Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0820U100222

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-10-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Погудін Андрій Володимирович
2. Pohudin Andrii V

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 142

Назва наукової спеціальності: Електрична інженерія. Енергетичне машинобудування

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 25-09-2020

Спеціальність за освітою: Енергетичне машинобудування

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

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61070, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.062.004

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

Код за ЄДРПОУ: 02066769

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

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61070, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 55.42.49, 55.49

Тема дисертації:

1. Формування динамічних характеристик електронагрівної рушійної установки для космічного буксира

2. Formation of dynamic characteristics of an electric heating propulsion system for a space tug

Реферат/анотація:

1. Проведено аналіз розвитку та перспектив виведення групи малих космічних апаратів відповідно до виконуваних ними завдань у космічному просторі. З'ясовано, що застосування космічного буксиру з електронагрівною рушійною установкою в сучасних дослідженнях космічного простору є перспективним завданням, яке включає в себе дотримання вимог зміни орбітальної позиції, відносно опорної, з допустимим неузгодженням кутового положення вектору тяги, часом роботи і обмеженням за вартістю маневру, відповідно до цільового призначення. Основною вимогою до формування є створення орбітальних позицій супутників в групі, що не мають рушійних установок, з відповідними кеплеровими елементами і орбітальним часом. Аналіз зроблено за розглядом використання і застосування базових космічних платформ, які являють собою кінцеву сукупність службових підсистем, необхідних для виконання певного завдання в космічному просторі. Найбільш масовою серед них є платформа під загальним терміном «CubeSat». Умови формування

передбачають орбітальний маневр космічного буксиру за допомогою рушійної установки до досягнення заданої позиції і відокремлення окремих супутників при формуванні групи. Встановлено, що важливим при застосуванні на буксирі електронагрівної рушійної установки є час підготовки до запуску, який пов'язаний з динамікою теплової підготовки бака з робочим тілом, парогенератора, двигуна, це має бути узгоджено з живленням від бортової енергетичної установки. Таким чином, поставлена науково-практична задача скорочення тривалості підготовки до запуску електронагрівної рушійної установки при використанні на космічному буксирі є актуальною. Проведено огляд можливостей ракетних двигунів при застосуванні на космічному буксирі. З'ясовано, що перельоти можна здійснювати одноступінчастим комічним буксиром з хімічним ракетним двигуном, одноступінчастим комічним буксиром з електроракетним двигуном. Проведено аналіз вимог до електроракетного двигуна та його вибору при застосуванні космічного буксира, а також аналіз можливості застосування електроракетних двигунів як безпосередньо на малих космічних апаратах, так і на буксирі. Проведено розрахунок робочих параметрів орбіти з визначенням траси космічного буксира за обертами, що дає можливість встановити точки маневру, а також енергетичні характеристики буксиру, що характеризують залежність зміни висоти і нахилу орбіти від маси космічного буксира та значення початкового орбітального положення, що дозволило розробити концепцію використання електронагрівної рушійної установки на космічному буксирі. Розроблено математичну модель електронагрівної рушійної установки космічного буксиру, що представляє собою систему диференційних рівнянь та передавальних функцій з початковими та граничними умовами. Проведено чисельне моделювання у середовищі MathLab та отримано рішення, що показують можливість попередньої оцінки часу введення установки в дію для своєчасного запуску до виконання маневру. Розглянуто можливість реалізації моделі у бортовому контролері рушійної установки на прикладі Arduino, шляхом введення створеного автором алгоритму запуску-зупинки двигуна. Проведено перевірку адекватності моделі електронагрівної рушійної установки за результатами фізичного експерименту, що проводився на експериментальній моделі електронагрівної рушійної установки з використанням стендової бази СВ-10К Міжгалузевого науково-технічного центру космічної енергетики і двигунів кафедри 402 Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Вдосконалено методи і розроблено засоби експериментальних досліджень електронагрівних двигунів космічних апаратів, а саме методу вимірювання тяги, методу вимірювання витрати робочого тіла, методу вимірювання потужності, що подається на нагрівачі двигуна, парогенератора і баку та методу вимірювання вакууму в камері проведення експерименту. Проведено аналіз обмежуючих факторів при керуванні електроракетним двигуном. Розроблено алгоритм керування електроракетним двигуном, на основі моделювання першого запуску установки з мінімізацію часу підготовки і зменшенням витрат робочого тіла та енергії. Розроблено рекомендації, що до подальшого розвитку та використання електронагрівної рушійної установки.

2. The analysis and development of the development of a group of small spacecraft in accordance with their tasks in outer space was carried out. It is found that the use of space tugboat with electric ohmic propulsion system in modern space exploration is a promising task, which includes compliance with the requirements of changing the orbital position, relative to the support, with the permissible mismatch of the angular position of the thrust vector, the time of operation and the restriction on weight according to the purpose. The basic requirement for the formation is the creation of orbital positions of satellites in the group without propulsion systems, with the corresponding Keplerian elements and orbital time. The analysis is based on consideration of the use and application of basic space platforms, which represent the finite set of service subsystems required to perform a specific task in outer space. The most popular among them is the platform under the general term "CubeSat". Formation conditions involve the orbital maneuvering of a space tugboat by means of a propulsion device until reaching a predetermined position and the separation of individual satellites when forming a group. It has been found that when preparing for the start-up and shut-down of the electric propulsion system, it is important that the start-up and shut-down times are related to the thermal dynamics of the preparation of the working fluid with the power supply from the on-board power plant. Thus, the scientific and practical task of reducing the duration of preparation for the launch of the electric heating propulsion system when used on a space tug is relevant. A

glance was made over the capacities of rocket engines during stagnation on a tug boat. It's explained that shifting is possible with a single-stage commercially available tug with a chemical missile thruster, a one-stage commercially available tug with an electric rocket thruster. An analysis was made of the electric rocket engine and the same vibration during a stowed tug boat, as well as an analysis of the possibility of electric rocket propulsion systems were always on a small spacecraft, so on a tug boat. The working parameters of the orbit were calculated with the determination of the space of the tugboat by rotation, which made it possible to set the maneuver points, as well as the energy characteristics of the tugboat, which characterize the dependence of the change of altitude and inclination of the orbit on the mass of the space boat and the value of the initial orbital position, which allowed to develop the concept electric ohmic propulsion system in space tugboat. A mathematical model of the electronic heating installation of a space tug has been scattered, which is a system of differentiation and transmission functions with cob and boundary minds. A numerical model was carried out at the middle of MathLab and a clear decision was made to show the possibility of a forward estimate of the hour the unit was put into operation for an immediate launch before the weekend maneuver. We can see the possibility of realizing the model for the on-board controller of the thrusterinstallation on the Arduino application, using the method introduced by the author of the engine-start-up engine shut-off algorithm. The adequacy of the model of the electric propulsion plant according to the results of the physical experiment was conducted, which was carried out on the experimental model of concept electric ohmic propulsion system using the bench base SV-10K of the Inter-branch Scientific and Technical Center of Space Energy and Engines of the Department 402 of the National Aerospace University. Zhukovsky M. E. "KhAI". The methods and experimental means of experimental research of spacecraft electric motors have been improved, namely the method of measuring thrust, the method of measuring the flow of the working fluid, the method of measuring the power supplied to the engine of the engine, the steam generator and the tank, and the method of measuring the vacuum in the chamber. The analysis of limiting factors in the control of a rocket engine is carried out. An algorithm for controlling a rocket motor is developed based on the simulation of the first start-up of the plant with minimization of preparation time and reduction of the working fluid and energy costs. Recommendations for the further development and use of the electric propulsion system have been developed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Губін Сергій Вікторович

2. Gubin Sergii V

Кваліфікація: к.т.н., 05.07.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дронь Микола Миколайович
2. Dron Mikola M.

Кваліфікація: д.т.н., 05.07.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Алпатов Анатолій Петрович
2. Alpatov Anatoly P

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лоян Андрій Віталійович

2. Loyan Andriy V

Кваліфікація: к. т. н., 05.07.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гакал Павло Григорович

2. Hakal Pavlo G

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.