

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003845

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лука Олексій Володимирович

2. Oleksiy V. Luka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4178-8856

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 16-09-2026

Спеціальність за освітою: Теплоенергетика

Місце роботи здобувача: Комунальне підприємство "Харківський метрополітен"

Код за ЄДРПОУ: 04805918

Місцезнаходження: вул. Різдвяна, Харків, Харківський р-н., 61012, Україна

Форма власності: Комунальна

Сфера управління: Держадміністрація

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16590

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.29.29, 45.01.85

Тема дисертації:

1. Методи та засоби обліку електричної енергії в електротехнічних комплексах при наявності вищих гармонік
2. Methods and means of accounting for electrical energy in electrical complexes in the presence of higher harmonics

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі розробки методів та засобів зменшення похибки обліку електричної енергії, спричиненої впливом гармонічних складових, що вирішується шляхом зменшення рівня гармонічних складових у мережі за рахунок створення умов для скорочення наднормативного споживання електричної енергії завдяки оптимізації теплопостачання. У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, що безпосередньо впливає з високих вимог до якості електричної енергії в електричній системі теплопостачального підприємства. Описуються проблеми, пов'язані з наявністю гармонічних складових у мережі, їх впливом на роботу електротехнічного обладнання. Визначено мету і завдання дослідження, а також об'єкт і предмет дослідження. У першому розділі наведено теоретичну основу дослідження, обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет

дослідження. У цьому розділі сформульовано проблематику появи гармонічних складових у мережі теплопостачального підприємства. Особливу увагу приділено впливу гармонічних складових на надійність та ефективність енергетичної системи, визначенню ключових причин їх виникнення та потенційних шляхів усунення. У другому розділі представлено огляд сучасних засобів обліку електричної енергії, їх будова та принцип дії. Наведено основні складові приладів обліку, визначено їх переваги та недоліки в умовах наявності гармонічних складових у мережі. Обґрунтовано необхідність розробки стенда для перевірки роботи приладів обліку в граничних режимах вимірювання. Описано розроблений стенд для перевірки приладів обліку. Наведено результати вимірювань роботи приладів обліку за різних рівнів гармонічних збурень у мережі. У третьому розділі проведено аналіз заходів щодо зменшення гармонічних складових в електричній мережі. Описано взаємозв'язок між наявністю гармонічних збурень в електричній мережі та рівнем постачання тепла споживачам. Розроблено заходи щодо створення умов для припинення надспоживання електричної енергії споживачами шляхом зменшення використання електричної енергії для підігріву приміщень. Для забезпечення можливості реалізації таких заходів запропоновано систему моніторингу, яку описано в цьому розділі. Наведено математичні моделі та методи аналізу динамічних процесів, якими представлено потік даних від системи моніторингу. Описано розроблений алгоритм виявлення структурних змін часових рядів на основі математичного методу сингулярно-спектрального аналізу. Проведено перевірку працездатності розробленого алгоритму виявлення гармонічних збурень на фактичних даних електроспоживання житлового масиву великого міста. Четвертий розділ присвячено економічним розрахункам впровадженню способу зменшення гармонічних збурень в електричній мережі. На основі чинних методик проведено оцінювання економічних збитків, зумовлених впливом гармонічних складових та інших відхилень показників якості електричної енергії на роботу обладнання підприємства теплопостачання. Проведено оцінку економічних втрат і показано можливість їх зменшення внаслідок застосування запропонованого способу. Отримані результати підтверджують економічну доцільність використання запропонованого способу зменшення гармонічних складових в електричній мережі на основі використання алгоритму визначення гармонічних збурень, що дозволяє отримати зменшення збитків від гармонічних збурень в електричній мережі, підвищити надійність роботи електрообладнання та створити умови для більш ефективного функціонування систем теплопостачання й електропостачання. У висновках наведено основні результати виконання дисертаційної роботи щодо вирішення поставлених завдань дослідження. Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному: – вперше було розроблено стенд для перевірки роботи приладів обліку електричної енергії за наявності сумарного коефіцієнту гармонічних спотворень на межових значеннях, що дало змогу виявити залежності похибки приладів обліку електричної енергії від величини сумарного коефіцієнта гармонічних спотворень в електричній мережі; – вперше розроблено алгоритм визначення гармонічних збурень в електричній мережі із використанням математичного методу спектрально-сингулярного аналізу даних теплової і електричної енергій, що дозволило визначити початок, тривалість та глибину режиму надспоживання електричної енергії, що є причиною виникнення гармонічних збурень; – вперше запропоновано спосіб по зменшенню гармонічних збурень із використанням розробленого алгоритму визначення гармонічних збурень в електричній мережі, що дає можливість сформувати команди точного відпуску теплової енергії теплопостачаючим підприємством з метою недопущення режиму надспоживання електричної енергії тим самим прибираючи основний чинник гармонічних збурень і зменшуючи похибки приладів обліку електричної енергії.

2. The dissertation is devoted to solving the relevant scientific and technical problem of developing methods and tools for reducing errors in electrical energy metering caused by the influence of harmonic components. This problem is addressed by reducing the level of harmonic components in the electrical network through the creation of conditions for limiting excessive electricity consumption by optimizing the heat supply system. The introduction substantiates the relevance of the research topic, which directly arises from the stringent requirements for electrical energy quality in the power system of a district heating enterprise. It describes the problems associated with the presence of harmonic components in the electrical network and their impact on the operation of electrical equipment. The first chapter presents the theoretical foundation of the research,

substantiates the relevance of the topic, and defines the aim, objectives, object, and subject of the study. This chapter formulates the problem of the occurrence of harmonic components in the electrical network of a district heating enterprise. Particular attention is paid to the impact of harmonic components on the reliability and efficiency of the power system, the identification of the key causes of their occurrence, and the determination of potential methods for their mitigation. The second chapter presents a review of modern electrical energy metering devices, their structure, and operating principles. The main components of metering instruments are described, and their advantages and disadvantages under conditions of harmonic distortion in the network are identified. The necessity of developing a test bench for evaluating the performance of metering devices under extreme measurement conditions is substantiated. The results of measurements of metering device performance under different levels of harmonic disturbances in the network are presented. The third chapter presents an analysis of measures aimed at reducing harmonic components in the electrical network. The relationship between the presence of harmonic disturbances in the electrical network and the level of heat supplied to consumers is described. Measures have been developed to create conditions for preventing excessive electricity consumption by reducing the use of electrical energy for space heating. Mathematical models and methods for the analysis of dynamic processes are presented to represent the data streams generated by the monitoring system. A novel algorithm for detecting structural changes in time series based on the mathematical method of singular spectrum analysis is described. The performance of the developed algorithm for detecting harmonic disturbances has been validated using actual electricity consumption data collected from a residential district of a large city. The fourth chapter is devoted to the economic evaluation of implementing the proposed method for reducing harmonic disturbances in the electrical network. An assessment of the economic losses was carried out, demonstrating the potential for their reduction through the application of the proposed method. The obtained results confirm the economic feasibility of the proposed approach for reducing harmonic components in the electrical network based on the use of the developed algorithm for detecting harmonic disturbances. The conclusions summarize the main results of the dissertation and their contribution to solving the research objectives. The scientific novelty of the obtained results is as follows: – dependencies between the measurement error of electrical energy metering devices and the presence of harmonic components in the network have been established, making it possible to identify the threshold value of the total harmonic distortion (THD) coefficient above which the metering error exceeds the permissible limits specified by standards; – for the first time, an algorithm for detecting harmonic disturbances in an electrical network has been developed using the mathematical method of singular spectrum analysis applied to thermal and electrical energy data. The algorithm makes it possible to determine the onset, duration, and severity of excessive electricity consumption regimes that give rise to harmonic disturbances; – for the first time, a method for reducing the measurement error of electrical energy metering devices has been proposed based on the developed algorithm for detecting harmonic disturbances in the electrical network. The proposed method enables the generation of control signals for the precise regulation of thermal energy supply by the district heating enterprise in order to prevent regimes of excessive electricity consumption. By eliminating this major contributing factor to harmonic disturbances, the method reduces the impact of harmonics on the network and improves the accuracy of electrical energy metering devices.

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:

- Лука, О. В. Вплив межових значень теплопостачання на якість електричної енергії. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, 2025. Т.2, №25 С. 54-61, URL: <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-6> (Фахове видання категорії Б)
- Якість електричної енергії як функція зв'язаного енергоспоживання міських енергомереж/ О. Г. Гриб, І. Т. Карпалюк, С. В. Швець, О. В. Лука, Є. О. Кауркін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Х.: НТУ «ХПІ», 2022. – № 2. – С. 60–65 <https://doi.org/10.20998/2411-3441.2022.2.10> (Фахове видання категорії Б)
- Підвищення надійності електроенергетичних об'єктів за рахунок використання безпілотних літальних апаратів / О. Г. Гриб, І. Т. Карпалюк, О. В. Лука, Є. О. Кауркін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Х.: НТУ «ХПІ», 2023. – № 1. – 96 с. С 87-93 doi: 10.20998/2411-3441.2023.1.15 (Фахове видання категорії Б)
- Sokol, Y., Babak, V., Zaporozhets, A., Gryb, O., Karpaliuk, I., Luka, O. (2024). Influence of Corona Discharge on Electric Power Supply Parameters. Studies in Systems, Decision and Control, vol 5 09. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44025-0_2 (SCOPUS (Q4), Switzerland)
- Zaporozhets, A., Babak, V., Starenkiy, V., Gryb, O., Karpaliuk, I., Luka, O. Instruments for Identification of Corona Discharge Presence by Spectral Characteristics of Acoustic Radiation Studies in Systems, Decision and Control., 2024, 509, pp. 113-136 DOI: 10.1007/978-3-031-44025-0_6 (SCOPUS (Q4), Switzerland)
- Визначення коронного розряду в електричних мережах із застосуванням безпілотних літальних апаратів з метою підвищення якості електропостачання: монографія / Є. І. Сокол, І. Т. Карпалюк, О. Г. Гриб, А. О. Запорожець, Г. А. Сендерович, С. В. Швець, В. В. Скопенко, Д. А. Гапон, О. Ю. Заковоротний, В. П. Старенький, Н. С. Захаренко, Н. М. Шматько, О. В. Лука, Є. О. Кауркін, О. Д. Светелик, В. І. Васильченко, О. О. Светелик, Ю. К. Вошинський, Р. І. Дем'яненко. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2021. – 301 с.
- Несинусоїдальні і несиметричні режими в електроенергетичних системах / Є. І. Сокол, Г. А. Сендерович, О. Г. Гриб, Т. С. Донецька, А. О. Запорожець, В. В. Скопенко, І. Т. Карпалюк, Д. А. Гапон, О. Ю. Заковоротний, В. Є. Кривоносов, В. П. Старенький, Н. С. Захаренко, О. В. Лука, С. С. Козлов. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2021. – 202 с.
- Цифровий облік електричної енергії з урахуванням показників її якості та визначенням відповідальності за погіршення: монографія / Є. І. Сокол, Д. А. Гапон, О. Г. Гриб, А. О. Запорожець, І. Т. Карпалюк, В. В. Скопенко, О. Ю. Заковоротний, Н. В. Рудевіч, В. П. Старенький, Н. С. Захаренко, Н. М. Шматько, О. В. Лука, Є. О. Кауркін, О. Д. Светелік, В. І. Васильченко, О. О. Светелік, Ю. К. Вошинський, Р. І. Дем'яненко / Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є. І. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2021. – 330 с.
- Сокол Є. І. Релейний захист та автоматика в енергетиці і транспорті: монографія / Є. І. Сокол, О. Г. Гриб, І. Т. Карпалюк, В. М. Баженов, А. О. Запорожець, Д. А. Гапон, В. П. Старенький, В. В. Скопенко, В. І. Васильченко, О. Ю. Заковоротний, С. В. Швець, О. О. Светелік, Р. М. Лісиченко, Т. С. Донецька, Р. І. Дем'яненко, Є. О. Кауркін, О. В. Лука / Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є. І. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2023. – 504 с :
- Сокол Є. І. Релейний захист в системах електропостачання: монографія / Є. І. Сокол, В. Є. Кривоносов, О. Г. Гриб, І. Т. Карпалюк, А. О. Запорожець, В. П. Старенький, В. В. Скопенко, О. Ю. Заковоротний, Р. М. Лисиченко, Є. О. Кауркін, О. В. Лука / Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є. І. – Х.: ФОП Бровін О. В., 2023. – 426 с.
- Лука О. В., Гриб О. Г., Карпалюк І. Т., Представлення взаємопов'язаності енергій через їх якість / Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р. / за ред. проф. Сокола Є. І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1107 с. – С. 81

- Лука О. В., Гриб О. Г., Карпалюк І. Т., Лисиченко Р. М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗВ'ЯЗАНОВОГО ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ МІСЬКИХ ЕНЕРГОМЕРЕЖ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ / Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: [Електронний ресурс] : Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22 грудня 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Х.: 2022. – 214 с.– С. 11-12

Наукова (науково-технічна) продукція: аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U104279

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карпалюк Ігор Тимофійович

2. Ihor T. Karpaliuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5634-6807

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мірошник Олександр Олександрович

2. Oleksandr O. Miroshnyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6144-7573

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Калінчик Василь Прокопович

2. Vasyl P. Kalinchyk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4028-0185

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Згуровець Олександр Васильович

2. Oleksandr V. Zhurovets

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8439-9781

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нечаєва Тетяна Петрівна

2. Tetiana P. Nechaieva

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.14.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9154-4545

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут загальної енергетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 04589627

Місцезнаходження: вул. Антоновича, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Новосельцев Олександр Вікторович

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

Новосельцев Олександр Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Декуша О.Л.

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна