

ДЕТЕКТОР ПОЛОЖЕННЯ СОНЦЯ ДЛЯ ОРІЄНТАЦІЇ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ

Вдовін Б.В., магістрант

e-mail: vdovinbogdan0@gmail.com

Постол Ю.О., к.т.н., доцент

e-mail: yuliapostol111@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Розвиток альтернативних джерел енергії є необхідним чинником для підвищення енергетичної безпеки та екологічного стану України. Сонячна енергетика є перспективним напрямком розвитку у даній галузі. Підвищення ефективності виробництва енергії в сонячних енергоустановках досягається за рахунок розташування сонячних панелей у найбільш освітлених місцях або застосуванням більш досконалих фотоелементів. Широкого застосування набувають системи з можливістю орієнтації сонячних панелей у реальному часі, які дозволяють наблизити кут падіння сонячних променів на робочу поверхню панелі до 90° . В роботі представлено варіант технічного рішення системи відстеження положення Сонця.

Основні матеріали дослідження. Найбільш вигідною є двовісна орієнтація сонячної панелі. Тому детектор положення відповідно повинен мати можливість відстеження Сонця у двох координатах. На сьогоднішній день найбільшого поширення набули сонячні датчики на матричних елементах (CCD і CMOS) і фотодіодних елементах (рис. 1).

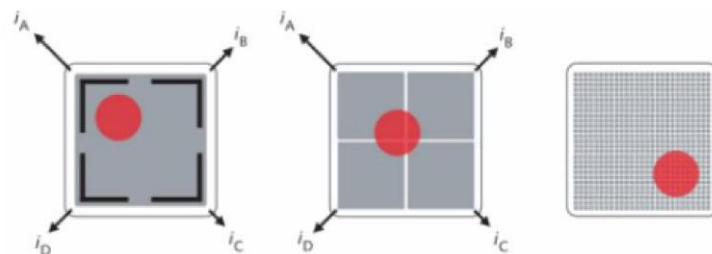


Рисунок 1 – Датчики положення Сонця: позиційно чутливий фотодіод, квадратний фотодіод, та CCD/CMOS матриця

Датчики на фотодіодних елементах складаються з одного позиційно чутливого фотодіода або з чотирьох фотодіодів, розташованих на одній підкладці (так звані квадрантні фотодіоди). Незалежно від типу чутливого елемента у всіх сонячних датчиків є діафрагма з отвором заданої форми (квадрат, коло, набір отворів). Залежно від переміщення променя світла, що проходить через цей отвір по поверхні чутливого елемента, розраховується кут падіння світла. Серед недоліків таких приладів можна виділити складний алгоритм розрахунків, високу ціну, неможливість виготовлення у заводських умовах. Тому вирішено застосувати у якості чутливої поверхні детектора фотоелементи.

Пропонований прилад представляє собою чотири незалежних фотоелемента, симетрично розташованих на одній площині. Над нею розташовано квадратне віконце, крізь яке проникає світло. При переміщенні джерела світла, промінь проходячи через віконце, залишає на фото-чутливій площині світловий відбиток що переміщується відповідно джерела. Таким чином величина фотоструму буде пропорційна величині освітленої площі фотоелементів, та буде змінюватись

залежно від кута падіння світла. Знаючи величини струмів або напруги з кожного фотоелемента, можна розрахувати значення кутів напрямку на Сонце. Принциповий вигляд детектора приведено на рис. 2

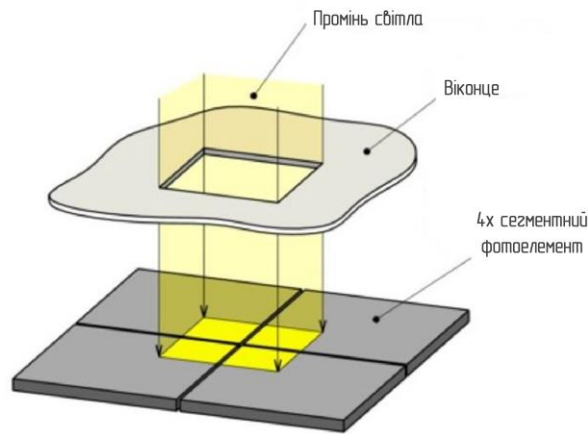


Рисунок 2 – Детектор положення Сонця на 4-х сегментному фотоелементі

Перевага такого датчика в тому, що проекція від сонячного світла заздалегідь відома. Зокрема така конструкція дозволяє уникнути впливу паразитного засвічення та відблисків.

Знаючи величину електричного потенціалу на кожному елементі, кути падіння променя по двом вісям розраховуємо за формулою 1 і 2.

$$\alpha = \operatorname{atg} \left(\frac{E_2 + E_3 - E_1 - E_4}{E_1 + E_2 + E_3 + E_4} \right) \quad (1)$$

$$\beta = \operatorname{atg} \left(\frac{E_1 + E_2 - E_3 - E_4}{E_1 + E_2 + E_3 + E_4} \right) \quad (2)$$

Висновки. Даний спосіб орієнтації сонячної панелі є актуальним для портативних сонячних електростанцій. Головною перевагою запропонованого приладу є задовільна точність при загальній простоті конструктивного виконання та відносно дешевих матеріалів.

Список використаних джерел

1. Xie N., Theuwissen A . Low-power high-accuracy micro-digital sun sensor by means of a CMOS image sensor // Journal of Electronic Imaging. 2013. V. 22 (3) .
2. Шумилин А.О., Иванов С.Ю., Крылов В.О., Шашкин И.В., Жукова С.А., Турков В.Е. Температурная калибровка солнечного датчика на четырехсегментном фотодиоде // ТРУДЫ МФТИ. Том 12, №4, стр. 155, 2020.