

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра физики и аэрокосмических технологий

Аннотация к дипломной работе

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СИСТЕМА
СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОСПУТНИКОВ

Позняков Илья Игоревич

Научный руководитель — доцент Т.П. Янукович

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 61 страницу, 33 рисунка, 2 таблицы, 21 источников.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, МАГНИТОМЕТР, СТЕНД ИМИТАТОРА
МАГНИТНОГО ПОЛЯ, МАГНИТНАЯ СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ,
МАГНИТНАЯ КАТУШКА

Цель работы: исследование системы стабилизации наноспутника на основе электромагнитных катушек.

В результате выполнения дипломной работы были исследованы основные типы и характеристики электромагнитных катушек, которые используются в наноспутниках, алгоритмы стабилизации сверхмалого космического аппарата, изучен макет подсистемы «Бортовой модуль определения ориентации и стабилизации» инженерной модели наноспутника.

Был проведен расчетный анализ электрических и электромагнитных параметров различных катушек. Получено, что катушка с пермаллоевым сердечником выдала максимальный управляющий момент. Проведены тестирования датчиков и исследована работоспособность системы стабилизации макета наноспутника на струнном подвесе в имитаторе магнитного поля.

Было проведено макетное моделирование электромагнитной системы стабилизации сверхмалого космического аппарата. Сравнивая с естественным затуханием макета наноспутника, алгоритм показал уменьшение значения времени затухания угловой скорости с $1.43 \cdot 10^3$ с до $0.79 \cdot 10^3$ с, а декремент затухания увеличился с 1.17 до 1.91. Удалось добиться времени стабилизации от начальной угловой скорости 900 град/с до 1 град /с равным 3000 с.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца змяшчае 61 старонку, 33 малюнка, 2 табліцы, 21 крыніц.

МАГНІТНАЕ ПОЛЕ, МАГНІТАМЕТР, СТЭНД ІМІТАРА МАГНІТНАГА ПОЛЯ, МАГНІТНАЯ СІСТЭМА АРЫЕНТАЦЫІ, МАГНІТНАЯ ШПУЛЬКА

Мэта працы: даследаванне сістэмы стабілізацыі нанаспадарожніка на аснове электрамагнітных шпулек.

У выніку выканання дыпломнай працы былі даследаваны асноўныя тыпы і характарыстыкі электрамагнітных шпулек, якія выкарыстоўваюцца ў нанаспадарожніках, алгарытмы стабілізацыі звышмалога касмічнага апарата, вывучаны макет падсістэмы «Бартавы модуль вызначэння арыентацыі і стабілізацыі» інжынернай мадэлі нанаспадарожніка.

Быў праведзены разліковы аналіз электрычных і электрамагнітных параметраў розных шпулек. Праменена, што шпулька з пермалоевым стрыжнем выдала максімальны кіравальны момант. Праведзены тэставанні датчыкаў і даследавана працаздольнасць сістэмы стабілізацыі макета нанаспадарожніка на струнным падвешванні ў імітатары магнітнага поля.

Было праведзена эксперыментальнае мадэляванне электрамагнітнай сістэмы звышмалога касмічнага апарата. Параўноўваючы з назіраным згасаннем узору нанаспадарожніка, алгарытм паказаў значэнне памяншэння часу згасання кутняй хуткасці з $1,43 \cdot 10^3$ с да $0,79 \cdot 10^3$ с, а дэкрэмент згасання павялічыўся з 1,17 да 1,91. Атрымалася выкарыстоўваць час ад пачатковай кутняй хуткасці ад 900 град/с да 1 град/с хуткасцю 3000 с.

ABSTRACT

The thesis contains 61 pages, 33 figures, 2 tables, 21 sources.

MAGNETIC FIELD, MAGNETOMETER, MAGNETIC FIELD
SIMULATOR STAND, MAGNETIC ORIENTATION SYSTEM, MAGNETIC
COIL

Objective: researching the stabilization system of a nanosatellite based on electromagnetic coils.

As a result of the thesis, the main types and characteristics of electromagnetic coils that are used in nanosatellites, measurement algorithms for ultra-small spacecraft were investigated, the model of the subsystem " On-board module for determining orientation and stabilization" of the engineering model of the nanosatellite was investigated.

A computational analysis of various parameters of electromagnetic coils has been carried out. It was found that the permalloy core coil produced the maximum control torque. Measurements of sensors were carried out and the performance of the system of a nanosatellite mock-up on a string suspension in a magnetic field simulator was studied.

An experimental simulation of the electromagnetic system of an ultra-small spacecraft was carried out. Comparing with the observed damping of the nanosatellite sample, the algorithm showed the value of decreasing the decay time of the angular velocity from $1.43 \cdot 10^3$ s to $0.79 \cdot 10^3$ s, and the damping decrement increased from 1.17 to 1.91. It was possible to use the time from the initial angular velocity from 900 deg/s to 1 deg/s at a rate of 3000 s.