Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002616

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: №1791 СТ від 18 вересня 2024 року

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Озулу Антон Борисович
2. Anton B. Ozulu

Кваліфікація: 141

Ідентифікатор ORCID ID: 000-0001-9524-8006

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: ОП 28989 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту: 28-08-2024

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, 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): ДФ 64.050.163-6607

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, 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, буд. 2, 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: 45.29, 45.41, 73.29

Тема дисертації:

1. Електромеханічна система регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова

2. Electromechanical system of regulation of oscillations of a body of a high-speed electric train with an inclination of a body

Реферат:

1. Метою дисертаційної роботи є розробка теоретичних положень і практичних рішень щодо реалізації електромеханічної системи регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з механізмом нахилу кузова. Об’єктом дослідження є процес електромеханічного перетворення енергії в системі нахилу кузова при гасінні коливань кузова. Предметом досліджень є електромеханічна система регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова. В дисертації отримані наступні наукові результати: 1. Вперше запропоновано використання електромеханічного амортизатор у складі ходової частини швидкісного електропоїзду для систем нахилу кузова, що дозволяє одночасно виконувати функції нахилу кузова та рекуперації енергії коливань, замінюючи традиційні пневматичні амортизатори. Без амортизатора

кут нахилу кузова змінюється в межах від -0,45° до +0,38°, а з його застосуванням цей діапазон скорочується та складає від -0,2° до +0,2°, тобто вдвічі менше. Електромеханічний амортизатор здатен рекуперувати 84 Вт/год при коливаннях з амплітудою 5 мм та частотою 2 Гц. 2. Вперше запропоновано алгоритм керування нахилом кузова та рекуперацією коливань каскадного типу, алгоритм переключення режимів роботи електромеханічної системи регулювання коливань швидкісного електропоїзду з нахилом кузова Запропоновано виконувати вимір кута нахилу за допомогою датчиків акселерометру та гіроскопу типу МЕМС. Крім того, розроблено методику для розрахунку кутів, що забезпечує високу точність та стабільність вимірювань у динамічних умовах. 3. Вперше розроблено концептуальне прикладне рішення з реалізації блоку електроніки драйверу керування електромеханічною системою регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова та блоку електроніки датчику кута нахилу, що включає інтеграцію сучасних мікроконтролерів для обробки сигналів та розробку спеціалізованого програмного забезпечення, яке забезпечує адаптивне управління електроприводом електромеханічної системи регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова у режимі реального часу. Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному: розробка та впровадження електромеханічного амортизатора в системі нахилу кузова швидкісного електропоїзда дозволяє значно покращити стабільність і комфорт під час руху. Це забезпечує більш плавний нахил кузова, зменшуючи вплив коливань на пасажирів у 2 рази, що особливо важливо для швидкісних потягів; інтеграція узагальненої імітаційної моделі системи регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова у процес проєктування і моделювання забезпечує точність і надійність розробки нових систем нахилу кузова; створена концептуальна схема системи керування нахилом кузова та рекуперації коливань, що базується на використанні мікроконтролера STM32F407 та МЕМС гіроскопа MPU-9250, сприяє впровадженню інноваційних рішень у транспортній індустрії. Це відкриває можливості для подальших досліджень і розробок у сфері швидкісних електропоїздів. Результати дисертаційної роботи використано при виконанні наукового дослідження за темою: «Підвищення енергоефективності електрорухомого складу залізничного транспорту» (№ ДР 0122U201673, 2022 р.), де здобувач був виконавцем частини розділу 2 «Електромеханічні амортизатори». Результати дисертаційної роботи впроваджено на ТОВ НВП «СПЕЦЕЛЕКТРОМАШ» (акт про впровадження від 05.04.2024 р.), а також у навчальному процесі кафедри електричного транспорту та тепловозобудування НТУ «ХПІ» (акт про впровадження від 29.04.2024 р.)

2. The purpose of the dissertation is the development of theoretical provisions and practical solutions for the implementation of an electromechanical system for regulating body vibrations of a high-speed electric train with a body tilting mechanism. The object of research is the process of electromechanical conversion of energy in the system of tilting the body during damping of vibrations of the body. The subject of research is an electromechanical system for regulating body vibrations of a high-speed electric train with a body tilt. Scientific novelty of the results: 1. For the first time, the use of an electromechanical shock absorber as part of the chassis of a high-speed electric train for body tilting systems is proposed, which allows simultaneously performing the functions of body tilting and vibration energy recovery, replacing traditional pneumatic shock absorbers. Without a shock absorber, the angle of inclination of the body varies from -0.45° to +0.38°, and with its use, this range is reduced to -0.2° to +0.2°, that is, half as much. The electromechanical shock absorber is able to recover 84 W/h during oscillations with an amplitude of 5 mm and a frequency of 2 Hz. 2. For the first time, an algorithm for controlling body inclination and recuperation of cascade-type oscillations, an algorithm for switching modes of operation of the electromechanical system for regulating oscillations of a high-speed electric train with an inclination of the body is proposed for the first time. It is proposed to measure the inclination angle using MEMS-type accelerometer and gyroscope sensors. In addition, a technique for calculating angles has been developed, which ensures high accuracy and stability of measurements in dynamic conditions. 3. For the first time, a conceptual application solution has been developed for the implementation of the driver electronics unit for controlling the electromechanical body vibration control system of a high-speed electric train with body inclination and the tilt angle sensor electronics unit, which includes the integration of modern microcontrollers for signal processing and the development of specialized software that provides adaptive control of the electric

drive of the electromechanical control system oscillations of the body of a high-speed electric train with body inclination in real time. The practical significance of the results obtained is as follows: the development and implementation of an electromechanical shock absorber in the tilting system of the body of a high-speed electric train allows to significantly improve stability and comfort during movement. This ensures a smoother body tilt, reducing the impact of vibrations on passengers by 2 times, which is especially important for high-speed trains; the integration of the generalized simulation model of the body oscillation regulation system of the high-speed electric train with body inclination into the design and modeling process ensures the accuracy and reliability of the development of new body inclination systems; a conceptual diagram of the body tilt control system and vibration recovery based on the use of the STM32F407 microcontroller and MPU-9250 MEMS gyroscope was created, which contributes to the implementation of innovative solutions in the transport industry. This opens up opportunities for further research and development in the field of high-speed electric trains. The results of the dissertation work were implemented in the Research and Production Enterprise LLC SPE "SPETSELEKTROMASH" from 04.05.2024, as well as in the educational process of the Department of Electric Transport and Locomotive Construction of NTU "KhPI" from 04.29.2024.

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:

- Ozulu A., Liubarskyi B., Iakunin D., Dubinina O. Synthesis of an electromechanical system of body tilt and recuperation of vibration energy for a high-speed electric train. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. №5(1 (125). P. 6–14.
- Озулу А.Б., Любарський Б.Г. Перспективні електромеханічні амортизатори. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія: «Транспортні системи і технології». 2021. Вип. 38. С.133-140.
- Ozulu A., Lyubarsky B. Calculation of the parameters of the electromechanical shock absorber of the high-speed electric train. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. Series «Transport systems and technologies». Kyiv, 2023. № 41. P.24–34.
- Озулу А. Б. Алгоритм керування нахилу кузова та рекуперації коливань швидкісного електропоїзду з електромеханічним амортизатором. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. Харків, 2023. № 3 (15). С. 47-51.
- Озулу А. Б., Любарський Б. Г. Електромеханічна система регулювання коливань кузова швидкісного електропоїзду з нахилом кузова Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених: зб. тез доп. 14-ї Міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів, 1-4 грудня 2020 р. – Харків : НТУ "ХПІ". 2020. С. 167-168.
- Озулу А.Б., Любарський Б.Г. Електромеханічний амортизатор швидкісного електропоїзду з рекуперацією коливань кузова. Наукові підсумки 2020 року: збірка наукових праць IX Наукової конференції (м. Харків, 29 грудня 2020 р.). – Харків : Технологічний центр, 2021. – С. 23.
- Озулу А. Б., Любарський Б. Г. Побудова 3D моделі секції електропоїзду з люлечним підвішуванням та системою рекуперації коливань. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD): тези доповідей XXIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021. (м. Харків, 18-20 травня 2021 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 36.

- Озулу А. Б., Любарський Б. Г. Математичне моделювання механічної частини візку електровоза з системою нахилу кузова та рекуперацією коливань. Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених: тези доповідей 15-ї Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів та аспірантів (м. Харків, 1-3 грудня 2021 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021. – С. 159.
- Озулу А.Б., Любарський Б.Г. Моделювання механічної частини візку люлькового типу підвішування з системою нахилу кузова та рекуперацією коливань. Наукові підсумки 2021 року: збірка наукових праць X Наукової конференції (м. Харків, 21 грудня 2021 р.). – Харків: Технологічний центр, 2021. – С. 37.
- Озулу А. Б., Любарський Б. Г. Аналіз результатів математичного моделювання нахилу кузова швидкісного електропоїзду. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD): тези доповідей XXX Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022 (м. Харків, 19–21 жовтня 2022 р.). – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2022. – С. 51.
- Озулу А. Б., Любарський Б. Г. Обговорення результатів математичного моделювання рекуперації коливань кузова електропоїзда. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD): тези доповідей XXXI Міжнародна науково-практичної конференції MicroCAD-2023 (м. Харків, 17-20 травня 2023 р.) – Харків : Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023. – С. 68.

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U201673

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: https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&hl=ru&pli=1&user=MQ0DrtcAAAAJ; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189378491

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, 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. Доманський Ілля Валерійович
2. Illia V. Domanskiy

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8819-410X

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=x85XbugAAAAJ&hl

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070758

Місцезнаходження: просп. Гагаріна, буд. 8, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Єгоров Олексій Борисович
2. Oleksiy B. Iegorov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2599-1624

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57215335842; https://www.researchgate.net/profile/Oleksiy-Iegorov; https://scholar.google.com.ua/citations?user=p8YG1gsAAAAJ&hl

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. Шайда Віктор Петрович
2. Viktor P. Shaida

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4281-5545

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=h1Kr_DcAAAAJ&hl; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195521870

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

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, 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. Bagish 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, буд. 2, 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	Озулу Антон Борисович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна