Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Міжнародна науково-технічна конференція

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ:

стан та перспективи розвитку – PEMS'2023

КОНФЕРЕНЦІЯ ПРОВОДИТЬСЯ В РАМКАХ ЗАХОДІВ ДО
«125-РІЧЧЯ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

ЛИСТОПАД 22-24, 2023

http://pems.kpi.ua/

Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку. Збірник наукових праць IX Міжнародної науково-технічної конференції у місті Києві 22-24 листопада 2023 р. – Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2023. – 224 с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

ДЕРЕВ'ЯНКО Денис	завідувач кафедри електропостачання, к.т.н. доцент КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Члени організаційного комітету

БЄЛОХА Галина	к.т.н. доцент кафедри електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського
ВЕРЕМІЙЧУК Юрій	к.т.н. доцент кафедри електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського.
ЧЕРКАШИНА Галина	к.т.н. доцент кафедри електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського.

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

Голова

ДЕНИСЮК Сергій	д.т.н., професор кафедри електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

Члени наукового комітету

Басок Борис	***член-кор. НАН України***	Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна
Бесараб Олександр	***доцент***	Національний університет «Одеська політехніка», Україна
Бойченко Сергій	***професор***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Бондаренко Юрій	***професор***	Науково-технічна спілка енергетиків та електротехніків України
Босий Дмитро	***професор***	Український державний університет науки і технологій, Україна
Бурбело Михайло	***професор***	Вінницький національний технічний університет, Україна
Бялобржеський Олексій	***доцент***	Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна
Гонсалес-Лонгатт Франсіско	***професор***	Університет південно-східної Норвегії, Норвегія
Губін Сергій	***професор***	Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна
Дерев'янко Денис	***доцент***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Дешко Валерій	***професор***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Жаркін Андрій	***академік***	Інститут електродинаміки НАН України, Україна
Жуйков Валерій	***професор***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Захарченко Віктор	***професор***	Національний авіаційний університет, Україна
Каплун Віктор	***професор***	Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
Качан Юрій	***професор***	Національний університет «Запорізька політехніка» Україна
Кіорсак Михайло	***професор***	Інститут енергетики АН Молдови, Молдова
Комар Вячеслав	***професор***	Вінницький національний технічний університет, Україна
Кудря Степан	***професор***	Інститут відновлюваної енергетики НАН України, Україна
Лазуренко Олександр	***професор***	НТУ «Харківський політехнічний інститут», Україна
Лежнюк Петро	***професор***	Вінницький національний технічний університет, Україна
Лі Берит	***професор***	Університет південно-східної Норвегії, Норвегія
Находов Володимир	***професор***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Папаїка Юрій	***професор***	Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна
Плєшков Петро	***професор***	Центрально український національний технічний університет, Україна

Попов Володимир	***професор***	КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
Садовий Олександр	***професор***	Дніпровський державний технічний університет, Україна
Сегеда Михайло	***професор***	Національний університет «Львівська політехніка», Україна
Сінчук Олег	***професор***	Криворізький національний університет, Україна
Стржелецькі Ришард	***професор***	Гданський університет технологій, Польща
Шрам Олександр	***доцент***	Національний університет «Запорізька політехніка» Україна
Щокін Вадим	***професор***	Криворізький національний університет, Україна

Адреса організаційного комітету конференції:

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Інститут енергозбереження енергоменеджменту. 03056, Україна, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, корпус 22,

к. 315, тел./факс (38-044) 204-85-14; сайт: pems.kpi.ua, e-mail: pems@kpi.ua

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ SMART GRID СИСТЕМИ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ 13

Nerubatskyi V., Hordiienko D.
IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF PHOTOELECTRIC PANELS USING A DISTRIBUTED MAXIMUM POWER TRACKING ARCHITECTURE 13

Степаненко В.А., Замулко А.І., Веремійчук Ю.А.
МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРИЄДНАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДО ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 15

Кульчак А.М., Цих В.С.
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ СОНЯЧНИХ ФОТОМОДУЛІВ 17

Попович В.А., Руднєв Є.С.
ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФОТОВОЛЬТАЇЧНОГО СЕКТОРУ ЕНЕРГЕТИКИ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ 19

Сподинський О.В.
ПІДСИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ТА СТАНУ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ РЕГІОНУ 21

Дерев'янко Д.Г., Перегуда О.В.
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ SMART-МОНІТОРИНГУ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 22

Яворський А.В., Цих В.С.
ДОСВІД ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНОЇ БУДІВЛІ УНІВЕРСИТЕТУ НА БАЗІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ SMART MAIC 24

Костенко Г.П.
УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ 26

Кулапін О.В., Махотіло К.В.
УСЕРЕДНЕНА ПОВЕДІНКОВА МОДЕЛЬ НАВАНТАЖЕННЯ ПОБУТОВОГО СПОЖИВАЧА 29

РОЗДІЛ 2: СУЧАСНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ 32

Попов В.В., Заболотний А.П., Дяченко В.В., Федоша Д.В., Прихно В.Л.
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ У ЦЕХОВИХ МЕРЕЖАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ 32

Попов В.В., Заболотний А.П., Дяченко В.В., Федоша Д.В., Прихно В.Л.
ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ У ЦЕХОВИХ МЕРЕЖАХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ....33

Федірко М.М., Головко Р.В.
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВИМОГИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ МЕРЕЖІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.....35

Серебренніков Б.С., Петрова К.Г., Слюта Д.І.
ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ РЕЖИМОМ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ПО СТРУКТУРНИХ РІВНЯХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ.....38

Маслов І.З.
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ.....40

Кулагін Д.О., Туцький Є.Д.
АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ 42

Омельчук А.О., Заколодяжний В.В.
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ В УМОВАХ ЇХ РЕЗЕРВУВАННЯ 44

Островерхов М.Я., Коломійчук Д.С., Фальченко М.Ю., Большаков Г.Г., Вещиков Г.В.
КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ СИНХРОННОГО ДВИГУНА С ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ У КОВЗНОМУ РЕЖИМІ 47

Ващишак І.Р., Піщак Ю.І.
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ В ЕНЕРГОМЕРЕЖАХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ.....49

Гілевич К.М.
ОЦІНКА СТАНУ ЛОКАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ: СИСТЕМИ ЗМІННОГО, ПОСТІЙНОГО ЧИ ПОСТІЙНО-ЗМІННОГО ТИПУ.....51

РОЗДІЛ 3: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК*.....*54

Костенко Г.П., Запорожець А.О.
SWOT-АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВТОРИННОГО ЗАСТОСУВАННЯ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В СИСТЕМАХ ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.....54

Серебренніков Б.С. доцент.....57
ІНДЕКС ПРОЗОРОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ.....57

Левченко О.Г., Каштанов С.Ф.
СУЧАСНІ ІННОВАЦІЙНІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ.....59

Калейніков Г.Е.
РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В МУНІЦИПАЛІТЕТАХ.....61

Постол О.О., Постол Ю.О., Гулевський В.Б.
СИСТЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПІДПРИЄМСТВА 63

Брожко Р.М., Призов О.І.
ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ Й ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ.....65

Біляєва В.В., Берлов О.В., Губін О.І.
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕМІСІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ТЕС 66

Ганжа А.М., Корнелюк В.М., Марченко Н.А.
АНАЛІТИЧНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ ПОШКОДЖЕНОЇ ТЕПЛОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТРУБОПРОВОДІВ 67

Тараба М.
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ПОПИТУ ТА ПРОПОЗИЦІЇ В ЛОКАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ.....69

Ващишак І.Р.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ У ТОВ «НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА «ЗОНД».....71

Nerubatskyi V., Hordiienko D.
ACTIVE THREE-PHASE CURRENT AND VOLTAGE RECTIFIERS FOR CHARGING STATION.....73

Попова І.О., Квітка С.О.
ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ-ЕНЕРГЕТИКІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ 75

Лазуренко О.П., Черкашин М.С., Черкашина Г.І., Чернищук І.С.
ЩОДО УЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДІВЕЛЬ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ 77

Богойко І.І.
СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГІЄЮ З ВИКОРИСТАННЯМ АКУМУЛЯТОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 79

Басок Б.І., Лисенко О.М., Гончарук С.М., Божко І.К., Опришко В.П., Мороз М.П.
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ТА КІЛЬКІСНИХ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПРИЛАДУ 81

РОЗДІЛ 4: ХІММОТОЛОГІЧНА НАДІЙНІСТЬ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ*.....*83

РОЗДІЛ 1: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ SMART GRID СИСТЕМИ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

UDC 621.314

Nerubatskyi V.[1], PhD, Assoc. Prof.
Hordiienko D.[1], Postgraduate
[1]Ukrainian State University of Railway Transport

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF PHOTOELECTRIC PANELS USING A DISTRIBUTED MAXIMUM POWER TRACKING ARCHITECTURE

One of the most important goals of a photovoltaic (PV) power plant is to produce the maximum amount of energy. The energy efficiency of photovoltaic panels is often reduced due to phenomena associated with photovoltaic power plant systems. The most common reasons for reducing energy efficiency are shadows, dirt, temperature fluctuations, etc. [1, 2]. Thus, this problem can lead to a significant reduction in the amount of electricity produced by the PV plant.

The architecture of distributed maximum power point tracking (DMPPT) is one of the most promising solutions for overcoming the shortcomings associated with the low energy efficiency of photovoltaic panels [3, 4]. This architecture has a DC-DC converter designed to track the maximum power point of each PV panel. The converter must be able to step up and down to provide maximum flexibility.

In the architecture of photovoltaic installations of distributed tracking of maximum power, photovoltaic panels are isolated from each other, reducing the impact of negative phenomena on electricity generation (Fig. 1).

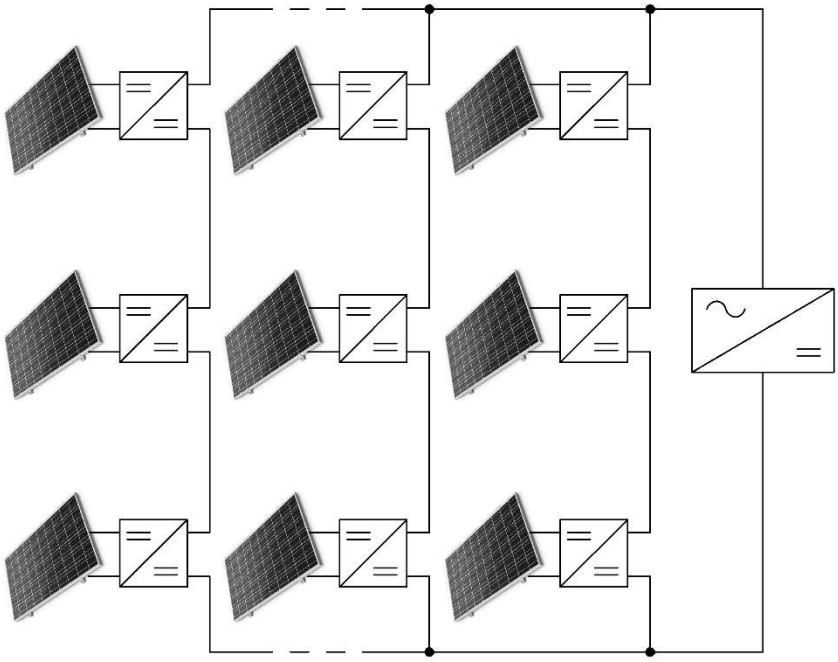

Figure 1 – Architecture of photovoltaic installations of distributed tracking of maximum power

An unshaded PV panel has only one point of maximum power, while a shaded PV panel has two points of maximum power. In this case, not only does the power decrease, but the absolute voltage also changes due to shading. Because of this behavior, some PV panels may not operate at their maximum power point even with a DMPPT architecture if the DC-DC converter can only step up or down the output voltage.

If the DC-DC converter only has a step-up function, the number of PV panels per circuit will be higher, since PV panels are at their lowest efficiency when shaded. Conversely, if a step-up converter is used, the number of PV panels per circuit is less and the number of circuits is greater [5, 6].

In order to more flexibly increase the number of photovoltaic panels in a photovoltaic circuit, voltage converters are needed that can increase and decrease the output voltage.

The main component of the topology of the autotransformer forward-flyback converter. The method of

connecting the autotransformer has two important consequences. On the one hand, due to the fact that the magnetizing inductance of the autotransformer demagnetizes the output filter, its size can be reduced. On the other hand, there is a path when switch *S* is turned on with direct energy transfer from the input source to the output filter without magnetic treatment by the autotransformer. Thus, the efficiency of the converter increases, since only part of the energy is processed magnetically. This principle is similar to converters of serial connection.

Transfer function of the output voltage is similar to the function of the step-down converter. The voltage increase factor depends on the value of the transformation factor of the autotransformer. These parameters also affect the overvoltages of the components of the autotransformer forward-flyback converter. Therefore, both parameters must be chosen carefully to minimize overvoltages in the converter components.

The shading effect involves a reduction in voltage and power at the point of maximum power. The values obtained for the photovoltaic panel depending on the percentage of shaded modules are shown in Table 1.

Table 1 – The shading effect of the photovoltaic panel

Parameter	Panel option 1 (100 % / 0 %)		Panel option 2 (75 % / 25 %)		Panel option 3 (70 % / 30 %)	
	unshaded	shaded	unshaded	shaded	unshaded	shaded
Output power P_{out}, W	225	–	225	67.5	225	67.5
Input voltage U_{in}, V	29.3	–	29.3	15	29.3	15
Output voltage U_{out}, V	33.3	–	40.4	12.12	42.19	12.66
Circuit current I_k, A	6.75	–	5.57	5.57	5.33	5.33

As can be seen from Table 1, regardless of the topology of the converter, with an increase in the proportion of shaded photovoltaic panels, less electricity can be generated. The increased efficiency of the converter means that more electricity can be generated in the solar power plant through the use of autotransformer forward-flyback converter.

The main features of the proposed converter are its high efficiency and the ability to increase or decrease the output voltage depending on the input voltage.

References:

1. Keteng J. Photovoltaic optimal configuration of net zero energy building based on whole-process energy efficiency. *2022 IEEE 5th International Electrical and Energy Conference (CIEEC)*. 2022. P. 4842–4847. DOI: 10.1109/CIEEC54735.2022.9846453.

2. Nerubatskyi V. P., Plakhtii O. A., Tugay D. V., Hordiienko D. A. Method for optimization of switching frequency in frequency converters. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2021. No. 1 (181). P. 103–110. DOI: 10.33271/nvngu/2021-1/103.

3. Javed M. R., Waleed A., Riaz M. T., Virk U. S., Ahmad S., Daniel K., Hussan U. A comparative study of maximum power point tracking techniques for solar systems. *2019 22nd International Multitopic Conference (INMIC)*. 2019. P. 1–6. DOI: 10.1109/INMIC48123.2019.9022762.

4. Choorakuzhiyil A., Parate K., Joshi J. Comparative analysis of maximum power point tracking techniques for photovoltaic systems. *2023 2nd International Conference for Innovation in Technology (INOCON)*. 2023. P. 1–6. DOI: 10.1109/INOCON57975.2023.10100994.

5. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D. Adaptive modulation frequency selection system in power active filter. *2022 IEEE 8th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*. 2022. P. 341–346. DOI: 10.1109/ESS57819.2022.9969261.

6. Plakhtii O., Nerubatskyi V., Hordiienko D. Efficiency analysis of DC-DC converter with pulse-width and pulse-frequency modulation. *2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. 2022. P. 571–575. DOI: 10.1109/ELNANO54667.2022.9926762.