

УДК 551.508.21

Р. Ватаман, студент., Юрій Тягур, к.ф.-м.н., с.н.с., доцент.
Ужгородський національний університет

ВИМІРЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Розробка приладу для вимірювання потужності сонячного випромінювання. В основу приладу закладений метод порівняння кількості теплоти на пластинці (А), нагрітою Сонцем, з кількістю теплоти на пластинці (В), нагрітою електричним струмом.
Ключові слова: потужність сонячного випромінювання, температура, струм.

R. Vataman, Yuriy Tyagur POWER MEASUREMENTS OF SOLAR RADIATION

Development of device for power measurements of solar radiation. For further investigation it is used the method of comparison of the amount of heat in the plate (A), heated by Sun, and the amount of heat in the plate (B), heated by electrical current.

Keywords: power of solar radiation, temperature, current

Сонце є основним зовнішнім джерелом енергії та світла для Землі та її атмосфери. Піргеліометри – прилади для вимірювання потужності сонячного випромінювання. Вони можуть бути використанні для перевірки актинометрів. Відомі такі сучасні піргеліометри DR01 та DR02 фірми Nukseflux [1], LPPYRNE 16 [2], а також DN5 та DN5-E [3]. Основна складова частина піргеліометра є сенсор, який розміщений в корпусі. Корпусом може бути циліндрична або чотиригранна трубка. Сенсором служать дві однакові тонкі манганінові пластинки (А) та (В) зачорнені зверху. Розмір пластинки (19 x 2 x 0,02) мм². Верхня зачорнена поверхня пластинки приймає падаюче на неї електро-магнітне випромінювання Сонця. За час (t) пластинка нагрівається до температури T_A. На нижній поверхні пластинок установлена диференціальна термопара мідь-константан. Залежність термоелектрорушійної сили від температури має вигляд:

$$E(t) = (-10,3 \pm 9,1) \cdot 10^{-4} + (3855 \pm 1,6) \cdot 10^{-5} \left[\frac{mV}{^{\circ}C} \right] \cdot t(^{\circ}C) + (438,7 \pm 4,8) \cdot 10^{-6} \left[\frac{mV}{^{\circ}C^2} \right] \cdot t^2(^{\circ}C)$$

Для ізоляції термопари від пластинки використовують лак (ГФ-95) [4]. Сигнал з диференціальної термопари подається на підсилювач INA128 фірми BurrBrown [5]. Величину сигналу вимірює і контролює мікроконтролер (PIC18F4550) [6]. Мікроконтролер програмується мовою асемблера або Сі за допомогою персонального комп'ютеру [7]. Значення величини вимірюваного сигналу, час вимірювання, а також контрольованих інших величин: напругу, струм, температуру - розраховуються та зображуються на дисплеї ноутбука Asus модель (X51R) [8].

Принцип дії приладу заснований на порівнянні кількості тепла на пластинці (А) з кількістю тепла на пластинці (В) за одиницю часу (t). Таким чином, перша пластинка (А) нагрівається під дією сонячних променів, а друга пластинка (В), захищена від їх дії, і вона нагрівається електричним струмом від регульованого джерела живлення. Термопара пластинки (А) міряє температуру пластинки (А), відносно пластинки (В). Кількість тепла пластинки (А) є пропорційна температурі ΔT за час (t). Кількість тепла пластинки (В) визначається рівнянням (3). Термопара пластинки (В) міряє температуру пластинки (В), яка нагрівається електричним струмом. Коли температура пластинки (В) досягне температуру, яку має пластинка (А), величина термоелектрорушійної сили диференціальної термопари досягне нуля вольт. Вимірювання, та розрахунок потужності (P) проводяться виходячи з наступних рівнянь.

$$Q_A = C \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

C-Теплоємність манганіну 0,408 [кДж/(кг·°C)]

m- Маса манганінової пластинки, $6,384 \cdot 10^{-6}$ [кг]

$$\Delta T = T_A - T_B \quad (2)$$

$$Q_B = I^2 R t \quad (3)$$

t- час

I- струм

R-електричний опір манганінової пластинки, 0,20425 [Ом]

$$Q_A = Q_B \quad (4)$$

$$P = Q_B / t = I^2 R = C m (T_A - T_B) / t \quad (5)$$

На рисунку 1 показана електрична комбінована схема.

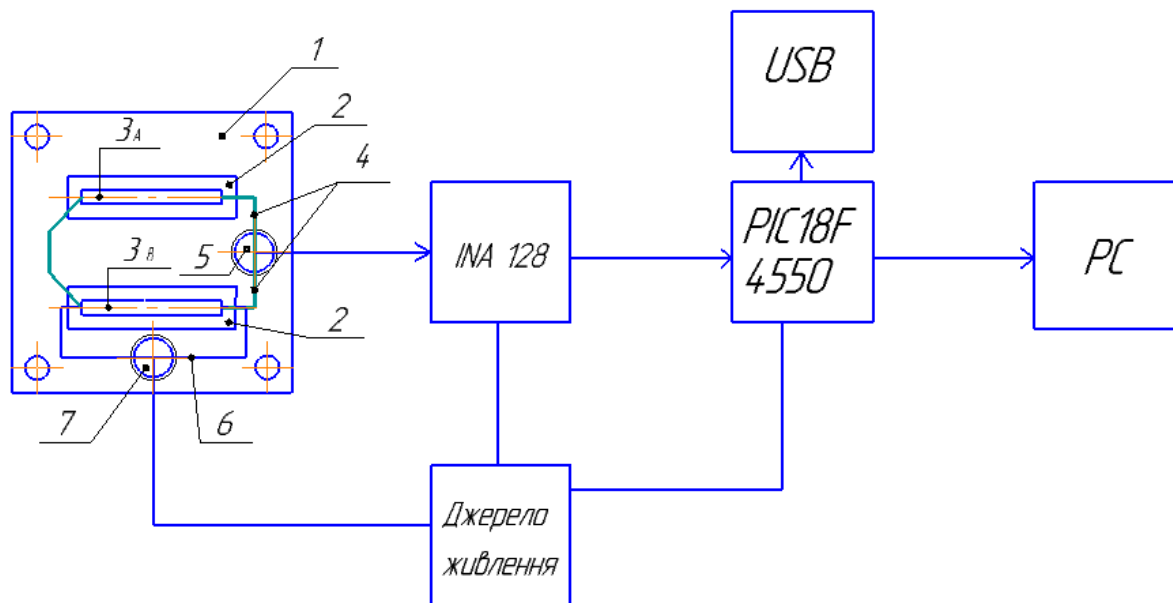


Рис. 1. Електрична комбінована схема

1. Ебонітова шайба
2. Канал для встановлення пластини
3. Манганінові пластини
4. Термопара
5. Отвір для встановлення з'єднувача термопари
6. Провідники
7. Отвір для встановлення з'єднувача, для підключення джерела живлення

Таким чином для вимірювання потужності сонячного випромінювання використовується метод порівняння кількості теплоти на пластинці (А) та на пластинці (В).

В даній роботі також розглядається можливість вимірювання потужності сонячного випромінювання на основі піроелектричних сенсорів.

Література

1. www.hukseflux.com
2. http://www.deltaohm.com/ver2012/index.php?main_page=product_info&products_id=99
3. www.recurtosolar.geodesingn.com.br
4. <https://nscapital.satu.kz/p2967199-lak.html>
5. Precision, LowPowerINSTRUMENTATIONAMPLIFIERSINA128.
6. Data Sheet PIC18F2455/2550/4455/4550 2007 Microchip Technology Inc.
7. http://labkit.ru/html/Assembler_for_PIC.
8. Asus model (X51R)73N0AS268674