



ОТКРЫТАЯ НАУКА
издательство

Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.396.677; 629.783

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТЕННЫ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУПОРНЫХ АНТЕНН В CUBESAT

Баимов Р.И.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76), e-mail: baimov.roman@internet.ru

Сегодня космическая связь — одно из самых сложных и перспективных направлений развития коммуникационных технологий. В данной статье построена модель, геометрия рупорной антенны, которая используется для передачи радиоволн на дальние расстояния, в том числе и в космос. Проведен анализ данной антенны в программе моделирования электромагнитного поля методом конечных элементов- HFSS.

Ключевые слова: рупорная антенна, моделирование, космическая связь, HFSS, CubeSat.

ANTENNA DESIGN FOR EXTREME SPACE COMMUNICATION. USING HORN ANTENNAS IN CUBESAT

Vaimov R.I.

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia (454080, Chelyabinsk, Lenin Ave., 76), e-mail: baimov.roman@internet.ru

Today, space communications is one of the most complex and promising areas for the development of communication technologies. In this article, a model is built, the geometry of a horn antenna, which is used to transmit radio waves over long distances, including into space. An analysis of this antenna was carried out in the program for modeling the electromagnetic field by the finite element method - HFSS.

Keywords: horn antenna, modeling, space communications, HFSS, CubeSat.

Введение

Для передачи радиоволн из волновода в космос или сбора радиоволн в волновод для приема используется рупорная антенна. Данная антенна состоит из короткой прямоугольной или цилиндрической металлической трубки (волновода), закрытой на одном конце и расширяющейся в открытый пирамидальный рупор (рисунок 1).

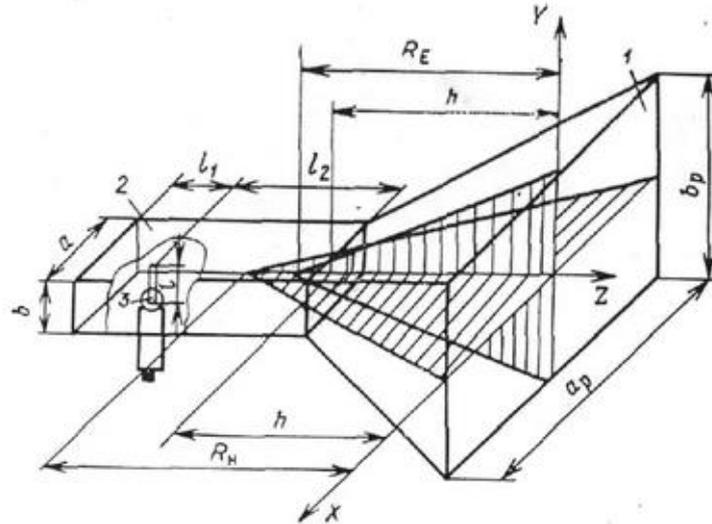


Рисунок 1 – Пирамидальная рупорная антенна

Модель антенны

Модель, геометрия антенны построена в программе HFSS[1] (рисунок 2).

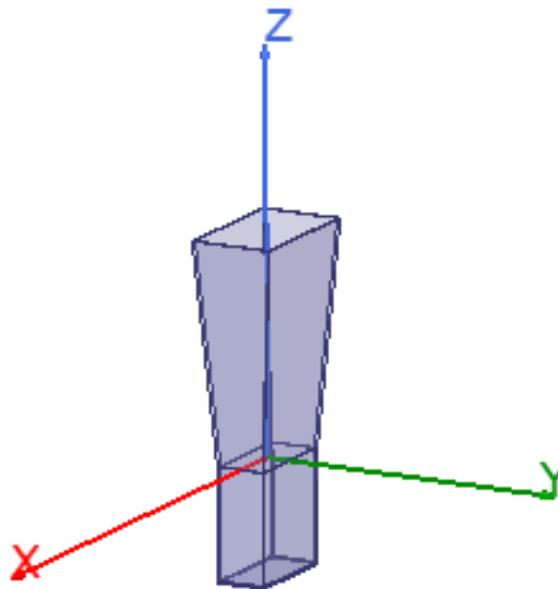


Рисунок 2 – Модель рупорной антенны

Описание: Пирамидальный рупор, предназначенный для работы на частоте 10 ГГц. Источник питания представляет собой волновод x-диапазона.

Излучающая конструкция была охвачена границей, называемой границей излучения, или попросту помещена в вакуумную коробку, на границе которой задано характеристическое сопротивление.

Диаграмма направленности антенны

Диаграмма направленности показывает зависимость коэффициента усиления антенны или коэффициента направленного действия от направления антенны в заданной плоскости, представленной в полярной системе координат (рисунок 3, 4).

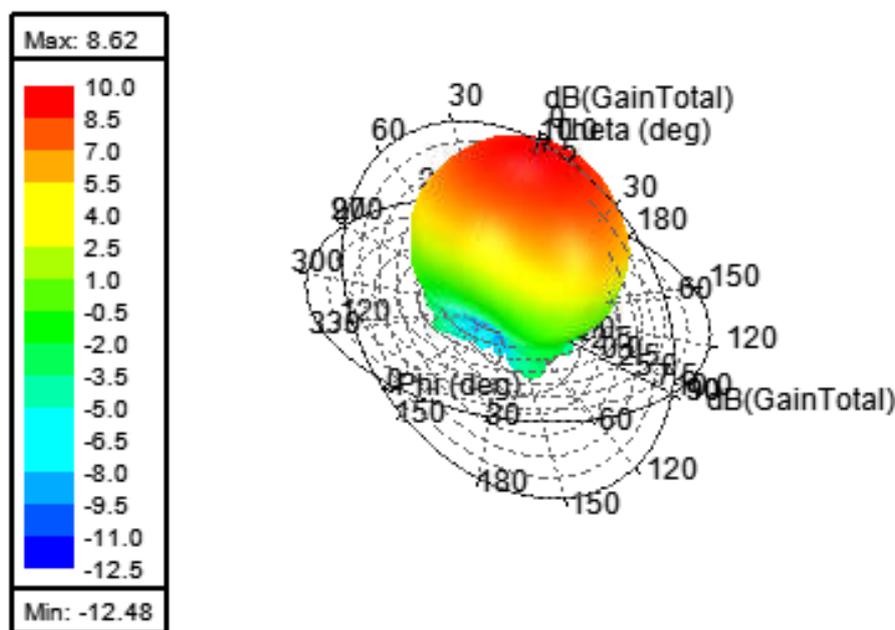


Рисунок – 3. 3D диаграмма антенны в дальней зоне

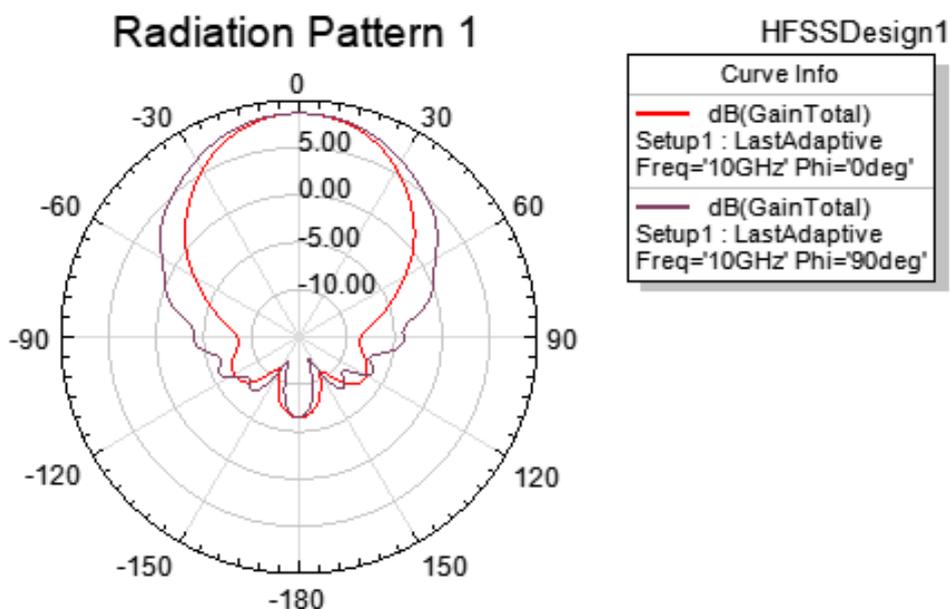


Рисунок 4 – ДН рупорной антенны

Рупор антенны формирует осесимметричную диаграмму направленности с практически неизменной шириной главного лепестка.

Диаграмма направленности рупорной антенны представляет угловое распределение плотности потока мощности или энергии в единицу угла. Прибор широкополосный, имеет питающую линию и небольшой уровень задних лепестков. Антенна имеет широкий коэффициент направленного действия.

Рупорные антенны могут быть использованы в CubeSat[3] (рисунок 5) на высоких частотах. Эти антенны обеспечивают хорошее усиление, а их разработка проста и хорошо изучена. Рупоры также часто используются в качестве облучателей для параболических и

плоских рефлекторных антенн из-за низкой поперечной поляризации и слабовыраженных боковых лепестков [4].

CubeSat



Рисунок 5 – спутник Cubesat[2]

Cubesat— формат сверхмалых искусственных спутников Земли. Они применяются для исследования космоса. Масса спутника составляет не более 1,5 кг.

Основной отличительной особенностью данных миниатюрных спутников является маленькая стоимость их развертывания. Для развертывания этих спутников не требуются большие ресурсы. Это способствует снижению различных рисков, а также существенно ускорит процесс запуска.

При этом их можно делать на основе готовых коммерческих электронных компонентов, что относительно легко и дешево. Обычно cubesat'ы запускаются на самую низкую околоземную орбиту, а через несколько дней или недель они уже повторно входят в атмосферу, что позволяет проигнорировать плазменную оболочку и использовать обычную электронику.

Использование в Cubesat других антенн

Многие при изготовлении Cubesat используют всенаправленный монополь или дипольную антенну (рисунок 6). Данные антенны имеют малый радиус действия. Они не гарантируют передачу стабильной радиосвязи.

Следовательно, для более качественной радиосвязи, необходимо развертывать антенны с высоким коэффициентом усиления. Для этого целесообразно использование рупорной антенны.

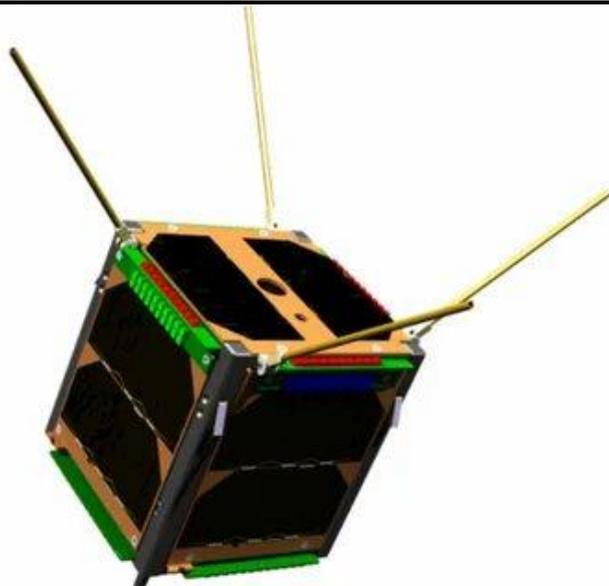


Рисунок 6 – Спутник Cubesat с дипольной антенной[2]

Вывод

Рупорная антенна подходит для использования в спутниках Cubesat. Рупорная антенна имеет высокий коэффициент усиления. Она способна обеспечить надежную радиосвязь спутника.

Список литературы

1. Ansys SIwave Signal Integrity Analysis for PCB Design. URL: <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-siwave> (дата обращения 01.12.2022);
2. CubeSat. URL: <https://hd.duabhmoobtojsiab.com/1-5u-cubesat-platform-cubesat-platforms-cubesat-by-endurosat> (дата обращения 01.12.2022);
3. Д. Денисов, Миниатюрные спутники для космической связи CubeSats, 01.12.2021;
4. В. П. Чернышев, Д. И. Шейнман, Распространение радиоволн антенно-фидерные устройства, «Связь», 1973.

References

1. Ansys SIwave Signal Integrity Analysis for PCB Design. URL: <https://www.ansys.com/products/electronics/ansys-siwave> (accessed 12/01/2022);
 2. CubeSat. URL: <https://hd.duabhmoobtojsiab.com/1-5u-cubesat-platform-cubesat-platforms-cubesat-by-endurosat> (accessed 12/01/2022);
 3. D. Denisov, Miniature satellites for space communications CubeSats, 01.12.2021;
 4. V. P. Chernyshev and D. I. Sheinman, Propagation of radio waves in antenna-feeder devices, Svyaz, 1973.
-