

Підсекція: Екологічно безпечні технології та ресурсозбереження, науково-технічна творчість та винахідництво

Новик К.С., ст.гр. МВТ-201

Національний університет «Чернігівська політехніка», ekaterinanovik965@gmail.com

Пристапа А.Л., к.т.н., доцент, завідувач кафедри ЕПВТ

Національний університет «Чернігівська політехніка», a.l.prystupa@gmail.com

Степенко С.А., к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник

Національний університет «Чернігівська політехніка», serhii.stepenko@stu.cn.ua

АНАЛІЗ МІНЛИВОСТІ ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНОЇ ІНСОЛЯЦІЇ ПРОТЯГОМ 2018-2020

Для вимірювання гідрологічних параметрів, прогнозування кліматичних змін та швидкого реагування на зміну рівня води під час повеней широко використовуються автоматизовані автономні гідрометеорологічні вимірювальні станції. Створення умов для безперервного живлення даних систем є важливим завданням.

Основними факторами, що визначають орієнтацію на використання альтернативних видів енергії є прагнення підвищити надійність та ефективність роботи енергетичних систем, розширити доступність енергії з використанням інноваційних технологій, забезпечити високий рівень екологічної та кліматичної безпеки.

У даній роботі звертається увага на перетворення сонячної енергії. Оскільки вона легко масштабується за розміром, менш обмежене розміщенням і не включає механічні частини, які піддаються обмеженому терміну служби компонентів та потребують обслуговування, в порівнянні з енергією вітру. Це основні причини популярності вибору сонячної енергії для автономних станцій моніторингу. Проте, сонячні батареї автономних фотоелектричних енергетичних установок використовуються за умов експлуатації, що значно змінюються, вони суттєво залежать від впливу навколишнього середовища [1].

Більшість метеорологічних та кліматологічних застосувань потребують спостереження з інтервалами від 30 хвилин до 24 годин, і кожне спостереження проводиться протягом від 1 до 10 хвилин. Природна дрібномасштабна мінливість атмосфери викликає необхідність проведення згладжування або опосередкування з метою отримання репрезентативних спостережень та забезпечення сумісності даних різних приладів [2].

Підвищення ефективності системи живлення автономної станції моніторингу починається з аналізу енергопотенціалу в місцевості, де її встановлено. За допомогою POWER Data Access Viewer [3] розглянуті показники сонячного випромінювання в селищі Любеч протягом 2018-2020 року (рис. 1).

Основні параметри, характеристики і фактори, що впливають на ефективність та надійність роботи фотоелектричних перетворювачів у складі електроенергетичних систем, було розглянуто в роботі [4].

З рис.1 очевидно, що розмах літніх флуктуацій, перевищує зимовий, що яскраво виражено на графіку рис.1.б. Найбільший спектр коливань відбувся в середині вересня 2019 року і сягав близько 5,6 кВт·год/м²/день, що є досить значною кліматичною зміною.

Отже, показники потужності є нестійкими та суміжні значення помітно відрізняються в цей час, що впливає на систему живлення автономних систем, що має компенсувати енергію за допомогою акумуляторних батарей. Огляд та обґрунтування вибору накопичувачів електроенергії для роботи електроенергетичних об'єктів наведено в роботі [5].

Мінімальний рівень сонячної інсоляції (рис.1) зафіксований в кінці грудня та складає близько 0.23 кВт·год/м²/день, максимальний показник на початку червня – 8.22 кВт·год/м²/день, середньорічний рівень – близько 4 кВт·год/м²/день.

Покази інсоляції всередині року загалом мають більшу мінливість, проте демонструють кращу послідовність порівняно з початком та кінцем року. Характер розподілу потужності протягом трьох років в листопаді та грудні є порівняно монотонним та найбільш стабільним періодом. Дана особливість має бути врахована при виборі алгоритму роботи системи. Зокрема, для забезпечення ефективної роботи, можуть бути застосовані методи МРРТ. Порівняльний аналіз трьох найбільш популярних алгоритмів МРРТ наведено в роботі [6].

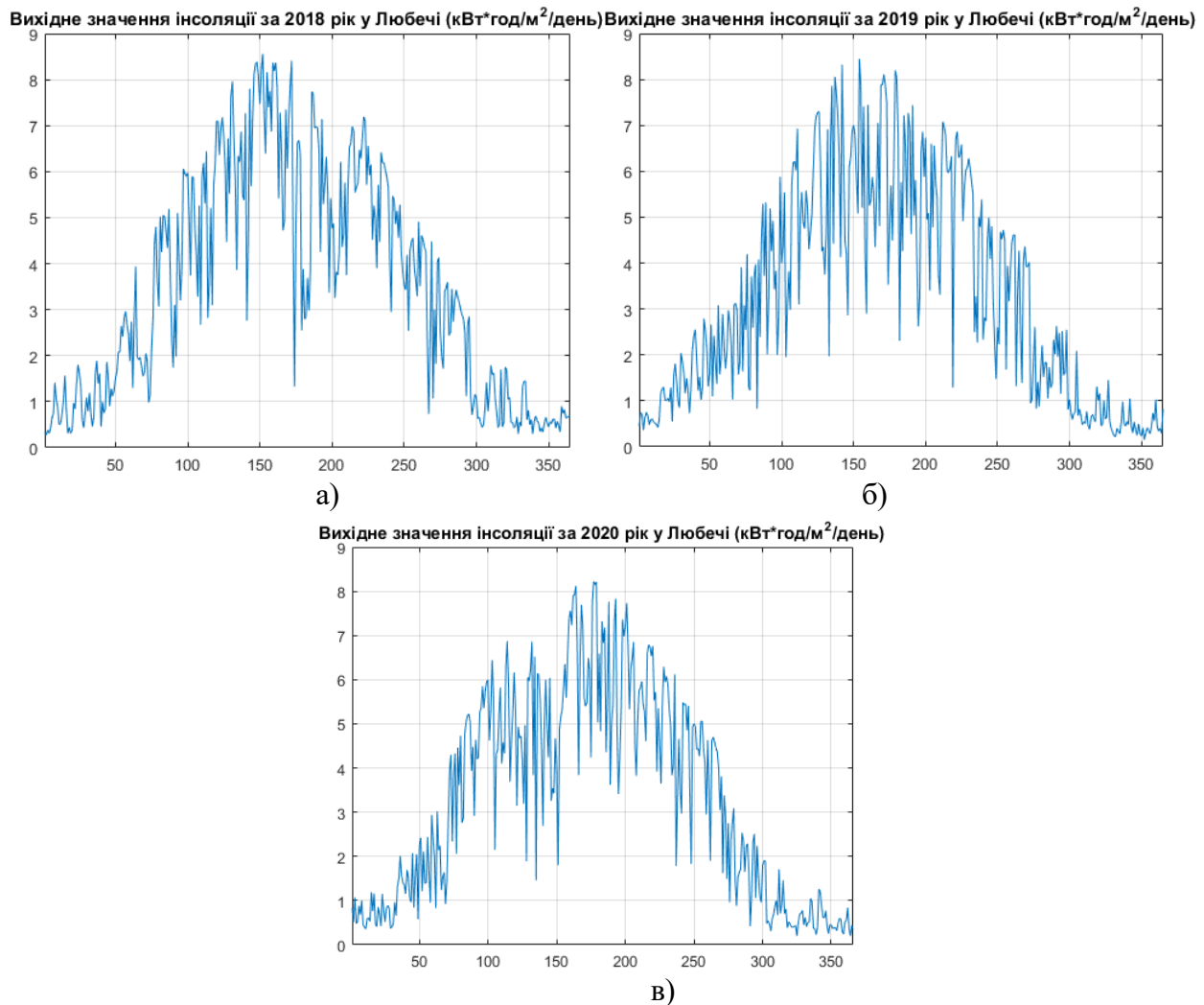


Рис. 1 – Показники інсоляції в Любечі за: а) 2018 рік, б) за 2019 рік, в) за 2020 рік

Поточне дослідження проходить в рамках НДР №0120U101554 та №.0121U109803.

Перелік посилань

1. Отто А.И. Контроллер заряда автономных фотоэлектрических энергетических установок. Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: Труды XIV международного студенческого научно-технического семинара. г. Томск, 24-27 апреля 2012 г. Томск: ТПУ, 2012. С. – 211-215.
2. Technical Regulations, Volume I - General Meteorological Standards and Recommended Practices. (2021). WMO - No. 49. URL: https://library.wmo.int/doc_num.php?ex=plnum_id=10844
3. POWER Data Access Viewer. Prediction of Worldwide Energy Resource. URL: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (дата звернення: 10.09.2021).

4. Глушко, О., Степенко, С. Параметри, характеристики і фактори, що впливають на ефективність та надійність роботи фотоелектричних перетворювачів у складі електроенергетичних систем. Технічні науки та технології, 1(23), 2021, с. 249–264. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1\(23\)-249-264](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-1(23)-249-264)
5. Захарченко, Д., Степенко, С. Огляд та обґрунтування вибору накопичувачів електроенергії для роботи електроенергетичних об'єктів. Технічні науки та технології, 4(22), 2021, с. 198–209. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-4\(22\)-198-209](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-4(22)-198-209)
6. C. Roncero-Clemente, O. Husev, V. Miñambres-Marcos, S. Stepenko, E. Romero-Cadaval and D. Vinnikov, "Comparison of three MPPT algorithms for three-level neutral-point-clamped qz-source inverter," 2013 International Conference-Workshop Compatibility And Power Electronics, 2013, pp. 80-85, doi: 10.1109/CPE.2013.6601133

Якушкін Т.В., аспірант, 141 спеціальність, 2 курс
Національний університет «Чернігівська політехніка», yakushkintima@gmail.com
Казимир В.В., д.т.н., професор кафедри ІКС
Національний університет «Чернігівська політехніка», vvkazymyt@gmail.com
Степенко С.А., к.т.н., доцент, провідний науковий співробітник
Національний університет «Чернігівська політехніка», serhii.stepenko@stu.cn.ua

МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРОЛЕРА МРРТ ДЛЯ NANOGGRID

В світі посилюється тенденція до впровадження систем електроживлення на основі відновлювальних джерел живлення (ВДЕ). До таких систем відносять Nanogrid. Вона здатна забезпечувати електроенергією будинок або невелику будівлю і може працювати автономно у випадку відключення від основної електромережі [1]. Одним із основних ВДЕ для Nanogrid є фотоелектричні сонячні панелі (СП). Генерація енергії СП є динамічною і нерівномірною через ряд факторів: сонячна інсоляція, повне або часткове затінення, температура навколишнього середовища тощо. Це може спричинити значне зниження ефективності СП.

Одним із методів підвищення ефективності використання СП є Maximum Power Point Tracking (МРРТ). Це дозволяє автоматично знаходити такі значення V_{MPP} або I_{MPP} , при яких СП повинна досягати максимальної вихідної потужності P_{MPP} при певних значеннях освітленості та температури панелей [2]. В даній роботі наведено моделювання контролера МРРТ у програмному забезпеченні OpenModelica та проаналізовано, як система реагує на зміну параметрів освітленості, температури панелі та навантаження.

Схема моделювання наведена на рис. 1 і складається з силової частини (DC-DC Boost перетворювача) та системи керування, що на основі МРРТ налаштовує ШІМ-сигнал для керування перетворювачем [3]. Блок *mpptController* реалізує алгоритм Р&О, блок-схема і опис якого представлені в [4]. Опорна напруга для *mpptController* дорівнює $V_{ref} = 43$ В.

Нижче зображено результати моделювання для графіку освітленості (Рис.2, г), навантаження 100 Ом та температури поверхні СП $t_{pv} = 298.15$ К (25°C). Напруга на СП (Рис.2, в) тримається в межах 43 В. Вихідний струм та напруга відповідають кривій графіка освітленості. Потужність становить 330 Вт і також повторює криву графіка освітленості. Можна зробити висновок, що схема функціонує коректно, близько до максимальної точки потужності. Збільшивши навантаження до 500 Ом, проаналізуємо результати. Потужність СП не змінюється. Змінюється тільки значення струму та напруги (Рис. 3). Струм зменшиться, а напруга виросте, вихідна потужність буде відповідати потужності СП. В останньому експерименті визначимо, як впливає температура на вихідну потужність із СП. На рис.4 зображено графік потужності та вихідної напруги для температур поверхні СП 45°C та 50°C. З підвищенням температури поверхні СП потужність зменшується. У випадку 50°C (Рис.4, б) величина вихідного струму менше 1 А.