

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ВИМОГ ДО МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ УСТАНОВКИ НА СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

*Чигасов Я.О., аспірант, yakov.chyhasov@donntu.edu.ua;
Вовна О.В., д.т.н., проф., oleksandr.vovna@donntu.edu.ua*

*Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет», м. Луцьк, Україна*

Актуальність досліджень. Гострота проблеми енергопостачання в Україні обумовлює створення ефективних і рентабельних енергетичних установок на сонячних елементах для індивідуальних споживачів. Ці установки мають бути надійними, простими, мати доволі значний термін експлуатації та одночасно низьку собівартість [1]. Отже, актуальність досліджень визначається розвитком енергетики України та необхідністю розробки індивідуальних енергетичних систем малої потужності, що забезпечує високий соціальний ефект і мінімальний негативний вплив на довкілля.

Метою досліджень є обґрунтування та розробка вимог до імітаційної моделі функціонування індивідуальної енергетичної установки на сонячних елементах.

Розв'язання наукової задачі. Для оцінки ефективності роботи енергетичної установки на сонячних елементах пропонується здійснити розробку та дослідження математичної імітаційної моделі системи, в якій здійснюється облік таких параметрів і дестабілізуючих факторів:

- технічна продуктивність сонячних елементів: к.к.д. полікристалічних елементів знаходиться у межах від 13 до 17 %, а для монокристалічних – від 18 до 22 %;

- вплив зміни пори року: довгий літній день у порівнянні зі зимою в рази збільшує ефективність роботи, а значить і обсяг генерованої електричної енергії. Проте, через спеку істотно підвищується величина номінальної продуктивності. Наприклад, замість номінального значення к.к.д., що дорівнює 16%, фактично буде мати місце від 14 до 15 %. Взимку ж навпаки, на один квадратний метр площі сонячної панелі буде мати місце менша величина оптичного випромінювання, проте значення к.к.д. може підвищитися до рівня (18 – 19) %. Величина кута падіння променів буде змінюватися в залежності від пори року. Так, влітку Сонце знаходиться високо та промені падають під кутом до 69°, а взимку його розташування знижується, під час цього нахил буде складати приблизно 14° (див. рис. 1);

- кліматичний фактор продуктивності: переважну більшість сонячних панелей розраховано на номінальну роботу в діапазоні зміни температури від –40°C до +80°C, та зі зменшення величини температура рівень перетворення збільшується. Номінальною вважається температура +25°C, під час

дії якої має місце формування номінального значення потужності. З підвищення величини температури на один градус ефективність роботи сонячної панелі зменшується, а к.к.д. збільшується тільки на 0,41 % [2];

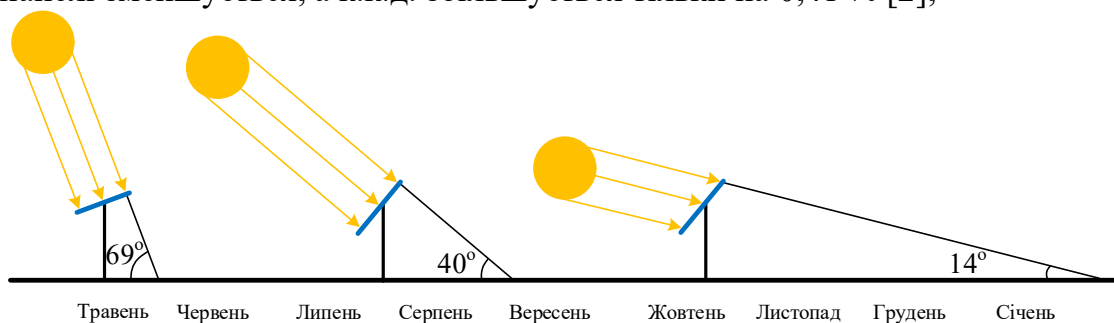


Рисунок 1. Зміна кута падіння сонячних променів від пори року в центральній частині України

– географічне розташування та рівень інсоляції випромінювання: на півдні України продуктивність роботи сонячних елементів збільшується. Сонячна інсоляція визначає кількість енергії оптичного випромінювання, яке потрапляє на квадратний метр поверхні Землі, що усереднено за рік [1, 3];

– кут регулювання нахилу сонячної панелі: якщо немає можливості здійснювати регулювання величини цього кута, тоді панелі розташовують під кутом, величина якого визначається рівнем широти місцевості. Для кожної з широт визначається свій кут нахилу панелей (див. рис. 2) [4]. Незначне відхилення до 5 градусів від цього значення практично не впливає на к.к.д. сонячних панелей. Конструкції в стаціонарному режимі необхідно орієнтувати на південь, проте може бути незначний зсув відносно азимуту.

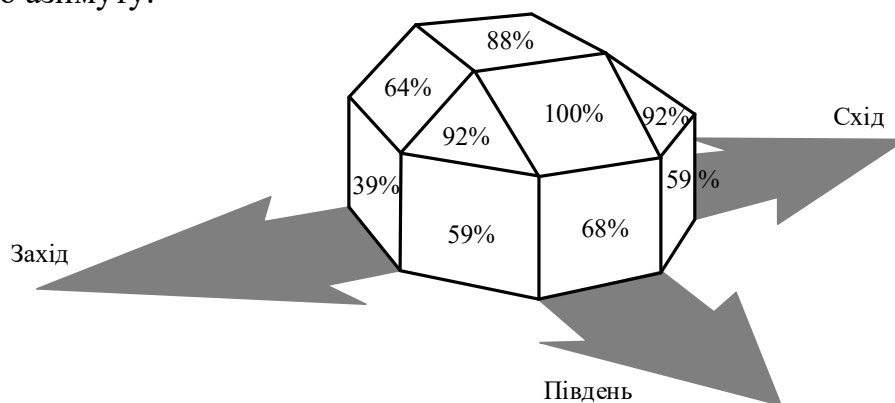


Рисунок 2. Продуктивність роботи сонячного елемента під час його розташування з різними кутами нахилу

Застосування розробленої імітаційної математичної моделі з обліком зміни наведених вище параметрів, а також інших параметрів і дестабілізуючих факторів дозволить виконати синтез систему регулювання, що забезпечить отримання номінального значення потужності від

сонячних панелей, а також дозволить підвищити надійність індивідуальної енергетичної системи під час її тривалої експлуатації.

Математична імітаційна модель має в своєму складі наступні функціональні блоки:

- блок перетворення діючого значення інтенсивності оптичного випромінювання до величини струму навантаження;
- блок контролю потужності споживання;
- блок контролю заряду акумуляторної батареї.

Для доведення адекватності розробленої імітаційної моделі планується розробити макетний зразок енергетичної системи на сонячних елементах та провести натурні експериментальні дослідження.

Висновки. Обґрунтовано та розроблено вимоги до імітаційної математичної моделі функціонування індивідуальної енергетичної установки на сонячних елементах. Реалізація у програмній компоненті системи регулювання розробленої математичної моделі дозволить отримати номінальну величину потужності від панелей, а також підвищити надійність роботи енергетичної системи під час її тривалої експлуатації.

Література

1. Мисак, Й.С. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й.С. Мисак, О.Т. Возняк, О.С. Дацько та ін. — Львів: Львів. політехніка, 2014. — 340 с.
2. Воскресенская, С.Н. Охлаждение фотоэлементов, размещенных на приемнике в концентрирующих солнечных установках / С.Н. Воскресенская, Э. А. Бекиров // Відновлювана енергетика. — 2009. — № 4. — С. 25—30.
3. Villalva, M.G. Comprehensive Approach to Modeling and Simulation of Photovoltaic Arrays. M.G. Villalva, J.R. Gazoli, E.R. Filho // IEEE Transactions on Power Electronics. — 2009. — Vol. 24. — № 5 — P. 1198—1208.
4. Руденко, Д.В. Моделювання фізичних процесів роботи сонячних фотоелектричних батарей / Д.В. Руденко, П.В. Васюченко // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. — 2019. — Т.30 (69) — Ч. 2 — № 2 — С. 42—47.

Анотація

Обґрунтовано та розроблено вимоги до імітаційної математичної моделі функціонування індивідуальної енергетичної установки на сонячних елементах.

Ключові слова: вимоги, параметри, сонячна панель, режим роботи, модель

Abstract

Substantiated and developed the requirements for a simulation mathematical model of the functioning of an individual power plant based on solar cells.

Keywords: requirements, parameters, solar panel, operating mode, model