

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЗБОРУ ДАНИХ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано підхід до побудови інформаційно-вимірювальної системи для визначення характеристик генерування електроенергії сонячними панелями.

Ключові слова: сонячна панель, Google Sheet, контролер, сенсор, вимірювання.

Abstract

An approach to the construction of an information and measurement system for determining the characteristics of electricity generation by solar panels is proposed.

Keywords: solar panel, Google Sheet, controller, sensor, measurement.

Вступ

При проектуванні фотоелектричних систем актуальною є задача розрахунку та вибору необхідної кількості сонячних панелей та параметрів їх оптимальної інсталяції [1].

Величина вихідної потужності сонячних панелей залежить від багатьох факторів: величина сонячної радіації, температура повітря, матеріал та технологія виготовлення фотоелектричних елементів, алгоритм управління потужністю генерації з врахування вольт-амперної характеристики панелі [2]. Є велика кількість математичних моделей, які описують оптимальні параметри інсталяції та використання енергії сонячних панелей. Ці моделі потребують перевірки та адаптації до умов конкретного регіону, що неможливо без виконання ряду експериментальних досліджень. Пристрої вимірювання параметрів генерації сонячними панелями [3, 4] мають стаціонарне виконання, що унеможливає їх використання в польових умовах для аналізу параметрів генерації на вже встановлених панелях.

Тому актуальною є задача розробки інформаційно-вимірювальних систем для визначення характеристик сонячних панелей за фактичних умов їх інсталяції.

Метою роботи є синтез апаратного та програмного забезпечення для побудови інформаційно-вимірювальної системи для визначення параметрів генерації сонячної панелі в конкретному місці її інсталяції. Дана задача висуває до системи ряд вимог: можливість автономної роботи, формування віддаленої бази даних результатів вимірювання, можливість формування необхідної вибірки даних та їх обробки.

Результати дослідження

Для розв'язання задачі запропоновано пристрій структурна схема якого зображена на рис. 1. Сонячні панелі SP підключені через контролер UI до навантаження Z_L та акумуляторної батареї G. Для визначення струмів та напруг панелі, навантаження та акумулятора використано цифрові сенсори pAV1-3. Вихідні сигнали сенсорів пропорційні струму та напрузі поступають до мікроконтролера MCU. Для синхронізації по часу мікроконтролер використовує інформацію модуля реального часу RTC, також передбачено запис інформації вимірювання на зовнішню карту пам'яті SD. Технічні характеристики пристрою наведені в табл.1.

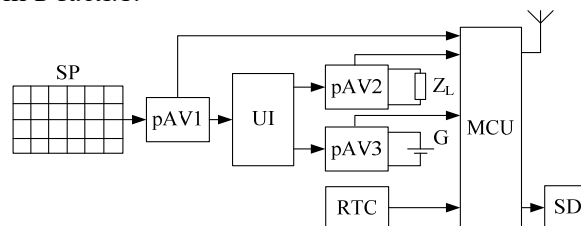


Рис. 1 – Структурна схема пристрою для визначення характеристик сонячних панелей

Табл. 1 – Технічні характеристики

Параметр	Значення
Кількість каналів моніторингу	3
Діапазон вимірюваних напруг, В	0...26
Діапазон вимірюваних струмів, А	-3,6...3,6
Швидкість передачі даних, б/с	115200
Метод формування вимірних значень	Усереднення 1000 значень з вибірки 128 точок
Час вибірки на канал, мс	68,1
Дискретність вимірювання, с	10
Живлення пристрою,	5В через USB, або від зовн. джерела ($V_{in} = 6...12В$).
Підключення до ПК	USB --- RS-232
Пам'ять карти Gb	4

Вимірні усереднені дані струмів і напруг та розраховані потужності панелі, навантаження та акумуляторної батареї записуються через рівні проміжки часу на карту пам'яті, паралельно, через Wi-Fi модуль ці дані передаються у вигляді GET запиту. В якості серера використовується Google Sheet таблиця, яка розгорнута в режимі веб-додатку за допомогою інструменту Apps Script. Відповідний js-скрипт здійснює обробку http запитів, які формує мікроконтролер, записуючи GET параметри у відповідні комірки таблиці, також передбачено запис поточного часу формування запиту. Фрагмент таблиці наведено на рис. 2, дані вимірювань заповнюють її в реальному часі.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Date	Time	Напруга_1 (В)	Струм_1 (мА)	Потужність_1 (мВт)	Напруга_2 (В)	Струм_2 (мА)	Потужність_2 (мВт)	Напруга_3 (В)	Струм_3 (мА)	Потужність_3 (мВт)
2	28/08/2022	7:49:38	1.00	0.04	0	1	0	0	0.99	0.02	0
3	28/08/2022	7:49:45	1.00	0.03	0	1	0	0	0.99	0.02	0
4	28/08/2022	7:49:53	1.00	0.03	0	1	0	0	0.99	0.02	0

Рис. 2 – Фрагмент таблиці з вимірювальними значеннями

Для візуального відображення поточних результатів вимірювання на іншій вкладці створено графічний інтерфейс користувача засобами Google Sheet (рис. 3).

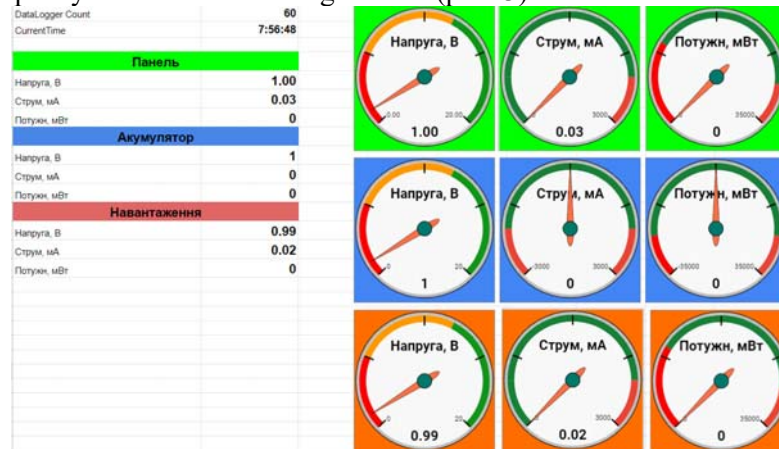


Рис. 3 – Графічний інтерфейс користувача інформаційно-вимірювальної системи

Використовуючи функції Google Sheet на інших вкладках документа можна формувати необхідні вибірки та здійснювати обробку інформації про енергетичні процеси в системі.

Висновки

В роботі запропоновано підхід до побудови інформаційно-вимірювальних систем на основі використання можливостей Google Sheet з обробки GET запитів, що формують мікропроцесорні засоби вимірювання. Зокрема даний підхід успішно апробовано для визначення параметрів сонячних панелей у місцях їхньої інсталяції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Колонтаєвський Ю. П. Фотоенергетика : навч. посібник / Ю. П. Колонтаєвський, Д. В. Тугай, С. В. Котелевець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 160 с.
- Rouholamini A. Optimal tilt angle determination of photovoltaic panel sand comparing of their mathematical model predictions to experimental data in Kerman /A. Rouholamini, H. Pourgharibshahi, R. Fadaeinedjad, G Moschopoulos // Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 2013 . 1-4.- 10.1109 / CCECE.2013. 6567674. [Електронний ресурс]. – Ре-

https://www.researchgate.net/publication/261283189_Optimal_tilt_angle_determination_of_photovoltaic_panels_and_comparing_of_their_mathematical_model_predictions_to_experimental_data_in_Kerman

3. Sani A. Measuring the commercial solar panel performance / A. Sani, E. Warman, A. Pranata, S. Suherman // IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2019.- 420. 10.1088/1757-899X/420/1/012051. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/327988772_Measuring_the_commercial_solar_panel_performance

4. Kaldellis J. Temperature and wind speed impact on the efficiency of PV installations. Experience obtained from outdoor measurements in Greece / J. Kaldellis, M. Kapsali, K. Kavadias // Renewable Energy, 2014.-Vol 66.- P 612-624. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://www.researchgate.net/publication/266473887_Temperature_and_wind_speed_impact_on_the_efficiency_of_PV_installations_Experience_obtained_from_outdoor_measurements_in_Greece

Дмитро Петрович Проценко — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro P. Protsenko — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.