



УДК 62-523.8

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА БЕЗПЕРЕРВНО-ДИСКРЕТНОГО СТЕЖЕННЯ ЗА СОНЦЕМ АВТОНОМНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК З ВИКОРИСТАННЯМ КРОКОВИХ ДВИГУНІВ

Студ. В.С. Кохно, гр. МгАт-16

Науковий керівник доц. В.Б. Дроменко

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Підвищення енергетичної ефективності технологічного процесу виробництва електричної енергії автоматизованої фотоелектричної енергоустановки (далі АФЕУ).

**Об'єкт та предмет дослідження.** Автоматизована система управління, що забезпечує за рахунок спостереження за Сонцем, максимальну енергетичну ефективність сонячних батарей при мінімізації енергоспоживання на стеження і управління при обліку збурюючих впливів, в тому числі вітрового навантаження.

**Методи та засоби дослідження** базуються на загальних положеннях теорії електричних ланцюгів, теорії автоматичного управління, обчислювальних методах і використанні сучасних інструментальних систем і методів математичного моделювання MATLAB 7.11 (Simulink). Перевірка основних теоретичних положень здійснювалася шляхом математичного моделювання та експериментальних досліджень.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Науковою новизною є:

1. Для підвищення енергетичної ефективності технологічного процесу виробництва електричної енергії розроблена автоматизована система стеження за Сонцем, в якій використовується розроблений алгоритм стеження з регульованим дискретним кроком переміщення в функції поточної освітленості.

2. Розроблено спосіб і алгоритм управління електромеханічним виконавчим механізмом АФЕУ, який працює в режимі позиціонування, що забезпечує мінімізацію споживання енергії на управління за рахунок використання нелінійного обмеження по швидкості і прискоренню.

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. Розроблена структура і алгоритми управління АСУ стеження фотоелектричних енергоустановок за Сонцем, що забезпечують задану точність спостереження при мінімізації споживання електричної енергії електромеханічним виконавчим механізмом.

2. Розроблено двохкоординатний електромеханічний виконавчий механізм для системи стеження фотоелектричної енергоустановки, що забезпечує стеження за Сонцем по азимуту від 0 градусів до 270 градусів і за кутом місця від 0 градусів до 90 градусів.

3. Розроблено програмне забезпечення для АСУ стеження, реалізоване на спеціалізованому контролері, забезпечує стеження із заданою точністю і мінімізацією енергоспоживання системою.

**Результати дослідження.** Для реалізації поставленої мети визначені наступні напрямки дослідження:

- Аналіз конструкцій наземних фотоелектричних енергоустановок, систем автоматизованого управління режимом спостереження сонячних батарей за Сонцем, застосованих електромеханічних виконавчих механізмів, датчиків положення Сонця і формування вимог до АСУ стеження АФЕУ за Сонцем з метою підвищення їх енергетичної ефективності.

- Дослідження та розробка структурної, функціональної схеми і алгоритмів керування АСУ стеження фотоелектричних енергоустановок за Сонцем з двокоординатної електромеханічними виконавчими механізмами. Розробка цифрових моделей елементів систем стеження з електромеханічними виконавчими механізмами. Дослідження алгоритмів стеження сонячних батарей за Сонцем.

Система стеження АФЕУ за Сонцем являє собою автоматизовану систему управління технологічним процесом нижнього і середнього рівня. Завдання системи в даному випадку це створення високоефективного (з точки зору енергетичної ефективності АФЕУ) управління процесом спостереження фотоелектричних енергетичних установок за Сонцем з урахуванням особливостей об'єкта управління, впливу зовнішніх навантажень, забезпечення максимальної енергетичної ефективності при мінімізації витрат енергії на стеження за Сонцем і реалізації передачі управління системою АФЕУ людині (оператору) в аварійних і пуско-налагоджувальних режимах (реалізація людино-машинної системи).

В процесі досліджень за вищезазначеними напрямками отримані наступні результати:

1. Сформульовано вимоги, що пред'являються АСУ до двокоординатних електромеханічних виконавчих механізмів систем стеження для автономних фотоелектричних енергетичних установок, фотоелектричним датчикам положення.

2. Досліджено алгоритми управління і програмне забезпечення АСУ стеження сонячних батарей за Сонцем з двокоординатним електромеханічним виконавчим механізмом з кроковими двигунами.

3. Досліджено алгоритми управління електромеханічним виконавчим механізмом, що працює в режимі позиціонування, що забезпечує максимальну швидкість при обмеженні похідних в задається траєкторії переміщення і мають нелінійні параметри режиму позиціонуванні.

4. Досліджено структуру та параметри контуру управління амплітудою струму в електромеханічному виконавчому механізмі, керовані в функції від непрямої помилки стеження і її похідної, що зменшують вплив зовнішніх збурень, випадкового навантаження, в тому числі від дії вітрового.

5. Досліджено цифрові моделі елементів системи стеження АФЕУ і проведені дослідження динамічних та енергетичних характеристик на цифровій моделі системи стеження з електромеханічним виконавчим механізмом.

**Ключові слова:** сонячна енергетика, альтернативна енергетика, сонячні батареї, фотоелектрична установка, система стеження за сонцем

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Енергія сонця [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>
2. Альтернативная энергетика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная\\_энергетика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика)
3. Солнечная электроэнергетика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-1/section-2/2-1/2-1-2>
4. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок / Ю.А. Шиняков, Ю.А. Шурыгин, В.В. Аржанов, А.В. Осипов, О.А. Теушаков, К.В. Аржанов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2011. – № 2(24). – Ч. 1. – С. 282-287.
5. Solar photovoltaic output depends on orientation, tilt, and tracking [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18871>