

6. Berthoud, L., Mandeville, J.-C. Empirical impact equations and marginal perforation, in: Proc. First Europ. Conf. Space Debris, Darmstadt, Germany, 5–7 April 1993, ESA SD-01, pp. 459–464, 1993.

Телегин Алексей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент, каф. РЭС. talex85@mail.ru.

УДК 621.3

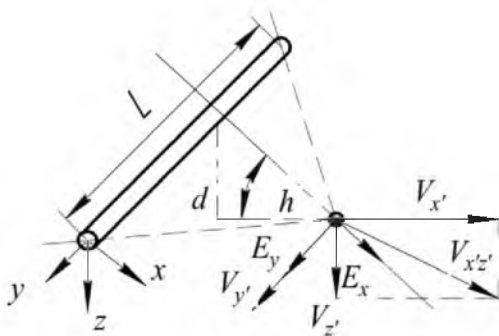
МОДЕЛЬ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА С ДАТЧИКА ЗАРЯЖЕННЫХ МИКРОЧАСТИЦ

А.М. Телегин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: микрометеороид, датчик, космический мусор, электрод

Одной из важных научных задач является исследования параметров высокоскоростных микрочастицы в околоземном пространстве [1-4]. Для регистрации заряженных микрочастиц (микрометеороидов и частиц космического мусора) часто используют эффект наведения заряда на проводящий электрод в виде струны [2-4]. На рисунке 1 представлен первичный преобразователь на базе проводящей струны.



1 – электрод, 2 – микрочастица

Рисунок 1 – Струнный датчик

С использованием теоремы Рамо-Шокли выходной ток с данного электрода можно оценить согласно выражению [4, 5]:

$$i(t) = V_{y'} \cdot \frac{A}{2} \cdot (B_1(t) - B_2(t)) +$$

$$+ A \cdot \frac{t + \frac{V_{z'}}{V_{x'}} \cdot (d_0 + V_{z'} \cdot t)}{2 \left(t^2 + \left(\frac{d_0 + V_{z'} \cdot t}{V_{x'}} \right)^2 \right)} \cdot \left((k_1 \cdot L - V_{y'} \cdot t) \cdot B_1(t) + \right.$$

$$\left. + ((1 - k_1) \cdot L + V_{y'} \cdot t) \cdot B_2(t) \right),$$

$$B_1(t) = \frac{1}{\sqrt{(k_1 \cdot L - V_{y'} \cdot t)^2 + (d_0 + V_{z'} \cdot t)^2 + (V_{x'} \cdot t)^2}},$$

$$B_2(t) = \frac{1}{\sqrt{((1 - k_1) \cdot L + V_{y'} \cdot t)^2 + (d_0 + V_{z'} \cdot t)^2 + (V_{x'} \cdot t)^2}}.$$

где $A = \frac{Q \cdot C}{2\pi\epsilon_0 \cdot L}$, $V_{x'}$, $V_{y'}$, $V_{z'}$ - проекции вектора скорости микрочастицы на оси координат связанные с микрочастицей, t - текущее время, Q - заряд микрочастицы, C - собственная емкость струны.

Полученная аналитическая зависимость для выходного тока со струнного датчика может быть использована при проектировании системы обработки выходного спектра сигналов.

Список использованных источников

1. Исследование алгоритмов для системы контроля поверхности космического аппарата на основе пьезодатчиков / К. Е. Воронов, Д. П. Григорьев, А. М. Телегин // Авиакосмическое приборостроение. – 2021. – № 1. – С. 40-50.
2. Auer S., Grün E., Kempf S., Srama R., Srowig A., Sternovsky Z., and Tschernjowski V. Characteristics of a dust trajectory sensor// Review of scientific instruments 2008. Vol. 79. Art.№084501.
3. Исследование модели расчёта наведенного импульса тока в измерительных сетках датчика микрометеороидов и частиц космического мусора/ А.М. Телегин, М.П. Калаев, К.Е. Воронов//Прикладная физика. – 2025. - №1.-С.5-10.
4. Исследование работы детектора пролета высокоскоростных заряженных микрочастиц для времяпролетного масс-спектрометра / К.Е. Воронов, И.В. Пияков, М.П. Калаев, А.М. Телегин // Приборы и техника эксперимента. – 2023. – № 6. – С. 135-141.
5. Герштейн, Г.М. Моделирование полей методом электростатической индукции/ Г.М. Герштейн. – М.: Наука, 1970. – 341 с.

Телегин Алексей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент каф. РЭС. talex85@mail.ru.