



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*H01Q 5/30 (2022.02)*

(21)(22) Заявка: **2021119061, 29.06.2021**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**29.06.2021**

Дата регистрации:  
**26.07.2022**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **29.06.2021**

(45) Опубликовано: **26.07.2022** Бюл. № 21

Адрес для переписки:

**107031, Москва, Войсковая часть 1125**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования "Академия Федеральной службы безопасности Российской Федерации" (Академия ФСБ России) (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2627284 C1, 04.08.2017. RU 2136088 C1, 27.08.1999. SU 1450022 A2, 07.01.1989. US 3927408 A1, 16.12.1975. US 5130718 A1, 14.07.1992.**

(54) **Осесимметричная многодиапазонная многозеркальная антенна**

(57) Реферат:

Изобретение относится к антенной технике, в частности к антеннам земных станций спутниковых систем связи с ретрансляторами СВЧ-КВЧ диапазонов. Технический результат - повышение эффективности антенны при одновременном приеме радиоволн трех диапазонов частот. Технический результат достигается тем, что осесимметричная антенна, состоящая из трех облучателей, основного рефлектора с образующей в виде параболы, симметричного относительно ее фокальной оси, и вспомогательного контррефлектора, соосного параболе, отличается тем, что контррефлектор имеет форму параболы, вогнутой в сторону от рефлектора, причем фокальная ось этой параболы является и осью аксиальной симметрии

антенны, и осью симметрии контррефлектора, а в ее фокусе установлен облучатель первого диапазона частот, на фокальной оси рефлектора соосно ему установлены осесимметричные вторичный рефлектор с сечением, подобным сечению рефлектора, и диаметром, равным диаметру контррефлектора, а также вторичный контррефлектор с сечением в виде эллипса, фокальная ось которого совпадает с осью аксиальной симметрии антенны, в фокусе эллипса, дальнем от вершины вторичного рефлектора и совпадающем с его фокусом, установлен облучатель второго диапазона частот, а в фокусе эллипса, ближнем к вершине вторичного рефлектора, установлен облучатель третьего диапазона частот. 1 ил.

**RU 2 776 723 C1**

**RU 2 776 723 C1**





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*H01Q 5/30 (2022.02)*

(21)(22) Application: **2021119061, 29.06.2021**

(24) Effective date for property rights:  
**29.06.2021**

Registration date:  
**26.07.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **29.06.2021**

(45) Date of publication: **26.07.2022** Bull. № 21

Mail address:  
**107031, Moskva, Vojskovaya chast 1125**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe kazennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Akademiya Federalnoj sluzhby bezopasnosti Rossijskoj Federatsii" (Akademiya FSB Rossii) (RU)**

(54) **AXISYMMETRIC MULTIBAND MULTIMIRROR ANTENNA**

(57) Abstract:

FIELD: antenna technology.

SUBSTANCE: invention relates to antenna technology, in particular to antennas of earth stations of satellite communication systems with repeaters of the microwave-EHF bands. The effect is achieved by the fact that the axisymmetric antenna, consisting of three feeds, the main reflector with a generatrix in the form of a parabola, symmetrical about its focal axis, and an auxiliary counter-reflector, coaxial to the parabola, is characterized in that the counter-reflector has the shape of a parabola, concave away from the reflector, moreover, the focal axis of this parabola is both the axis of axial symmetry of the antenna and the axis of symmetry of the counter-reflector, and the feed of the first frequency range is installed in its focus, an axisymmetric secondary reflector with a cross section

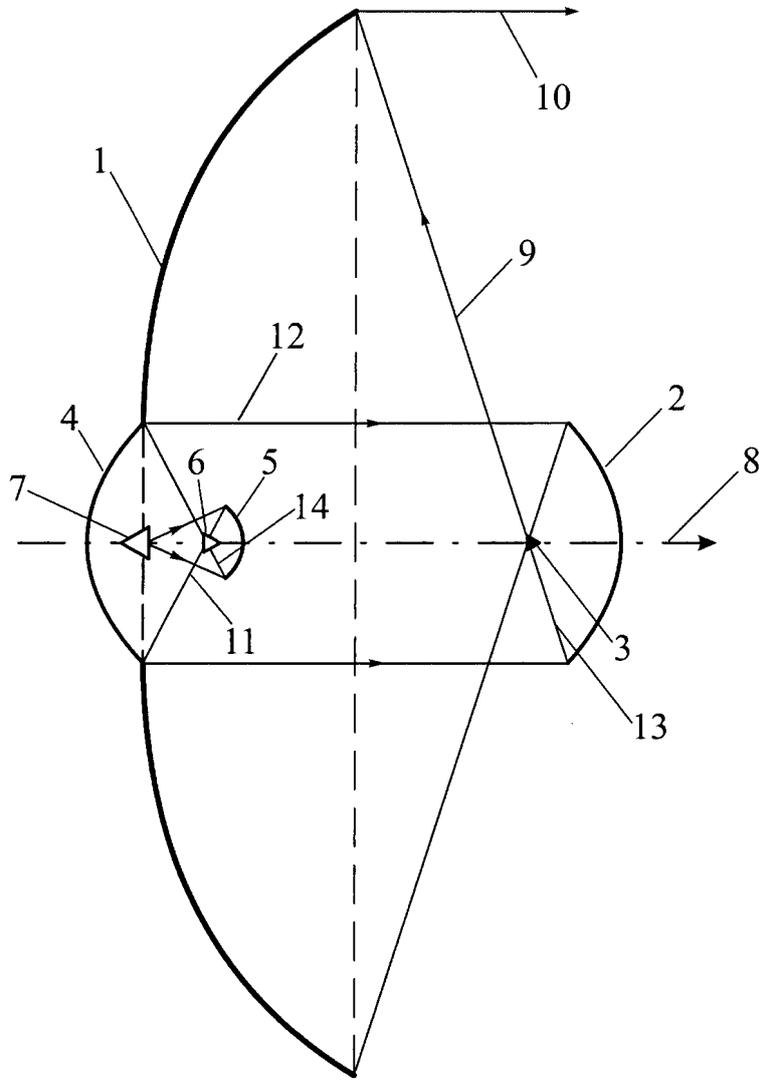
similar to the reflector section and a diameter equal to the diameter of the counter-reflector, as well as a secondary counter-reflector with a cross section in the form of an ellipse, the focal axis of which coincides with the axis of axial symmetry of the antenna, is installed coaxially on the focal axis of the reflector, in the focus of the ellipse, far from at the top of the secondary reflector and coinciding with its focus, the feed of the second frequency range is installed, and at the focus of the ellipse, closest to the top of the secondary reflector, the feed of the third frequency range is installed.

EFFECT: improving the efficiency of the antenna while simultaneously receiving radio waves of three frequency bands.

1 cl, 1 dwg

**RU 2 776 723 C1**

**RU 2 776 723 C1**



Фиг. 1

Область техники, к которой относится изобретение

В настоящее время для радиосвязи и цифрового радиовещания широко используются искусственные спутники Земли (ИСЗ) - ретрансляторы, расположенные на геостационарной орбите (ГСО) и использующие одновременно диапазоны частот С, Ku и Ka. В перспективе планируется использование частотных диапазонов 40 ГГц и более [1].

Предлагаемое изобретение относится к области радиотехники и предназначено для использования в качестве антенн земных станций спутниковых систем связи с ретрансляторами СВЧ-КВЧ диапазонов, расположенными на ГСО, для работы одновременно в трех диапазонах частот.

Уровень техники

Известны [2] многодиапазонные двухзеркальные антенны, состоящие из основного параболического зеркала-рефлектора, вспомогательного зеркала-контррефлектора в виде эллипсоида или гиперблоида, соосного рефлектору, и облучателя в фокусе контррефлектора. Такие антенны позволяют организовывать радиосвязь через ИСЗ на ГСО одновременно в нескольких частотных диапазонах с использованием устройств разделения диапазонов частот [2, 3]. К недостаткам такой антенной системы относится пониженная ее эффективность при одновременном приеме нескольких диапазонов на один облучатель из-за потерь электромагнитной энергии в устройстве разделения диапазонов частот.

Известны двухзеркальные антенны типа Грегори с двумя облучателями, один из которых расположен в фокусе основного параболического рефлектора, а второй в фокусе эллиптического контррефлектора, удаленном от вершины параболического рефлектора [4]. Каждый из этих облучателей принимает свой диапазон частот с одного и того же направления. Такие антенны разделяют одновременно два разных диапазона без применения устройства разделения диапазонов частот.

Раскрытие сущности изобретения

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении эффективности антенны при одновременном приеме трех диапазонов частот за счет исключения устройства разделения частот, вносящего дополнительные потери в тракт приема. Для этого предлагается осесимметричная многодиапазонная многозеркальная антенна, состоящая из трех облучателей, основного зеркала-рефлектора с образующей в виде параболы, симметричной относительно ее фокальной оси, и вспомогательного зеркала-контррефлектора, соосного параболе. При этом контррефлектор имеет форму параболы, вогнутой в сторону от рефлектора. Фокальная ось этой параболы является осью аксиальной симметрии антенны и одновременно осью симметрии контррефлектора, а в ее фокусе установлен облучатель первого диапазона частот. На фокальной оси рефлектора соосно ему установлены осесимметричные вторичный рефлектор с сечением, подобным сечению рефлектора, и диаметром, равным диаметру контррефлектора, а также вторичный контррефлектор с сечением в виде эллипса, фокальная ось которого совпадает с осью аксиальной симметрии антенны. В фокусе эллипса, дальнем от вершины вторичного рефлектора и совпадающем с его фокусом, установлен облучатель второго диапазона частот, а в фокусе эллипса, ближнем к вершине вторичного рефлектора, установлен облучатель третьего диапазона частот.

Краткое описание чертежей

Изобретение поясняется чертежом (фиг. 1), на котором обозначено:

1 - основное зеркало (рефлектор);

2 - контррефлектор;

3 - облучатель первого диапазона частот;

4 - вторичный рефлектор;

5 - вторичный контррефлектор;

6 - облучатель второго диапазона частот;

5 7 - облучатель третьего диапазона частот;

8 - ось аксиальной симметрии антенны;

9 - направление лучей облучателя 3 на края рефлектора 1;

10 - направление излучения антенны, формируемое облучателями 3, 6 и 7;

11 - направление лучей облучателя 6 на края вторичного рефлектора 4;

10 12 - направление лучей от вторичного рефлектора 4 к контррефлектору 2;

13 - направление лучей облучателей 6 и 7 на края рефлектора 1;

14 - направление лучей облучателя 7 от вторичного контррефлектора 5 к вторичному рефлектору 4.

Осуществление изобретения

15 Осесимметричная многодиапазонная многозеркальная антенна (фиг. 1) состоит из основного зеркала-рефлектора 1 и контррефлектора 2 в виде параболоидов вращения с совпадающими фокальными осями и фокусами образующих парабол, но обращенными в разные стороны вершинами. В общем фокусе парабол 1 и 2 размещается облучатель 3.

20 При подключении к облучателю 3 высокочастотного генератора первого диапазона частот облучатель 3 излучает поле первого диапазона частот в сторону рефлектора 1. Так как рефлектор обычно находится в дальней зоне излучения относительно облучателя, указанную волну можно рассматривать в виде лучей 9. Поскольку поверхность рефлектора 1 представляет собой параболоид, а облучатель находится в  
25 его фокусе, эти лучи после отражения формируют в раскрыве рефлектора синфазное электромагнитное поле, которое соответствует диаграмме направленности с максимумом излучения и, соответственно, приема с направления фокальной оси, совпадающей с направлением оси аксиальной симметрии антенны 8.

30 При подключении высокочастотного генератора второго диапазона частот к облучателю 6, расположенному в фокусе вторичного рефлектора 4, в его раскрыве также формируется синфазное поле, которое в дальней зоне образует плоскую волну. Эта волна распространяется вдоль фокальной оси и попадает на внутреннюю поверхность контррефлектора 2, после отражения от которого, проходя через фокус рефлектора 1, совпадающий с положением фокуса контррефлектора 2, возбуждает  
35 рефлектор 1 на частоте генератора второго диапазона частот. В раскрыве рефлектора 1 формируется синфазное поле второго диапазона частот с максимумом излучения и, соответственно, приема с того же направления аксиальной оси симметрии 8.

40 При подключении к облучателю 7, расположенному в фокусе, удаленном от вторичного контррефлектора 5, высокочастотного генератора третьего диапазона частот сферическая волна этого диапазона попадает на внутреннюю поверхность 5. После отражения от нее, в том числе и в виде лучей 14, после пересечения в фокусе вторичного контррефлектора 5, совпадающего по положению с фокусом вторичного рефлектора 4, поле третьего диапазона частот попадает на внутреннюю поверхность вторичного рефлектора. Согласно свойствам антенны Грегори, образуемой облучателем  
45 7 и поверхностями вторичного контррефлектора 5 и вторичного рефлектора 4, в его раскрыве формируется плоская волна третьего диапазона частот. Эта волна распространяется в направлении аксиальной оси симметрии антенны и попадает на внутреннюю поверхность контррефлектора 2. После отражения от него, проходя через

фокус рефлектора 1, совпадающий с положением фокуса контррефлектора 2, указанная волна возбуждает рефлектор 1 на частоте генератора третьего диапазона частот. За счет этого в раскрыве рефлектора 1 формируется синфазное поле третьего диапазона частот с максимумом излучения, а соответственно и приема, с того же направления аксиальной оси симметрии антенны 8.

Облучатели 3, 6 и 7 оказывают затеняющее воздействие на излучение друг друга. Вместе с тем, согласно геометрическим построениям хода лучей затеняющее действие облучателя 7, которое он оказывает на излучение облучателя 6, не превышает затенения от вторичного контррефлектора 5. Затеняющее воздействие облучателей 3 и 6 может быть минимизировано при соответствующем распределении диапазонов частот по облучателям. Если первый диапазон соответствует самым высоким частотам (например, Ka диапазон), второй диапазон - средним частотам (Ku диапазон), третий диапазон - низким частотам (C диапазон), то размеры облучателя 3 будут много меньше длин волн относительно второго и третьего диапазонов, а размеры облучателя 6 - много меньше длины волны третьего диапазона. В этом случае воздействие облучателей 3 и 6 на проходящие мимо них электромагнитные волны будет мало.

Для одновременной работы в нескольких диапазонах частот в известных антеннах используются облучатели, общие для нескольких диапазонов частот в совокупности с устройствами разделения диапазонов, вносящими дополнительные высокочастотные потери, снижающие коэффициент использования и повышающие шумовую температуру антенны. В предлагаемой антенне разделение диапазонов частот осуществляется методом пространственного разделения приема на несколько облучателей 3, 6 и 7, что повышает эффективность антенны.

#### Источники информации

1. Сподобаев М.Ю. Ключевые вызовы и основные тенденции развития отрасли спутниковой связи в среднесрочной перспективе / SATCOMRUS 2017, 1 ноября 2017 г.

2. Фролов О.П., Вальд В.П. Зеркальные антенны для земных станций спутниковой связи. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 496 с.: ил.

3. Каскад приемного устройства СВЧ с разделением частот ортогональных поляризаций двух диапазонов частот: Патент RU 2136088: МПК H01P 1/161, H04B 1/00 / А.М. Сомов, А.В. Пугачев. Заявка RU 98105930 от 17.03.1998 г. Оpubл. 27.08.1999 г.

4. Многолучевая комбинированная зеркальная антенна. Патент RU 2627284: МПК H01Q 5/00 / А.М. Сомов. Заявка RU 2016127926 от 12.07.2016 г. Оpubл. 04.08.2017 г.

#### (57) Формула изобретения

Осесимметричная многодиапазонная многозеркальная антенна, состоящая из трех облучателей, основного зеркала-рефлектора с образующей в виде параболы, симметричного относительно ее фокальной оси, и вспомогательного зеркала-контррефлектора, соосного параболе, отличающаяся тем, что контррефлектор имеет форму параболы, вогнутой в сторону от рефлектора, причем фокальная ось этой параболы является осью аксиальной симметрии антенны и одновременно осью симметрии контррефлектора, а в ее фокусе установлен облучатель первого диапазона частот, на фокальной оси рефлектора соосно ему установлены осесимметричные вторичный рефлектор с сечением, подобным сечению рефлектора, и диаметром, равным диаметру контррефлектора, а также вторичный контррефлектор с сечением в виде эллипса, фокальная ось которого совпадает с осью аксиальной симметрии антенны, в фокусе эллипса, дальнем от вершины вторичного рефлектора и совпадающем с его

фокусом, установлен облучатель второго диапазона частот, а в фокусе эллипса, ближнем к вершине вторичного рефлектора, установлен облучатель третьего диапазона частот.

5

10

15

20

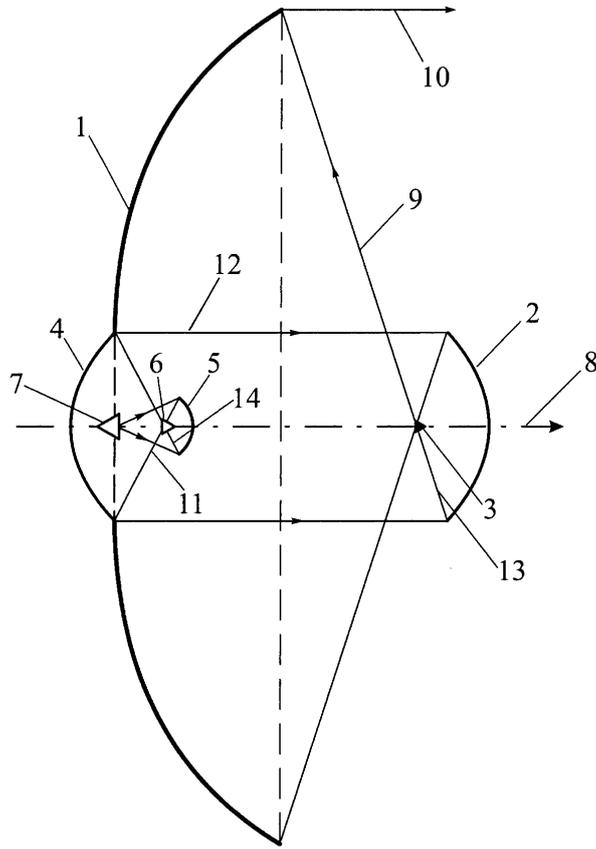
25

30

35

40

45



Фиг. 1