

# МОБІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*Запропонований пристрій було використано для дослідження режимів роботи сонячних панелей типу ABI CL P60260. Отримані результати моніторингу можуть бути використані для прогнозування рівня генерації в місці їх встановлення.*

**Ключові слова:** сонячна панель, пристрій моніторингу, генерація електроенергії, мікроконтролер, погодна станція.

## **Abstract**

*The proposed device was used to investigate the modes of operation of solar panels type ABI CL P60260. The monitoring results obtained can be used to predict the generation level at the site of installation.*

**Keywords:** solar panel, monitoring device, power generation, microcontroller, weather station.

## **Вступ**

В процесі проектування автономних фотоелектричних систем важливою є задача розрахунку та вибору необхідної кількості сонячних панелей та параметрів їх оптимальної інсталяції [1].

Як відомо величина вихідної потужності сонячних панелей залежить від багатьох зовнішніх факторів, таких як: величина сонячної радіації яку поглинає панель, температура навколишнього середовища, матеріал та технологія виготовлення фотоелектричних елементів, управління величиною генерованої потужності з врахування вольт-амперної характеристики панелі [2].

Метою роботи є визначення необхідних параметрів та характеристик апаратно-програмного комплексу для моніторингу електричних параметрів генерації сонячної панелі при різних значеннях кута встановлення в заданих географічних координатах, з врахуванням погодних умов.

## **Результати дослідження**

До пристрою моніторингу висувається ряд технічних вимог: неперервне вимірювання електричних параметрів: струму, напруги, потужності генерації; неперервне вимірювання параметрів зовнішнього середовища: температури, вологості, освітленості; пристрій повинен забезпечувати неперервний запис параметрів на протязі тривалого періоду часу (місяці, роки) із заданим інтервалом на надійний носій інформації; повинна передбачатись можливість відправки даних на віддалений сервер по мережі Wi-fi [3].

Структурна схема запропонованого пристрою моніторингу генерації сонячної панелі зображено на рис. 1. Основними блоками пристрою є: мікропроцесорний головний модуль (Main monitoring module), модуль погодної станції (Weather Module), блок сенсорів (Sensors)

Живлення пристрою здійснюється через трансформаторний понижуючий блок живлення (Transf. AC/DC converter), для приведення вихідної напруги до рівня, що забезпечує роботу електронних пристроїв використано понижуючий DC-DC перетворювач (Step-down DC/DC converter). Основу пристрою складає апаратна платформа Arduino Nano на базі мікроконтролера ATmega328. Пристрій здійснює двоканальне вимірювання струму і напруги сонячних панелей (Solar panel 1, Solar panel 2) або їх збірок. Струм та напруга сонячних панелей фіксуються відповідним сенсорами струму (Current sensor 1) та напруги (Voltage divider). В якості сенсора струму використано сенсор на ефекті Холла ACS712 20A, в якості сенсорів напруги використовується резистивний подільник з прецизійними резисторами. Сигнали пропорційні вихідному струму та напрузі панелей через аналогову шину подаються на входи 16 – бітного АЦП ADC1115, застосування даного АЦП дозволяє значно підвищити точність вимірювання в порівнянні із застосуванням вбудованого АЦП мікроконтролера ATmega328.

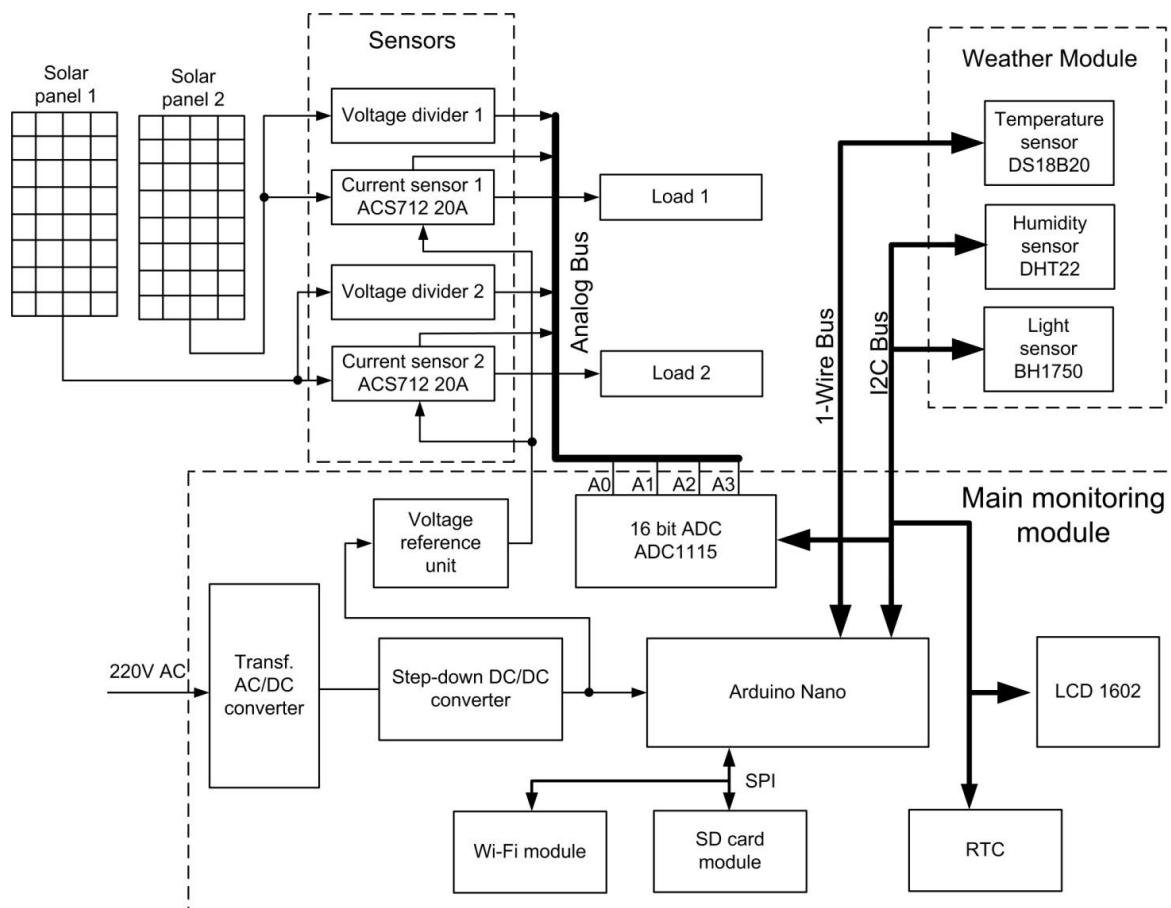


Рис. 1. Структурна схема пристрою моніторингу генерації сонячної панелі

Для проведення дослідження з метою визначення оптимального кута установки сонячної панелі, повинно бути забезпечено стале електричне навантаження Load 1 та Load 2. В схемі також передбачено джерело опорної напруги (Voltage reference unit) для стабільного задання зміщення сенсорів струму. Додатково до пристрою приєднується модуль погодної станції (Weather Module) із сенсором температури DS18B20, сенсором вологості DHT22 та сенсором освітленості BH1750. Дані сенсори зв'язані з основним модулем через цифрові інтерфейси 1-Wire та I2C. Також по інтерфейсу SPI здійснюється зв'язок із модулем SD карти та Wi-fi модулем. Для відображення поточних параметрів використовується дисплей LCD 1602, також передбачено наявність годинника реального часу RTC з автономним живленням для прив'язки даних вимірювання до часу.

Після ввімкнення пристрій моніторингу ініціалізує SD карту та зчитує в оперативну пам'ять значення часу та дати, якщо ці дії відбулись успішно, фіксуються значення струму, напруги, потужності, температури, вологості та освітленості, які із заданим інтервалом  $T$  записуються на SD карту пам'яті. Значення інтервалу  $T$  обирається в діапазоні 1-10 хв, для забезпечення точності визначення струму, напруги та потужності використано алгоритм усереднення на вказаному діапазоні.

### Висновки

Отже розроблені підходи щодо побудови апаратно-програмного комплексу для моніторингу електричних параметрів генерації сонячної панелі дозволяють визначити характеристики генерації безпосередньо на місці їх інсталяції в заданих географічних координатах. Крім того, фіксація зміни генерування в залежності від погодних умов, протягом тривалого часу, дозволить отримати кореляційні залежності для прогнозування рівня генерації, що є важливим при формуванні автономних систем електропостачання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бессель В.В. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов / В.В. Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мангалеева. - М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.

2. Rouholamini A. Optimal tilt angle determination of photovoltaic panels and 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]. – Режим доступу: [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](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. Збір даних в хмарному сервісі з розширеним аналізом даних з використанням MATLAB [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://thingspeak.com/> - Назва з екрану.

*Дмитро Петрович Проценко* — канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Dmytro P. Protsenko* — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of electromechanical systems automation in in industry and transport departament, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.