

УДК 621.316.13

ОПТИМІЗАЦІЯ ОРІЄНТАЦІЇ В ПРОСТОРІ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ

Автор – Владислав Клерфон¹, студ. гр. АУТП-19

Науковий керівник – доц. каф. автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Валентин Ужеловський²

¹vlad22733@gmail.com, ²uzhelovskyi.valentyn@pdaba.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Більше 2 мільярдів людей на планеті досі залежать від вугілля, деревини нафти та газу як для приготування їжі так і обігріву приміщень.

Нині впровадження альтернативних джерел енергії, автономних і децентралізованих, в багатьох країнах вигідніше, як з економічної, так і з екологічної точки зору. Вископне паливо стає джерелом енергії вчорашнього дня. Сьогодні в майбутнє сміливо заглядають інші форми енергії, одна з яких - енергія сонця.

Одним із найперспективніших напрямків отримання чистої електричної енергії для електропостачання споживачів є сонячна енергетика. Її розвиток стимулюється як чисто економічними факторами (до таких можна віднести постійно зростаючі ціни на традиційні (вугілля, нафта, торф, газ) так і екологічними.

Східна Європа – сонячний регіон, тому застосування сонячних фотоелектричних панелей тут, є особливо актуальним.

Сонячна фотоелектрична система – це сонячна електростанція, в якій використовується спосіб прямого перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну. Установка складається з набору сонячних модулів – панелей, що розміщуються на опорній конструкції або даху житлового будинку, акумуляторної батареї, регулятора заряду-розряду акумулятора, і інвертора, на випадок, коли необхідно мати напругу змінного струму.

Незважаючи на всі переваги використання сонячних батарей, такі технології мають певні недоліки, зокрема викликані тим, що такі батареї залежать від ступеня освітлення. Системи сонячної енергії найчастіше є нерухомими і тому вони працюють у різний час доби по-різному.

Сонце відносно горизонту не стоїть на місці. Кожного дня воно сходить і заходить, а впродовж дня знаходиться у різних точках на небі. В залежності від пори року його положення також є різним. Взимку сонце встає нижче, а влітку – вище. Цей факт доволі сильно впливає на генерацію сонячної електроенергії [1; 2].

Для максимально оптимального положення не лише під час сезону, а й на протязі дня використовують сонячні трекери – рухома конструкцію,

котра автоматично визначає найкраще положення для сонячних панелей і самостійно встановлює його. Перевагою сонячних трекерів є автоматичне встановлення положення, яке дозволить отримати максимально можливі показники виробітку електроенергії.

У промисловому застосуванні використовують наземні сонячні електростанції (СЕС) з двовісними трекерами та актуаторами (рухомі пристрої для управління по двом вісям – змінюють кут нахилу та азимут) для того, щоб підібрати оптимальний кут нахилу панелі з досягненням найвищого ККД СЕС на даний час [1; 2].

Перелічені вище фактори дозволяють зробити висновок, що для отримання максимальної генерації електроенергії необхідно підтримувати оптимальний кут нахилу панелі СЕС до сонця, а також розташовувати панелі СЕС за сонцем у продовж дня (від сходу до заходу).

Підтримку оптимального положення сонячної панелі можливо шляхом застосування автоматичної системи оптимального регулювання положення сонячних панелей у просторі.

Вирішення поставленої вище проблеми приведено в різноманітних літературних джерелах: підручниках, посібниках, статтях, патентах, авторських свідоцтвах [1; 2].

Застосування сонячних трекерів, особливо двовісних, обладнаних системами автоматичного регулювання оптимального положення сонячних панелей у просторі досить затратне, оскільки містить досить складні технічні засоби, що потребують кваліфікованого обслуговування.

Одним із способів знизити вартість та спростити конструкцію трекера і системи регулювання є застосування одновісьового трекера та використання так званого «унікальний кута», котрий фіксується в одному положенні на протязі цілого року. Цей кут визначається для кожного регіону окремо і залежить від того, під яким кутом генерація сонячної електроенергії буде максимальною. Якщо кут не змінюється в залежності від положення сонця, то невелика частина виробленої електроенергії втрачатиметься.

Для того, щоб не втрачати цю генерацію, в залежності від пори року цей кут «підправляють»: в теплу пору року сонячні панелі опускають, в холодну – піднімають.

При застосуванні одновісьового трекера доцільно здійснювати регулювання із застосуванням нечіткої логіки керування.

Програмно-технічні можливості прикладного програмного комплексу Matlab дозволяють створити систему оптимального керування положенням в просторі сонячної батареї. Оскільки в системі керування передбачається застосування мікроконтролера, то доцільно застосувати нечітку модель керування положенням в просторі сонячної батареї в нотації мови FCL (Fussy Control Language), приведеної в Стандарті IEC 1131-7. Мова FCL

розроблена для представлення нечітких моделей систем керування програмуємих логічних контролерів (ПЛК) у формі структуруємого тексту, що може бути інтерпретований як програма на мові високого рівня. Алгоритм роботи сонячної батареї з використанням програмного комплексу Matlab приведений нижче.

При розробці програми прийнято в якості алгоритму нечіткого виводу алгоритм Мамдані. Крім того, вважатимемо, що на вхід моделі надходитиме цифровий сигнал від датчика зенітного кута повороту сонячної панелі, пропорційний величині зенітного кута в градусах. Також, користуючись приведеними в публікаціях оптимальними значеннями зенітного кута, (який знаходиться в інтервалі 35^0 – 45^0) приймемо: оптимальний – 40^0 , мінімальний – 35^0 , максимальний – 45^0 . За вихідну величину системи приймемо дійсне значення зенітного кута повороту сонячної панелі.

Для формування бази правил системи нечіткого виводу попередньо визначаємо вхідні і вихідні лінгвістичні змінні: β_1 – «поточний зенітний кут повороту; β_2 – «бажаний зенітний кут повороту.

Побудова моделі нечіткого керування здійснена відповідно до наступних правил:

ПРАВИЛО_1: Якщо «зенітний кут більше 45^0 , ТО виконавчий двигун пристрою трекаера необхідно ввімкнути в бік великого зменшення кута».

ПРАВИЛО_2: Якщо «зенітний кут більше 43^0 , ТО виконавчий двигун пристрою трекаера необхідно ввімкнути в бік невеликого зменшення кута».

ПРАВИЛО_3: Якщо «зенітний кут 40^0 , ТО виконавчий двигун пристрою трекаера нема потреби вмикати».

ПРАВИЛО_4: Якщо «зенітний кут більше 37^0 , ТО виконавчий двигун пристрою трекаера необхідно ввімкнути в бік невеликого збільшення кута».

ПРАВИЛО_5: Якщо «зенітний кут більше 35^0 , ТО виконавчий двигун пристрою трекаера необхідно ввімкнути в бік великого збільшення кута».

Здійснюючи акумуляцію заключення правил із використанням методу МАХ, а в якості метода дефазифікації – метод центра тяжіння, який задається за допомогою ключового слова COG може бути записана нечітка модель керування положенням сонячної панелі в нотації мови FCL.

Список використаних джерел

1. Титко Р., Калініченко В. М. Відновлювані джерела енергії (досвід Польщі для України) : навч. посіб. Варшава, Краків, Полтава : OWG, 2010. 530 с.
2. Ужеловський В. О., Ужеловський А. В., Ткачов В. С., Сатановський Д. С. Імітаційна модель автоматизованої слідкуючої системи підвищення ефективності використання систем сонячних батарей : матер. Третьої науково-практичної конференції студентів ПДАБА (26 квітня 2021 р., м. Дніпро). Дніпро: ПДАБА, 2021. 250 с.