

3. Фесенко А.П., Єршов Р.Д., Степенко С.А. Огляд та обґрунтування вибору акумуляторних батарей для автономної системи електроживлення на основі фотоелектричних перетворювачів. Технічні науки та технології, № 1(7), 2017, с. 177-186.

4. Guan-Chyun Hsieh, Liang-Rui Chen. Fuzzy-controlled Li-ion battery charge system with active chargecontroller. IEEE Transactions on Industrial Electronics, № 48, 2001, p. 585–593.

5. Ionescu P. D., Moscalu M., Moscalu A. Intelligent charger with fuzzy logic. Signals, Circuits and Systems, International Symposium SCS 2003, № 1, 2003, p. 101–104.

6. Захарченко Д.С., Степенко С.А. Огляд та обґрунтування вибору накопичувачів електроенергії для роботи електроенергетичних об'єктів. Технічні науки та технології, №4(22), 2020, с. 198-209.

УДК 621.377

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ РОБОТИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ У СКЛАДІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Глушко О. В., аспірант 2 курсу, спеціальність 141

Науковий керівник: Степенко С. А., к.т.н.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

Ефективність роботи масиву PV-панелей напряму залежить від інтенсивності освітлення та кількості одночасно задіяних панелей при виробництві електроенергії. Спосіб розташування фотопанелей зазвичай відповідає кривій руху сонця, коли їх масив орієнтований під різними кутами до нього. Перевага такого розташування полягає в тому, що сонячне випромінювання впродовж дня постійно потрапляє на певну частину панелей. Недоліком такого розташування є те, що не всі панелі задіяні для максимального виробництва електроенергії в певні відрізки часу через різний кут повороту до сонця. Крім того, об'єкти, які розміщені неподалік масиву фотопанелей в певний момент часу можуть створювати тінь, знижуючи загальну ефективність системи електроенергії. Тінь від таких об'єктів можна розділити на статичну та динамічну.

Якщо масив панелей розташований статично, то кут між площиною панелі та площиною падаючого сонячного випромінювання постійно змінюється, змінюючи тим самим отримувану потужність. Таким чином, при установці рядів з масивами панелей необхідно врахувати цей кут та відстань між рядами, щоб тінь сусіднього ряду не падала на попередній впродовж світлового дня.

На рис.1 показано підключення PV-модулів з використанням обхідних та блокуючих діодів. Блокуючий діод (blocking diode) не дає струму протікати у зворотньому напрямку. Обхідний діод (bypass diode) необхідний тоді, коли один з модулів знаходиться в тіні або не може генерувати електроенергію.

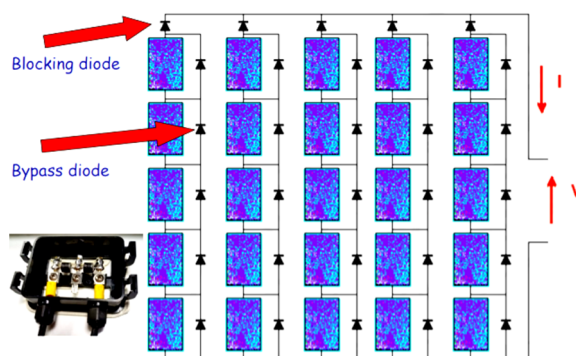


Рисунок 1 - Підключення фотоелектричних модулів

Оскільки модулі з'єднані послідовно, щоб ланцюг не перервався, а струм протікав далі, для цього і слугує обхідний діод. При затіненні комірки фотоелектричний струм зменшується в порівнянні зі струмом при нормальній роботі комірки. Коли виникає часткове затінення модулів, то деякі ряди можуть продовжувати виробляти енергію, а деякі (ті, що знаходяться в тіні) – її поглинати. Тому використання блокуючих діодів є корисним.

На рис.2 представлений графік, на якому показані криві струму та напруги (I-V) модуля, що складається із 42 послідовно з'єднаних комірок, 9 з яких затінені, а 33 повністю освітлені.

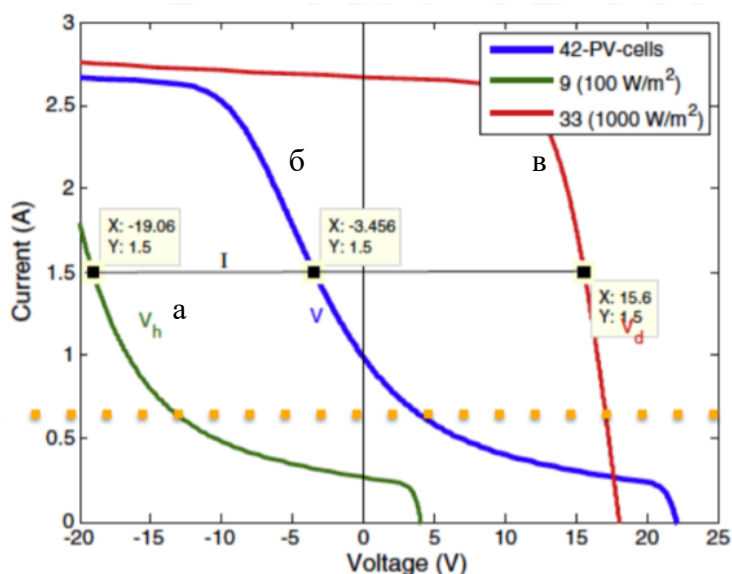


Рисунок 2 – Графік (I-V) частково затіненого модуля: а) крива 9 затінених комірок, б) загальна залежність для модуля із 42 комірок, в) крива 33 освітлених комірок

Висновки. Для ефективної та надійної роботи фотоелектричних перетворювачів у складі електроенергетичних систем необхідно: 1. Задіювати для виробництва електроенергії одночасно якомога більшу кількість комірок (щоб менша кількість комірок залишалися затіненими). 2. Забезпечити гарне тепловідведення (збільшити розмір з'єднувальної коробки для кращого розсіювання тепла назовні). 3. Використовувати діод з меншим струмом витоку. Він буде мати більш високе падіння прямої напруги і втрати потужності, так що температура його переходу при вимиканні стане вищою, але загальний ефект буде позитивним. Такий підхід дозволяє діоду залишатися в робочому стані при більш високій температурі. Таким чином розмір рядів має вирішальне значення для збереження комірок від гарячих точок.

Дослідження проходить в рамках НДР молодих учених №0120U101554 «Автономні електроенергетичні системи з високою ефективністю, покращеними масогабаритними характеристиками та підвищеною надійністю для спеціальних застосувань».

Список використаних джерел

1. M. L. Orozco-Gutierrez, G. Spagnuolo, J. M. Ramirez-Scarpetta, G. Petrone and C. A. Ramos-Paja. Optimized Configuration of Mismatched Photovoltaic Arrays. IEEE Journal of Photovoltaics. 2016. Vol. 6, №. 5. P. 1210-1220.
2. A. Chub, D. Vinnikov, S. Stepenko, E. Liivik, F. Blaabjerg. Photovoltaic Energy Yield Improvement in Two-Stage Solar Microinverters. Energies 2019, 12, 3774.
3. G. Spagnuolo, K. Lappalainen, S. Valkealahti and P. Manganiello. Photovoltaic Module Parametric Identification. International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP). Otranto, Italy: 2019. P. 302-305.

4. S. Stepenko, O. Husev, D. Vinnikov, C. Roncero-Clemente, S. Pires Pimentel, E. Santasheva. Experimental Comparison of Two-Level Full-SiC and Three-Level Si-SiC Quasi-Z-Source Inverters for PV Applications. *Energies* 2019, 12, 2509.

5. J. D. Bastidas-Rodríguez, E. Franco, G. Petrone, C. A. Ramos-Paja and G. Spagnuolo. Model-Based Degradation Analysis of Photovoltaic Modules Through Series Resistance Estimation. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 2016. Vol. 62, №. 11. P. 7256-7265.

6. S. Stepenko, O. Husev, D. Vinnikov, S. P. Pimentel, A. Prystupa, "Experimental Efficiency and Thermal Parameters Evaluation in Full-SiC Quasi-Z-Source Inverter," 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), Riga, Latvia, 2019, pp. 1-6.

7. M. C. Di Piazza, M. Luna, G. Petrone and G. Spagnuolo. Translation of the Single-Diode PV Model Parameters Identified by Using Explicit Formulas. *IEEE Journal of Photovoltaics*. 2017. Vol. 7, №. 4. P. 1009-1016.

UDC 621.377

IMPACT OF THE MPPT ON THE CURRENT QUALITY IN THE POWER SUPPLY SYSTEM BASED ON PHOTOVOLTAIC CONVERTERS

Kateryna Novyk, MSc student
Scientific supervisor: **Serhii Stepenko**, PhD
Chernihiv Polytechnic National University

The most promising method of electricity generation is the direct conversion of radiation into electricity using solar panels [1]. Each complete set of the solar battery has the device allowing to regulate energy expenses and procedure of its accumulation. This device is called a charge controller. Currently, there are many controllers, but this study considered MPPT, which allow more full use of the potential of solar panels and as a result receive up to 30% more electricity compared to other controllers [2]. The issue of efficient use of electricity is relevant today. An important task is to ensure the collection of maximum power from photovoltaic converters by tracking the point of maximum power in the power system and constant regulation of the system [3]. The analysis of the research revealed that the research on the choice of the maximum power from the array of solar panels under the algorithm of incremental conductance and simultaneous quality control of currents in the system by the criterion of harmonic distortion has not been performed before.

The aim of this work is to investigate a system with the following parameters for selecting the maximum power from PV array according to a modified algorithm. The task is to obtain a quantitative analysis of the influence of the MPPT algorithm on the power supply system efficiency. A system was created in MATLAB Simulink (Fig.1) to conduct experiments based on a detailed model of PV Array [4].

It includes:

- 1) PV array of maximum power 100 kW (under the irradiance of 1000 W/m²); 330 SunPower modules (SPR-305); 5 strings connected in parallel with 66 series-connected modules.
- 2) Converter which increases the voltage to 500 V.
- 3) The duty cycle is optimized by MPPT controller, which uses incremental conductance algorithm; it decreases the higher voltage of the solar panels, increases the current and thus the power obtained is maximized.
- 4) 3-level 3-phase voltage inverter turns 500 V DC to 260 V AC and retains the power factor.
- 5) 3-phase transformer, load and AC grid.