

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2015115282, 15.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.03.2013Дата регистрации:  
15.06.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
24.09.2012 US 61/705,117

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2016 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 15.06.2017 Бюл. № 17

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 23.04.2015(86) Заявка РСТ:  
NL 2013/050195 (15.03.2013)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/046538 (27.03.2014)Адрес для переписки:  
129090, Москва, пр-кт Мира, 6, ППФ "ЮС",  
Ловцову С.В.

(72) Автор(ы):

КАРАТЕЛЛИ Диего (NL),  
ГИЛИС Йохан Лео Альфонс (BE)

(73) Патентообладатель(и):

ЗЕ АНТЕННА КАМПАНИ  
ИНТЕРНЭШНЛ Н.В. (NL)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: EP 1536517 A1, 01.06.2005. WO  
2005093905 A1, 06.10.2005. WO 2004088793  
A1, 14.10.2004. US 2010220031 A1, 02.09.2010.C2  
R U  
2 6 2 2 4 6 7  
C 2(54) ЛИНЗОВАЯ АНТЕННА, СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАКОЙ АНТЕННЫ  
И АНТЕННАЯ СИСТЕМА

## (57) Формула изобретения

1. Антенна, включающая:

- по меньшей мере одну электромагнитную линзу,
- по меньшей мере одну площадку заземления, соединенную с упомянутой линзой,

и

- по меньшей мере одну зондирующую конструкцию, соединенную с упомянутой линзой, причем упомянутая зондирующая конструкция включает по меньшей мере два зонда, и причем по меньшей мере один зонд окружен линзой,

отличающаяся тем, что взаимная ориентация по меньшей мере двух зондов такая, что упомянутые зонды расположены, по меньшей мере частично, вне электромагнитной линии видимости друг друга, причем электромагнитная линия видимости прервана, так что зонды не видят друг друга с точки зрения электромагнетизма.

2. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что между зондами расположен по меньшей мере один отражательный элемент для отражения электромагнитного излучения,

**R U 2 6 2 2 4 6 7 C 2**

передаваемого по меньшей мере одним зондом в сторону от по меньшей мере одного другого зонда.

3. Антенна по п. 2, отличающаяся тем, что по меньшей мере один отражательный элемент расположен так, что прямая линия между зондами прервана этим по меньшей мере одним отражательным элементом.

4. Антенна по п. 2, отличающаяся тем, что по меньшей мере один отражательный элемент образован окружной стенкой линзы.

5. Антенна по п. 4, отличающаяся тем, что по меньшей мере часть упомянутой окружной стенки линзы имеет вогнутую форму.

6. Антенна по п. 4 или 5, отличающаяся тем, что по меньшей мере часть упомянутой окружной стенки гофрирована.

7. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один антенный зонд расположен на остром крае линзы или рядом с ним.

8. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что зондирующая конструкция конфигурирована для приема электромагнитного излучения.

9. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что зондирующая конструкция конфигурирована для передачи электромагнитного излучения.

10. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что геометрия по меньшей мере двух зондов взаимно разная.

11. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один зонд конфигурирован для работы в полосе частот 5 ГГц, причем длина упомянутого зонда составляет от 4 до 8 мм.

12. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере один зонд конфигурирован для работы в полосе частот 2,4 ГГц, причем длина упомянутого зонда составляет от 10 до 18 мм.

13. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что диаметр по меньшей мере одного зонда составляет от 1 до 3 мм.

14. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что линза снабжена по меньшей мере одним пространством для размещения по меньшей мере одного зонда зондирующей конструкции.

15. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что площадка заземления снабжена по меньшей мере одним пространством для размещения по меньшей мере одного зонда зондирующей конструкции.

16. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что антенна включает несколько мест для размещения, причем каждое место для размещения конфигурировано для размещения одного зонда.

17. Антенна по п. 16, отличающаяся тем, что взаимная ориентация по меньшей мере двух из нескольких мест для размещения такая, что упомянутые места для размещения расположены вне электромагнитной линии видимости друг друга.

18. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что высота линзы меньше или равна 5 см.

19. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что линза, по меньшей мере частично, изготовлена из диэлектрического материала.

20. Антенна по п. 19, отличающаяся тем, что линза, по меньшей мере частично, изготовлена по меньшей мере из одного вида керамики.

21. Антенна по одному из пп. 19-20, отличающаяся тем, что линза, по меньшей мере частично, изготовлена из стекла, хрусталия и/или по меньшей мере одного полимера, в частности поливинилхлорида (ПВХ).

22. Антенна по п. 21, отличающаяся тем, что линза включает оболочку, которая, по меньшей мере частично, изготовлена из по меньшей мере одного из стекла, хрусталия и/или по меньшей мере одного полимера, окружающего по меньшей мере одно

внутреннее пространство, которое, по меньшей мере частично, наполнено текучей средой, предпочтительно воздухом или деминерализованной водой.

23. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что линза является диэлектрическим резонатором.

24. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна из по меньшей мере одной электромагнитной линзы и по меньшей мере одной площадки заземления, имеющей по меньшей мере один базовый профиль, по существу имеет суперформу, причем упомянутый базовый профиль, имеющий суперформу, определяется полярной функцией:

$$\rho_d(\phi) = \frac{1}{\sqrt[n_1]{\left| \frac{1}{a} \cos \frac{m_1}{4} \phi \right|^{n_2} + \left| \frac{1}{b} \sin \frac{m_2}{4} \phi \right|^{n_3}}}$$

$$a, b \in \mathbb{R}^+; m_1, m_2, n_1, n_2, n_3 \in \mathbb{R}, a, b, n_1 \neq 0$$

где

$\rho_d(\phi)$  - кривая, расположенная в плоскости XY,

$\phi \in [0, 2\pi]$  - угловая координата.

25. Антенна по п. 24, отличающаяся тем, что параметрическое представление трехмерной формы линзы и/или площадки заземления основано на двух перпендикулярных сечениях  $\rho_1(\vartheta)$  и  $\rho_2(\phi)$ :

$$\begin{bmatrix} x = \rho_1(\vartheta) \cos \vartheta \cdot \rho_2(\phi) \cos \phi \\ y = \rho_1(\vartheta) \sin \vartheta \cdot \rho_2(\phi) \cos \phi \\ z = \rho_2(\phi) \sin \phi \end{bmatrix}$$

где:

- $\rho$  определено функцией, представленной в п. 24,
- $0 \leq \vartheta \leq 2\pi$ , и
- $-\frac{1}{2}\pi \leq \phi \leq \frac{1}{2}\pi$ .

26. Антенна по п. 24 или 25, отличающаяся тем, что  $m \geq 4$ .

27. Антенна по п. 24 или 25, отличающаяся тем, что  $a \neq b$ .

28. Антенна по п. 24 или 25, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно значение  $n_x$ ,  $n_y$  и  $n_0$  отличается от 2.

29. Антенна по п. 24 или 25, отличающаяся тем, что базовый профиль, имеющий по существу суперформу, является базовым профилем линзы, который проходит в направлении, по существу параллельном плоскости, определяемой площадкой заземления.

30. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что линза и/или площадка заземления по существу имеет форму призмы.

31. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что поверхность площадки заземления, направленная к линзе, является, по меньшей мере частично, отражательной.

32. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что площадка заземления, по меньшей мере частично, изготовлена из электропроводящего материала.

33. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что зондирующая конструкция соединена с площадкой заземления.

R U 2 6 2 2 4 6 7 C 2

34. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что линза имеет показатель преломления  $n$ , причем  $n \neq 1$ .

35. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что зондирующяя конструкция включает по меньшей мере один первый зонд, конфигурированный для связи в первой полосе частот, и по меньшей мере один второй зонд, конфигурированный для связи во второй полосе частот.

36. Антенна по п. 35, отличающаяся тем, что зондирующяя конструкция включает несколько первых зондов и несколько вторых зондов.

37. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что антенна включает по меньшей мере один процессор для автоматического переключения зондирующей конструкции между режимом передачи излучения и режимом приема излучения для двухсторонней связи зондирующей конструкции.

38. Антенна по п. 35 или 36 и п. 37, отличающаяся тем, что процессор конфигурирован для автоматического переключения между первой полосой частот и второй полосой частот для двухсторонней связи в каждой полосе частот.

39. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что взаимная ориентация всех зондов такая, что все зонды расположены, по меньшей мере частично, вне электромагнитной линии видимости друг друга.

40. Антенная система для передачи и приема электромагнитных сигналов, включающая по меньшей мере одну антенну по любому из предшествующих пунктов.

41. Антенная система по п. 40, отличающаяся тем, что антенная система включает некоторое число антенн, конфигурированных по принципу MIMO, по п. 35 или 36.

42. Антенная система по п. 41, отличающаяся тем, что система включает по меньшей мере две двухдиапазонные антенны и по меньшей мере один процессор для переключения по меньшей мере на одну из двух полос частот, этим обеспечивая разнесение приема и передачи сигналов в этой полосе.

43. Способ изготовления антенны по любому из пп. 1-39, включающий этап сборки площадки заземления, линзы и зондирующей конструкции, причем упомянутая зондирующяя конструкция включает несколько зондов, и причем взаимная ориентация по меньшей мере двух зондов такая, что упомянутые зонды расположены, по меньшей мере частично, вне электромагнитной линии видимости друг друга, причем электромагнитная линия видимости прервана, так что зонды не видят друг друга с точки зрения электромагнетизма.

44. Способ по п. 43, отличающийся тем, что по меньшей мере одна площадка заземления и/или по меньшей мере одна линза выполнена так, что площадка заземления и/или линза имеет по меньшей мере один базовый профиль, который имеет по существу суперформу, причем упомянутая суперформа определяется полярной функцией:

$$\rho_d(\phi) = \frac{1}{\sqrt[n_1]{\left| \frac{1}{a} \cos \frac{m_1}{4} \phi \right|^{n_2} + \left| \frac{1}{b} \sin \frac{m_2}{4} \phi \right|^{n_3}}}$$

$$a, b \in \mathbb{R}^+; m_1, m_2, n_1, n_2, n_3 \in \mathbb{R}, a, b, n_1 \neq 0$$

где

$\rho_d(\phi)$  - кривая, расположенная в плоскости XY; и

$\phi \in [0, 2\pi]$  - угловая координата.

45. Способ по п. 43 или 44, отличающийся тем, что во время сборки несколько зондов соединяют с площадкой заземления и/или линзой.

46. Способ по п. 45, отличающийся тем, что по меньшей мере один зонд конфигурирован для связи в первой полосе частот, и по меньшей мере один другой зонд конфигурирован для связи во второй полосе частот.

47. Способ по п. 46, отличающийся тем, что разные зонды ориентированы так, что во время эксплуатации будут возбуждаться разные сектора линзы.

48. Способ по п. 43, отличающийся тем, что линза, по меньшей мере частично, изготовлена из диэлектрического материала, выбиравшегося из группы, состоящей из: хрусталия, стекла, керамики, полимера и деминерализованной воды.

49. Способ по п. 48, отличающийся тем, что полимерная линза изготовлена 3D-печатью.

50. Способ для использования в беспроводной связи путем использования антенны по любому из пп. 1-39, причем способ включает этап соединения схемы связи с антенной сетью, и причем сеть включает некоторое число антенн по любому из пп. 1-39, и причем каждая антenna оптимизирована для эксплуатации по меньшей мере в одной назначеннной полосе частот.

51. Способ по п. 50, отличающийся тем, что каждая антenna оптимизирована для эксплуатации в нескольких полосах частот.

52. Способ по любому из пп. 50-51, отличающийся тем, что каждая из нескольких назначенных полос частот включает одну частоту.

53. Линза, используемая в антенне по одному из пп. 1-39.

54. Площадка заземления, используемая в антенне по одному из пп. 1-39.

55. РЧ-приемопередатчик устройства для беспроводной связи, включающий по меньшей мере одну антенну по любому из пп. 1-39.

56. Электронное устройство, включающее РЧ-приемопередатчик по п. 55.