



УДК 621.31

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НЕВЕЛИКИМИ СОНЯЧНИМИ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯМИ

Студ. О.А. Ковальчук, гр. МгАК–18
Науковий керівник доцент к.ф.-м.н. Ю.М. Пилипенко
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. В даний час все більшого значення набувають проблеми охорони природного середовища та її відтворення, а також надійного забезпечення людства паливом і енергією. Сонячні електростанції є перспективними джерелами для застосування в малій енергетиці, наприклад, щоб забезпечити електропостачання споживачів невеликої потужності, особливо віддалених від централізованої електричної мережі. Оптимізація їхньої роботи є завданням у даній роботі.

Об'єкт та предмет дослідження. Це дослідження роботи по перетворенню світлової енергії в електрику сонячними батареями.

Результати дослідження. Часто сонячні батареї або панелі встановлюються нерухомо, спрямованими в південному напрямку. Таке технічне рішення спрощує всю установку в цілому, але призводить до неповного використання сонячної енергії, оскільки в проміжок часу між весняним і осіннім рівноденнями існують часові інтервали, коли Сонце вже знаходиться на небі, але ще не висвітлює сонячні батареї.

Як приклад візьмемо день літнього сонцестояння – 21 червня 2018 року. Для нього за програмою Stellarium визначаються наступні результати:

- схід Сонця 4 години 30 хвилин (4,5 години) – t_1 ;
- перетин напрямки на схід 7 годині 50 хвилин (7,83 години) – t_2 ;
- перетин напрямки на захід 17 годин 20 хвилин (17,33 години) – t_3 ;
- захід Сонця 20 годин 50 хвилин (20,83 години) – t_4 .

Очевидно, що Сонце буде висвітлювати панелі сонячної електростанції тільки в проміжок часу Δt :

$$\Delta t = t_3 - t_2 . \quad (1)$$

Підставляючи чисельні значення в формулу (1), отримуємо результат, який дорівнює 9 годин 30 хвилин або 9,5 години. Всього ж для цієї дати

$$\Delta t = t_4 - t_1 . \quad (2)$$

У розглянутий день вона становить 16 годин 20 хвилин, або 16,33 години. Таким чином, інтервал часу прямого освітлення панелей становить $9,5/16,33 = 0,58$, або 58 % від загальної тривалості світлового дня. Для збільшення використання світлової енергії в даний час пропонується застосовувати переміщення, або стеження, сонячних батарей за Сонцем. Таке рішення краще використовувати для невеликих сонячних електростанцій.

Стеження може здійснюватися кількома способами, найпростіший з яких обертання сонячної панелі тільки навколо вертикальної осі, що забезпечує просту конструкцію приводу і механічної частини. Як приклад розглянемо два варіанти.

Перший варіант – установка батарей вертикально, другий варіант - установка батарей під кутом 45° до лінії горизонту. Розрахунки виконаємо для двох календарних дат: день літнього сонцестояння (21 червня) і день зимового сонцестояння (22 грудня).

Очевидно, що при вертикальній установці кут падіння променів світла щодо нормалі до поверхні буде дорівнює висоті Сонця над горизонтом або кутку γ . При установці під кутом 45° цей кут визначається як $45^\circ - \gamma$.

Виходячи з цього визначаємо значення відносної освітленості для цих варіантів і двох заданих вище календарних дат. Для більш наочного уявлення отримані результати наведені на графіках (рис. 1 і рис. 2).

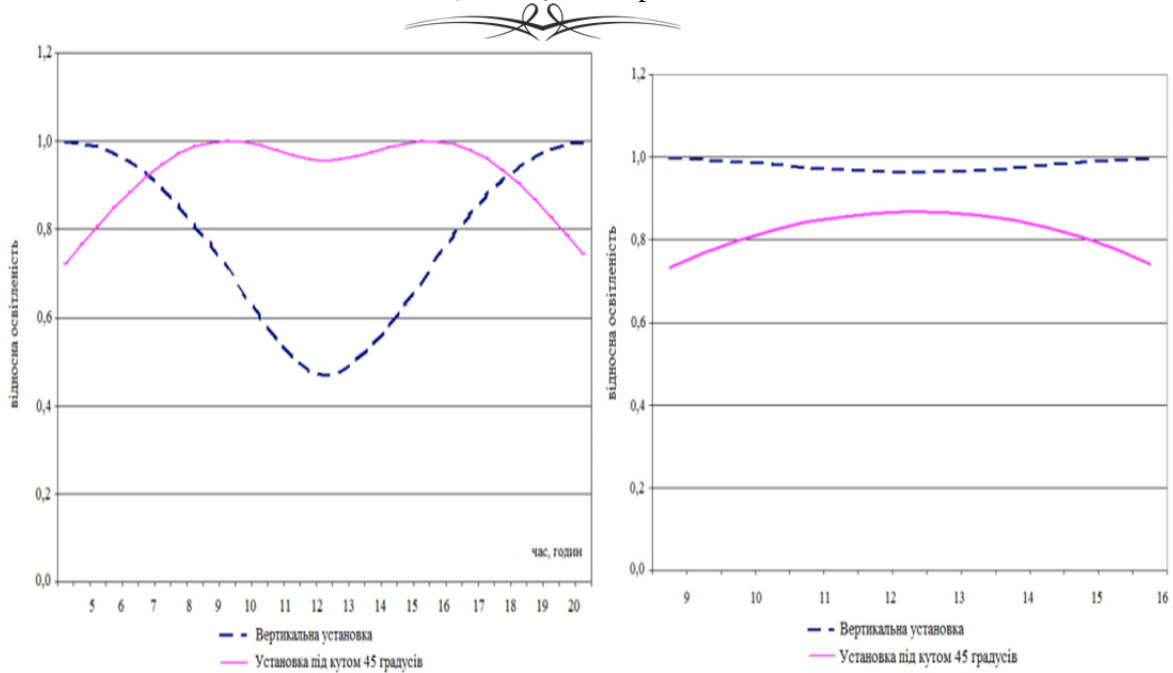


Рис. 1. Графіки зміни відносної освітленості сонячних батарей для дня літнього сонцестояння.

Рис. 2. Графіки зміни відносної освітленості сонячних батарей для дня зимового сонцестояння

Дані по відносній освітленості показують, що в літній час вертикальна установка панелей сонячних батарей є менш ефективною, ніж установка під кутом в 45°. Ще більш ефективною буде установка під кутом, рівним широті місця установки.

У автоматизованій сонячній електростанції, розробленій на кафедрі, сонячна батарея автоматично змінює своє положення таким чином, щоб вона була постійно спрямована на Сонце, внаслідок чого кут падіння сонячних променів на поверхню панелі буде протягом дня близький до 90°. Рух панелі проводиться електроприводом по командам, що надходять з блоку управління. Для реалізації подібного блоку можна використовувати мікроконтролер на базі Arduino. Програма визначає для кожного дня час сходу сонця і місце (азимут) точки сходу. Перед початком сходу програма забезпечує вихід сонячної електростанції з нічного, або «сплячого», режиму, і видає команду на поворот панелей батареї на місце сходу сонця в поточний день.

Потім програма виробляє визначення горизонтальних координат Сонця (азимут, висота) з невеликим інтервалом часу протягом усього світлового дня, за отриманими значеннями здійснюється постійне спостереження за положенням Сонця, навіть знаходиться в хмарах. Після заходу Сонця програма зупиняє роботу електроприводу і переводить сонячну електростанцію в черговий режим.

Висновки. Пропонована автоматизована сонячна електростанція дозволяє максимально використовувати сонячну енергію протягом світлового дня. Це досягається програмним способом управління положення сонячної батареї. Такий спосіб управління забезпечує постійну орієнтацію на Сонце від моменту сходу до моменту заходу незалежно від наявності хмарності та інших можливих чинників, що знижують ефективність роботи систем управління з датчиками освітленості.

Ключові слова: електроенергія, сонячна батарея, освітленість, керуюча програма, мікроконтролер.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуревич М.М. Фотометрия. Теория, методы и приборы / М.М. Гуревич // 2-е изд. Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение. – 1983.– С. 272.
2. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г. Куликовский; под ред. В.Г. Сурдина // Изд. 5-е, перераб. и полн. обновл. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – С. 384.
3. Меёс Ж. Астрономические формулы для калькуляторов / Ж. Меёс // М.: Мир, – 1988. –С. 167.