

Список использованных источников

1. Данилин, А.И. Способы оценки рабочего состояния зубчатых колес энергонагруженных редукторных систем [Текст]/ А.И. Данилин, В.В. Неверов// Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции – СГАУ. – Самара, 2014. с. 138.

2. Данилин, А.И. оценка граничных возможностей применения бесконтактного способа определения технического состояния зубчатых колес [Текст]/ А.И. Данилин, В.В. Неверов// Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: материалы Всероссийской научно-технической конференции – Самарский университет. – Самара, 2016. с. 172.

УДК 53.087

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОЧЕЧНОГО ДИПОЛЯ

А.А. Косарева, К.Е. Воронов
Самарский университет, г. Самара

В настоящее время широко развивается направление с вязанное с разработкой, изготовлением и проведением космических экспериментов с использованием малых и микро КА. При этом микроминиатюризация, унификация стандартных обслуживающих модулей позволяет сократить время разработки и расширить их научную сферу применения. Более сложные задачи требуют увеличения энергетики и ориентированного движения. Появляются разработки с системами ориентации, развертываемыми солнечными батареями. Однако малая масса, наличие собственного магнитного момента усложняют орбитальное движение. Для минимизации затрат энергии на поддержание заданной ориентации, увеличения быстродействия систем управления движением мы предлагаем компенсацию собственного магнитного момента МКА. Данное предложение базируется на решении обратной задачи по поиску собственного магнитного момента МКА на основании результатов экспериментального измерения магнитной индукции в ряде точек пространства.

Первым этапом данной работы является математическое моделирование магнитного поля точечного диполя, основанное на вычислении магнитной индукции и её первых производных (приведу только выражение для производной по ОХ) в точках расположения датчиков по формулам:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{M}\vec{r})\vec{r} - \vec{M}r^2}{r^5} = \frac{\mu_0}{4\pi r^5} \begin{bmatrix} 3r_x^2 - r^2 & 3r_x r_y & 3r_x r_z \\ 3r_x r_y & 3r_y^2 - r^2 & 3r_y r_z \\ 3r_x r_z & 3r_y r_z & 3r_z^2 - r^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \bar{B}}{\partial x} = \frac{3\mu_0}{4\pi r^7} \begin{bmatrix} (3r^2 - 5r_x^2)r_y & (r^2 - 5r_x^2)r_y & (r^2 - 5r_x^2)r_y \\ (r^2 - 5r_x^2)r_y & (r^2 - 5r_y^2)r_x & -5r_x r_y r_z \\ (r^2 - 5r_x^2)r_z & -5r_x r_y r_z & (r^2 - 5r_z^2)r_x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где \bar{r} – радиус-вектор от источника магнитного поля к датчику, \bar{M} – магнитный момент диполя, расположенного в начале декартовой системы координат XYZ.

Полученные значения поля в точках измерений для нескольких датчиков, используются для решения системы уравнений вычисления индукции и её производных по координатам, выраженных через радиус-вектор и его проекции на оси. Это является вторым этапом работы.

Таким образом, решение сводится к поиску шести неизвестных величин ($r_x, r_y, r_z, M_x, M_y, M_z$), которые выражаются из уравнений индукции и её производных для измерений, снятых с нескольких датчиков, расположенных, как на рисунке 1. Где положение №1 – положение основного датчика, относительно которого определяется величина радиуса вектора \bar{r} и направление источник на магнитного момента, положения №2-5 – вспомогательные, определённо ориентированные относительно первого и используемые для экспериментального определения производных. Таким образом, данный метод решения позволяет повышать точность определения расстояния до источника магнитного поля и исключает возникающие неопределённости.

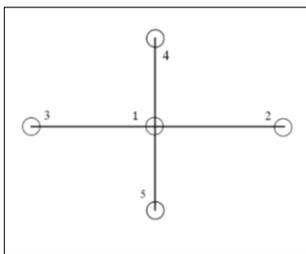


Рисунок 1 – Вариант ориентации датчиков относительно друг друга

На первом этапе для упрощения решали задачу в плоскости и приравнивая значение проекции магнитного момента на OY к нулю. Это позволило не использовать уравнения для производных. Само решение разделилось на несколько этапов:

1) Из уравнений для датчиков №3-5 была выражена неизвестная проекция магнитного момента на OX. В результате таких уравнений вышло 8 (по 2 на каждый датчик).

2) Полученные уравнения являлись неявно заданными функциями вида $F(x, y) = const$, и тождественно ровнялись друг другу, так как выражали в себе одну и ту же величину.

3) Возникла необходимость в сокращении области поиска решения. Для этого графически, с помощью построения поверхностей уравнений, была определена примерная область пересечения (рисунок 2).

4) В программном пакете «Excel», используя функцию «Поиск решения», было определено с точностью до 0,001 значение координат радиус-вектора.

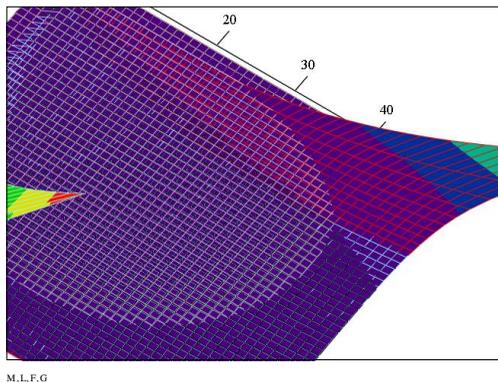


Рисунок 2 – Пересечение поверхностей уравнений вида $z = F(x, y)$
УДК 629.7.064

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИКРОЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ МИКРОСХЕМЫ LDC1101

С. А. Гудков

Самарский университет, г. Самара

Одним из актуальных косвенных методов контроля состояния гидравлических систем различных машин является измерение дисперсного состава микрочастиц износа (размер 5–200 мкм) в омывающей механизмы рабочей жидкости.

Одними из перспективных датчиков микрочастиц, наряду с оптическими, являются вихретоковые датчики (ВД). Проходной ВД обычно представляет собой катушку индуктивности, через центральный канал которой прокачивается исследуемая жидкость. ВД включается в колебательный контур автогенератора, поэтому по изменению рабочей частоты автогенератора можно определить величину изменения индуктивности ВД. По величине изменения индуктивности можно судить как о размере микрочастицы, так и материале, из которого она сделана.

Основной проблемой автогенераторных схем является их низкая стабильность. В 2013 году компания Texas Instruments анонсировала серию