

**З. Б. Ракишева¹, А. Мухамедгали², Н. С. Досжан³,
Ж. Т. Лязат⁴**

¹к.ф.-м.н, доцент; ^{2,3,4}PhD докторанты, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы
e-mail: ²adilmukhamedgali@gmail.com; ³nursultan.sagynaiuly@gmail.com;
³Zhanbolat623@gmail.com

РАЗРАБОТКА ИМИТАТОРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

В данной статье рассматривается разработка имитатора магнитного поля на проведенных анализах информации основанных на зарубежных аналогах. Разработана 3D модель, проведены расчёты векторов напряженностей однородного магнитного поля при разных силах тока.

Ключевые слова: магнитное поле, малые космические аппараты, лабораторные стенды.

ВВЕДЕНИЕ

На начальных стадиях разработки и проектирования космического аппарата (КА), предполагается иерархическая разработка всех функционирующих подсистем спутника. Одной из наиболее важных служебных подсистем является система управления ориентаций КА. Для определения ориентации могут применяться различные датчики, такие как звездный, солнечный и магнитные датчики.

При использовании систем определения ориентации на основе функционирования магнитного датчика, интегрированного в бортовую платформу КА, предполагается получение данных векторов напряженности магнитного поля Земли.

Для проверки работы спроектированных систем управления ориентации КА, проводится тестирования в лабораторных условиях с применением различных стендов, имитаторов при помощи которых симулируется условия космического пространства.

Возникает необходимость тестирования и верификации разработанных алгоритмов управления спутником с магнитной системой ориентации, в симуляционных условиях до его вывода на орбиту с целью минимизации риска отказоустойчивости бортовой аппаратуры КА. С этой целью предполагается

в лабораторных условиях максимально создать имитационные условия геомагнитного поля в том виде, как оно воздействует на бортовую аппаратуру и компоненты спутника и адекватной функциональности контрольных алгоритмов управления и ориентации КА.

В результате проведенного анализа и расчетов была создана 3D модель стенда и проведены соответствующие расчеты и результаты моделирования напряженности и плотности магнитного поля в данном имитаторе.

Новизна работы заключается в методике расчета и моделирования 3D модели каркаса, определения направленности векторов напряженности магнитного поля в поперечных сечениях катушек, значение векторов магнитной индукции поперечных сечениях катушек и численные данные напряженности магнитного поля стенда. Полученные результаты возможны для проектирования реального стенда в учебных и специальных тестовых центрах чья деятельность непосредственно связана с космической деятельностью.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для имитации магнитного поля вдоль траектории движения спутника по орбите используется система из трёх пар квадратных катушек, установленных взаимно перпендикулярно друг другу (клетка Гельмгольца). Стороны квадратов катушек – 2 м, 1,9 м, 1,8 м. При пропускании по катушкам тока в области внутри клетки создается однородное магнитное поле, направление и величина которого зависят от силы и направления тока в катушках. Управление током в катушках осуществляется с использованием блока широтно-импульсных модуляторов. Ниже приведены описание 3 D модель стенда с соответствующими обозначениями катушек по осям X,Y,Z.

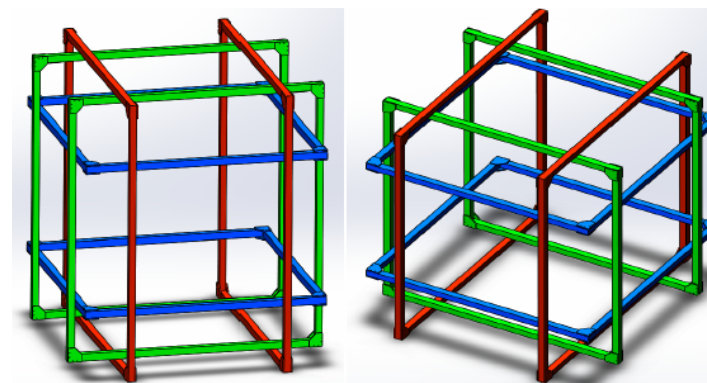


Рисунок 1 – 3D модель имитатора магнитного поля Земли

В результате полученных расчетов были смоделированы процессы в данном магнитном имитаторе поле Земли в поперечных сечениях данных катушек. Данные модели иллюстрируют создаваемое магнитное поле вокруг токовых катушек и направление индукционных магнитных векторов при определенных силах тока при силах тока 2.7 Ампер и 2.8 Ампер.

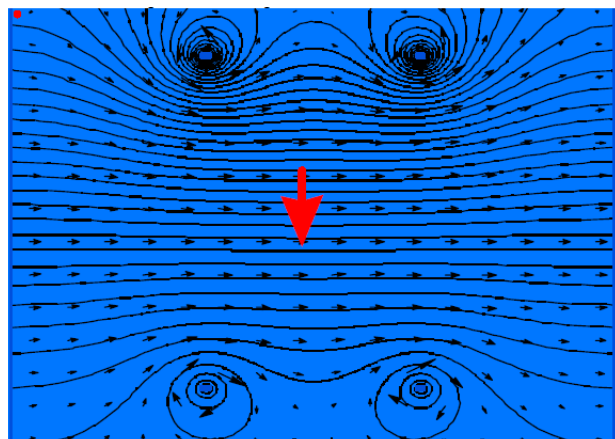


Рисунок 2 – Численное моделирование векторов напряженности имитатора при силах тока в 2.7 Ампер

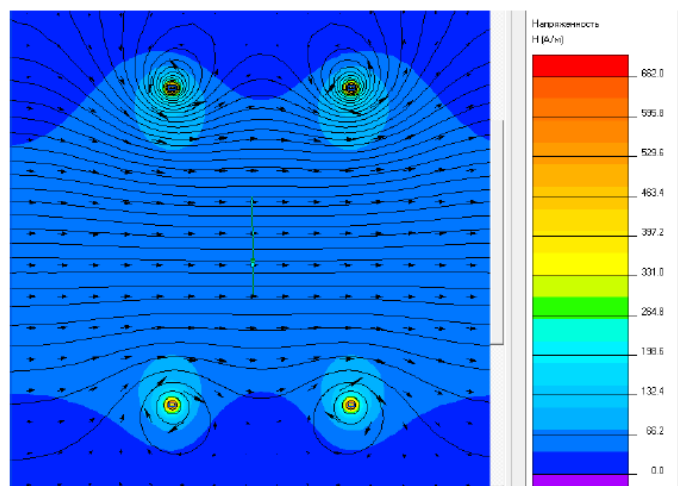


Рисунок 3 – Численное моделирование плотности напряженности магнитного поля при силах тока в 2.8 Ампер

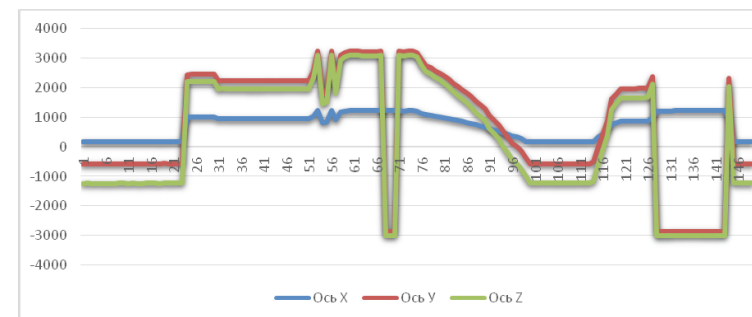


Рисунок 4 – Численные данные напряженностей векторов магнитной индукции соответствующие осям расположенных токовых катушек X, Y, Z

ВЫВОДЫ

Были получены результаты проектирования 3D модели стенда, проведены численные моделирования плотности магнитного поля внутри стенда и направления векторов, проведены численные расчеты векторов магнитной индукции соответствующих осей направления катушек.

В силу своих технических характеристик данный стенд может быть использован для отработки систем управления ориентацией малых космических аппаратов и возможности улучшения и дополнения такими компонентами как аэродинамической подушкой, имитации солнца и звездного неба.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 National Historic Landmark summary listing. National Park, Service «Space Environment Simulation Laboratory, Chambers A and B. Retrieved 2008-06-25.
- 2 **Rob, Gutro** «NASA Readies Famous «Chamber A» to Welcome the James Webb Space Telescope». 2013.
- 3 **Michael A., McCullar**. Thermal Vacuum Testing: Test Preparation, NASA Johnson Space Center.
- 4 **Quintero, A. H., Welch, J. W., Wolf, H.** «Perceptiveness of Thermal Vacuum Testing» 18th Aerospace Testing Seminar. – Manhattan Beach, California. 1999. March. – P. 1- 6,
- 5 **Gibbel, M.** «Thermal/Vacuum Versus Thermal Atmospheric Testing of Space Flight Electronic Assemblies» NASA Conference Publication 3096, from the 16th Space Simulation conference. – Albuquerque, New Mexico. 1990, November 5-8.

6 Industrial Communications Network Ltd., «International vacuum glossary – overview» [Electronic resource]. – <http://www.industrial-vacuum.net/glossary.htm>, 2009.

7 **Leng, E. W. L., Ismail, M. and Subari, M. D.** «Setting-up the Assembly». Integration and Test Centre in Malaysia. Malaysia Space Centre, Nat. Space Agency of Malaysia (ANGKASA). – Banting, Malaysia, 2009.

8 **Braig, A., Schaefer, T. and Pawlowski, P.,** 1988, «Lessons Learnt from Rosat Thermal Balance Test – A Combined Solar Simulation/Infrared Test», Proceedings of the 3rd European Symposium on Space Thermal Control & Life Support Systems. – Noordwijk, the Netherlands, 1988, 3-6 October. – ESA-SP 288. – P. 443-448.

9 **Nuss, H. E.,** «Space Simulation Facilities and Recent Experience in Satellite Thermal Testing», Vacuum, Vol. 37, numbers 3/4. – Great Britain, 1987. – P. 297-302.

Материал поступил в редакцию 13.02.17.

З. Б. Ракишева, А. Мухамедгали, Н. С. Досжан, Ж. Т. Лязат

Жердің магнит өрісінің имитатор жасау

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ.
Материал 13.02.17 баспаға түсті.

Z. B. Rakisheva, A. Mukhamedgali, N. S. Doszhan, Z. T. Lyazat

Development of simulator of the Earth magnetic field

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty.
Material received on 13.02.17.

Берілген мақалада ақпаратты талдауды өткізгенде шетелдік ұқсастық негізінде магниттік өріс имитатор өңдеуі қарастырылған. Әртүрлі тоқ күшінде біртекті магниттік өрістің вектор шилелісінің есебінде 3D моделі өңделген.

This article describes the development of the simulator on the bases of foreign analogues. There is developed a 3D model, made computing intensity vectors of the uniform magnetic field at different current strength.

УДК 681.51-048.35

Р. Р. Садуакасов

магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар
e-mail: sadyakasov@yandex.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫМ КОНВЕЙЕРОМ

В статье рассмотрен ленточный конвейер, как объект для модернизации автоматической системы управления.

Ключевые слова: Автоматизация, ленточный конвейер, электропривод, микропроцессор, повышение безопасности.

ВВЕДЕНИЕ

С момента изобретения современные конвейерные линии ушли далеко вперед. На многих предприятиях, тем ни менее, используются такие конвейеры, которые произведены достаточно давно. И такие линии могут не отвечать современным требованиям, как безопасности производства, так и производственного процесса.

Вместо покупки полного комплекса оборудования имеется и такое решение проблем, как модернизация уже установленных на предприятии конвейеров.

Все это делается для повышения дохода от производства, а также для увеличения безопасности на предприятии: ведь благодаря датчикам и программного обеспечения контролирующего конвейерное производство, повышается не только производительность, но и надежность работы конвейера и его безопасность, поскольку при аварийных ситуациях работа на производстве связана с определенным риском для жизни и здоровья сотрудников, работающих на предприятии.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования являются именно ленточные конвейеры, так как именно они применяются для перемещения сыпучих грузов на тепловых станциях (рисунок 1). Тема автоматизации ленточных конвейеров актуальна для нашего региона, так как основная часть цикла производства энергии оснащена современными автоматизированными системами управления.