

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002061

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-05-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/59/26 від 04.08.2026



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Строкач Григорій Юрійович

2. Hryhorii Y. Strokach

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0008-3192-0498

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 13-07-2026

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: -----, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 14183

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, 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, 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: 59.31.31.05, 59.01.81, 59.01.85

Тема дисертації:

1. Автоматизація випробувань та налаштування складових коріолісового вібраційного гіроскопа
2. Automation of Testing and Tuning of Coriolis Vibratory Gyroscope Components

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання з автоматизації процесів налаштування та балансування коріолісових вібраційних гіроскопів (КВГ) із металевим циліндричним резонатором, виробництво яких опановано в Україні. Зважаючи на необхідність переходу від одиничного виробництва до серійного, постає проблема недосконалості наявних підходів до випробувань та налаштування КВГ. Виникає гостра потреба у вдосконаленні систем автоматизації випробувань та налаштування КВГ мінімізації суб'єктивного впливу, підвищення точності результатів та скорочення тривалості технологічного циклу виготовлення приладу. Мета роботи полягає у вдосконаленні системи автоматизації випробувань та налаштування КВГ для забезпечення вимірювання різночастотності, параметрів дебалансу та налаштування ПІД-регуляторів системи керування. Об'єкт досліджень: випробування та налаштування складових коріолісового вібраційного гіроскопа. Предмет досліджень: метод

автоматичного випробування та налаштування параметрів системи керування коливаннями резонатора вібраційного гіроскопа. В дисертації вперше отримано такі наукові результати: 1. Удосконалено систему автоматизації випробування та налаштування КВГ на основі вдосконалення методу вимірювання різночастотності, параметрів дебалансу та налаштування ПІД-регуляторів системи керування. 2. Удосконалено метод вимірювання різночастотності на основі обертання стоячої хвилі, що дозволило збільшити точність вимірювання та врахувати температурний дрейф під час вимірювання. 3. Запропоновано та обґрунтовано критерії та методи оптимального налаштування коефіцієнтів ПІД-регуляторів автоматизованої системи випробування та налаштування. 4. Набула подальшого розвитку трирежимна система керування з можливістю автоматичної компенсації залишкової різночастотності шляхом зведення квадратурного сигналу до нуля за допомогою додаткового ПІД-регулятора на виході ПІД-регулятора квадратури. Практична цінність роботи полягає у розробленому та апробованому алгоритмічно-програмному забезпеченні для: балансування на основі обертання стоячої хвилі; автоматичного вимірювання і визначення параметрів ПІД-регуляторів системи керування КВГ. Результати досліджень впроваджено у виробництво. У першому розділі подано аналіз сучасного стану автоматизації випробувань гіроскопів. Наведено фізичні принципи роботи КВГ та режими роботи системи керування: режим датчика кутової швидкості, інтегруючий та диференціальний режими. Окрему увагу приділено трирежимній системі керування, яка дозволяє об'єднати переваги всіх режимів без зміни апаратної частини. У другому розділі розглядаються математичні аспекти роботи складових системи керування КВГ. Представлено математичну модель циліндричного резонатора на основі двовісного маятника та розрахунок його власних частот. Проаналізовано способи демодуляції сигналу та роботу ПІД-регулятора у контурах системи керування. У третьому розділі описано розроблені методи налаштування та випробування складових КВГ. Представлено метод балансування на основі обертання стоячої хвилі, який покращує вимірювання параметрів дебалансу. Описано принципи налаштування ПІД-регуляторів для контурів системи керування та наведено інформаційну модель процесу. Представлено алгоритм автоматичної компенсації залишкової різночастотності. У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень розроблених методів. Представлено результати автоматичного вимірювання власної частоти акустичним методом та результати балансування з використанням визначення параметрів дебалансу методом обертання стоячої хвилі. Наведено результати вимірювань вихідного сигналу системи керування у режимі датчика кутової швидкості при різних методах налаштування ПІД-регуляторів. Представлено результати моделювання автоматичної компенсації різночастотності. Усі результати, що виносяться на захист, є новими. Вони неодноразово обговорювалися на міжнародних конференціях. За матеріалами дисертації опубліковано 5 статей, 6 тез конференцій, які повною мірою відображають її зміст.

2. The dissertation addresses the urgent scientific and applied task of automating the tuning and balancing processes of Coriolis vibratory gyroscopes (CVG) with a metallic cylindrical resonator, the production of which has been established in Ukraine. Given the necessity of transitioning from single-unit to serial production, the problem of the imperfection of existing approaches to CVG testing and tuning arises. Consequently, an acute need emerges to improve CVG testing and tuning automation systems to minimize subjective influence, increase result accuracy, and reduce the duration of the device's manufacturing cycle. The aim of the work is to improve the automation system for CVG testing and tuning to ensure the measurement of frequency split and imbalance parameters, as well as the tuning of the control system's PID controllers. The object of the research is the testing and tuning of Coriolis vibratory gyroscope components. The subject of the research is the method of automated testing and tuning of the parameters of the vibratory gyroscope resonator oscillation control system. The dissertation delivers the following new scientific results for the first time: 1. The research improves the automation system for CVG testing and tuning by enhancing the method for measuring the frequency split and imbalance parameters, as well as tuning the control system's PID controllers. 2. The study enhances the frequency split measurement method based on standing wave rotation, which increases measurement accuracy and accounts for temperature drift during measurements. 3. The work proposes and substantiates criteria and methods for the optimal tuning of the PID controller coefficients within the automated testing and tuning system. 4. The dissertation further develops

the three-mode control system, incorporating the capability of automatic compensation for the residual frequency split by reducing the quadrature signal to zero using an additional PID controller placed at the output of the quadrature PID controller. The practical significance of the work lies in the developed and tested algorithmic and software support for: balancing based on standing wave rotation; and the automatic measurement and determination of the CVG control system PID controller parameters. The industry has successfully implemented these research results into production. The first chapter analyzes the current state of gyroscope test automation. It outlines the physical principles of CVG operation and control system operating modes: angular rate sensor mode, integrating (whole-angle) mode, and differential mode. The chapter pays special attention to a three-mode control system, which allows combining the advantages of all modes without modifying the hardware. The second chapter examines the mathematical aspects of various CVG control system components. It presents a mathematical model of a cylindrical resonator based on a two-axis pendulum and details the calculation of its natural frequencies. The section also analyzes signal demodulation methods and the operation of a PID controller within the control system loops. The third chapter describes the developed methods for tuning and testing CVG components. It introduces a balancing method based on standing wave rotation, which improves the measurement of imbalance parameters. The chapter explains the principles of tuning PID controllers for the control system loops, presents the process information model, and details an algorithm for the automatic compensation of residual frequency split. The fourth chapter presents the experimental results of the developed methods. It details the automatic measurement of the natural frequency using the acoustic method, alongside balancing results achieved by determining the imbalance parameters via the standing wave rotation method. The section provides the measurement results of the control system output signal in the angular rate sensor mode under different PID controller tuning methods. Additionally, it presents simulation results for the automatic frequency split compensation. All results submitted for defense are new and have undergone repeated discussion at international conferences. The author published 5 articles and 6 conference abstracts based on the dissertation materials, fully reflecting its content.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- V. Chikovani, S. Golovach, H. Strokach, O. Petrenko, "Experimental investigation of the maximum quality Factor axes temperature deviation in metallic Coriolis vibratory gyroscopes resonator," *Механіка гіроскопічних систем*, Вип. 42, С. 69 – 79, 2021. <https://doi.org/10.20535/0203-3771422021268467> (ISSN: 0203-3771)
- О. В. Заморський, С. В. Головач, Г. Ю. Строкач, "Дослідження твердотільного вібраційного гіроскопу в режимі визначення істинного азимуту заданого напрямку та широти місцеположення об'єкта," *Механіка гіроскопічних систем*, Вип. 44, С. 85 – 95, 2022. <https://doi.org/10.20535/0203-3771442022284633> (ISSN: 0203-3771)
- П. О. Піщела, С. О. Пономаренко, С. В. Головач, Г. Ю. Строкач, "Термокомпенсація дрейфу твердотільного вібраційного гіроскопа із застосуванням сплайн-апроксимації," *Механіка гіроскопічних систем*, Вип. 46, С. 93 – 100, 2023. <https://doi.org/10.20535/0203-3771462023302699> (ISSN: 0203-3771)

- Г. Ю. Строкач, С. В. Головач, “Вимірювання різночастотності резонатора коріолісового вібраційного гіроскопа методом обертання стоячої хвилі,” *Механіка гіроскопічних систем*, Вип. 48, С. 108 – 116, 2024. <https://doi.org/10.20535/0203-3771482024317968> (ISSN: 0203-3771)
- V. Chikovani, S. Holovach, H. Strokach, V. Avrutov, “The Development Features and Design of a Vibratory Gyroscope with a Metallic Cylindrical Resonator,” *Engineering Transactions*, vol. 73, pp. 279-304, 2025. DOI: <https://doi.org/10.24423/engtrans.3458.2025> (Scopus (Q3), Web of Science, ISSN: 0867-888X)
- Г. Ю. Строкач, “Аналіз перспективи автоматизації налаштування параметрів трьох-режимної системи керування твердотільним вібраційним гіроскопом,” у XXII Міжнародна науково-технічна конференція “Приладобудування: стан і перспективи”, 16–17 травня, 2023, Київ, Україна, С. 13–22.
- Г. Ю. Строкач, С. В. Головач, “Вплив методів автоналаштування ПІД регуляторів на вихідний сигнал твердотільного вібраційного гіроскопа,” у XVII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених “Погляд у майбутнє приладобудування”, 14–15 травня, 2024, Київ, Україна, С. 31–36.
- Г. Ю. Строкач, В. В. Аврутов, “Особливості математичної моделі твердотільного вібраційного гіроскопа з циліндричним резонатором,” у XXIII Міжнародна науково-технічна конференція “Приладобудування: стан і перспективи”, 14–15 травня, 2024, Київ, Україна, С. 27–30.
- V. Chikovani, S. Holovach, V. Avrutov, H. Strokach, “The development features and design of a vibratory gyroscope with a metallic cylindrical resonator,” in 31st Conference Vibrations in Physical and Technical System – VIBSYS 2024, October 16–18, 2024, Poznan, Poland – pp. 23–24. ISBN 978-83-7775-749-9
- Г. Ю. Строкач, В. В. Аврутов, С. В. Головач, “Залежність зміщення нуля коріолісового вібраційного гіроскопа від величини розщеплення резонансної частоти,” у XXIV Міжнародна науково-технічна конференція “Приладобудування: стан і перспективи”, 13–14 травня, 2025, Київ, Україна, С. 18–23.
- H. Strokach, S. Golovach, P. Pishchela, “Balancing of a coriolis vibratory gyroscope resonator by the standing wave rotation method,” in 2025 DGON Inertial Sensors and Applications (ISA), October 21–22, 2025, Braunschweig, Germany, pp.06. DOI: 10.1109/ISA67150.2025.11279481 ISBN 979-8-3315-9568-5

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва; підвищення продуктивності праці; 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. Аврутов Вадим Вікторович

2. Vadym V. Avrutov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3875-0646

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, 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. Успенський Валерій Борисович

2. Valerii B. Uspenskyi

Кваліфікація: д. т. н., доц., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5960-7347

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=mN_6uBoAAAAJ&hl=ru

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. Сущенко Ольга Андріївна

2. Olha A. Sushchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8837-1521

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет «Київський авіаційний інститут»

Код за ЄДРПОУ: 45853942

Місцезнаходження: просп. Гузара Любомира, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- 1. Безвесільна Олена Миколаївна
- 2. Olena Bezvesilna

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.11.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6951-1242

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

- 1. Черняк Микола Григорович
- 2. Mykola H. Cherniak

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3615-8745

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, 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

Збруцький Олександр Васильович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Збруцький Олександр Васильович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Строкач Григорій Юрійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна