

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002547

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-07-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сохін Павло Андрійович

2. Sokhin Pavlo A.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 274

Назва наукової спеціальності: Автомобільний транспорт

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автомобільний транспорт

Дата захисту: 22-07-2024

Спеціальність за освітою: магістр-дослідник

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): ID 6069

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, 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: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 73.31

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності роботи зарядної інфраструктури електричних автотранспортних засобів
2. Increasing the efficiency of the charging infrastructure of electric vehicles

Реферат:

1. Дисертація присвячена підвищенню енергоефективності та екологічної чистоти автотранспортних засобів (АТЗ) та їх зарядної інфраструктури шляхом розробки пристроїв і систем енергозбереження та генерації електроенергії з використанням альтернативних поновлюваних джерел енергії. Актуальність дисертаційної роботи визначається необхідністю вирішення науково-практичного завдання з енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі. За 2022 р. кількість електромобілів на українських дорогах збільшилася на 56%. Отже, спостерігається невпинне зростання електричного автомобільного транспорту, причому, як в Україні, так і у всьому світі. У 2023 році світові продажі електромобілів зросли на 31%. Очікується, що у 2024 році глобальне зростання продажів електромобілів сягне від 25% до 30%. І така динаміка зростання кількості електричних автотранспортних засобів буде спостерігатися ще, як мінімум, найближче десятиріччя. Відсутність

ефективних методів підвищення енергоефективності та екологічної чистоти автотранспортних засобів та їх зарядної інфраструктури призводить до уповільнення темпів переходу на новітній енергоефективний вид транспорту, який є повністю екологічно чистим, не утворює забруднюючих викидів у навколишнє середовище та сприяє стабільній і стійкій роботі енергосистеми при виникненні різного роду аварійних ситуацій, як то аварійні відключення, пошкодження її елементів та блекауту. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано новий підхід, щодо вирішення науково-практичного завдання з енергозбереження та застосування енергоефективних технологій на електричному автомобільному транспорті та його зарядній інфраструктурі шляхом інтеграції в електричну систему поновлювальних автономних джерел електроживлення та ефективного розподілу балансу потужності в даній енергосистемі. Проведений аналіз науково-технічної літератури щодо тенденції розвитку сучасних енергоефективних АТЗ показав, що даний цей вид транспорту перебуває на етапі його розвитку і потребує як вдосконалення, так і розробки нових рішень та методів, що підвищують його енергоефективність. Особливо це актуально для міських АТЗ, де поєднуються питання не тільки його енергоефективності, а ще й екологічності та можливості передавати енергію назад у електромережу. Тому, цей напрямок є актуальним і потребує подальшого дослідження. У роботі розглянуто різноманітні конструкції запропонованих пристроїв та систем генерації електричної енергії. Вибрано конструкцію з електричною машиною обертового типу та мультиплікатором для використання, як енергогенеруючої плити на тротуарах та у місцях з значною густиною людського потоку. Запропоновано для використання на дорогах загального користування, штучну дорожню нерівність з функцією генерації електроенергії, що призначена для обмеження швидкості автотранспортних засобів, і, одночасно, генерації електричної енергії. Проведено кінематичний синтез триступеневого мультиплікатора енергогенеруючої плити, що забезпечило мінімізацію вартості його виробництва. Підключення двох крокових двигунів до електромашинного вузлу енергогенеруючої плити дає змогу підвищити значення генерованої електроенергії, у прямому напрямку дії, при використанні косозубих шестерень у мультиплікаторі на 47,3 %, а з прямозубими шестернями на 61,7%, у зворотному напрямку дії – на 54,5% і 72,3% відповідно. Визначено, що один крок на енергогенеруючу плиту, в середньому, забезпечує генерацію, у прямому напрямку дії, при використанні косозубих шестерень у мультиплікаторі – 0,74 Вт електроенергії, а з прямозубими шестернями – 1,07 Вт електроенергії відповідно. Запропоновано спосіб активного балансування при заряді - розряді Li-ion АКБ, приведено його схемну реалізацію, описано конструкцію та принцип роботи. Використання запропонованого способу дозволяє спростити алгоритм роботи зарядно-балансируючого пристрою, поліпшити його схемну та конструктивну реалізацію, підвищити надійність і ККД його роботи, а також покращити співвідношення ціна-якість даного пристрою. Проведено розробку автономного джерела живлення для електромобілів та їх зарядної інфраструктури. Запропоновано дві моделі реалізації автономного джерела живлення – це з гібридним та автономним інверторами. Приведена схемна реалізація запропонованих моделей. Запропоновано метод та спосіб активного балансування Li-ion акумуляторних батарей під час їх заряду та розряду, що забезпечує заряд у два етапи, як від загального, так і від індивідуального джерела зарядного струму, причому, на другому етапі загальне джерело зарядного струму відключається.

2. The dissertation is devoted to increasing the energy efficiency and environmental cleanliness of motor vehicles and their charging infrastructure through the development of devices and systems for energy saving and electricity generation using alternative renewable energy sources. The relevance of the dissertation is determined by the need to solve the scientific and practical task of energy saving and the application of energy-efficient technologies on electric road transport and its charging infrastructure. In 2022, the number of electric cars on Ukrainian roads increased by 56%. Therefore, there is an unceasing growth of electric automobile transport, both in Ukraine and throughout the world. In 2023, global sales of electric vehicles will increase by 31%. In 2024, global growth in electric vehicle sales is expected to reach 25% to 30%. And such dynamics of growth in the number of electric motor vehicles will be observed for at least the next decade. The lack of effective methods of increasing the energy efficiency and environmental cleanliness of vehicles and their charging infrastructure slows down the transition to the latest energy-efficient mode of transport, which is completely environmentally friendly, does not

produce polluting emissions into the environment, and contributes to the stable and sustainable operation of the power system in the event of various types of emergencies. situations, such as emergency shutdowns, damage to its elements and blackouts. Based on the conducted theoretical and experimental studies, a new approach is proposed to solve the scientific and practical task of energy saving and the application of energy-efficient technologies on electric motor transport and its charging infrastructure by integrating renewable autonomous power sources into the electrical system and effectively distributing the power balance in this power system. The analysis of the scientific and technical literature regarding the development trend of modern energy-efficient motor vehicles showed that this type of transport is at the stage of its development and needs both improvement and the development of new solutions and methods that increase its energy efficiency. This is especially relevant for urban vehicles, where the issues of not only its energy efficiency, but also environmental friendliness and the ability to transfer energy back to the power grid are combined. Therefore, this direction is relevant and requires further research. Various designs of the proposed devices and systems of electric energy generation are considered in the work. A design with a rotary-type electric machine and a multiplier was chosen for use as an energy-generating plate on sidewalks and in places with a significant density of human traffic. It is proposed for use on public roads, an artificial road bump with the function of generating electricity, which is intended to limit the speed of motor vehicles and, at the same time, generate electrical energy. The kinematic synthesis of the three-stage multiplier of the energy-generating plate was carried out, which ensured the minimization of the cost of its production. Connecting two stepping motors to the electric machine unit of the energy-generating plate makes it possible to increase the value of the generated electricity, in the forward direction of action, when using helical gears in the multiplier by 47.3%, and with spur gears by 61.7%, in the reverse direction of action - by 54.5% and 72.3%, respectively. It was determined that one step on the energy-generating plate, on average, provides generation, in the direct direction of action, when using helical gears in the multiplier - 0.74 W of electricity, and with spur gears - 1.07 W of electricity, respectively. A method of active balancing during charge-discharge of a Li-ion battery is proposed, its schematic implementation is given, the design and principle of operation are described. The use of the proposed method allows to simplify the algorithm of the charge-balancing device, to improve its schematic and structural implementation, to increase the reliability and efficiency of its operation, as well as to improve the price-quality ratio of this device. An autonomous power source for electric vehicles and their charging infrastructure has been developed. Two models of implementation of an autonomous power source are proposed - with hybrid and autonomous inverters. A schematic implementation of the proposed models is given. A method and method of active balancing of Li-ion storage batteries during their charge and discharge is proposed, which provides a charge in two stages, both from a common and from an individual source of charging current, and in the second stage, the common source of charging current is turned off

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:

- Panchenko, A., Smyrnov, O., Nechaus, A., Trunova, I., Borysenko, A., Sokhin, P., & Bagach, R. (2021). Establishing patterns in the compatible electromagnetic and electromechanical transition processes when the starter is powered by a supercapacitor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(5), 111, p.19-25, DOI:10.15587/1729-4061.2021.232423
- Hnatov A.V., Arhun S.V., Hnatova H.A., & Sokhin P.A. (2021). Technical and economic calculation of a solar-powered charging station for electric vehicles. *Automobile Transport*, (49), 71-78. DOI: 10.30977/AT.2019-

- Гнатов А. В., Аргун Щ. В., Гнатова Г. А., & Сохін П. А. (2022) Переобладнання автомобіля з ДВЗ в електромобіль. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (21), 1-9. DOI: 10.30977/VEIT.2022.21.0.1
- Borodenko Y. M., Hnatov A. V., Arhun S. V., & Sokhin P. A. (2023) Energy aspects of automobile transport development. Automobile Transport, (53), 37-50. DOI: 10.30977/AT.2219-8342.2023.53.0.05
- Сохін П.А. (2023) Дослідження автономної сонячної електростанції для автокемпера. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (24), 6-14. DOI: 10.30977/VEIT.2023.24.0.1
- Гнатов А. В., Аргун Щ. В., Сохін П. А., & Ульянець О. А. (2024) Дослідження автономного джерела живлення для електромобілів та їх зарядної інфраструктури. Вісник ХНАДУ, (104), 130-139. DOI: 10.30977/BUL.2219- 5548.2024.104.1.130
- Гнатов А.В., Аргун Щ.В., Гнатова Г.А., & Сохін П.С. (2022) Інтеграція кібер-фізичних систем у навчальний процес для спеціальностей транспортного спрямування. «Комп'ютерні технології і мехатроніка» Збірка матеріалів IV Міжнародної науково-методичної конференції (Харків, 26 травня 2022 р.). Харків : ХНАДУ, 22-26
- Аргун Щ.В., Гнатов А.В., Сохін П.А., & Гнатова Г.А. (2022) Переобладнання бензинового автомобіля в автомобіль з тяговим електродвигуном. «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» СЕУТТОО-2022. Тринадцята Міжнародна науково-практична конференція (Херсон, 7-9 вересня 2022 р.). Херсон: ХДМА, 43-46
- Гнатов А.В., Аргун Щ.В., Гнатова Г.А., Сохін П.А., & Тарасов К.С. (2022) Електропривод для електромобілів та гібридних автомобілів. «Автомобіль і електроніка. Сучасні технології» Збірка матеріалів VIII Міжнародної науково-технічної Інтернет-конференції (Харків, 21-22 листопада 2022 р.). Харків : ХНАДУ, 101-103
- Гнатов А.В., Теміров Т.Б. & Сохін П.А. (2023) Дослідження тягового електроприводу для міського електромобіля на базі асинхронного двигуна. «Новітні технології – для захисту повітряного простору»: тези доповідей XIX міжнародна наукова конференція Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (Харків, 12-13 квітня 2023 р.). Харків: ХНУПС ім. І. Кожедуба, 524
- Гнатов А. В., & Сохін П.А. Енергоефективні та енергозберігаючі технології на транспорті. «Світові тенденції ресурсозбереження на електричному транспорті» Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Харків, 25-27 жовтня 2023 р.) Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 23-25
- Гнатов А.В., Сохін П.А., & Долгій М.О. (2023) Дослідження обладнання автокемпера автономною сонячною електростанцією. «Сучасні технології в автомобілебудуванні, транспорті та при підготовці фахівців» Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції до Дня автомобіліста та дорожника (Харків, 23-25 жовтня 2023 р.). Харків : ХНАДУ, 238-242
- Гнатов А.В., Сохін П.А., & Ульянець О.А. (2023) Спосіб балансування Li-ion акумуляторних батарей під час їх заряду та розряду. «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» 15-а Міжнародна науково-практична конференція (Херсон, 13-15 березня 2024 р.). Херсон: ХДМА, 11-14
- Мигаль, В., Аргун, Щ., Гнатов, А., Гнатова, Г., & Сохін, П. (2022). Інтелектуальне діагностування транспортних засобів. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (22), 72-80. DOI: 10.30977/VEIT.2022.22.0.5
- Мигаль В.Д., Аргун, Щ. В., Гнатов, А. В., Гнатова, Г. А., & Сохін, П. А. (2023) Підвищення якості тягових електродвигунів для електротранспорту. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (23), С. 6-14. DOI:10.30977/VEIT.2023.23.0.1
- Аргун Щ. В., Гнатов А. В., & Сохін П. А. (2024) Ефективність енергогенеруючих плиток з різними типами мультиплікаторів. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, (23), 42-52. DOI:10.30977/VEIT.2024.25.0.5.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гнатів Андрій Вікторович

2. Andrii V. Hnatov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0932-8849

Додаткова інформація: [https://scholar.google.com/citations?user=dqv7ceMAAAAJ&hl=en;](https://scholar.google.com/citations?user=dqv7ceMAAAAJ&hl=en)

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55328595500>

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, 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. Дембіцький Валерій Миколайович

2. Valerii Dembitskyi

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 75, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Далека Василь Хомич
2. Vasyl Daleka

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.22

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Маршала Бажанова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сараєв Олексій Вікторович
2. Oleksii V. Saraiev

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Холодов Михайло Павлович
2. Mykhailo P. Kholodov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.22.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Код за ЄДРПОУ: 02071168

Місцезнаходження: вул. Ярослава Мудрого, буд. 25, Харків, Харківський р-н., 61025, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Леонт'єв Дмитро Миколайович

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

Леонт'єв Дмитро Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Прилепо Анастасія Вікторівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна