



Гищук В.С.

ЕЛЕКТРОННИЙ РЕГІСТРАТОР СИГНАЛІВ СЕНСОРІВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ ЛЮДИНИ

Гищук В.С.

(Інститут термоелектрики, вул. Науки, 1,
Чернівці, 58029, Україна)

-
- У праці наводяться результати розробки електронного реєстратора сигналів, що призначений для вимірювання температури та густини теплового потоку тіла людини контактним способом. Показано особливості його конструкції, технічні характеристики, електронна і структурна схеми, режими роботи та функціональні можливості.

Вступ

Загальна характеристика проблеми. Термоелектричні тепломіри (сенсори теплового потоку) використовуються в різних галузях медицини, зокрема в діагностиці, травматології, онкології та ін. Важливим аспектом дослідження теплових потоків людини за допомогою таких тепломірів є точність і швидкодія реєстрації сигналу термоелектричних сенсорів.

Аналіз літератури. Потреба у високій точності та швидкодії вимірювання зумовлює ускладнення схеми і збільшення габаритів вимірювального приладу. Скажімо, ранні розробки приладів такого класу [1-4] мають відносно високу похибку вимірювання, великі габарити та низьку швидкодію, не дають можливості регулювати інтервал часу вимірювання. Основний їх недолік – неможливість зберігати дані вимірювання та необхідність зовнішнього джерела живлення [5-7]. Тому актуальною є розробка електронного реєстратора сигналів, який характеризується підвищеною точністю вимірювання сигналів первинного перетворювача, високою швидкістю обробки отриманих результатів та здатністю будувати одночасно графіки залежності тепловиділення людини від часу.

Мета пропонованої праці – розробка електронного реєстратора сигналів сенсорів теплового потоку людини, призначеного для діагностики різноманітних захворювань шляхом одночасного вимірювання теплового потоку і температури відповідної ділянки тіла людини.

Опис результатів розробки

Електронно-вимірювальний блок являє собою вимірювальну аналогово-цифрову багатоканальну систему (рис.1), яка перетворює, аналізує та зберігає первинні аналогові сигнали у цифровому вигляді.

Функціональна схема приладу містить (рис. 1):

- підсилювач сигналу термопари з вбудованим датчиком нуля (ПСТ), який отримує сигнал з термопари (ТП);
- аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), який отримує сигнал із термоелектричного сенсора (ТЕС);
- мікроконтролер;
- програму (прошивку);
- дисплей;
- вихід для підключення персонального комп'ютера (ПК).

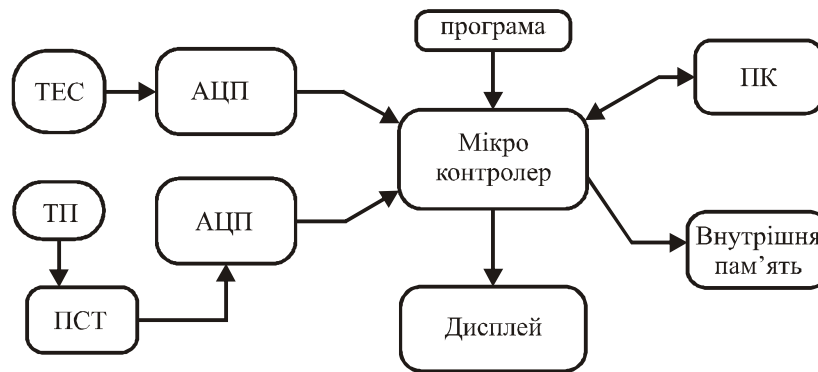


Рис. 1. Функціональна схема приладу.

Прилад базується на мікроконтролері, який має 32 кБ внутрішньої пам'яті, частоту 20 МГц, що забезпечує високу швидкодію. Він має 4 канали вводу-виводу інформації та підтримує інтерфейс передачі даних I²C, що є необхідним для зчитування інформації з аналогово-цифрових перетворювачів; 16-ти розрядний АЦП конвертує аналогові сигнали в цифровий код і передає їх по чергову на вхід мікроконтролера і робить можливим обходитися без каскаду попередніх підсилювачів, що спрощує схему та підвищує точність вимірювання. Мікроконтролер програмується за допомогою персонального комп'ютера. Програма згідно алгоритму керує роботою всіх внутрішніх вузлів приладу і зарядом акумуляторної батареї, виведенням інформації на дисплей та записом даних у внутрішню пам'ять приладу.

У конструкції приладу використано монохромний дисплей з роздільною здатністю 128 × 64 пікселя, якого цілком вистачає для відображення інформації упродовж 8 годин вимірювання теплового потоку, а також аналізу зроблених вимірювань у реальному часі та збереження результатів вимірювання.

Живлення приладу здійснюється за допомогою літій-іонної батареї ємністю 1000 мА/год, якої вистачає на 10 годин автономної роботи приладу. Оскільки живлення основних вузлів схеми потребує 3.3 – 5 В, то у схемі приладу використано вузол стабілізації напруги живлення.

Конструкторській розробці передувало комп'ютерне проектування й оптимізаційні розрахунки плати друкованої та схеми електричної (рис. 2).

На рис.2 наведено схему електричної принципової із електричними з'єднаннями всіх вузлів приладу. Комп'ютерне проектування електричної схеми дало можливість оптимально розмістити елементи на платі з врахуванням навантажувальних та електричних характеристик. Проведене проектування та аналіз зробили можливим підвищити ефективність приладу та зменшити його габарити.

На рис. 3 а, б зображено загальний вигляд електронного реєстратора сигналів сенсорів теплового потоку тіла людини. Термоелектричний сенсор (рис.1 б) під'єднується до вимірювального блока за допомогою відповідного роз'єму, що надає додаткову зручність експлуатації приладу та можливість змінювати термоелектричні сенсори залежно від специфіки досліджень. На лівій боковій стінці розміщений роз'єм для підключення термоелектричного сенсора, кнопка вмикання та роз'єм для підзарядки батареї живлення. На дисплеї відображаються значення теплового потоку відповідної ділянки тіла людини у мілівольтах (мВ) та значення температури у градусах Цельсія (°C). Одному пікселю екрана дисплею відповідає 5 мВ електрорушійної сили (ЕРС) термоелектричного сенсора. Таким чином, за допомогою дисплею можна аналізувати попередні результати вимірювань безпосередньо з графіка, що відображається на екрані.

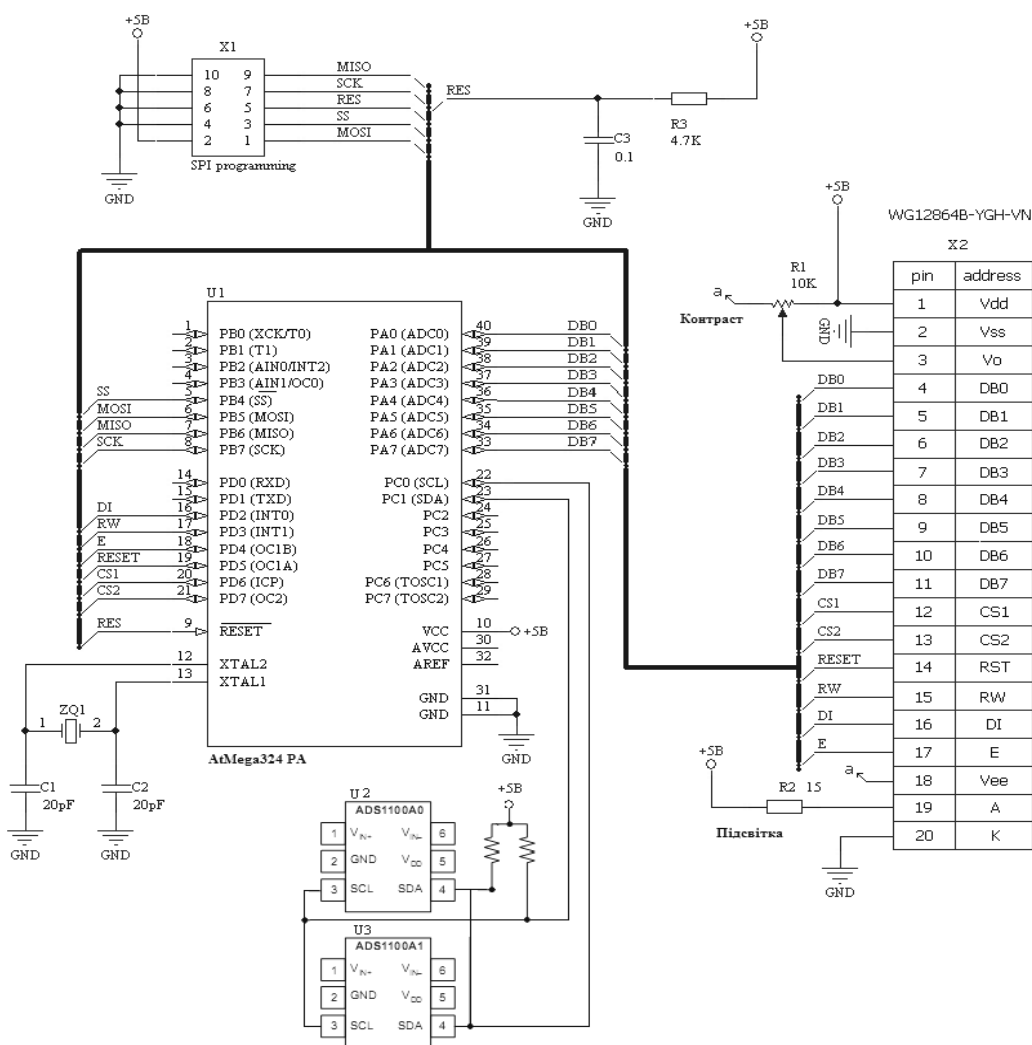
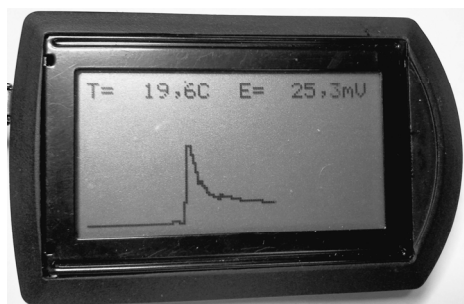


Рис. 2. Схема електрична принципова.

Таблиця

Технічні характеристики електронного реєстратора сигналів

№	Технічні характеристики приладу	Значення параметрів
1.	Діапазон робочих температур термоелектричних сенсорів	(0 ÷ +50) °C
2.	Інтервал часу витримки встановленого значення теплового потоку термоелектричного сенсора	(100 ÷ 300) с
3.	Точність вимірювання температури	± 0.1 °C
4.	Напруга живлення приладу	(5.0 ± 0.3) В
5.	Споживана потужність приладу	~ 100 мВт
6.	Габарити вимірювального блока	(90 × 58 × 24) мм
7.	Вага приладу	0.14 кг
8.	Час неперервної роботи приладу	8 – 10 год



а)



б)

Рис. 3. Електронний реєстратор сигналів сенсорів теплового потоку тіла людини:
а) загальний вигляд вимірювального блока,
б) загальний вигляд термоелектричного сенсора теплового потоку.

Висновки

- Розроблено конструкцію електронного реєстратора сигналів сенсорів теплового потоку тіла людини, що забезпечує швидкість вимірювання 1 вимір за секунду, похибка визначення теплових потоків становить 3–4%, точність вимірювання температури $\pm 0.1^\circ\text{C}$. Прилад дає можливість записувати результати вимірювань у внутрішню пам'ять, а також в реальному часі відображати інформацію на персональному комп'ютері.
- Розроблений електронний реєстратор сигналів може використовуватися для діагностування різноманітних захворювань шляхом одночасного вимірювання теплового потоку і температури відповідної ділянки тіла людини.

Автор вдячний академіку Анатичуку Л.І. за запропоновану тему наукової 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. Термоэлектрические приемники излучения / Л.И. Анатичук, Б.Н. Демчук, Р.Р. Кобылянский [та ін.] // Прикладная физика. – 2011. – №5. – С. 87 – 91.
3. Анатичук Л.И. Экспериментальні дослідження короткозамкнених термоелементів / Л.И. Анатичук, М.В. Гаврилюк, Р.Р. Кобылянский // Термоелектрика. – 2010. – №4. – С. 56 – 61.
4. Анатичук 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.

Надійшла до редакції 7.11.2012.