

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АЛГОРИТМІВ ПОШУКУ ТОЧКИ ВІДБОРУ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ СОНЯЧНИМ МОДУЛЕМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено огляд існуючих алгоритмів пошуку точки відбору максимальної потужності сонячним модулем. Було порівняно переваги та недоліки їх використання.

Ключові слова: сонячний модуль, алгоритм, точка відбору максимальної потужності.

Abstract

An overview of existing algorithms for the maximum power point tracking by a solar module is reviewed. The advantages and disadvantages of their use were compared.

Keywords: solar module, algorithm, maximum power point tracking.

Вступ

Останнім часом все більш актуальнішим стає питання використання відновлювальних джерел енергії, зокрема фотоелектричних систем. Одним із способів підвищення ефективності використання таких систем є використання спеціальних пристроїв, які здатні відслідковувати точку відбору максимальної потужності (*maximum power point tracking* - *MPPT*) сонячним модулем. Відслідковування точки відбору максимальної потужності – це спосіб, який використовується для отримання максимальної потужності на виході сонячного модуля. Для *MPPT* використовуються цифрові пристрої, які аналізують вольт-амперну характеристику для визначення режиму роботи сонячного модуля. Пристрій для *MPPT* вимірює вихідні характеристики сонячного модуля, задаючи параметри і обчислює таке значення опору (навантаження), яке необхідне для отримання максимальної потужності в даних погодних умовах.

Результати дослідження

Підхід до обчислення *MPPT* різних виробників та конструкцій інверторів фотоелектростанцій відрізняється [1 – 3], відповідно, відрізняється і їх ефективність, що потребує додаткового дослідження. Існуючі алгоритми відслідковування точки відбору максимальної потужності можна розділити на три групи:

- прямого визначення;
- із використанням зворотних зв'язків;
- гібридні.

До першої групи можна віднести та алгоритми, робота яких полягає у використанні таких методів:

1) пошуку фіксованої робочої точки – полягає у знаходженні напруги чи струму при яких вольт-амперна характеристика сонячного модуля видає максимальну потужність при фіксованих значеннях температури навколишнього середовища та рівня іррадіації.

2) штучних нейронних мереж – як правило використовується 3 шарова нейронна мережа. Вхідними даними є параметри вольт-амперної характеристики сонячного модуля (напруга холостого ходу, струм короткого замикання), температура навколишнього середовища, рівень іррадіації. Вихідними даними нейронної мережі є: опорна напруга, яка потрібна для роботи інвертора напруги в точці (або близько до неї) відбору максимальної потужності. Алгоритм, який використовується для навчання нейронної мережі працює на основі метода зворотного поширення помилки. Навчання нейронної мережі є трудомістким процесом, що є недоліком використання цього методу.

3) нечіткої логіки – перевагою нечіткої логіки є те, що для її використання не потрібна чітка математична модель, хоча такий підхід може зайняти багато часу.

До групи із використанням зворотніх зв'язків можна віднести наступні алгоритми:

1) алгоритм випадкових збурень (*perturb and observe algorithm*)- на практиці зустрічається найчастіше, оскільки є простим в реалізації. Даний алгоритм працює наступним чином: припустимо, що робоча напруга сонячного модуля знаходиться в точці, яка не відповідає точці відбору максимальної потужності. В даному алгоритмі робоча напруга сонячного модуля збільшується або зменшується на невелике значення. Потім вимірюється зміна потужності, яка відбирається перетворювачем від сонячного модуля. Якщо зміна потужності додатня, тоді зміна напруги в тому ж напрямку буде зрушувати робочу точку ближче до точки відбору максимальної потужності. Як тільки зміна напруги призводить до зниження потужності, система починає змінювати її в протилежному напрямку. Таким чином, при досягненні точки максимальної потужності система приходиться в стан динамічної рівноваги. Недоліком використання цього алгоритму є те, що він не може точно визначити момент досягання точки відбору максимальної потужності.

2) алгоритм постійної напруги (струму) (*constant voltage (current) method*) – вимірюється напруга холостого ходу для тимчасово ізольованого сонячного модуля. Потім алгоритм вираховує положення точки максимальної потужності для поточного коефіцієнту пропорційності між робочою напругою точки відбору максимальної потужності і напругою холостого ходу сонячного модуля. Напруга робочої точки відбору максимальної потужності встановлюється до тих пір поки не буде досягнуте значення вирахованого співвідношення. Нелюдіком даного алгоритму є низька точність.

3) алгоритм інкрементної провідності (*incremental conductance method*) – контролер вимірює поступові зміни струму і напруги сонячного модуля для передбачення ефекту зміни напруги. Алгоритм використовує приріст провідності dI/dV сонячного модуля для обчислення знаку зміни потужності по відношенню до напруги. Алгоритм збільшення провідності обчислює точку максимальної потужності, порівнюючи приріст провідності dI/dV з провідністю сонячного модуля I/V . Коли вони однакові $I/V = dI/dV$ – вихідна напруга відповідає напрузі в точці відбору максимальної потужності. Контролер підтримує цю напругу до моменту зміни умов експлуатації, потім процес повторюється. Даний алгоритм має кращу точність порівняно із попереднім і дозволяє вирахувати напрямок в якому буде здійснюватись зміна робочої точки для досягнення точки відбору максимальної потужності сонячним модулем.

Гібридні алгоритми визначення точки відбору максимальної потужності сонячним модулем є найкращими, оскільки поєднують використання нейронних мереж чи фазі-логіки та класичних методів, що дозволяє досягнути високої точності розрахунку.

Висновки

Здійснено огляд існуючих алгоритмів визначення точки відбору максимальної потужності сонячним модулем, наведено їх переваги та недоліки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Kok Soon Tey, Saad Mekhilef. Modified incremental conductance MPPT algorithm to mitigate inaccurate responses under fast-changing solar irradiation level. *Solar Energy*. 2014 – P. 333–342. Ref.: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2014.01.003>

[2] S.Gomathy, S.Saravanan, S. Thangavel. Design and implementation of Maximum Power Point Tracking (MPPT) algorithm for a standalone PV system. *Elixir Electrical Engineering*. – 2012 – P. 11110-11114. Ref.: <http://www.elixirpublishers.com>

[3] K. Kalyan Kumar, R. Bhaskar, Hemanth Koti. Implementation of MPPT algorithm for solar photovoltaic cell by comparing short-circuit method and incremental conductance method. *The 7th International Conference Interdisciplinarity in Engineering. Procedia Technology*. – 2014 – No. 12. – P 705-715.

Бомбик Вадим Сергійович – к.т.н., ст. викл. кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bombyk.v.s@vntu.edu.ua

Коритний Андрій Віталійович — студент групи ЕМ-206, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: korutnuyandiy2@gmail.com

Вомбык Вадим – Phd, senior lecturer, department of electromechanical systems automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bombyk.v.s@vntu.edu.ua

Korynyi Andrii – student of the faculty of electroenergetics and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korutnuyandiy2@gmail.com