

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний центр «Мала академія наук України»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами

XVII Міжнародної
науково-практичної конференції

12 – 13 грудня 2024 року

Полтава 2024

УДК 620.91(477)

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ МРРТ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ІНВЕРТОРА І
СИСТЕМИ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Дрючко О.Г., Кислиця С.Г., Боряк Б.Р., Пісклов Д. О., Журавель С.О.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
dog.chemistry@gmail.com

Технологія МРРТ (Maximum Power Point Tracking) вирізняється як ключовий елемент підвищення продуктивності фотоелектричних систем. Ця технологія використовується в інверторах і сприяє максимізації одержання потужності від сонячних панелей в залежності від змін умов навколишнього середовища. Основною метою МРРТ є відстеження точки максимальної вихідної потужності (МРР) фотоелектричного модуля, яка варіюється в залежності від температури навколишнього середовища та інтенсивності сонячного випромінювання.

Впровадження МРРТ в інвертори дозволяє не тільки оптимізувати процес заряджання акумуляторних батарей у системах накопичення енергії, а й підвищує загальну продуктивність та надійність сонячних електростанцій. Ця технологія стає невід'ємною частиною сучасних систем сонячної енергетики, забезпечуючи їм перевагу у довгостроковій експлуатації та стійкості до змін експлуатаційних умов.

Для визначення МРР, МРРТ-контролер вимірює вихідну напругу та струм сонячної панелі та обчислює відповідну потужність. Потім, контролер змінює навантаження (або робочу напругу) сонячної панелі для сканування різних точок на кривій потужності, поки не знайде МРР.

Для відстеження та підтримки роботи сонячної панелі МРР використовуються різні алгоритми. Два найбільш поширені алгоритми:

- Perturb and Observe (P&O): Цей алгоритм регулярно "збурює" (змінює) робочу напругу сонячної панелі та спостерігає за впливом цих змін на вихідну потужність. Якщо зміна напруги призводить до збільшення потужності, алгоритм продовжує в тому ж напрямку, доки не буде виявлено зменшення потужності, що вказує на перевищення МРР.

• Incremental Conductance (IncCond): Цей метод порівнює зміну провідності (dI/dV) з поточним значенням провідності (I/V) для визначення напрямку MPP. Якщо dI/dV дорівнює I/V , система знаходиться у MPP. Якщо dI/dV більша або менша за I/V , алгоритм відповідно коригує робочу напругу, щоб наблизитися до MPP.

Ці алгоритми забезпечують постійне та точне відстеження максимальної точки потужності навіть за зміни умов довкілля.

Після визначення MPP, контролер MPPT регулює робочі параметри інвертора для оптимізації одержання енергії. Це включає адаптацію вихідної потужності інвертора до максимальної відповідності поточній MPP, забезпечуючи постійну роботу системи з максимально можливою ефективністю. Регулювання проводиться шляхом зміни робочої напруги інвертора, що дозволяє максимізувати одержання енергії із сонячної панелі та ефективно перетворювати її на корисну електрику.

Цей процес регулювання є критично важливим для забезпечення оптимального використання сонячної енергії, особливо в умовах змінної освітленості та температури, що робить MPPT незамінним інструментом у сучасних сонячних енергетичних системах.

Інтенсивність сонячного світла відіграє ключову роль у визначенні кількості енергії, що генерується сонячною панеллю. Чим вище рівень освітленості, тим більше енергії може бути вироблено. Однак, оскільки сонячне випромінювання варіюється протягом дня через хмарність та зміну кута падіння сонця, максимальна точка потужності (MPP) також постійно змінюється.

Виявлено, що з підвищенням температури ефективність панелі знижується, що впливає на максимально досягну точку потужності.

Технологічна перевага MPPT в інверторах виділяє її серед інших методів управління потужністю завдяки здатності максимально ефективно використовувати доступну сонячну енергію.

PWM (Pulse Width Modulation) є більш ранньою технологією управління зарядом, яка регулює напругу та струм, що надходять до акумулятора, шляхом

увімкнення та вимкнення електричного ланцюга з певною частотою. Цей метод ефективно запобігає перезарядженню акумуляторів та продовжує їх термін служби, але не оптимізує потужність, що одержується з сонячних панелей.

MPPT постійно відстежує та адаптує вихідні параметри сонячної панелі для досягнення максимально можливої точки потужності (MPP), навіть за умов змінних освітлення і температури. Це означає, що MPPT може отримувати більше енергії з тих же сонячних панелей порівняно з PWM, особливо в умовах низької освітленості або високої температури, коли ефективність панелей знижується.

Одна з ключових переваг MPPT полягає в її здатності адаптуватися до умов навколишнього середовища. Це дозволяє системі максимально ефективно використовувати доступну сонячну енергію у будь-який час дня та за будь-яких погодних умов. Дослідження показують, що використання MPPT може збільшити ефективність сонячної системи на 20-30%, залежно від умов експлуатації. Це особливо важливо в регіонах зі змінним кліматом або в сезонні періоди, коли кількість сонячного світла змінюється.

Хоча системи з MPPT можуть бути дорожчими у початковій установці порівняно з PWM, вони пропонують значну економічну вигоду в довгостроковій перспективі за рахунок збільшення вироблення енергії. Більша кількість виробленої енергії означає меншу залежність від мережевого електропостачання або необхідності додаткових генеруючих потужностей, що призводить до зниження рахунків за електроенергію та швидшої окупності інвестицій у сонячні системи.

Системи з MPPT також сприяють більш ефективному та контрольованому заряду акумуляторів, що може значно продовжити їх термін служби. Це досягається за рахунок більш точного управління процесом заряджання, запобігання перезарядженню та підтримці оптимального рівня заряду.

Технологічна перевага MPPT в інверторах не тільки збільшує продуктивність та ефективність фотоелектричної системи, а й сприяє більш високій економічній вигоді та стійкості енергопостачання. Ці фактори роблять MPPT незамінним компонентом сучасних систем відновлюваної енергії.