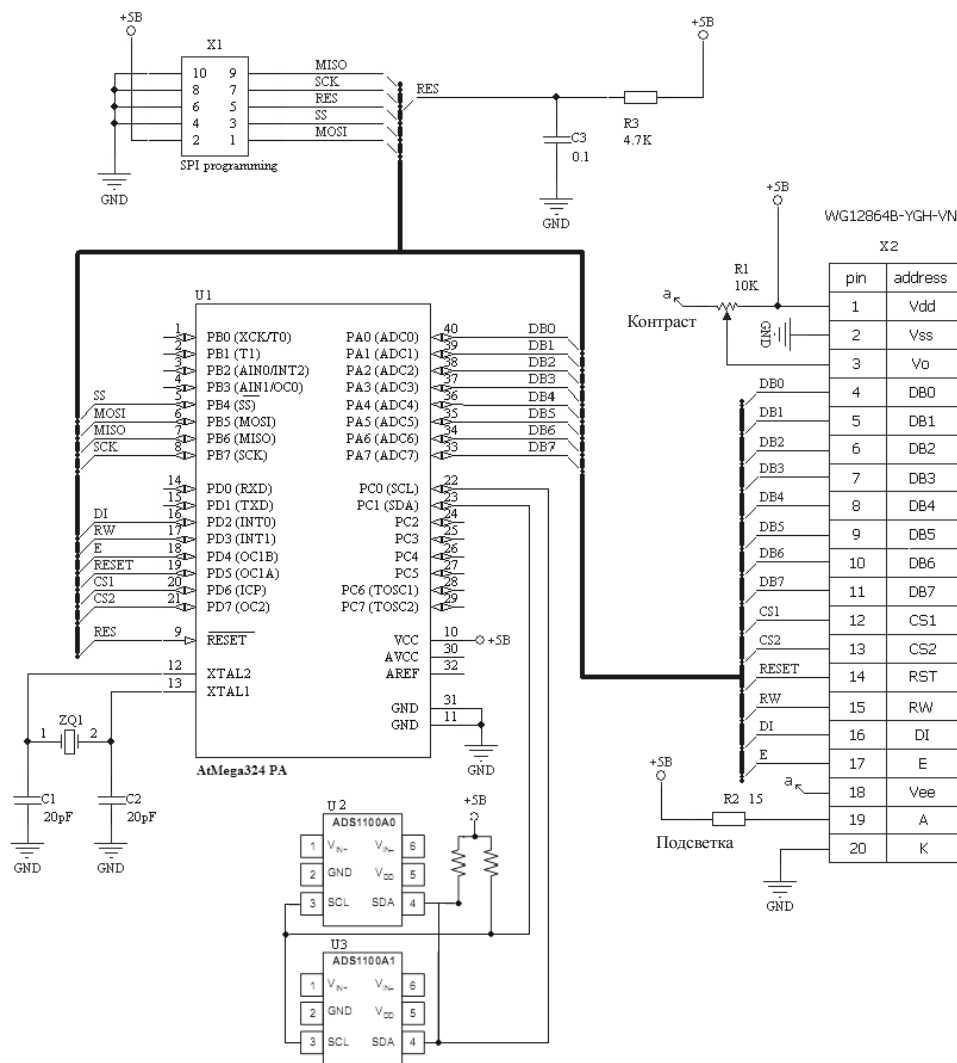


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема.

Таблица

Технические характеристики электронного регистратора сигналов

№	Технические характеристики прибора	Значение параметров
1.	Диапазон рабочих температур термоэлектрических сенсоров	(0 ÷ +50) °C
2.	Интервал времени выдержки установленного значения теплового потока термоэлектрического сенсора	(100 ÷ 300) с
3.	Точность измерения температуры	± 0.1 °C
4.	Напряжение питания прибора	(5.0 ± 0.3) В
5.	Потребляемая мощность прибора	~ 100 мВт
6.	Габариты измерительного блока	(90 × 58 × 24) мм
7.	Вес прибора	0.14 кг
8.	Время непрерывной работы прибора	8 – 10 ч

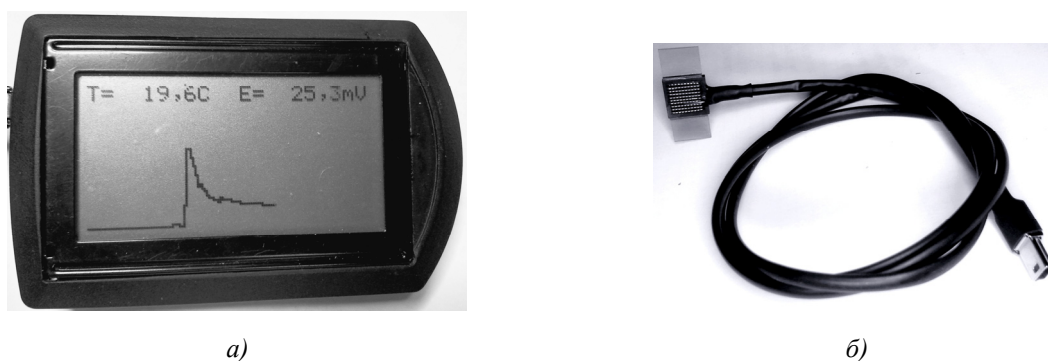


Рис. 3. Электронный регистратор сигналов сенсоров теплового потока тела человека:
а) общий вид измерительного блока,
б) общий вид термоэлектрического сенсора теплового потока.

Выводы

- Разработана конструкция электронного регистратора сигналов сенсоров теплового потока тела человека, который обеспечивает скорость измерения 1 измерение за секунду, погрешность определения тепловых потоков составляет 3 – 4%, точность измерения температуры ± 0.1 °С. Прибор дает возможность записывать результаты измерений во внутреннюю память, а также в реальном времени отображать информацию на персональном компьютере.
- Разработанный электронный регистратор сигналов может использоваться при диагностировании различных заболеваний путем одновременного измерения теплового потока и температуры соответствующего участка тела человека.

Автор признателен академику Анатычуку Л.И. за предложенную тему научной 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. Термоэлектрические приемники излучения / Л.И. Анатычук, Б.Н. Демчук, Р.Р. Кобылянский [и др.] // Прикладная физика. – 2011. – №5. – С. 87 – 91.
3. Анатычук Л.И. Экспериментальные исследования короткозамкнутых термоэлементов / Л.И. Анатычук, Н.В. Гаврилюк, Р.Р. Кобылянский // Термоэлектричество. – 2010. – №4. – С. 57 – 62.
4. Анатычук Л.И., Демчук Б.Н., Черкез Р.Г. Первичные термоэлектрические преобразователи на основе полупроводниковых материалов для градиентных тепломеров // ICT-2012.
5. http://www.inst.cv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=3&lang=ru
6. <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>
7. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд. – М.: Издательский дом «Додэка XXI», 2008.

Поступила в редакцию 07.11.2012.