

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДВОСТОРОННІХ ФОТОМОДУЛІВ

¹Юраш О. В., магістрант, ^{1,2}Гаєвський О. Ю., професор

¹КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії; ²Інститут відновлюваної енергетики НАН України

Вступ. Сонячна фотоенергетика з кожним роком зростає все більшими темпами. Це відбувається як за рахунок здешевлення виробництва фотомодулів та інших необхідних компонентів станцій, так і за рахунок технологічних інновацій у виробництві останніх, що значно зменшує ціну за 1 кВт потужності і, таким чином, сонячні фотоелектричні станції стають більш рентабельні та економічно доцільні [1]. Однією із таких технологічних інновацій є розроблення фотомодулів, що сприймають сонячні іррадіацію з обох сторін. Вони отримали назву двосторонніх, або Bifacial в англомовній літературі.

Мета роботи. Дослідити ефективність двосторонніх фотомодулів в реальних умовах на експериментальній установці. Порівняти генерацію з використанням задньої стінки та без неї. Визначити генерацію, що припадає на задню стінку двостороннього фотомодуля в реальних умовах.

Матеріали і результати досліджень. Для вирішення поставленої задачі була змонтована експериментальна сонячна установка на даху 20-го корпусу НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Перелік основного обладнання, що було використано:

- 1) 4 шт. – PV модуль JA Solar JAM72D30-555/GB 555 Wp, Bifacial [2];
- 2) 2 шт. – Контролер заряду Victron Energy BlueSolar MPPT 250/100-Tr VE.Can;
- 3) 1 шт. – АКБ Dyness A48100;
- 4) 1 шт. – Інвертор гібридний Victron Energy Quattro II 48/5000/70-50/50 (5 кВА/4 кВт, 1 фаза, без MPPT);
- 5) 1 шт. – Система кріплень Kripter Domino V2-XL-08;
- 6) 1 шт. – Панель управління та моніторингу Cerbo GX.

Панелі змонтовані на системі кріплень Domino V2-XL-08 в один ряд під кутом 30° до горизонту. Орієнтація панелей – південь із зміщенням на 10° на південний захід. Відстань від нижнього краю панелей до підлоги становить 1 м, що повністю задовольняє вимогам виробника по встановленню двосторонніх фотомодулів на відстані 1...2 м від підлоги.



Рисунок 1 – Експериментальна установка.
Дослідження ефективності задньої стінки при підкладці з темної тканини.

Панелі розбито у 2 стрінга по 2 панелі у кожному. Крайні панелі на рис. 1 позаду заклеєні картоном та додатково тканиною, щоб відбита іррадіація не потрапляла на задню стінку. Таким чином симулюється робота двосторонніх як односторонніх, і це є контрольний стрінг (перший). Центральні дві панелі зібрані в другий стрінг та вже на них робляться всі експерименти. За допомогою системи моніторингу на основі обладнання Victron наявна змога отримувати дані генерації кожного стрінга з інтервалами в 1 хвилину.

Початок експерименту припав на середину серпня 2023 року та продовжується на даний момент. Розглянемо графік генерації стрінгів за 7 вересня 2023 року (рис. 2). Погода в цей день була сонячна, після обіду трохи хмарно. Низька генерація стрінгів до 10-ої години ранку пояснюється затіненням фотомодулів будівлею сусіднього корпусу. В подальшому стрінги виходять на свій номінал та досягають піку у 13:23 зі значеннями в 917 Вт та 1005 Вт відповідно у еталонного та експериментального. Повна генерація електроенергії стрінгами за цей день становить 6,14 кВт*год та 6,80 кВт*год. Таким чином у

відсотковому співвідношенні експериментальний стрінг виробив на 10,749% більше електроенергії ніж еталонний.

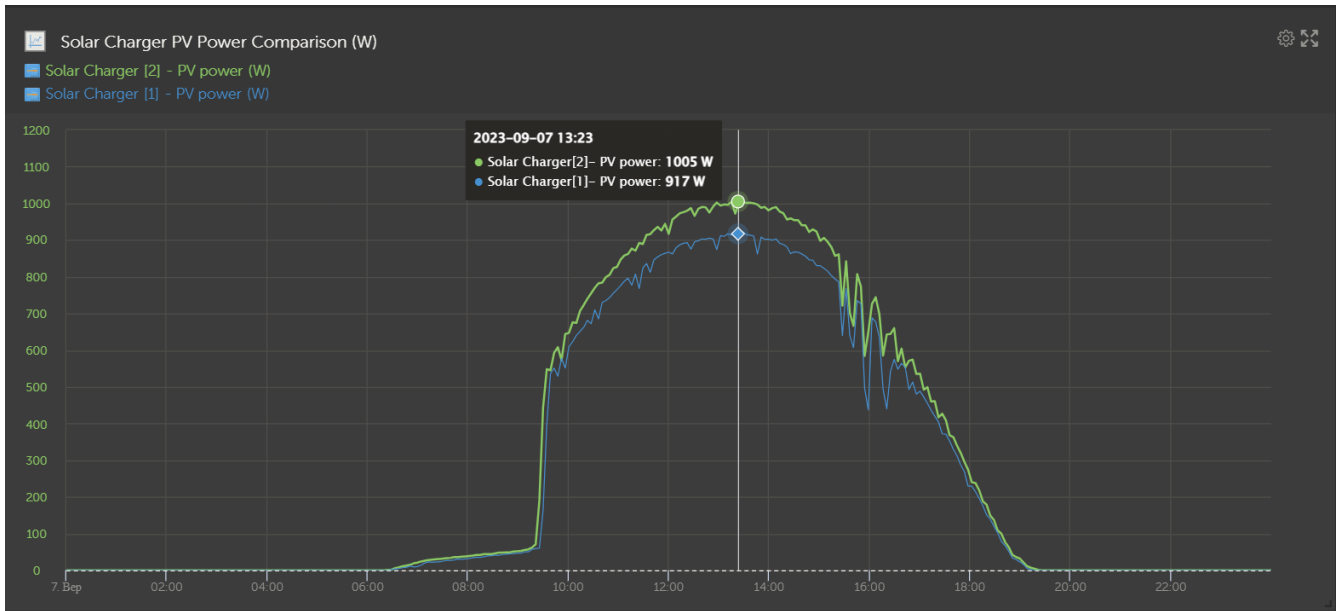


Рисунок 2 – Графік генерації кожного стрінга за 7 вересня 2023 року. Погода: сонячно, місцями хмарно. Знімок екрану з порталу VRM [3].

Висновки. В результаті експериментального дослідження було встановлено, що на задню стінку двостороннього фотомодуля припадає близько 10% генерації всього модуля. Наразі проводяться додаткові дослідження, а саме з різними підложками для симуляції різних типів ґрунтів та підлоги. Рекомендовано провести відповідні дослідження в різних погодних умовах та в різних порах року для комплексного дослідження ефективності двосторонніх фотомодулів та їх рентабельності та економічної доцільності у використанні в порівнянні зі звичайними односторонніми.

Перелік посилань

1. Solar (photovoltaic) panel prices. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices>
2. PV module JA Solar JAM72D30-555/GB 555 Wp, Bifacial datasheet. URL: <https://www.jasolar.com/uploadfile/2022/0923/20220923042520898.pdf>
3. VRM Portal – Victron Energy. URL: <https://vrm.victronenergy.com/>