

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000470

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № 355-уч від 15.02.2024



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сокол Дмитро Вадимович

2. Sokol Dmytro V.

Кваліфікація: 173

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 173

Назва наукової спеціальності: Авіоніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Авіоніка

Дата захисту: 18-01-2024

Спеціальність за освітою: інженер-дослідник з комп'ютеризованих систем та автоматики

Місце роботи здобувача: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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): ID 3440

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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 аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 55, 55.47, 55.47.29

Тема дисертації:

1. Моделі та методи раціонального управління працездатністю вихрового енергороздільника
2. Models and methods for rational control of a vortex energy separator

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена актуальній задачі розробки раціональної системи управління вихровим енергороздільником в умовах невизначеності дестабілізуючих впливів за допомогою вирішення задач діагностування і відновлення працездатності. Об'єктом дослідження є процес діагностування і відновлення працездатності вихрового енергороздільника як об'єкта раціонального управління, схильного до дій дестабілізуючих впливів. Предметом дослідження є моделі, методи та засоби раціонального управління, що дозволяють встановлювати факт появи дестабілізуючого впливу, його місце, тип і фізичний вид. У роботі представлений аналіз існуючих систем управління вихровим енергороздільником, описані конструктивні та функціональні особливості вихрових енергороздільників, проведено аналіз використовуваних принципів управління працездатністю вихрового енергороздільника і типових підходів до формування їх математичного опису. Проведено аналіз актуальних досліджень з розробки систем автоматичного

управління вихровим енергороздільником (ВЕ). Основним недоліком цих досліджень є відсутність повного та адекватного опису процесів, що відбуваються всередині ВЕ. Експериментальні дослідження роботи системи автоматичної стабілізації температури, що сформована за допомогою принципу управління за відхиленням, вказують на існування факторів, які суттєво впливають на роботу системи. Застосування такого підходу до управління ВЕ як нелінійним об'єктом не є достатньо ефективним, оскільки виникає задача регулювання параметрів ВЕ. Також у разі появи дестабілізацій використання принципу управління за збуренням не дає можливість визначити місце та причину дестабілізації, а компенсація відбувається у малих діапазонах відхилення параметрів від їх номінального значення. Тому актуальною є науково-технічна задача з розробки раціональної системи управління ВЕ шляхом формування лінійних діагностичних моделей та алгоритмів діагностування і відновлення його працездатності. Описано результати Computational Fluid Dynamics (CFD) моделювання процесу вихрового енергетичного поділу. Представлено результати обробки експериментальних характеристик вихрового енергороздільника для подальшої ідентифікації його математичної моделі. Визначені структура та параметри математичної моделі вихрового енергороздільника як об'єкта автоматичного управління (ОАУ) за допомогою інтервальної лінеаризації та аналізу відомих експериментальних частотних характеристик. Розроблена структура раціональної системи управління, що містить в собі ВЕ як об'єкт раціонального управління (ОРУ), модуль діагностики і модуль управління. Розроблено програмний модуль діагностики у вигляді лінійних діагностичних моделей раціональної системи управління ВЕ як ОРУ для послідовного зняття невизначеності та діагностування дестабілізуючих впливів. Розроблено модуль управління у вигляді алгоритмів відновлення працездатності функціональних елементів ОРУ. Розроблено модель раціональної системи управління ВЕ у середовищі Simulink, яке включає в себе модулі діагностики та управління, математичні моделі ВЕ як ОАУ. Проведена серія обчислювальних експериментів з діагностування і відновлення працездатності функціональних елементів об'єкта раціонального управління, підданих різним видам дестабілізуючих впливів, методом комп'ютерного моделювання. Представлені графіки свідчать про те, що розроблена раціональна система управління ВЕ оперативно і однозначно діагностує непрацездатні функціональні елементи ОРУ та ефективно парирує виявлені види дестабілізуючих впливів. Ефективність роботи раціональної системи управління оцінена за допомогою чисельних показників якості для різних дестабілізуючих впливів. Наукова новизна отриманих результатів: - вперше розроблені лінійні діагностичні моделі вихрового енергороздільника як об'єкта раціонального управління, що відрізняються від відомих використанням структурних і параметричних особливостей нештатного функціонування вихрового енергороздільника, що дають можливість аналітично формувати алгоритми раціонального управління; - вдосконалено метод структурно-параметричної ідентифікації за експериментальними частотними характеристиками керованих об'єктів, що відрізняється від відомих використанням похідних полінома, що дозволяє підвищити адекватність лінійного математичного опису; - отримав подальший розвиток метод формування алгоритмів діагностування вихрового енергороздільника як об'єкта раціонального управління, що відрізняється від відомих використанням фрагментарних лінійних діагностичних моделей, що дозволяє спростити структуру алгоритмічного забезпечення процесу раціонального управління; - отримав подальший розвиток метод формування алгоритмів відновлення працездатності функціональних елементів об'єкта раціонального управління, що відрізняються від відомих конкретизацією використання функціональних діагностичних моделей і засобів парирування дестабілізуючих впливів, що дозволяє розробляти ефективні алгоритми відновлення працездатності.

2. The dissertation is dedicated to a vital problem of development of a rational control system for the vortex energy separator under conditions of uncertainty by solving problems of diagnosing and restoring performance. The object of research is a process of diagnosing and restoring the vortex energy separator performance. The subject of research is models, methods and facilities of vortex energy separator rational control under conditions of uncertainty caused by destabilizing effects of various origins. The work presents an analysis of existing control systems for the vortex energy separator, design and functional features of the vortex energy separator are determined, and an analysis of the used control principles for vortex energy separator efficiency and typical

approaches to a mathematical description of the vortex energy separator is carried out. An analysis of relevant research on development of the vortex energy separator automatic control systems has been carried out. The main shortcoming of these researches is the lack of a complete and adequate description of the processes taking place inside the vortex energy separator. Experimental studies of the operation of the automatic temperature stabilization system, formed using the deviation control principle, indicate the existence of factors that significantly affect the system operation. The application of such an approach to the control of the vortex energy separator as a non-linear object is not effective enough, since the problem of regulating the vortex energy separator parameters arises. The results of a Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation of the vortex energy separation process are presented. The structure and parameters of the vortex energy separator mathematical model as an automatic control object are determined using interval linearization and analysis of known experimental frequency characteristics. The structure of the vortex energy separator rational control system has been developed, which includes the vortex energy separator as a rational control object, a diagnostic module and a control module. The diagnostic software module has been developed in the form of linear diagnostic models of the rational control system of vortex energy separator as the rational control object for the consistent removal of uncertainty and diagnosing destabilizing effects. The control module has been developed in the form of algorithms for restoring the performance of the rational control object. The model of the vortex energy separator rational control system has been developed in the Simulink environment, which includes diagnostic and control modules, mathematical models of the vortex energy separator as the automatic control object. A series of computational experiments was carried out to diagnose various types of destabilizing effects and restore the performance of the functional elements of the rational control object using computer modeling. The presented graphs show that the developed rational control system of the vortex energy separator quickly and unambiguously diagnoses inoperable functional elements of the rational control object and effectively counters detected types of destabilizing effects. The effectiveness of the rational control system is evaluated using numerical quality indicators for various destabilizing effects. The scientific novelty of the obtained results: - for the first time, linear diagnostic models of the vortex energy separator as a rational control object have been developed, which differ from the known ones by using the structural and parametric features of abnormal functioning of the vortex energy separator, which makes it possible to analytically formulate rational control algorithms; - the method of structural-parametric identification based on the experimental frequency characteristics of controlled objects has been improved, differing from the known one by using polynomial derivatives, which makes it possible to increase the adequacy of the linear mathematical description; - the method of forming algorithms for diagnosing the vortex energy separator as a rational control object has been further developed, which differs from the known use of fragmentary linear diagnostic models, which makes it possible to simplify the structure of algorithmic support for the rational control process and improve performance; - the method of forming algorithms for restoring the performance of functional elements of the rational control object has been further developed, which differs from the known one by specifying the use of functional diagnostic models and means of parrying destabilizing effects, which makes it possible to develop effective algorithms for performance restoration.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0121U108867

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:

- Пасічник С. М., Сокол Д. В. Вирішення задачі стабілізації температури повітря в кабіні транспортного засобу. Авіаційно-космічна техніка і технологія. – 2018. – Вип. 4. – С. 12-19.
- Кулік А. С., Сокол Д. В. Застосування ефекту Ранка-Хілша для управління вихровими енергороздільниками. Авіаційно-космічна техніка та технологія. – 2019. – Вип. 3. – С. 15-27.
- Kulik A., Pasichnik S., Sokol D. Modeling of physical processes of energy conversion in small-sized vortex energy separator. Aerospace technic and technology. – 2021. – Вип. 1. – С. 20-30.
- Kulik A., Dergachov K., Pasichnik S., Sokol D. Diagnostic models of inoperable states of the vortex energy separator device. Aerospace technic and technology. – 2022. – no. 3(179), pp. 13-29.
- Kulik A., Dergachov K., Pasichnik S., Sokol D. Rational control of the temperature of vortex energy separator under destabilizing influence. Radioelectronic and Computer Systems, 2022, no. 3(103), pp. 47-66.

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

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

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U108867

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кулік Анатолій Степанович
2. Anatolii S. Kulik

Кваліфікація: д. т. н., професор

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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. Успенський Валерій Борисович

2. Valeriy 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_6uBoAAAAAJ&hl=ru

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. Блінцов Володимир Степанович

2. Volodymyr S. Blintsov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.08.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3912-2174

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фесенко Герман Вікторович

2. Herman V. Fesenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4084-2101

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com/citations?user=9zZ8AzYAAAAAJ&hl=en>;
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190123735>

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зеленський Роман Леонідович

2. Roman L. Zelenskyi

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6178-0149

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Єпіфанов Сергій Валерійович

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

Єпіфанов Сергій Валерійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дмитренко Євгенія Валеріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна