Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002324

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-06-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: 1380СТ 07.09.2026

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хаустов Олександр Едуардович
2. Oleksandr E. Khaustov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0001-0363-6173

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: 17-08-2026

Спеціальність за освітою: Автомобілі та автомобільне господарство

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14481

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, 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 "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.53.41

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності електробусів шляхом встановлення багато-компонентних накопичувачів енергії та урахування теплового стану тягових двигунів

2. Increasing the efficiency of electric buses by installing multi-component energy storage devices and taking into account the thermal state of traction motors

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі щодо розробки інноваційної технології підвищення ефективності електробусів шляхом встановлення багатокомпонентних накопичувачів енергії та урахування теплового стану тягових двигунів. Об'єктом дослідження є процеси споживання, перетворення, рекуперування та накопичення енергії у системі електричної тяги електробусів. Предметом досліджень є система електричної тяги електробусу з синхронно-реактивним тяговими двигунами та багатокомпонентним накопичувачем енергії. Метою дисертаційної роботи є розробка інноваційної технології підвищення ефективності електробусів шляхом встановлення багатокомпонентних накопичувачів енергії та урахування теплового стану тягових двигунів. За результатами дослідження

отримано наступні наукові результати: – дістала подальшого розвитку узагальнена теорія електричних машин у напрямі їх проєктування шляхом визначення теплового стану тягових двигунів змінного струму зі ступенем захисту IP44, IP54 та обґрунтування доцільності застосування теплової схеми заміщення, розробленої на основі універсальної моделі асинхронного двигуна з урахуванням особливостей конструкції синхронних двигунів із постійними магнітами, що дозволяє проводити інтегральну оцінку теплового стану обмоток та визначати оптимальні режими роботи тягового приводу електробуса за допомогою методу теплових параметрів; – вперше визначено залежність коефіцієнту модуляції та куту навантаження, що мають обмеження у зоні роботи двигуна, які обумовлено обмеженнями за струмом, що збільшується з ростом потужності як у гальмівному так і тяговому режимах та характеризується локальними виплесками, які пов'язані з компенсацією збільшення втрат від вищих гармонійних струмів; – вперше для електробусів задачу аналізу та визначення оптимальних режимів роботи подано у вигляді спільного розв'язання задачі руху з урахуванням режимів роботи двигуна та математичної моделі нагріву його елементів, при цьому параметри тягового приводу й ККД визначалися з урахуванням середнього перегріву та температури обмотки статора двигуна, що дозволяє побудувати уточнені графіки руху електробуса на маршруті; – вперше було розроблено метод визначення оптимальних параметрів комбінованого накопичувача енергії для електробусу на підставі вирішення задачі умовної оптимізації параметрів – з урахуванням режиму руху, параметрів маршруту, місць заряджання накопичувачів та масогабаритних обмежень, який дозволяє визначити питомі витрати електричної енергії на перевезення в розрахунку на 1 км шляху. Практичне значення отриманих результатів для електричної інженерії полягає в наступному: – розроблено методику визначення оптимальних режимів руху електробуса на встановленому маршруті за критерієм мінімізації енергоспоживання, що ґрунтується на методі умовної мінімізації максимальних ділянкових швидкостей з обмеженням за середньою швидкістю сполучення між зупинками, при цьому в задачі враховано роботу тягового синхронно-реактивного двигуна з розділеними постійними магнітами в оптимальних режимах, визначених з урахуванням температури обмотки статора для зниження витрат енергії на тягу; – визначено параметри комбінованих накопичувачів для електробусу на прикладі plug-in гібридної енергетичної установки, які було здобуто на підставі вирішення задачі оптимізації; – визначено, що для обслуговування тролейбусних маршрутів № 4 та 10, м. Івано-Франківськ, більш раціональним підходом є застосування накопичувачів енергії при заряджанні електробусу на кінцевих зупинках та застосуванні економічного режиму руху із наступними параметрами накопичувача: комбінований трикомпонентний накопичувач з 1 гілкою LTO-елементів та 28 гілками LFP – елементів, а також 1 гілкою суперконденсаторів; За результатами дослідження підтверджено теоретичну та практичну цінність розроблених методик, що підтверджено актами впровадження.

2. The dissertation is devoted to solving a topical scientific and practical problem regarding the development of an innovative technology for increasing the efficiency of electric buses by installing multi-component energy storage devices and taking into account the thermal state of traction motors. The object of the research is the processes of consumption, conversion, recovery and storage of energy in the electric traction system of electric buses. The subject of the research is the electric traction system of an electric bus with synchronous-reactive traction motors and a multi-component energy storage device. The purpose of the work is to develop an innovative technology to increase the efficiency of electric buses by installing multi-component energy storage devices and taking into account the thermal state of traction motors. Based on the results of the study, the following scientific results were obtained: – the generalized theory of electric machines was further developed in the direction of their design by determining the thermal state of AC traction motors with protection degrees IP44, IP54 and substantiating the feasibility of using a thermal equivalent circuit developed on the basis of a universal model of an asynchronous motor taking into account the design features of synchronous motors with permanent magnets, which allows for an integral assessment of the thermal state of the windings and determining the optimal operating modes of the traction drive of an electric bus using the method of thermal parameters; – for the first time, the dependence of the modulation coefficient and the load angle was determined, which have limitations in the engine operating area, which are due to current limitations, which increase with increasing power in both braking and traction modes and are characterized by local surges, which are associated with compensation for increased losses from higher

harmonic currents; – for the first time for electric buses, the task of analyzing and determining optimal operating modes is presented in the form of a joint solution to the motion problem taking into account the engine operating modes and the mathematical model of heating its elements, while the parameters of the traction drive and efficiency were determined taking into account the average overheating and temperature of the engine stator winding, which allows you to build refined schedules of the electric bus's movement on the route; – for the first time, a method was developed to determine the optimal parameters of a combined energy storage device for an electric bus based on solving the problem of conditional optimization of parameters – taking into account the driving mode, route parameters, storage charging locations, and weight and size restrictions, which allows determining the specific consumption of electrical energy for transportation per 1 km of route. The practical significance of the results obtained for electrical engineering lies in the development of an innovative technology for increasing the energy efficiency of electric traction systems of electric buses through an integrated approach based on the use of traction drives based on synchronous-reactive traction motors with permanent magnets, energy storage systems and optimal movement of the electric bus. In this case: – an algorithm for determining the optimal control parameters of a synchronous reactive traction motor with permanent magnets has been developed depending on the specified power supply parameters and rotation frequency; the dependences of the efficiency of the drive, traction motor, load angle and modulation coefficient have been determined with the optimal combination of the load angle and modulation coefficient; the nature of the dependences has a similar appearance at different winding temperatures, which is due to the same nature of the traction drive operation processes; – the parameters of combined storage devices for an electric bus using the example of a plug-in hybrid power plant, which were obtained based on solving the optimization problem, have been determined; – it was determined that for servicing trolleybus routes No. 4 and 10, Ivano-Frankivsk, a more rational approach is to use energy storage devices when charging the electric bus at the final stops and to use an economical driving mode with the following storage device parameters: a combined three-component storage device with 1 branch of LTO cells and 28 branches of LFP cells, as well as 1 branch of supercapacitors. The results of the study confirmed the theoretical and practical value of the developed methods, which is confirmed by the implementation acts.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0226U001088

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Хаустов О. Е. Загальні підходи до створення теплових моделей тягових двигунів електротранспорту / Хаустов О. Е., Любарський Б. Г. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. № 8(198). С. 10–18. (Б)
- 2. Khaustov O. Optimization of quasi-steady-state operating modes of synchronous jet motors with permanent magnets for electric buses / Khaustov O., Liubarskyi B. // Energy saving. Power engineering. Energy audit. Kharkiv: NTU «KPI», 2025. № 3(206). P. 16–30. (Б)
- 3. Khaustov O. Choosing the type of cells for a multi-component energy storage system for an electric bus that is charged at a depot/ Khaustov O. // Energy saving. Power engineering. Energy audit. Kharkiv: NTU «KPI», 2025. № 9(212). P. 41–56. (Б)
- 4. Хаустов О. Е. Визначення складових елементів трикомпонентного гібридного накопичувача енергії для plug-in енергетичної установки рухомого складу / Любарський Б. Г., Буряковський С. Г., Хаустов О. Е., Стеценко М. І. // Наука та прогрес транспорту. Дніпро: УДУНТ, 2025. № 3(111). С.154-163. (Б)

- 5. Khaustov O. Optimization of energy storage parameters of electric buses charged at terminal stops / Khaustov O., Liubarskyi B. // Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. Series: Transport Systems and Technologies. Kyiv: SUIT, 2025. № 46. P. 76-93. (Б)
- 6. Хаустов О. Е. Інтенсифікація процесів теплообміну в каналах системи охолодження електродвигунів тягового рухомого складу залізничного транспорту / Хаустов О. Е., Любарський Б. Г. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXXI Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023 (м. Харків, 17-20 травня 2023 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023 р. – С. 58.
- 7. Хаустов О. Е. Вдосконалення метода теплових параметрів тягових двигунів електрорухомого складу / Хаустов О. Е., Любарський Б. Г. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXXII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024 (м. Харків, 22-25 травня 2024 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2024 р. – С. 67.
- 8. Хаустов О. Е. Вибір оптимальних режимів роботи тягового приводу з синхронно-реактивним двигуном зі збудженням від постійних магнітів / Хаустов О. Е., Любарський Б. Г. // Проблеми електроенергетики, електротехніки та електромеханіки: тези доповідей 27-го Міжнародного симпозіуму SIEMA-2024 (м. Харків, 24–25 жовтня 2024 р.). Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2024 р. – С. 75.
- 9. Хаустов О. Е. Ідентифікація параметрів роботи синхронного реактивного тягового двигуна з постійними магнітами / Хаустов О. Е., Любарський Б. Г. // Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених : матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів та аспірантів (м. Харків, 19-22 листопада 2024 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2024. – С. 295.
- 10. Хаустов О. Е. Результати визначення оптимальних режимів роботи синхронного реактивного приводу з постійними магнітами для електротранспорту / Любарський, Б. Г., Хаустов, О. Е. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXXII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025 (м. Харків, 14-17 травня 2025 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2025 р. – С. 88.

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

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Любарський Борис Григорович

2. Borys G. Liubarskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2985-7345

Додаткова інформація: Scopus ID: 57189378491

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, 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. Маслій Артем Сергійович

2. Artem S. Maslii

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0554-8150

Додаткова інформація: ;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192553845

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет залізничного транспорту

Код за ЄДРПОУ: 01116472

Місцезнаходження: майдан Фейєрбаха, Харків, Харківський р-н., 61050, 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 H. Daleka

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3074-5500

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=g-JS-1UAAAAJ&hl=ru

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

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Чорноглазівська, 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. Демидов Олександр Вікторович

2. Oleksandr V. Demydov

Кваліфікація: к. т. н., 05.22.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0532-9748

Додаткова інформація: Scopus ID: 58700324900

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, 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. Єріцян Багіш Хачикович

2. Bahish K. Yeritsyan

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.22.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0579-3882

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=ox9S7K4AAAAJ&hl; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189386379

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Середа Олександр Григорійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Середа Олександр Григорійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Хаустов Олександр Едуардович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна