Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002875

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-07-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бєляєв Олег Сергійович
2. Oleh Bieliaiev

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0000-4839-3948

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: Електропривод, мехатроніка та робототехніка

Дата захисту: 09-09-2025

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10432

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:

Сектор науки: Університетський

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:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 45.41.33

Тема дисертації:

1. Синтез двомасової електромеханічної системи з нелінійним фрикційним навантаженням і квазінейрорегулятором

2. Synthesis of a two-mass electromechanical system with nonlinear frictional load and quasi-neuroregulator

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі, пов'язаної з розробкою нової та удосконаленням існуючих методик синтезу квазінейрорегулятора для двомасової електромеханічної системи з пружним кінематичним зв’язком і нелінійним фрикційним навантаженням, що забезпечує усунення фрикційних автоколивань. Об’єкт дослідження – динамічні процеси у двомасовій електромеханічній системі з від’ємним в’язким тертям та синтезованим квазінейрорегулятором, що усуває фрикційні автоколивання. Предмет дослідження – двомасова електромеханічна система з пружним зв’язком

та фрикційним навантаженням і квазінейрорегулятором, представлена у модифікованих узагальнених безрозмірних параметрах. Мета роботи – створення методики синтезу у модифікованих узагальнених безрозмірних параметрах двомасової електромеханічної системи з пружним кінематичним зв'язком і нелінійним фрикційним навантаженням та квазінейрорегулятором, що забезпечує усунення фрикційних автоколивань. За результатами досліджень отримано наступні наукові результати: – розроблено математичну модель двомасової електромеханічної системи в модифікованих узагальнених безрозмірних параметрах з урахуванням фрикційної нелінійності та квазінейрорегулятором; – на основі методу D-розбиття отримано аналітичні співвідношення для визначення меж стійкості систем, що дозволило перевірити роботу системи на межі стійкості при виниканні фрикційних автоколивань; – виведені аналітичні співвідношення для розрахунку вагових коефіцієнтів квазінейрорегулятора у модифікованих узагальнених безрозмірних параметрах, які забезпечують задані показники регулювання (при переміщенні робочої точки по падаючій ділянці механічної характеристики фрикційного навантаження) та стійкість системи; – запропоновано структуру квазінейрорегулятора із значеннями його вагових коефіцієнтів за одержаними аналітичними співвідношеннями, яка забезпечує усунення фрикційних автоколивань із використанням лише однієї координати для зворотного зв'язку – швидкості другої маси; – результати моделювання у середовищі MATLAB/Simulink розімкненої та замкнутої системи з квазінейрорегулятором у типових режимах роботи підтвердили адекватність результатів теоретичним положенням роботи та фізичній сутності досліджуваних динамічних процесів. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному: – розроблена методика синтезу квазінейрорегулятора забезпечує можливість впровадження керування у промислових системах автоматизованого електроприводу, де суттєво проявляються пружні властивості кінематичних зв'язків та наявність падаючої ділянки механічної характеристики навантаження (при юзі, проковзуванні та ін.). Квазінейрорегулятор, синтезований за розробленою методикою, забезпечує усунення фрикційних автоколивань, які є неприйнятними в умовах експлуатації; – використання модифікованих узагальнених безрозмірних параметрів забезпечує можливість використання запропонованої методики для широкого класу електроприводів машин і механізмів; – створена в роботі комп'ютерна модель у середовищі MATLAB/Simulink може бути використана при проектуванні систем електропривода з квазінейрорегулятором; – результати комп'ютерного моделювання та аналітичні висновки можуть бути використані у навчальному процесі технічних університетів у курсах з автоматизації, теорії керування та електромеханічних систем електропривода.

2. This dissertation is devoted to solving a scientific and technical problem related to the development of new and the improvement of existing methods for synthesizing a quasi-neuroregulator for a two-mass electromechanical system with an elastic kinematic connection and a nonlinear frictional load, aimed at eliminating friction-induced self-oscillations. The object of the research: Dynamic processes in a two-mass electromechanical system with negative viscous friction and a synthesized quasi-neuroregulator that eliminates frictional self-oscillations. The subject of the research: Methods and tools for synthesizing a two-mass electromechanical system with elastic coupling, frictional load, and quasi-neuroregulator, represented in modified generalized dimensionless parameters. The aim of the dissertation is to develop a synthesis method in modified generalized dimensionless parameters for a two-mass electromechanical system with an elastic kinematic connection, nonlinear frictional load, and a quasi-neuroregulator that ensures the elimination of friction-induced self-oscillations. The study has produced the following scientific results: – a mathematical model of a two-mass electromechanical system was developed in modified generalized dimensionless parameters, taking into account frictional nonlinearity and a quasi-neuroregulator; – using the D-decomposition method, analytical expressions were derived for calculating the stability boundaries of the system depending on generalized dimensionless parameters; – analytical expressions were derived for calculating the weighting coefficients of the quasi-neuroregulator in modified generalized dimensionless parameters, which ensure specified control performance indicators (when the operating point moves along the descending section of the mechanical friction characteristic) and system stability; – a structure of the quasi-neuroregulator was proposed with weighting coefficient values obtained from the derived analytical expressions, which ensures the elimination of frictional self-oscillations using only one

coordinate for feedback – the velocity of the second mass; – the results of simulations in MATLAB/Simulink of both open-loop and closed-loop systems with the quasi-neuroregulator under typical operating modes confirmed the adequacy of the results with the theoretical foundations of the work and the physical nature of the studied dynamic processes. The practical significance of the obtained results is as follows: – the developed synthesis methodology for the quasi-neuroregulator makes it possible to implement control in industrial automated electric-drive systems in which the elastic properties of kinematic couplings and the presence of a falling-slope segment in the mechanical load characteristic (e.g., stiction, slip, etc.) are significant. The quasi-neuroregulator synthesized according to this methodology ensures elimination of friction-induced self-oscillations that are unacceptable in service; – the use of modified generalized dimensionless parameters allows the proposed methodology to be applied to a wide range of electric-drive systems for machines and mechanisms; – the computer model created in the MATLAB/Simulink environment can be used in the design of electric-drive systems with a quasi-neuroregulator; – the results of the computer simulations and the analytical conclusions can be incorporated into the curricula of technical universities in courses on automation, control theory, and electromechanical drive systems.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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) Бєляєв О.С. Нейрорегулятор зі спрощеною структурою для електроприводу з фрикційним навантаженням / Клепіков В.Б., Бєляєв О.С. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Харків: НТУ «ХПІ», 2023. № 3(181). С. 3–13.
- 2) Бєляєв О.С. Моделювання динамічних режимів двомасової електромеханічної системи з квазінейрорегулятором / Бєляєв О.С. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Харків: НТУ «ХПІ», 2024. № 11(202). С. 147-164.
- 3) Бєляєв О.С. Межі стійкості двомасової електромеханічної системи з фрикційним навантаженням у модифікованих узагальнених безрозмірних параметрах / Клепіков В.Б., Бєляєв О.С., Лапін А.А. // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Харків: НТУ «ХПІ», 2025. № 3(206). С. 3–15.
- 4) Бєляєв О.С. Синтез двомасової електромеханічної системи з нейрорегулятором спрощеної структури та нелінійним фрикційним навантаженням / Клепіков В.Б., Бєляєв О.С., Обруч І.В. // Технічна електродинаміка. Київ : ІЕД НАНУ, 2025. № 4. С. 51–61.
- 5) Bieliaiev O.S. Determination of Weight Coefficients of a Quasi-Neuroregulator for a Two-Mass Electromechanical System with a Nonlinear Frictional Load / Klepikov V.B., Bieliaiev O.S. // Energy. Series «Modern problems of power engineering and ways of sloving them». Tbilisi : Georgian technical university, 2023. P.1, № 3(107). P. 5–9.
- 6) Klepikov V.B., Bieliaiev O.S. Neuroregulator with a Simplified Structure for Electric Drive with Frictional Load // IEEE 3nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) : Conference paper, (м. Харків, 03-07 жовтня 2022 р.). Kharkiv: National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», 2022. – P. 1-4.
- 7) Клепіков В.Б., Бєляєв О.С. Модифікація методики синтезу квазінейрорегулятора двомасової електромеханічної системи. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я

(MicroCAD) : тези доповідей XXXI Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, (м. Харків, 17-20 травня 2023 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2023. – С. 46.

- 8) Клепіков В.Б., Бєляєв О.С. Математична модель двомасової електромеханічної системи з квазінейрорегулятором та нелінійним навантаженням у модифікованих параметрах. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD) : тези доповідей XXXII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, (м. Харків, 22-25 травня 2024 р.). – Харків: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2024. – С. 55.

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

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання; підвищення автоматизації виробничих процесів

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. Клепіков Володимир Борисович
2. Vladimir B. Klepikov

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0003-9186-0769

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пересада Сергій Михайлович
2. Sergei Peresada

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8948-722X

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603891736, https://www.webofscience.com/wos/author/record/2345632, https://www.researchgate.net/profile/Sergei-M-Peresada, https://scholar.google.com/citations?user=wrrV6ksAAAAJ

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

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кузнецов Борис Іванович
2. Borys Kuznetsov

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-1100-095X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кутовий Юрій Миколайович
2. Yurii M. Kutovyi

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.09.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3905-2575

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Щербак Яків Васильович
2. Yakiv V. Scherback

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5609-2528

Додаткова інформація:

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:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Буряковський Сергій Геннадійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Буряковський Сергій Геннадійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бєляєв Олег Сергійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна