

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **219 714** (13) **U1**(51) МПК
[H01Q 1/28 \(2006.01\)](#)
[B64G 1/64 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.10.2024)
 Пошлина: учтена за 3 год с 15.06.2025 по 14.06.2026. Установленный срок для уплаты пошлины за 4 год: с 15.06.2025 по 14.06.2026. При уплате пошлины за 4 год в дополнительный 6-месячный срок с 15.06.2026 по 14.12.2026 размер пошлины увеличивается на 50%.

(52) СПК

H01Q 1/28 (2023.05); B64G 1/64 (2023.05)(21)(22) Заявка: **2023115479, 14.06.2023**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2023Дата регистрации:
01.08.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **14.06.2023**(45) Опубликовано: **01.08.2023** Бюл. № **22**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Статья: "Способы уменьшения перерыва радиосвязи с возвращаемыми космическими аппаратами", Сб. докладов научная сессия / ГУАП. 2008. Статья: "Математическая модель бортовой антенны возвращаемых космических аппаратов с учетом поверхностных волн", Ж. Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2022. Т. 25, номер 6. С. 50-60. RU 2178937 С2, 27.01.2002.**

АВТОРЕФЕРАТ: "ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ СПУСКАЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ", Санкт-Петербург, Декабрь 2011. US 5644322 A1, 01.07.1997. DE 69732067 D1, 03.02.2005. CN 1249548 A, 05.04.2000.

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ

(72) Автор(ы):

Михайлов Виктор Федорович (RU)

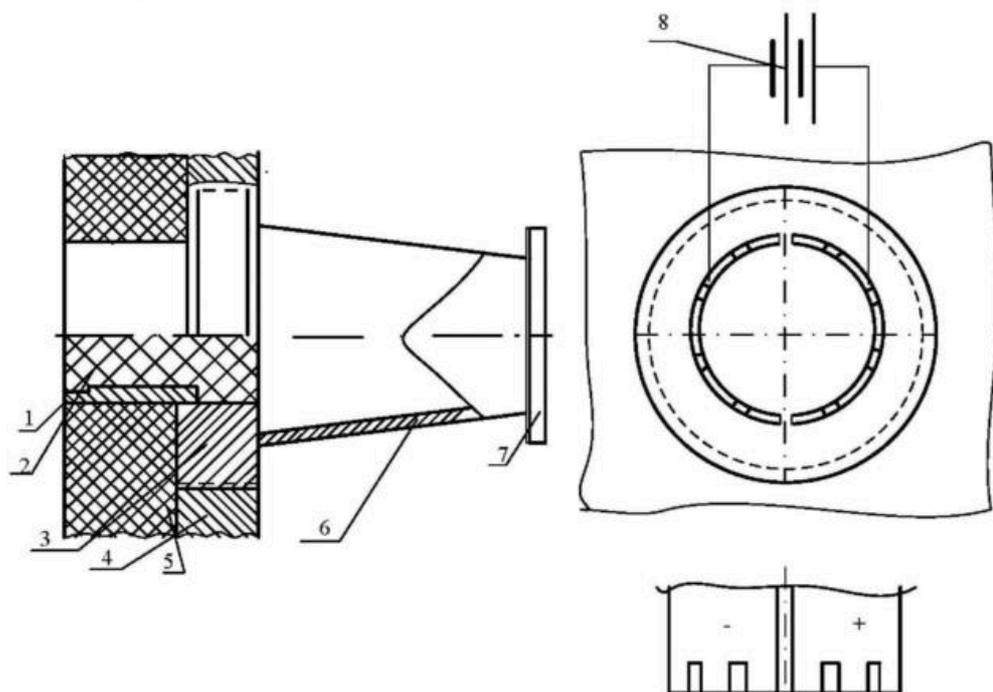
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)**(54) Бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к антенной технике, а именно к бортовому оборудованию возвращаемых космических аппаратов, а именно к антенным устройствам возвращаемых космических аппаратов для приема и передачи телеметрической, командной, связной, траекторной и других видов информации. Сущность заявленного решения заключается в том, что бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов, содержащая излучатель в виде круглого волновода, заполненного теплозащитой из нагревостойкого радиопрозрачного диэлектрика, с круглым фланцем, который закреплен в корпусе космического аппарата заподлицо с теплозащитой космического аппарата, и содержащая переход с круглого волновода на прямоугольный с фланцем, при этом излучатель, круглый фланец, переход с прямоугольного волновода на круглый и фланец прямоугольного волновода по длине разрезаны на две электрически изолированные части, к которым

подведено напряжения посредством источника постоянного напряжения, при этом их торец имеет гребенчатую структуру. Техническим результатом при реализации заявленного решения является повышение КПД бортовой антенны (на 20 дБ и более) на траектории возвращения на землю. 1 ил.



Фиг.1

Полезная модель относится к области антенной техники, а именно к бортовому оборудованию возвращаемых космических аппаратов (КА), в том числе к антенным устройствам космических аппаратов для приема и передачи телеметрической, командной, связной, траекторной и других видов информации.

Известно устройство «Антенно-фидерное устройство космического летательного аппарата (варианты)» (Патент РФ №2276434 МПК H01Q1/28, опубл.: 10.05.2006, бюл.: №13).

Антенно-фидерное устройство космического летательного аппарата (КЛА) содержит размещенные диаметрально противоположно по внешнему периметру корпуса КЛА антенны, объединенные между собой фидерной системой питания, включающей в себя радиочастотные фидеры и делители мощности, подключаемые к бортовой радиосистеме, при этом каждая из антенн имеет осесимметричную воронкообразную диаграмму направленности.

Недостатком устройства является невозможность использовать антенну на траектории спуска, т.к. она не имеет теплозащиты от аэродинамического нагрева, потому что эксплуатируется за пределами атмосферы земли.

Известно устройство «Антенна для радиовысотомера баллистического летательного аппарата» (Патент РФ №2137267, МПК H01Q1/28, опубл.: 09.10. 1999).

Антенна для радиовысотомера баллистического летательного аппарата содержит волновод в виде круглой трубы, открывающийся наружу через отверстие панели, которая выполнена в виде одной детали с волноводом, не пропускающий СВЧ-излучение экран в виде пластины, закрывающей отверстие панели. Свободному перемещению экрана препятствует биметаллическая пластина. Антенна соединена с силовой конструкцией БЛА и закрыта теплозащитным покрытием. При входе в атмосферу на нисходящем участке траектории полета БЛА происходит нагрев теплозащитного покрытия и его прогрев в глубину. Температура воздействует на биметаллическую пластину, в результате чего она изгибается, сдвигая тем самым экран и открывая отверстие панели к моменту использования радиовысотомера. Баллистический летательный аппарат эксплуатируется на малых скоростях и поэтому не испытывает интенсивного аэродинамического нагрева. Поэтому теплозащита антенны выполняется с помощью плоской пластины, которая при незначительном нагреве практически не изменяет характеристики антенны.

Недостаток устройства состоит в том, что антенна не пригодна для использования на больших скоростях полета при прохождении плотных слоев атмосферы, когда возникает высокотемпературный аэродинамический нагрев.

Наиболее близким по технической сущности является «Штатная бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов (антенное окно)» (В.Ф. Михайлов, К.А. Победоносцев, И.В. Брагин «Прогнозирование эксплуатационных характеристик антенн с теплозащитой», С.-Петербург, Судостроение, 1994 (стр.286, рис. 7.1, 7.2).

Антенна представляет собой открытый конец круглого волновода, заполненного нагревостойким радиопрозрачным диэлектриком, обеспечивающим теплозащиту от

высокотемпературного аэродинамического нагрева.

Недостатком устройства – прототипа является образование пленки расплава теплозащиты на всей поверхности апертуры антенны, что происходит при аэродинамическом нагреве при сверхзвуковом полете в плотных слоях атмосферы.

Задачей полезной модели является создание бортовой антенны возвращаемых космических аппаратов, в которой потери электромагнитной энергии в пленке расплава теплозащиты были минимальны.

Техническим результатом, достигаемым при осуществлении заявляемой полезной модели, является повышение КПД бортовой антенны (на 20 дБ и более) на траектории возвращения на землю.

Технический результат достигается тем, что бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов, содержащая излучатель в виде круглого волновода, заполненного теплозащитой из нагревостойкого радиопрозрачного диэлектрика, с круглым фланцем, который закреплен в корпусе космического аппарата заподлицо с теплозащитой космического аппарата и содержащая переход с круглого волновода на прямоугольный с фланцем, при этом излучатель, круглый фланец, переход с прямоугольного волновода на круглый и фланец прямоугольного волновода по длине разрезаны на две электрически изолированные части, к которым подведено напряжения по средствам источника постоянного напряжения, при этом их торец имеет гребенчатую структуру.

Технический результат достигается тем, что излучатель в виде круглого волновода состоит из двух электрически изолированных друг от друга частей. Края которых, образуют излучающую апертуру, выполнены в виде периодических гребенчатых структур, к которым подведен источник постоянного напряжения. Радиопросветление основано на эффекте перераспределения заряженных частиц в электронно-ионном расплаве нагретой теплозащиты в виде токовых шнуров за счет подведения постоянного электрического напряжения к гребенчатой структуре излучателя. При этом шнуры ориентированы перпендикулярно вектору электрической компоненты излучаемого (принимаемого) электромагнитного поля. Электронно-ионный расплав, покрывающий остальную часть апертуры, будет обеднен электрическими зарядами, его электропроводность станет низкой и потери электромагнитной волны в этой части уменьшатся.

Совокупность существенных признаков предлагаемого устройства обеспечивает достижение технического результата, достигаемого при осуществлении полезной модели в силу того, что перераспределение зарядов электронно-ионного расплава в апертуре антенны делает часть апертуры свободной от зарядов и тем самым обладающей уменьшенными потерями.

Сущность заявленного устройства поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена конструкция заявленного устройства и введены следующие обозначения:

- 1 - излучатель
- 2 - теплозащита
- 3 - круглый фланец
- 4 - корпус космического аппарата
- 5 - теплозащита космического аппарата
- 6 - переход с прямоугольного волновода на круглый
- 7 - фланец прямоугольного волновода,
- 8 - источник постоянного напряжения

Бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов содержит излучатель (1) в виде круглого волновода, соответствующий рабочей длине волны, заполненный теплозащитой (2), круглый фланец (3), закрепленный в корпусе космического аппарата (4) с помощью резьбового соединения, при этом размер выступающей части излучателя (1) из корпуса космического аппарата (4) равен толщине теплозащиты корпуса космического аппарата (5), а также переход с прямоугольного волновода на круглый (6) с фланцем прямоугольного волновода (7), излучатель (1) в виде круглого волновода состоит из двух частей, электрически изолированных друг от друга за счет разрезания по всей длине устройства, при этом на торце круглого волновода выполнены вырезы, образующие гребенчатую структуру. К обеим электрически изолированным частям круглого волновода подключен источник постоянного электрического напряжения (8).

Устройство работает следующим образом.

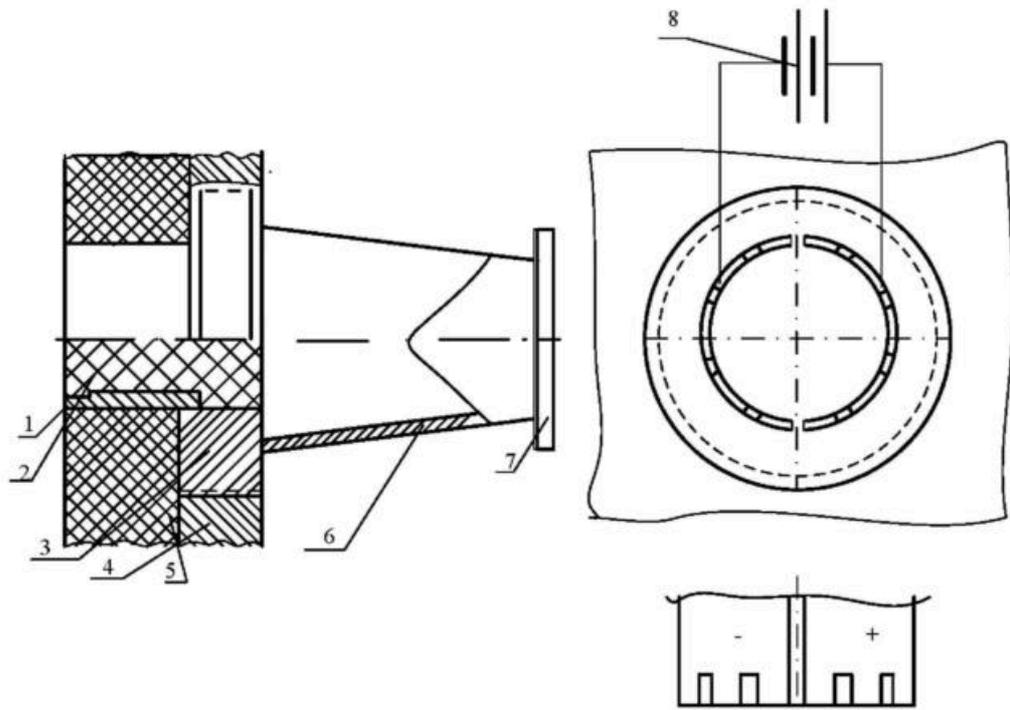
При интенсивном аэродинамическом нагреве на торце теплозащиты (2) образуется тонкий слой пленки расплава, вызывающий значительные потери мощности, излучаемой (принимаемой) антенной. Между противоположными выступающими и противоположно заряженными элементами гребенки возникает ток посредством работы источника постоянного напряжения (8), протекающий через расплав теплозащиты (2), обладающий высокой электропроводностью. Между впадинами гребенки остается не расплавленная теплозащита, имея изоляционные электрические свойства, и между ними ток не протекает. Таким образом, в апертуре излучателя (1) между выступающими частями гребенки излучателя образуются токовые слои. Остальная часть расплава обедняется электрическими зарядами и электропроводность становится низкой. При этом слои тока будут перпендикулярны

вектору электрической компоненты излучаемого электромагнитного поля. Образующаяся в апертуре излучателя (1) структура в виде слоев изоляционных и проводящих позволяет уменьшить влияние расплава теплозащиты и тем самым повысить КПД антенны.

Сопоставление параметров, характеризующих заявляемое устройство и прототип, позволяет сделать вывод, что прототип не может обеспечить высокий КПД бортовой антенны КА (у прототипа КПД в условиях аэродинамического нагрева падает до -40 дБ и более). Следовательно, заявляемое устройство существенно увеличивает круг возможностей применения в науке и технике.

Формула полезной модели

Бортовая антенна возвращаемых космических аппаратов, содержащая излучатель в виде круглого волновода, заполненного теплозащитой из нагревостойкого радиопрозрачного диэлектрика, с круглым фланцем, который закреплен в корпусе космического аппарата заподлицо с теплозащитой космического аппарата, а также переход с круглого волновода на прямоугольный с фланцем прямоугольного волновода, отличающаяся тем, что излучатель, круглый фланец, переход с прямоугольного волновода на круглый и фланец прямоугольного волновода по длине разрезаны на две электрически изолированные части, к которым подведено напряжение посредством источника постоянного напряжения, при этом их торцы имеют гребенчатую структуру.



Фиг. 1