

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002337

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-06-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/62/25 від 04.08.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ліпко Дмитро Олегович

2. Dmytro Lipko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8232-3249

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка

Дата захисту: 15-07-2025

Спеціальність за освітою: Мікро - та наносистемна техніка

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): PhD 9260

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, 45.53.41

Тема дисертації:

1. Системи керування акумуляторними батареями з функцією збільшення їх експлуатаційного ресурсу
2. Battery Management Systems with Battery Life Extension Functionality

Реферат:

1. Ліпко Д. О. Системи керування акумуляторними батареями з функцією збільшення їх експлуатаційного ресурсу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 171 Електроніка – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", МОН України, Київ, 2025. У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-практичну задачу продовження терміну експлуатації акумуляторних батарей шляхом використання нових засобів силової та інформаційної електроніки. Отримані нові науково обґрунтовані результати в сукупності є суттєвими для розвитку систем керування акумуляторними батареями з активним методом балансування, що можуть застосовуватись в акумуляторних батареях з модульною структурою. Останніми роками суттєво зростає виробництво електротранспорту, стаціонарних накопичувачів енергії й різноманітних портативних пристроїв. Це сприяє тому, що виробництво літій-іонних

аккумуляторних батарей останнім часом дуже стрімко збільшується. Системи керування акумуляторними батареями застосовуються в усіх сучасних акумуляторних батареях. Їх основною задачею є ефективно й тривале використання акумуляторної батареї. Робота системи керування безпосередньо впливає на ресурс акумуляторних батарей. Модернізація наявних систем керування є одним зі шляхів збільшення загального ресурсу акумуляторних батарей та уповільнення процесу їх деградації. У першому розділі проведено аналіз типів сучасних акумуляторних батарей на основі літію та досліджено їх характеристики. Виконано огляд еквівалентних схем заміщення АБ. Проаналізовано особливості будови та застосування АБ в електротранспорті та стаціонарних накопичувачах енергії. Досліджено будову та функції систем керування АБ. Проведено класифікацію та порівняльний аналіз методів балансування АБ. У другому розділі наведено аналіз причин деградації АБ. Проведено аналіз середньо добового пробігу електромобіля. Розглянуто дослідження у яких наводяться експериментальні та розрахункові значення залежності ресурсу АБ від глибини розряду та діапазону рівня заряду у якому відбувається робота АБ. Наведено розраховані значення можливого збільшення ресурсу АБ шляхом вибору оптимального часткового циклу. Запропоновано можливі рішення щодо впровадження інтелектуальної системи вибору часткового циклу на прикладі системи керування АБ електромобіля. У третьому розділі розглянуто топології активних балансирів на основі DC-DC перетворювача. Запропоновано покращену топологію активного балансира, з можливістю використання в багато секційних АБ. Проведено моделювання часу балансування для можливих методів балансування у покращеній топології активного балансира. Проведено моделювання можливих до використання DC-DC перетворювачів у покращеній топології активного балансира, у програмному середовищі PLECS. Результати моделювання забезпечують підґрунтя для вибору певного типу DC-DC перетворювача для практичного застосування. У четвертому розділі розроблено схему та друковану плату для прототипу активного балансира з покращеною топологією для застосування в багатосекційних АБ. Створено прототип, який встановлено в АБ електромобіля. Проведено експериментальне дослідження можливого збільшення ресурсу АБ шляхом використання активного балансира з покращеними характеристиками. Ключові слова: акумуляторна батарея, система керування акумуляторною батареєю, ефективність, електромобіль, гібридний накопичувач електроенергії, зарядний пристрій, джерело струму, активне балансування, система керування, перетворювач електроенергії, інвертор, імпульси керування, діагностика несправностей, комутація транзисторів, потужність втрат.

2. Lipko D. O. Battery Management Systems with Battery Life Extension Functionality. – Qualification Scientific Work as a Manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 171 Electronics – National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" MES of Ukraine, Kyiv, 2025. In the dissertation, the actual scientific and practical problem of extending the service life of accumulator batteries through the use of new means of power and information electronics is solved. The obtained new scientifically based results in the aggregate are significant for the development of battery management systems with an active balancing method, which can be used in batteries with a modular structure. In recent years, the production of electric vehicles, stationary energy storage devices and various portable devices has been growing significantly. This contributes to the fact that the production of lithium-ion batteries has been increasing very rapidly recently. Battery management systems are used in all modern battery packs. Their main task is the efficient and long-term use of the battery. The operation of the control system directly affects the resource of batteries. Modernization of existing control systems is one of the ways to increase the total life of batteries and slow down the process of their degradation. The first chapter presents an analysis of modern lithium-based battery types and their characteristics. An overview of equivalent circuit models of battery packs is provided. The structural features and applications of battery packs in electric transport and stationary energy storage systems are analyzed. The design and functions of battery management systems are examined. A classification and comparative analysis of battery balancing methods are conducted. The second chapter analyzes the causes of battery degradation. An evaluation of the average daily mileage of electric vehicles is provided. Studies presenting experimental and calculated values of battery lifespan dependence on depth of discharge and charge level range are considered. Estimated values of potential battery lifespan extension through the selection of an optimal partial cycling strategy are presented.

Possible solutions for implementing an intelligent partial cycle selection system within an electric vehicle battery management system are proposed. The third chapter discusses the topologies of active balancers based on DC-DC converters. An improved active balancer topology is proposed, suitable for multicell battery packs. Modeling of balancing time for various balancing methods in the improved active balancer topology is performed. Modeling possible DC-DC converters for use in the improved active balancer topology is conducted, providing justification for selecting a specific DC-DC converter type in further research. The fourth chapter presents the design and printed circuit board (PCB) layout for a prototype of an active balancer with an improved topology for multicell battery packs. The prototype is assembled and integrated into an electric vehicle battery pack. An experimental study is conducted to evaluate the potential increase in battery lifespan due to the use of the improved active balancer. Keywords: battery, battery management system, efficiency, electric vehicle, hybrid power storage, charger, current source, active balancing, control system, power converter, inverter, control pulses, fault diagnosis, transistor switching, power loss.

Державний реєстраційний номер ДіР: ДБ № 0120U101285 ДБ № 0122U001522 ДБ № 0124U001411

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:

- D. Lipko and O. Bondarenko, "Development of a DC-DC Converter for Active Battery Balancing Systems in a Format of Student Competition," *Microsystems, Electronics and Acoustics*, vol. 29, no. 3, pp. 316127.1–316127.8, Dec. 2024, doi: 10.20535/2523-4455.me.316127, ISSN друкованої версії: 2523-4447, ISSN онлайн-версії: 2523-4455
- Д. О. Ліпко і О. Ф. Бондаренко, "Модифікований активний балансир для застосування в багатомодульних акумуляторних батареях," *Технологія та конструювання в електронній апаратурі*, 2024, № 1-2, С. 11-23, doi: 10.15222/ТКЕА2024.1-2.11, ISSN друкованої версії: 2225-5818, ISSN онлайн-версії: 2309-9992
- Д. О. Ліпко і О. Ф. Бондаренко, "Використання часткового зарядно-розрядного циклу акумуляторної батареї для збільшення її ресурсу," *Технологія та конструювання в електронній апаратурі*, 2023, № 3-4, С. 9 –15, doi: 10.15222/ТКЕА2023.3-4.09, ISSN друкованої версії: 2225-5818, ISSN онлайн-версії: 2309-9992
- D. Lipko and O. Bondarenko, "Modified Active Balancer for Multi-Module Battery Pack," 2024 19th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC), Tallinn, Estonia, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/BEC61458.2024.10737985, ISSN друкованої версії: 1736-3705, ISSN онлайн-версії: 2382-820X
- D. Lipko, I. Yamnenko, A. Manzhelii, and O. Bondarenko, "Possibilities and Challenges of Partially Using a Charge-Discharge Cycle of Battery to Increase Its Resource," 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, DOI: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312983.
- A. Manzhelii, D. Lipko, and O. Bondarenko, "Comparative Analysis of DCDC Converters for Micro-Mobility Vehicles," 2024 IEEE 7th International Conference on Smart Technologies in Power Engineering and Electronics (STEE), Kyiv, Ukraine, 2024, pp. 1-5, DOI: 10.1109/STEE63556.2024.10748120
- Д. О. Ліпко і О. Ф. Бондаренко, "Вдосконалений пристрій для діагностування стану акумуляторних батарей," *Сучасні інформаційні та 7 електронні технології (CIET-2022): праці XXIII міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 23-27 травня 2022 р. Одеса, 2022. С. 32–33.*
- Д. О. Ліпко і О. Ф. Бондаренко, "Збільшення ресурсу акумуляторної батареї при частковому використанні зарядно-розрядного циклу," *Сучасні інформаційні та електронні технології (CIET-2023): праці XXIV міжнар. наук.- практ. конф., м. Одеса, 29-31 травня 2023 р. Одеса, 2023. С. 46–47.*

- Д. О. Ліпко і О. Ф. Бондаренко, “Активний балансир для застосування в багатомодульних акумуляторних батареях,” Сучасні інформаційні та електронні технології (СІЕТ-2024): праці XXV міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 27-29 травня 2024 р. Одеса, 2024. С. 51–52.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: ДБ № 0120U101285 ДБ № 0122U001522 ДБ № 0124U001411

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондаренко Олександр Федорович
2. Oleksandr Bondarenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4276-1145

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. Юрченко Олег Миколайович
2. Oleg Yurchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2107-2308

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, буд. 56, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Городній Олексій Миколайович

2. Oleksiy Horodnii

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5303-9564

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:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Белоха Галина Сергіївна

2. Halyna Bielokha

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4277-367X

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. Tetiana Tereshchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4009-2854

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**

Вербицький Євген Володимирович

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

Вербицький Євген Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Ліпка Дмитро Олегович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна