

УДК 621.317.7.087.6

**Гищук В.С**



*Гищук В.С.*

Інститут термоелектрики НАН і МОНмолодьспорту України,  
вул. Науки, 1, Чернівці, 58029 Україна

**ЕЛЕКТРОННИЙ РЕГІСТРАТОР З ОБРОБКОЮ  
СИГНАЛІВ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО СЕНСОРА  
ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ**

---

*У роботі наведено результати розробки електронного реєстратора з обробкою сигналів термоелектричного сенсора, який призначений для вимірювання густини теплового потоку та температури тіла людини контактним способом. Показано особливості його конструкції, технічні характеристики та функціональну блок-схему.*

**Ключові слова:** електронний реєстратор, термоелектричний сенсор, тепловий потік.

*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.

## **Вступ**

Термоелектричні сенсори набувають все ширшого застосування в різних галузях медицини. Важливим фактором при дослідженні теплових потоків тіла людини за допомогою таких сенсорів є точність та швидкодія реєстрації сигналів термоелектричних сенсорів.

Потреба у високій точності та швидкодії теплометричних вимірювань приводить до ускладнення електричних схем та збільшення габаритних розмірів приладів для реєстрації сигналів термоелектричних сенсорів. Розробки приладів такого класу [1-4] мають відносно високу похибку вимірювань, великі габаритні розміри, низьку швидкодію та не мають можливості регулювання інтервалу часу вимірювань. Основним недоліком таких приладів є відсутність внутрішньої пам'яті для збереження результатів вимірювань та необхідність зовнішнього джерела живлення. Тому актуальною є розробка автономного електронного реєстратора, який характеризується підвищеною точністю вимірювань сигналів термоелектричного сенсора теплового потоку та швидкодією обробки і збереження результатів вимірювань.

*Метою цієї роботи* – розробка електронного реєстратора з обробкою сигналів термоелектричного сенсора, який забезпечує одночасне вимірювання теплового потоку та температури тіла людини із записом інформації про їх величини в часі.

## **Конструкція та технічні характеристики електронного реєстратора**

В Інституті термоелектрики НАН і МОНМС України було розроблено електронний реєстратор з обробкою сигналів термоелектричного сенсора теплового потоку (рис.1).



Рис.1. Електронний реєстратор з обробкою сигналів термоелектричного сенсора теплового потоку:  
1 - електронний реєстратор, 2 – термоелектричний сенсор

Блок-схема приладу (рис.2) складається з таких функціональних вузлів: термоелектричний сенсор із вбудованою термопарою для вимірювання теплового потоку і температури тіла людини, підсилювач сигналу термопари з компенсатором температури навколишнього середовища, аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП) для перетворення аналогових сигналів сенсора у цифрові, блок обробки цифрових сигналів для збереження і графічного відображення даних на дисплеї.

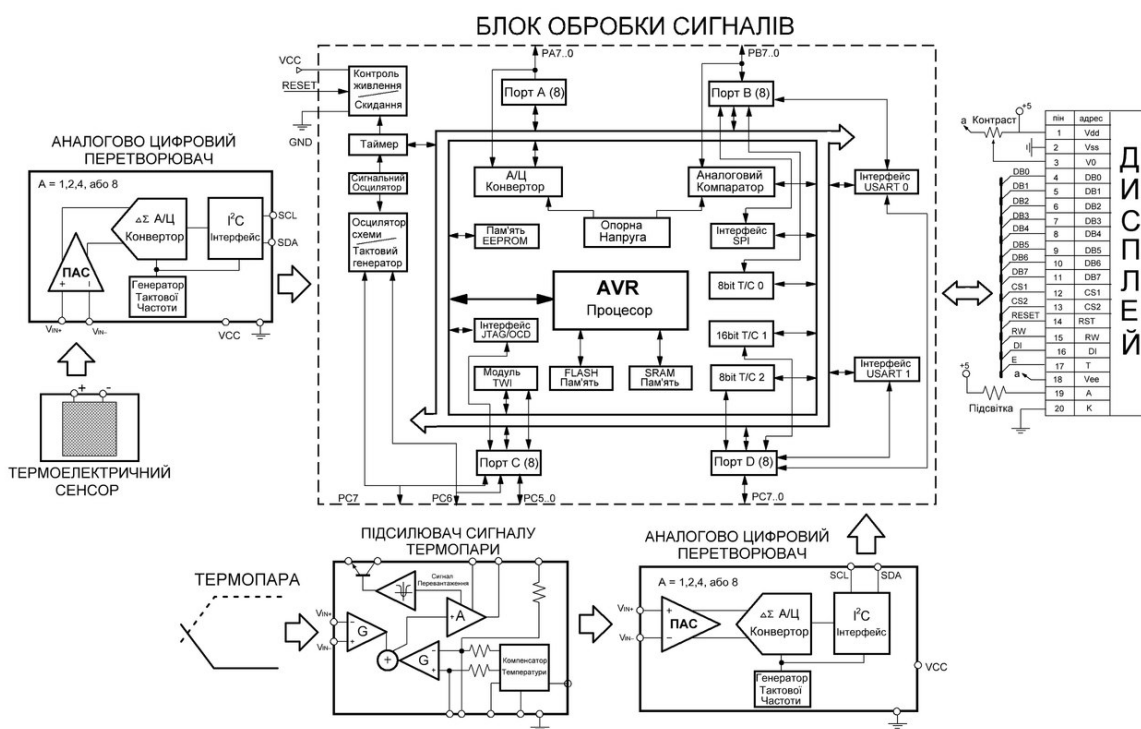


Рис.2. Блок-схема приладу.

Основним функціональним вузлом блоку обробки сигналів є мікроконтролер [5], який працює на частоті до 20 МГц, що забезпечує високу швидкість обробки сигналів термоелектричного сенсора теплового потоку та містить 32кБайти внутрішньої пам'яті. За допомогою персонального комп'ютера здійснюється програмування мікроконтролера, який, у свою чергу, керує роботою інших функціональних вузлів блок-схеми, виведенням інформації на дисплей та записом даних у внутрішню пам'ять приладу.

На лівій боковій стінці приладу вмонтовано роз'єм для підключення термоелектричного сенсора теплового потоку, кнопка вмикання та роз'єм для підзарядки батареї живлення.

Термоелектричний сенсор під'єднано до електронного реєстратора за допомогою miniUSB-роз'єму. Це дає змогу замінювати термоелектричні сенсори у випадку виходу їх з ладу та використовувати сенсори різної конфігурації і геометричних розмірів, що надає зручність в експлуатації приладу.

На передній стінці корпусу вмонтовано рідкокристалічний монохромний дисплей з роздільною здатністю 128×64 пікселів. Одному пікселю екрана дисплея відповідає 5 мВ електрорушійної сили термоелектричного сенсора. На дисплеї у вигляді графіка відображаються значення теплового потоку відповідної ділянки тіла людини у мілівольтах (мВ) та значення температури у градусах Цельсія (°C). Таким чином, попередні результати вимірювань можна аналізувати безпосередньо з графіка, що відображається на дисплеї.

Живлення приладу відбувається за допомогою літій-іонної батареї ємністю 1000 мА/год, що забезпечує 10 годин неперервної роботи приладу. Напруга живлення приладу становить 3.3 В, споживаний струм – 100 мА, точність вимірювання температури тіла людини  $\pm 0.1$  °C, точність вимірювання ЕРС термоелектричного сенсора – 2-3 мВ. Габаритні розміри електронного реєстратора – (90×58×24) мм, вага приладу – 0.15 кг.

## Висновки

1. Розроблено електронний реєстратор сигналів, що дає можливість одночасно визначати температуру і теплові потоки із записом інформації про їх величини в часі упродовж 10 годин. Приладом забезпечується візуалізація сигналів у вигляді графіків, залежних від часу. Передбачено передачу інформації на персональний комп'ютер для подальшої її обробки згідно заданого алгоритму.
2. Прилад дає можливість визначати особливості тепловиділення на поверхні шкіри людини для кореляції з її станом.

Автор щиро вдячний академіку НАН України Анатичуку Л.І. за запропоновану тему роботи та допомогу під час її виконання.

## Література

1. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. / Л.И. Анатичук // – К.: Наук. думка, 1979. – 766 с.
2. Анатичук Л.И. Термоэлектрический полупроводниковый тепломер / Л.И. Анатичук, 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.

Надійшла до редакції 28.12.2012