

ТРЕТЯ ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ



**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ
АСПЕКТИ РАДІОТЕХНІКИ
І ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

8-9 червня 2017 року

Тернопіль – 2017

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

**Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної
конференції**

**«ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ
АСПЕКТИ РАДІОТЕХНІКИ І
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ»**

8-9 червня 2017 року

Тернопіль
2017

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 POWERMEASUREMENTS 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 Hukseflux [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 $(19 \times 2 \times 0,02) \text{ мм}^3$. 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:

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

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 виміряного 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 температури, 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 $0,408 \text{ [кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}]$

m- Маса манганінової пластинки, $6,384 \cdot 10^{-6}$ [кг] (2)
 $\Delta T = T_A - T_B$ (3)
 $Q_B = I^2 R t$ (4)

t- час
 I- струм
 R-електричний опір манганінової пластинки, 0,20425 [Ом] (4)
 $Q_A = Q_B$ (5)

$P = Q_B / t = I^2 R = Cm(T_A - T_B) / t$ (5)
 На рисунку 1 показана електрична комбінована схема.

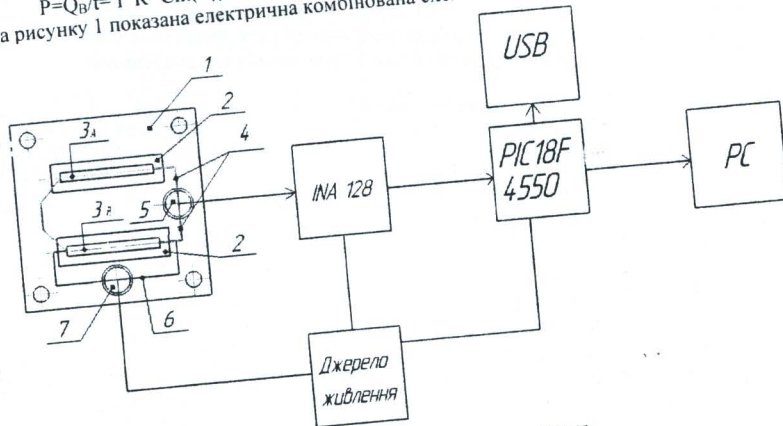


Рис. 1. Електрична комбінована схема

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.recursosolar.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

Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування. Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції, 8-9 червня 2017 року: збірник тез доповідей. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2017. – 244 с.

ISBN 978-617-7331-38 -3

Збірник містить матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки і приладобудування» з таких основних напрямків: математичні моделі та інформаційні технології; обчислювальні методи та засоби в радіотехніці і приладобудуванні; супутникові та наземні системи телекомунікацій; електроживлення радіоелектронної апаратури; біомедична інженерія; автоматизація та комп'ютерні технології; світлотехніка і електроенергетика.

Ясній П.В.

Рогатинський Р.М.

Чихіра І.В.

Андрійчук В.А.

Бісікало О.В.

Бурау Н.І.

Гуменюк Л.О.

Дивак М.П.

Домнін І.Ф.

Драган Я.П.

Дубровка Ф.Ф.

Дудикевич В.Б.

Івахів О.В.

Квстний Р.Н.

Ладанюк А.П.

Матвійчук В.А.

Муравський Л.І.

Наконечний М.В.

Рибін О.І.

Русин Б.П.

Семенцов Г.Н.

Сеньков І.

Стахів П.Г.

Стухляк П.Д.

Ткачук Р.А.

Юрченко О.М.

Яворський Б.І.

Ясків В.І.

Голова програмного комітету

д.т.н., проф., голова

д.т.н., проф., заступник голови

Науковий секретар

к.т.н., доц., ТНТУ

Члени програмного комітету

д.т.н., проф., ТНТУ

д.т.н., проф., ВНТУ

д.т.н., проф., НТУУ «КПІ»

к.т.н., доц., ЛНТУ

д.т.н., проф., ТНЕУ

д.т.н., проф., Інститутіоносфери НАНУ і МОНУ

д.ф.-м.н., проф., НУ «ЛП»

д.т.н., проф., НТУУ «КПІ»

д.т.н., проф., НУ «ЛП»

д.т.н., проф., НУ «ЛП»

д.т.н., проф., ВНТУ

д.т.н., проф., НУХТ

д.т.н., проф., ВНАУ

д.т.н., проф., ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАНУ

д.т.н., проф., НУ «ЛП»

д.т.н., проф., НТУУ «КПІ»

д.т.н., проф., ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАНУ

д.т.н., проф., ІФНТУНГ

д.т.н., проф., НТУУ «КПІ»

д.т.н., проф., НУ «ЛП»

д.т.н., проф., ТНТУ

д.т.н., проф., ТНТУ

д.т.н., проф., ІЕД НАНУ

д.т.н., проф., ТНТУ

к.т.н., доц., ТНТУ

Роботи друкуються в авторській редакції. Видавець не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, укладання, оформлення, 2017