

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001498

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-04-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/60/24 від 04.07.2024



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартинюк Вадим Ігорович

2. Vadym I. Martyniuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0882-5114

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка та телекомунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка

Дата захисту: 14-06-2024

Спеціальність за освітою: Електроніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.126; ID 5291

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.37

Тема дисертації:

1. Система динамічної комутації топології сонячних панелей з врахуванням особливостей хмарного покриву
2. Dynamic commutation system of the topology of solar panels taking into account the characteristics of the cloud cover

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена створенню системи динамічної комутації топології сонячних панелей на основі створення їх уточненої вольт-амперної характеристики та моделювання хмарного покриву, що дозволяє визначити топологію комутації сонячних панелей зі максимізацією вихідної потужності. У першому розділі проведено аналіз наявних методів оцінки потенціалу сонячної енергії та її основних параметрів. Виконано дослідження сучасного стану розвитку напівпровідникових перетворювачів сонячної енергії, особливостей їх функціонування в умовах часткового затінення, а також способів зменшення його негативного впливу. Проаналізовано стан розвитку еквівалентних схем заміщення, математичних моделей та топологій. Детально розглянуто математичні моделі хмарного покриву. Проведено класифікацію та порівняльний

аналіз методів генерації зображень хмарного покриву на основі використання шумів. У другому розділі наведено математичні співвідношення, які описують удосконалену модель сонячної панелі, що була отримана на основі аналізу еквівалентних схем заміщення. Запропоновано два способи визначення параметрів моделі, а саме спосіб перебору коефіцієнтів ідеальності та опорів. Розглянуто особливості алгоритмів запропонованих способів та наведено рекомендації щодо використання вагових функцій, що дозволяє отримати більш точну оцінку значень параметрів моделі. Запропоноване використання методу простої ітерації та методу релаксації для вирішення трансцендентних рівнянь і забезпечення збіжності чисельних методів. Показано, що найменші значення похибок апроксимації забезпечує Гаусівська віконна функція. Наведено розраховані значення параметрів моделі для сонячних панелей KC200GT та ST40. Проведено порівняльний аналіз запропонованих способів визначення параметрів моделі з сучасними методами, представленими в літературі. Порівняння здійснювалося для сонячних панелей KC200GT та ST40 і встановлено, що запропоновані способи визначення параметрів забезпечують кращу апроксимацію вольт-амперних характеристик. Проведено визначення залежності параметрів удосконаленої моделі сонячної панелі від рівня опроміненості та температури з наведенням відповідних значень похибок. Третій розділ присвячений створенню математичної моделі хмарного покриву. Описано особливості запропонованої моделі хмарного покриву, заснованої на аналізі спектральних характеристик зображень хмар різного виду. Показано, що на основі даної моделі та вихідного зображення хмарного покриву здійснюється генерація зображення хмар, які відтворюють основні особливості вихідного. Запропоноване використання вагової функції для спрощення аналізу вихідних зображень та зменшення впливу явища витікання спектру. Розглянуто спосіб визначення параметрів створеної моделі та досліджено особливості фазово-частотної характеристики і способу її генерації. Для апроксимації амплітудно-частотної характеристики використано методи регресійного аналізу та головних компонент. Наведено приклад використання з визначенням значень параметрів моделі для досліджуваного зображення хмарного покриву. Проведено порівняльний аналіз запропонованої моделі з алгоритмом спектрального синтезу. Визначено похибку апроксимації, які забезпечують розглянуті моделі. Проведено порівняння значень параметрів моделі зі значеннями, отриманими методом перебору, що вказує на ефективність розробленої моделі. Четвертий розділ присвячений комп'ютерному моделюванню вольт-амперних характеристик та характеристик вихідної потужності масиву сонячних панелей на основі панелі KC200GT в програмному середовищі Matlab Simulink. Розроблено та описано схемні моделі некомутованого та комутованого масивів сонячних панелей та наведено особливості їх використання з наведенням необхідних розрахунків параметрів. Змодельовані робота системи динамічної комутації та перемикання топології масиву сонячних панелей під час функціонування для забезпечення максимальної вихідної потужності в умовах часткового затінення. Отримано вихідні характеристики для досліджуваних масивів на основі значень параметрів моделей сонячної панелі та хмарного покриву, які були отримані в попередніх розділах. Проведено порівняльний аналіз даної системи з некомутованим масивом з метою оцінки ефективності запропонованого алгоритму комутації, що підтвердило теоретичні розрахунки та правочинність розробленої системи динамічної комутації і запропонованих математичних моделей сонячних панелей та хмарного покриву.

2. The dissertation work is devoted to creating optimal conditions for the operation of an array of solar power modules and simultaneously maximizing energy production under existing weather conditions by creating a system of dynamic commutation of the topology of solar panels, which determines the optimal structure of an array of solar panels taking into account the parameters of cloud cover. In the first chapter, an analysis of the available methods for assessing the potential of solar energy and its main parameters is carried out. A study of the current state of development of semiconductor solar energy converters, features of their operation in conditions of partial shading, as well as ways of reducing its negative impact is carried out. The state of development of equivalent circuits, mathematical models and topologies is analyzed. Mathematical models of cloud cover are analyzed in details. The classification and comparative analysis of cloud cover image generation methods based on the use of noise is carried out. In the second chapter, mathematical relations are given that describe the improved model of the solar panel, which was obtained on the basis of the analysis of equivalent substitution schemes. Two

methods of determining the parameters of the model are proposed, namely, the method of selecting ideality coefficients and resistances. The features of the algorithms of the proposed methods are considered and recommendations are given for the use of weight functions, which allows to obtain a more accurate estimate of the values of the model parameters. The use of the simple iteration method and the relaxation method for solving transcendental equations and ensuring the convergence of numerical methods is proposed. It is shown that the smallest approximation error values are provided by the Gaussian window function. Calculated values of model parameters for KC200GT and ST40 solar panels are given. A comparative analysis of the proposed methods of determining model parameters with modern methods presented in the literature is carried out. The comparison is made for KC200GT and ST40 solar panels and it is established that the proposed methods of determining the parameters provide a better approximation of the I-V curves. The dependence of the parameters of the improved model of the solar panel on the level of irradiance and temperature is determined, with the corresponding error values. The third chapter is devoted to the creation of a mathematical model of cloud cover. The features of the proposed cloud cover model, based on the analysis of the spectral characteristics of the image of various types of clouds, are described. It is shown that proposed model based on the original image of the cloud cover generates the cloud image, which reproduces the main features of the original image. The use of a weight function is proposed to simplify the analysis of the original images and reduce the influence of the phenomenon of spectrum leakage. The method of determining the parameters of the created model is considered, and the peculiarities of the phase-frequency characteristic and the method of its generation are investigated. The methods of regression analysis and principal component analysis are used to approximate the amplitude-frequency characteristic. An example of use is given to determine the values of the model parameters for the cloud cover image under study. A comparative analysis of the proposed model with the spectral synthesis algorithm is carried out. The approximation error that provides the presented models is determined. The values of the model parameters are compared with the values obtained by the brute force method, which indicates the effectiveness of the developed model. The fourth chapter is devoted to the computer modeling of the I-V and output power characteristics of the solar panel array for the KC200GT panel in the Matlab Simulink software environment. Schematic models of non-switched and switched arrays of solar panels are developed and described, and the features of their use are given with the necessary parameter calculations. The operation of the dynamic switching system and switching of the topology of the array of solar panels during operation to ensure the maximum output power in conditions of partial shading are simulated. The initial characteristics for the studied arrays were obtained based on the parameter values of the solar panel and cloud cover models, which were obtained in the previous sections. A comparative analysis of this system with a non-switched array is carried out in order to evaluate the efficiency of the proposed switching algorithm, which confirmed the theoretical calculations and feasibility of the developed dynamic switching system and the proposed mathematical models of solar panels and cloud cover.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- В.І. Мартинюк і К.С. Клен, «Лінійні функції на базі функцій Уолша», Мікросистеми, Електроніка та Акустика, т. 24, вип. 1, с. 29-34, Лютий 2019, doi:10.20535/2523-4455.2019.24.1.160960
- K. Klen, V. Martynyuk, and M. Yaremenko, «Prediction of the wind speed change function by linear regression method», Computational Problems of Electrical Engineering, vol. 9, no. 2, pp. 28-33, Nov 2019, doi: 10.23939/jcpee2019.02.028

- В.І. Мартинюк, К.С. Клен, і В. Я. Жуйков, «Визначення параметрів схем заміщення сонячних панелей за експериментальними даними», Мікросистеми, Електроніка та Акустика, т. 26, вип. 2, с. 237316-1, Серпень 2021, doi:10.20535/2523-4455.me.237316
- V. I. Martyniuk and V. Y. Zhuikov, «Generation of Anisotropic Cloud Cover», Microsystems, Electronics and Acoustics, vol. 28, no. 3, pp. 291803.1-291803.10, Dec 2023, doi: 10.20535/2523-4455.me.291803
- K. Klen, V. Martyniuk, and M. Yaremenko, «Prediction of primary energy flow considering its stochastic nature», Maszyny Elektryczne. – Zeszyty Problemowe, no. 1(125), pp. 107-110, 2021
- V. Martyniuk and K. Klen, «Estimation of Parameters of Photovoltaic Modules Based on Ideality Factor Variation», 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), IEEE, Oct. 2022, pp. 692-696, doi: 10.1109/ELNANO54667.2022.9927063

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U102131

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жуйков Валерій Якович
2. Valerii Zhuikov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3338-2426

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 7003510873

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шавьолкін Олександр Олексійович

2. Olexandr Shavolkin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3914-0812

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 6505474471

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, буд. 2, Київ, 01011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Морозовська Ганна Миколаївна

2. Anna Morozovska

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8505-458X

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier 6602682668; Web of Science ResearcherID: W-8385-2018

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Попович Павло Васильович

2. Pavlo Popovych

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1572-3127

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Олександр Федорович
2. Oleksandr Bondarenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4276-1145

Додаткова інформація: Scopus Author Identifier: 35104266600

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Вербицький Євген Володимирович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Вербицький Євген Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мартинюк Вадим Ігорович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна