

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0525U000180

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-04-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Клен Катерина Сергіївна

2. Kateryna S. Klen

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6674-8332

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.09.12

Назва наукової спеціальності: Напівпровідникові перетворювачі електроенергії

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-05-2025

Спеціальність за освітою: Електронні системи

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.19

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.37

Тема дисертації:

1. Теоретичні засади побудови систем керування перетворювачами на базі ентропійної дивергенції
2. Theoretical principles of construction of converter control systems based on entropy divergence

Реферат:

1. У дисертаційній роботі отримала подальший розвиток теорія керування напівпровідниковими перетворювачами, які є невід'ємною частиною сучасних локальних систем електроживлення, заснована на аналогові принципу невизначеності Гейзенберга, ентропійному аналізі потоків первинної енергії та енергії споживання з врахуванням їх подвійної структури та фрактальної природи. Доведено, що врахування вказаних особливостей при побудові систем керування напівпровідниковими перетворювачами дозволяє підвищити загальну ефективність локальних систем електроживлення. Отримані результати у сукупності є теоретичним узагальненням та новим вирішенням важливої науково-прикладної проблеми підвищення ефективності використання енергії первинного потоку у локальних системах електроживлення з напівпровідниковими перетворювачами. Показано, що на основі врахування аналогу принципу невизначеності Гейзенберга для ефективного керування локальною системою електроживлення необхідно

мати два канали керування. Обґрунтовано, що при випадковому характері підключення навантаження або зміни потужності джерела енергії на інтервалі спостереження флуктуації електромагнітних процесів у локальній системі електроживлення відповідають Вінеровському процесу. Обґрунтовано застосування інтегральних оцінок зміни параметрів системи, що не потребують значної кількості обчислень для зниження розмірності простору даних зі збереженням корисної інформації про систему. Показано, що врахування фрактальної природи процесів генерації та споживання енергії дозволяє підвищити точність прогнозування потужності генерації та споживання у локальних системах електроживлення. Показано, що реалізація прогнозного керування локальною системою електроживлення з використанням першої вибіркової ентропії дає змогу оцінювати та порівнювати випадкові процеси генерації, споживання та накопичення енергії, не знаходячи законів їх розподілу. Наведено формули теорії моментів для побудови відновлюючого та прогнозуючого поліному потужності споживання. Для прогнозування потужності на виході сонячних батарей запропоновано новий метод об'єднання найближчих сусідів та кластеризації k -середніх, який дає змогу в середньому на 25% зменшити похибку прогнозування. Запропоновано спосіб керування зарядно-розрядним пристроєм накопичувача на основі використання функції ентропійної дивергенції, який дав змогу на 3% підвищити ефективність використання накопичувача за рахунок зменшення тривалостей інтервалів часу, коли накопичувач повністю заряджений та повністю розряджений. Проаналізовано вплив подвійної структури потоків енергії генерації та споживання на розрахунок ентропійної дивергенції. Врахування статистичної залежності функцій зміни енергії на виході відновлюваного джерела енергії та навантаження вказує на необхідність використання для розрахунку ентропійної дивергенції умовної ентропії для поточних розподілів потоків енергії генерації та споживання. Показано, що для забезпечення ефективної роботи накопичувача, в якому ширина зона керованої роботи визначається величиною похибки прогнозування швидкості вітру, необхідно отримувати дані з меншою дискретністю та обирати метод прогнозування швидкості вітру, що забезпечує мінімальну похибку прогнозування. Наведено формули для розрахунку імовірностей перезаряду та надмірного розряду накопичувача з використанням теорії мартингалів. Описано новий спосіб керування зарядно-розрядним пристроєм накопичувача електроенергії у локальній системі електроживлення, заснований на визначенні різниці ентропійних дивергенцій зі сторони джерела та навантаження, що дозволяє зменшити тривалості інтервалів часу, коли накопичувач є повністю зарядженим або розрядженим. Для реалізації вказаних особливостей керування розроблено програмне забезпечення, що дає змогу реалізувати керування локальною системою електроживлення на основі розрахунку ентропійної дивергенції. Визначено перспективи використання новітніх засад керування процесами генерації, накопичення та споживання енергії у локальних системах електроживлення з установками на основі відновлюваних джерел енергії, які дають змогу врахувати модернізацію інфраструктури існуючих систем, а також реалізувати протидію негативним явищам. Результати роботи використано для вдосконалення програми прогнозування генерації електричної енергії сонячними фотоелектричними станціями ТОВ «Пролог Соларінвест» та ТОВ «Енерджилайн» та для створення методик і рекомендацій щодо підвищення ефективності використання електроенергії в системах з установками на основі відновлюваних джерел енергії громадською організацією «Асоціація науковців України». Також результати досліджень застосовано у дисциплінах «Теорія інформації», «Пристрої перетворювальної техніки», «Електронні системи керування та регулювання» при підготовці фахівців за спеціальністю 171 «Електроніка» в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

2. In the dissertation work, the theory of semiconductor power converters control, which are an integral part of modern local power supply systems, was further developed, based on the Heisenberg uncertainty principle analog, entropic analysis of primary energy flows and energy consumption, taking into account their dual structure and fractal nature. It is proven that taking into account the specified features when constructing semiconductor converters control systems allows to increase the overall efficiency of local power supply systems. The obtained results as a whole are a theoretical generalization and a new solution to an important scientific and applied problem of increasing the efficiency of primary flow energy use in local power supply systems with semiconductor power converters. A new method of control the charging and discharging device of an electricity storage device in

a local power supply system is described, based on determining the difference in entropy divergences from the source and load sides, which allows reducing the duration of time intervals when the storage device is fully charged or discharged. The results of the work were used to improve the program for predicting the generation of electricity by solar photovoltaic stations of Prolog Solarinvest LLC and Energyline LLC and to create methods and recommendations for increasing the efficiency of electricity use in systems with installations based on renewable energy sources by the public organization "Association of Scientists of Ukraine". The research results were also applied in the disciplines "Theory of Information", "Power Converters", "Electronic systems for operation and control" in the training of specialists in specialty 171 Electronics at the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- В.Я. Жуйков, Л.М. Лук'яненко, Д.А. Миколаєць, К.С. Осипенко та ін. Підвищення ефективності систем з відновлюваними джерелами енергії. – К.: Кафедра, 2018. – 368 с. ISBN 978-617-7301-48-5.
- Жуйков В.Я., Клен (Осипенко) К.С. Принцип невизначеності Гейзенберга при оцінці рівня енергії, що генерується відновлюваними джерелами. – Технічна електродинаміка. – 2017. – № 1. С. 10-16.
- Клен К.С., Жуйков В.Я. Вплив статистичного характеру параметрів елементів системи на рівень заряду накопичувача. – Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. С. 16-20.
- Клен К.С., Жуйков В.Я. Вплив стохастичного характеру енергії в системах розосередженої генерації на їхню стійкість. – Технічна електродинаміка. – 2020. № 3. С. 62-68.
- Клен К.С., Жуйков В.Я. Ентропійний аналіз систем розосередженої генерації. – Вісті вищих навчальних закладів. Радіоелектроніка – 2021. Том 64(10). С. 644-656.
- Клен К.С., Седляр Є.В. Алгоритм підвищення точності прогнозування вихідної потужності сонячної електростанції при застосуванні методу найближчих сусідів. – Вісник НТУУ «КПІ». Серія радіотехніка. Радіоапаратобудування.
- Жуйков В.Я., Клен (Осипенко) К.С. Лінеаризація функції зміни параметрів потоку первинної енергії дискретними функціями Франкліна. – Електроніка та зв'язок. – 2016. Том 21, №4(93). С. 33-37.
- V. Zhuikov, K. Klen (Osypenko) Approximation of equivalent source parameters change function by Franklin functions. – Computational problems of electrical engineering. – 2016. Vol. 6, No. 1. P. 49-54.
- Клен (Осипенко) К.С. Визначення віртуальної щільності хмар із застосуванням методу зворотного перетворення. – Електроніка та зв'язок. – 2017. Том 22, №3(98). С. 55-60.
- Жуйков В.Я., Клен (Осипенко) К.С. Оцінка фрактальної розмірності та передавальної функції хмар. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2017. Том 22, №5. С. 13-19.
- V. Zhuikov, K. Klen (Osypenko) Principle of preemptive control in Smart Grid. – Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2017. – № 3 (49). С. 50-54.
- V. Zhuikov, K. Klen (Osypenko) Determination of cloud cover parameters. – Computational problems of electrical engineering. – 2017. Vol. 7, No. 2. P. 97-102.
- Клен (Осипенко) К.С. Розрахунок імовірності отримання енергії заряду/розряду акумулятора на основі використання теорії мартингалів. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2018. Том 23, №2(103). С. 37-41.

- Клен К.С., Куцаченко Є.Р. Імітаційне моделювання руху проєкцій хмар над площиною сонячної електростанції. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2018. Том 23, №6. С. 42-47.
- Клен К.С., Мартинюк В.І. Лінійні функції на базі функцій Уолша. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2019. Том 24, №1. С. 29-34.
- Клен К.С., Яременко М.К. Оцінка рівня енергії вітрового потоку за супровідними даними. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2019. Том 24, №2. С. 56-63.
- Клен К.С., Жуйков В.Я., Корчака М.О. Відновлення даних у Micro Grid методом емпіричних ортогональних функцій. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2019. Том 24, №3. С. 33-38.
- Клен К.С., Жуйков В.Я., Сукач Р.В. Програма для моделювання хмарного покриву над сонячною електростанцією. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2019. Том 24, №4. С. 18-24.
- K. Klen, V. Martynyuk, M. Yaremenko. Prediction of the wind speed change function by linear regression method. – Computational problems of electrical engineering. – 2019. Vol. 9, No. 2. P. 28-33.
- Клен К.С., Мартинюк В.І., Жуйков В.Я. Моделювання хмарного покриву на основі супутникових знімків. – Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. – 2020. – № 56. С. 24-27.
- Клен К.С., Яременко М.К., Жуйков В.Я. Вибір методу прогнозування потужності заряду/розряду накопичувача у системі з вітрогенератором. – Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. – 2020. № 57. С. 35-41.
- Клен К.С., Збронський О.Г., Жуйков В.Я. Розрахунок віртуальної щільності хмари на основі перетворення Фур'є. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2020. Том 25, №3. С. 36-40.
- Клен К.С. Перша вибіркова ентропія як функція стану системи розосередженої генерації. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2021. Том 26, №1. С. 288315-1 – 288315-6.
- Мартинюк В.І., Клен К.С., Жуйков В.Я. Визначення параметрів схем заміщення сонячних панелей за експериментальними даними. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2021. Том 26, №2. С. 237316-1 – 237316-9.
- Яременко М.К., Клен К.С., Жуйков В.Я. Вплив величини похибки прогнозування швидкості вітру на вибір кількості акумуляторів системи балансування. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2021. Том 26, №3. С. 237245-1 – 237245-7.
- Клен К.С., Марченко Р.С. Прогнозування потужності навантаження у MicroGrid методом множинної регресії. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2022. Том 27, №1. С. 236697-1 – 236697-7.
- Клен К.С., Мирошніченко М.В. Прогнозування потужності на виході сонячної панелі. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2022. Том 27, №2. С. 237737-1 – 237737-5.
- Клен К.С., Андрієнко Р.Є. Імітаційне моделювання автономної системи електроживлення на основі сонячних панелей в режимі реального часу. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2022. Том 27, №3. С. 268903-1 – 268903-7.
- Клен К.С., Яременко М.К. Вплив зміни потужності вітру та потужності навантаження на ємність системи балансування. – Мікросистеми, електроніка та акустика. – 2023. Том 28, №3. С. 290932.1-290932.9.
- Клен К.С., Навроцький В.О., Жуйков В.Я. Simulation modeling of the power supply system taking into account the stochastic nature of energy generation and consumption processes. – Computational problems of electrical engineering. – 2023. Vol. 13, No. 2. P. 15 – 22.
- Kateryna Klen, Valery Zhuikov. Approximation and prediction of wind speed change function. – Present problems of power system control. Autumn 2018. P. 35-47.
- K. Klen, V. Martynyuk, M. Yaremenko. Prediction of primary energy flow considering its stochastic nature. – Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe Nr 1/2021 (125). P. 107-110.
- K. Klen, M. Yaremenko. Influence of the expected wind speed fluctuation on the number of batteries of the balancing system. – Power Electronic and Drives, vol. 7 (42), 2022. P. 187-196.
- K. Klen, V. Martynyuk. Estimation of Parameters of Photovoltaic Modules Based on Ideality Factor Variation. – 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2022 – Proceedings, 2022. P. 692-696.

- K. Klen, M. Yaremenko. The Effect of Wind Speed Change on the Payback Period of Batteries. – 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2022 – Proceedings, 2022. P. 667–671.
- K. Klen, Y. Sedliarov. Selection of the K Parameter in the K-Nearest Neighbor Algorithm for Solar Power Prediction. – Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo) – Proceedings, 2023. P. 306–311.

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

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0115U000352, 0118U003533, 0120U102131, 0123U102848

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жуйков Валерій Якович
2. Valery Zhuikov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3338-2426

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Денисов Юрій Олександрович
2. Yurii Denysov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2293-7964

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Чернігівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05460798

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 95, Чернігів, Чернігівський р-н., 14035, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Алексієвський Дмитро Геннадійович

2. Dmytro Alekseevskiy

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5787-6092

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яськів Володимир Іванович

2. Volodymyr Yaskiv

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0043-3909

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Будько Василь Іванович

2. Vasyl Budko

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 05.14.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6219-4221

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терещенко Тетяна Олександрівна

2. Tetyana Tereschenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8534-0623

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ромашко Володимир Якович

2. Volodymyr Romashko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5429-7685

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Дідковський Віталій Семенович

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

Дідковський Віталій Семенович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Швайченко В.Б.

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна