



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013141948/08, 13.09.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.09.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.09.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.03.2015 Бюл. № 8

(45) Опубликовано: 10.07.2015 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2392707 C1, 20.06.2010. RU 2392703 C1, 20.06.2010. RU 2352033 C1, 10.04.2009. JP 57142006 A, 02.09.1982. US 7868840 B2, 11.01.2011

Адрес для переписки:

105064, Москва, ул. Казакова, 16, ФГУП НИИР,  
патентоведу

(72) Автор(ы):

**Сомов Анатолий Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное унитарное  
предприятие Ордена Трудового Красного  
Знамени научно-исследовательский институт  
радио (ФГУП НИИР) (RU)**

**(54) МНОГОЛУЧЕВАЯ ГИБРИДНАЯ ЗЕРКАЛЬНАЯ АНТЕННА**

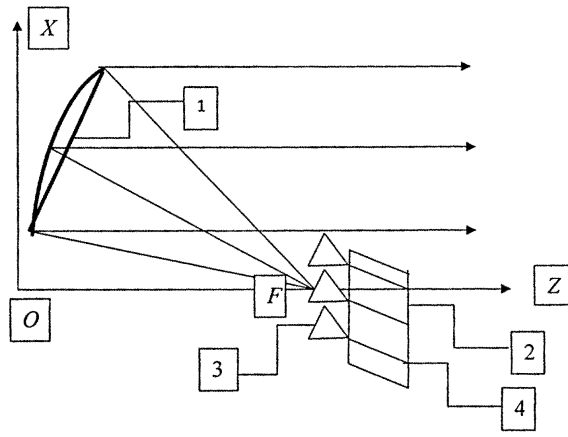
(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано в качестве бортовых антенн спутников связи на геостационарной орбите для обеспечения многолучевой зоны покрытия выделенной земной поверхности в СВЧ диапазоне частот. Техническим результатом изобретения является создание многолучевой гибридной зеркальной антенны, обеспечивающей равномерное по коэффициенту усиления антенны в парциальных лучах покрытие выделенной территории земной поверхности. Для этого предлагается многолучевая гибридная зеркальная антенна, содержащая рефлектор в виде осесимметричной вырезки из параболоида вращения, облучающую антенную решетку с облучателями, продольная

ось которых наклонена к фокальной оси и числом, равным числу формируемых парциальных диаграмм направленности, при этом нормаль к плоскости раскрыва которой наклонена относительно фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, при этом плоскость раскрыва облучающей антенной решетки ортогональна фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, а продольные оси периферийных облучателей облучающей антенной решетки наклонены относительно наклона продольных осей облучателей, и чем дальше от центра, тем более, и облучающая антенная решетка имеет возможность перемещаться вдоль фокальной оси параболоида, образующего рефлектор. 3 ил.

**RU 2 556 466 C 2**

**RU 2 556 466 C 2**



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013141948/08, 13.09.2013**

(24) Effective date for property rights:  
**13.09.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **13.09.2013**

(43) Application published: **20.03.2015** Bull. № 8

(45) Date of publication: **10.07.2015** Bull. № 19

Mail address:

**105064, Moskva, ul. Kazakova, 16, FGUP NIIR,  
patentovedu**

(72) Inventor(s):

**Somov Anatolij Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje Ordena Trudovogo Krasnogo  
Znameni nauchno-issledovatel'skij institut radio  
(FGUP NIIR) (RU)**

(54) **MULTIBEAM HYBRID MIRROR ANTENNA**

(57) Abstract:

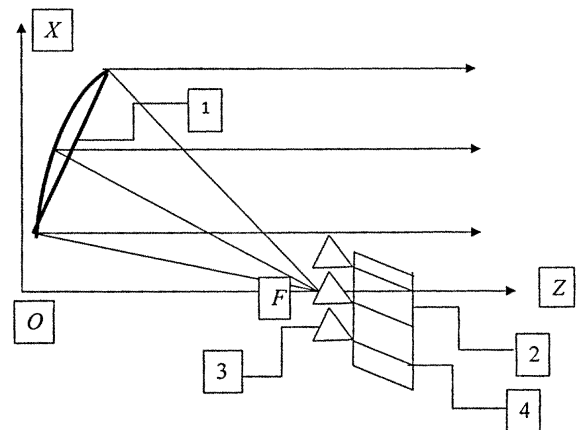
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: invention relates to radio engineering and can be used as on-board antennae for communication satellites on a geostationary orbit to provide a multibeam coverage area of a selected surface of the earth in the microwave band. Disclosed multibeam hybrid mirror antenna, comprising a reflector in the form of an axially asymmetrical cutting of a paraboloid of revolution, an irradiating antenna array with irradiators, the longitudinal axis of which is inclined towards the focal axis and the number of which is equal to the number of the formed partial beam patterns, wherein the normal to the aperture plane of which is inclined relative to the focal axis of the paraboloid which forms the reflector, wherein the aperture plane of the irradiating antenna array is orthogonal to the focal axis of the paraboloid which forms the reflector, and the longitudinal axes of peripheral irradiators of the irradiating antenna array are inclined relative to the inclination of the longitudinal axes of the irradiators, and the further from the centre, the more the irradiating antenna array is able to move

along the focal axis of the paraboloid which forms the reflector.

EFFECT: designing a multibeam hybrid mirror antenna which provides coverage of a selected area on the earth's surface which is uniform on antenna gain in partial beams.

3 dwg



Фиг. 2

RU 2 556 466 C2

RU 2 556 466 C2

Изобретение относится к области радиотехники и предназначено для использования в качестве бортовых антенн спутниковых систем связи с зональным обслуживанием территории. Изобретение предназначено для использования в составе радиотехнических комплексов спутников связи, расположенных на геостационарной орбите с зональным обслуживанием выделенной на земной поверхности территории. Может быть использовано для передачи телевидения, радиовещания и радиосвязи в ОВЧ, УВЧ и СВЧ диапазонах.

Техническим результатом изобретения является создание многолучевой гибридной зеркальной антенны, обеспечивающей равномерное по коэффициенту усиления антенны в парциальных лучах покрытие выделенной территории земной поверхности.

Известны антенны с зеркалом в виде вырезки из параболоида вращения и облучателя в его фокусе, продольная ось которого наклонена относительно фокальной оси параболоида, образующего зеркало антенны [1].

Известны также антенны [2] (Фиг.1) с зеркалом в виде вырезки из параболоида вращения 1 с фокусом в точке F и решетки 2 облучателей 3, нормаль к плоскости раскрыва которой наклонена относительно фокальной оси параболоида под тем же углом, что и продольные оси 4 облучателей 3. Один из облучателей облучающей решетки расположен в области фокуса F параболоида, другие расположены в плоскости раскрыва решетки выше и ниже фокуса, а также левее и правее его. Каждый из отдельных облучателей формирует вместе с зеркалом парциальную диаграмму направленности, совокупность которых образует обслуживаемую территорию на земной поверхности.

К недостаткам такой антенны относится уменьшение коэффициента усиления парциальных диаграмм от облучателей, расположенных выше и ниже фокальной оси, что вызывает снижение уровня сигнала (эффективности) в зонах, формируемых этими облучателями. Это вызвано тем, что облучатели, расположенные выше (или ниже) фокуса, смещены относительно него как вдоль, так и поперек относительно фокальной оси. Смещение облучателя в поперечном направлении приводит к линейному распределению фаз поля в раскрыве антенны и смещению парциальной диаграммы направленности, за счет чего образуется ряд зон, примыкающих друг к другу на земной поверхности и формирующих территории с гарантированным уровнем сигнала. Связанное с ним (из-за наклона плоскости раскрыва облучающей решетки) продольное смещение облучателей приводит к появлению квадратичных фазовых ошибок в раскрыве антенны, расширению парциальной диаграммы направленности, снижению коэффициента усиления и снижению уровня сигнала в формируемой зоне по сравнению с зоной, формируемой облучателями, расположенными вблизи фокуса.

Для достижения технического результата предлагается многолучевая гибридная зеркальная антенна, содержащая рефлектор в виде осесимметричной вырезки из параболоида вращения, облучающую антенную решетку с облучателями, продольная ось которых наклонена к фокальной оси и числом, равным числу формируемых парциальных диаграмм направленности, при этом нормаль к плоскости раскрыва которой наклонена относительно фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, при этом плоскость раскрыва облучающей антенной решетки ортогональна фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, а продольные оси периферийных облучателей облучающей антенной решетки наклонены относительно наклона продольных осей облучателей, и чем дальше от центра, тем более, и облучающая антенная решетка имеет возможность перемещаться вдоль фокальной оси параболоида, образующего рефлектор.

Предлагаемая антенна работает следующим образом.

В режиме передачи к каждому из облучателей облучающей антенной решетки 2 на

Фиг.2 подключены генераторы равной амплитуды (на рисунке не указаны). Для равномерного возбуждения верхнего и нижнего краев апертуры зеркала 1 в виде осенесимметричной вырезки из параболоида вращения продольные оси 4 облучателей 3 облучающей антенной решеткой 2 наклонены к фокальной оси под некоторым углом [1]. Облучатели в плоскости симметрии антенны, расположенные выше и ниже фокальной оси, расположены своими раскрывами (фазовыми центрами) в плоскости, ортогональной фокальной оси. Смещение облучателей, ортогональное фокальной оси, приводит к появлению в раскрыве антенны преимущественно линейных фазовых распределений поля, которые не вызывают искажение парциальных диаграмм направленности антенны и снижение ее коэффициента усиления в зонах обслуживания территории, соответствующей этим облучателям. Этим обеспечивается равномерное, по коэффициенту усиления в парциальных лучах, покрытие выделенной территории земной поверхности.

При необходимости изменения уровней пересечения парциальных диаграмм направленности антенны облучающая антенная решетка может быть перемещена вдоль фокальной оси из фокальной плоскости, что одновременно, из-за смещения решетки, вызовет одинаковые для всех облучателей квадратичные фазовые распределения поля в раскрыве антенны и равное снижение коэффициента усиления парциальных диаграмм направленности антенны во всех зонах обслуживания.

Для компенсации параллакса (Фиг.3), вызванного смещением облучателей 3 в решетке облучателей 2, относительно фокуса F параболы 1 продольные оси 4 облучателей 3 облучающей антенной решеткой 2 наклоняются относительно наклона продольных осей облучателя, расположенного в фокусе F параболы 1, и чем далее от центра, тем более.

Это также позволяет размещать оборудование увеличенных размеров, подключаемое ко входу (или выходу) облучателей 3.

В качестве облучателей облучающей антенной решетки, наклоненных к фокальной оси, могут использоваться, например, конические рупорные облучатели со срезом [3] плоскость среза которых совпадает с плоскостью раскрыва облучающей антенной решетки. Диаграмма направленности рупора со срезом в плоскости симметрии среза в направлении верхнего и нижнего краев зеркала до уровня - 5-7 дБ изменяется несущественно, что не повлияет на характеристики антенны

Предлагаемая антенна может найти применение в спутниковых системах связи высокочастотных диапазонов СВЧ с зональной территорией обслуживания.

[1] А.М. Сомов, А.М. Покрас «К определению угла наклона облучателя антенн в виде неосесимметричной параболической вырезки» - М.: Радиотехника, 1968, №3.

[2] «Multi-beam and multi-band antenna sistem for communication satellites» Патент США № US 7,868840 В от 11 января 2011 г.

[3] Сомов А.М., Волгаткин К.М., Титовец П.А. «Зеркальная антенна с пониженной шумовой температурой» - М., Труды НИИР №3 2009.

#### Формула изобретения

Многолучевая гибридная зеркальная антенна, содержащая рефлектор в виде осенесимметричной вырезки из параболоида вращения, облучающую антенную решетку с облучателями, продольная ось которых наклонена к фокальной оси и числом, равным числу формируемых парциальных диаграмм направленности, при этом нормаль к плоскости раскрыва которой наклонена относительно фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, отличающаяся тем, что плоскость раскрыва облучающей

антенной решетки ортогональна фокальной оси параболоида, образующего рефлектор, а продольные оси периферийных облучателей облучающей антенной решетки наклонены относительно наклона продольных осей облучателей, и чем дальше от центра, тем более, при этом облучающая антенная решетка имеет возможность перемещаться вдоль  
5 фокальной оси параболоида, образующего рефлектор.

10

15

20

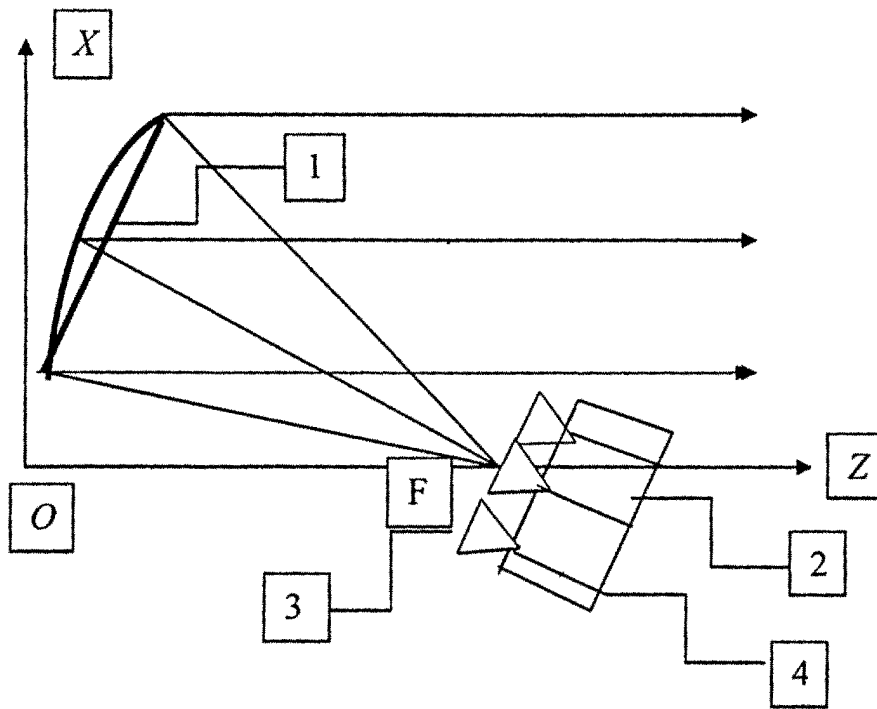
25

30

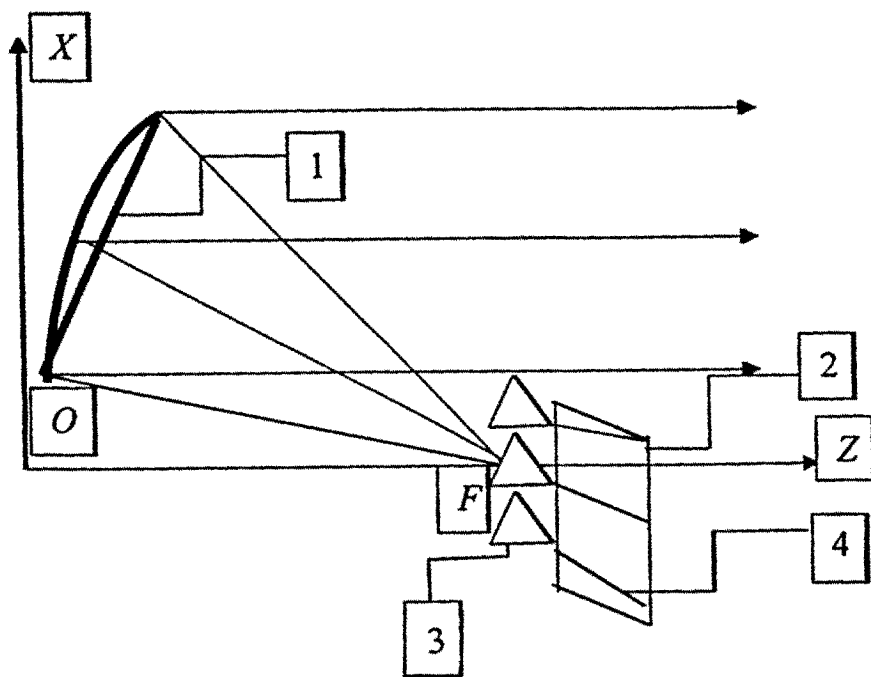
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 3