



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011129842/07, 19.07.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **19.07.2011**(43) Дата публикации заявки: **27.01.2013** Бюл. № 3(45) Опубликовано: **27.04.2013** Бюл. № 12(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6400328 B1, 04.06.2002. RU 2297698 C2, 20.04.2007. RU 2298863 C2, 10.05.2007. RU 92993 U1, 10.04.2010. US 5212583 A1, 18.05.1993. US 3810185 A1, 07.05.1974.**

Адрес для переписки:

**119331, Москва, а/я 88, В.Н. Рослову,
рег.№ 18**

(72) Автор(ы):

Чернокалов Александр Геннадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

**Корпорация "САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС
Ко., Лтд." (KR)****(54) НЕПРЕРЫВНО ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМАЯ ЛИНЗОВАЯ АНТЕННА**

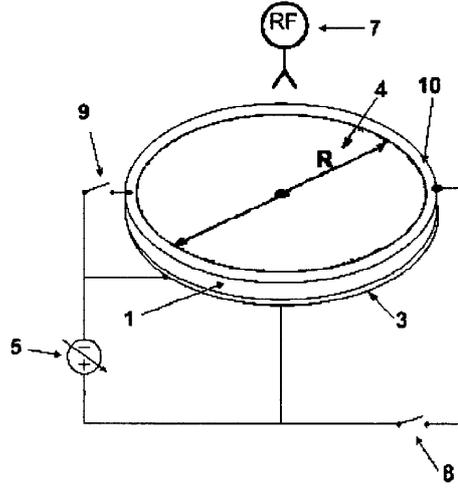
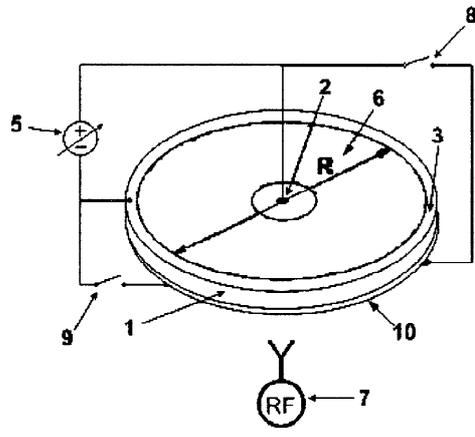
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам, обеспечивающим управление шириной главного лепестка диаграммы направленности антенны без механического манипулирования антенной или ее частями. В линзовой антенне линзовый элемент выполнен из ферроэлектрического материала, антенна включает в себя: круглую пластину, выполненную из ферроэлектрического материала; электрод с высоким сопротивлением, расположенный на верхней поверхности указанной пластины из ферроэлектрического материала; сплошной

электрически прозрачный резистивный электрод, расположенный на нижней поверхности указанной пластины из ферроэлектрического материала; первый электрод с высокой проводимостью, расположенный по центру на указанном электроде с высоким сопротивлением; второй электрод с высокой проводимостью, расположенный по краю указанного электрода с высоким сопротивлением; управляемый источник напряжения, связанный с первым и вторым электродами с высокой проводимостью. 14 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU
2 480 872
C2

RU
2 480 872
C2



Фиг. 4



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01Q 25/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011129842/07, 19.07.2011

(24) Effective date for property rights:
19.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: 19.07.2011

(43) Application published: 27.01.2013 Bull. 3

(45) Date of publication: 27.04.2013 Bull. 12

Mail address:

119331, Moskva, a/ja 88, V.N. Roslovu, reg.№ 18

(72) Inventor(s):

Chernokalov Aleksandr Gennad'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Korporatsija "SAMSUNG EhLEKTRONIKS Ko., Ltd." (KR)

(54) **CONTINUOUSLY ELECTRICALLY CONTROLLED LENS ANTENNA**

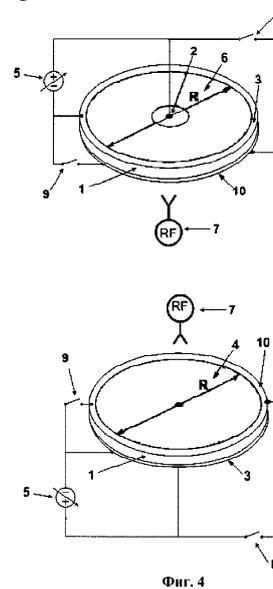
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: in the lens antenna, the lens element is made from ferroelectric material and the antenna includes: a circular plate made from ferroelectric material; a high-resistance electrode lying on the top surface of said plate made from ferroelectric material; a solid electrically transparent resistive electrode lying on the bottom surface of said plate made from ferroelectric material; a first high-conductivity electrode lying at the centre of said high-resistance electrode; a second high-conductivity electrode lying on the edge of said high-resistance electrode; a controlled voltage source connected to the first and second high-conductivity electrodes.

EFFECT: controlling the beamwidth of the antenna directional pattern without mechanical manipulation of the antenna or parts thereof.

15 cl, 6 dwg



RU 2 480 872 C2

RU 2 480 872 C2

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к непрерывно электрически управляемым линзовым антеннам, а именно к устройствам, обеспечивающим управление шириной главного лепестка диаграммы направленности антенны без механического манипулирования антенной или ее частями. В некоторых случаях необходимо изменить ширину диаграммы направленности, при этом антенна или ее части должны оставаться неподвижными. Это может быть необходимо, например, для осуществления переключения между всенаправленным режимом и узконаправленным режимом работы антенны.

Из уровня техники известны различные способы для электрического управления антенной. В основном, для этого используются антенные решетки, включающие элементы, фаза сигнала в которых может быть индивидуально установлена для осуществления контроля за направлением лепестка диаграммы направленности антенны.

Один из известных подходов к решению задачи описан в патенте США №5212583 [1]. Описанное в патенте [1] устройство, названное «электрооптической линзой» (см. Фиг.1), содержит ряд проводящих электродов 13, управляемых отдельными источниками напряжения, обеспечивающих формирование определенного коэффициента преломления ферроэлектрического материала 11 вдоль оси этого материала. Это дает возможность формирования эквивалентной вогнутой или выпуклой цилиндрической линзы, имеющей изменяющийся радиус кривизны. Изменяющимся радиусом кривизны управляют посредством контролируемого изменения напряжения, прикладываемого к каждому из электродов 13 по отдельности. Таким образом, решение [1] обеспечивает формирование ширины луча посредством ряда контролируемых источников напряжения, что серьезно усложняет систему и повышает ее стоимость при изготовлении.

Другим способом управления лепестком диаграммы направленности является применение так называемой «оптической фазированной решетки», которая включает в себя адаптивную линзу. Такой способ раскрыт в патенте США №6400328 [2], который выбран в качестве прототипа заявляемого решения. В указанном документе описано устройство (см. Фиг.2), в котором применяется пластина из материала, обладающего ферроэлектрическими свойствами, с обеих сторон которой расположены прозрачные для электромагнитных волн пленки с высоким сопротивлением. На двух противоположных краях резистивной пленки расположены проволочные электроды с высокой проводимостью, которые электрически соединены вдоль резистивной пленки. Данные пленки с высоким сопротивлением обеспечивают постоянный градиент напряжения вдоль ферроэлектрической пластины, и этот градиент и является причиной отклонения электромагнитного луча, проходящего через данную ферроэлектрическую пластину. Важно, чтобы указанные пленки с высоким сопротивлением были прозрачны для электромагнитного луча.

Следует отметить, что решение [2] обеспечивает только отклонение электромагнитного луча, проходящего через специальное устройство, не позволяя регулировать ширину луча.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, заключается в разработке усовершенствованной конструкции электрически управляемой линзовой антенны, обеспечивающей возможность регулировки ширины луча при одновременном упрощении конструкции.

Технический результат достигается за счет создания непрерывно электрически управляемой линзовой антенны, линзовый элемент которой выполнен из

ферроэлектрического материала, отличающейся тем, что антенна включает в себя:
круглую пластину, выполненную из ферроэлектрического материала;
электрод с высоким сопротивлением, расположенный на верхней поверхности
указанной пластины из ферроэлектрического материала;

5 сплошной электрически прозрачный резистивный электрод, расположенный на
нижней поверхности указанной пластины из ферроэлектрического материала;
первый электрод с высокой проводимостью, расположенный по центру на
указанном электроде с высоким сопротивлением;

10 второй электрод с высокой проводимостью, расположенный по краю указанного
электрода с высоким сопротивлением;
управляемый источник напряжения, соединенный с первым и вторым электродами
с высокой проводимостью.

15 При функционировании заявляемой непрерывно электрически управляемой
линзовой антенны управляемый источник напряжения способствует созданию
управляющего электрического поля и распределения диэлектрической проницаемости
вдоль радиуса указанной пластины из ферроэлектрического материала.

20 Для функционирования заявляемой непрерывно электрически управляемой
линзовой антенны имеет смысл, чтобы второй электрод с высокой проводимостью
имел кольцевую форму.

Для функционирования заявляемой непрерывно электрически управляемой
линзовой антенны имеет смысл, чтобы сплошной прозрачный резистивный электрод
представлял собой круглый электрод с высоким сопротивлением.

25 Согласно одному из вариантов осуществления заявляемого изобретения, сплошной
прозрачный резистивный электрод представляет собой пленку с высоким
сопротивлением.

30 Согласно одному из вариантов осуществления заявляемого изобретения, сплошной
прозрачный резистивный электрод представляет собой круглую пленку с высоким
сопротивлением, по краям которой дополнительно расположен кольцевой электрод с
высокой проводимостью.

35 Согласно одному из вариантов осуществления заявляемого изобретения, электрод с
высоким сопротивлением представляет собой прозрачную для электромагнитных
волн пленку с высоким сопротивлением.

40 Для функционирования заявляемой непрерывно электрически управляемой
линзовой антенны имеет смысл, чтобы указанный электрод с высоким
сопротивлением и указанный непрерывный прозрачный резистивный электрод имели
круглую форму.

Согласно одному из вариантов осуществления заявляемого изобретения, указанный
сплошной прозрачный резистивный электрод электрически соединен посредством
переключателя с первым электродом с высокой проводимостью.

45 Согласно такому варианту осуществления заявляемого изобретения нулевое
управляющее напряжение, приложенное к первому и второму электродам с высокой
проводимостью, будет обеспечивать диаграмму направленности, близкую к
однородной в полусфере.

50 Согласно такому варианту осуществления заявляемого изобретения ненулевое
управляющее напряжение, приложенное к первому и второму электродам с высокой
проводимостью, будет обеспечивать узкую диаграмму направленности.

Согласно другому варианту осуществления заявляемого изобретения указанный
сплошной прозрачный резистивный электрод электрически соединен посредством

переключателя со вторым электродом с высокой проводимостью.

Согласно такому варианту осуществления заявляемого изобретения управляющее напряжение обеспечивает диаграмму направленности с уменьшенным коэффициентом направленности в центре диаграммы.

Для функционирования заявляемой непрерывно электрически управляемой линзовой антенны имеет смысл, чтобы ферроэлектрический материал представлял собой $Ba_xSi_{1-x}TiO_3$ керамический материал.

Предлагаемая непрерывно электрически управляемая линзовая антенна предназначена для использования, главным образом, в диапазоне миллиметровых волн.

Для лучшего понимания сущности изобретения далее приводится его подробное описание с соответствующими чертежами.

Фиг.1 - электрооптическая линза на основе ферроэлектрического материала согласно решению [1].

Фиг.2 - отклоняющая пластина на основе ферроэлектрического материала согласно решению [2].

Фиг.3 - распределение электрического поля в ферроэлектрической пластине, входящей в состав заявляемой антенны, приведенной на Фиг.4.

Фиг.4 - непрерывно управляемая линзовая антенна согласно изобретению.

Фиг.5 - диаграмма направленности (коэффициент направленного действия в дБ) при нулевом напряжении и при поданном на ферроэлектрический материал напряжении.

Фиг.6 - диаграмма направленности (коэффициент направленного действия в дБ) для обратного распределения (уменьшение коэффициента направленного действия в центре диаграммы).

Заявляемая непрерывно электрически управляемая линзовая антенна включает в себя круглую пластину 1 из ферроэлектрического материала, на верхней поверхности которой расположен электрод 6 с высоким сопротивлением, предпочтительно имеющий круглую форму (Фиг.4). Нижняя поверхность круглой пластины 1 из ферроэлектрического материала покрыта сплошным прозрачным для электромагнитных волн резистивным электродом 4, также предпочтительно имеющим круглую форму. На поверхности электрода 6 с высоким сопротивлением расположены электроды 2 и 3 с высокой проводимостью, электрически соединенные с контролируемым изменяющимся источником 5 напряжения. Электрод 2 с высокой проводимостью расположен в центре электрода 6 с высоким сопротивлением, а электрод 3 с высокой проводимостью, выполненный предпочтительно в форме кольца, расположен по краям электрода 6 с высоким сопротивлением.

Указанный электрод 6 с высоким сопротивлением предпочтительно выполняется прозрачным для электромагнитных волн, например, он может представлять собой электрически прозрачную пленку с высоким сопротивлением.

Указанный сплошной электрически прозрачный резистивный электрод 4 предпочтительно выполняется в виде пленки с высоким сопротивлением, имеющей круглую форму, по краям которой дополнительно расположен кольцевой электрод 10 с высокой проводимостью.

Указанный сплошной прозрачный резистивный электрод 4 предпочтительно соединяется с центральным электродом 2 с высокой проводимостью или кольцевым электродом 3 с высокой проводимостью при помощи переключателей 8 и 9 соответственно.

Материал пластины 1 был выбран исходя из того, что ферроэлектрические материалы, такие как, например, керамические материалы на основе $Ba_xSi_{1-x}TiO_3$, имеют сильную зависимость диэлектрической проницаемости от прикладываемого электрического поля. Толщина пластины 1 и ее диаметр подбираются в зависимости от используемого диапазона частот.

Непрерывно электрически управляемая линзовая антенна (Фиг.4) обеспечивает формирование луча за счет создания распределения диэлектрической проницаемости вдоль радиуса круглой пластины 1 из ферроэлектрического материала.

Управляемый источник 5 напряжения способствует созданию управляющего электрического поля и распределения диэлектрической проницаемости вдоль радиуса указанной пластины 1 из ферроэлектрического материала.

Для создания радиального распределения электрического поля, прилагаемого к ферроэлектрическому материалу, используют электрод 6 с высоким сопротивлением с одним центральным электродом 2 с высокой проводимостью и вторым электродом 3 с высокой проводимостью, расположенным по краю верхнего круглого электрода 6. Кроме того, нижняя поверхность ферроэлектрической пластины 1 покрыта сплошным прозрачным резистивным электродом 4, который может быть связан с центральным электродом 2 или кольцевым электродом 3 при помощи переключателей 8 и 9.

Распределение напряжения вдоль радиуса электрода 6 с высоким сопротивлением приведено на Фиг.3 для однородного распределения сопротивления электрода 6 с высоким сопротивлением и сплошного прозрачного резистивного электрода 4, электрически соединенного с электродом 2 с высокой проводимостью (положение, когда переключатель 8 включен). Изменяя посредством контролируемого источника 5 напряжение, приложенное к электродам 2 и 3 с высокой проводимостью, можно изменять диэлектрическую проницаемость пластины 1 из ферроэлектрического материала. В частности, возникает возможность обеспечивать однородное распределение диэлектрической проницаемости для широкой диаграммы направленности и центрально-симметричное распределение для формирования фокальной области и узконаправленной диаграммы направленности для источника 7 излучения радиосигнала, который помещен в фокальной области. Диаграмма направленности для обоих случаев приведена на Фиг.5, где пунктирная линия соответствует нулевому управляющему напряжению, а сплошная линия соответствует ненулевому управляющему напряжению на пластине 1 из ферроэлектрического материала. В первом случае диаграмма направленности близка к однородной (для полусферы), которая обеспечивает возможность соединения (взаимодействия) со всеми пользователями в этой полусфере, во втором случае становится возможным выбрать одно направление и затем ориентировать линзу для выбора определенного пользователя.

В случае обратного распределения (когда сплошной электрически прозрачный резистивный электрод 4 соединен с кольцевым электродом 3 с высокой проводимостью, переключатель 9 включен) становится возможным обеспечивать требуемую форму диаграммы направленности, например диаграмму с уменьшенным коэффициентом направленного действия (коэффициентом усиления) в центре (см. Фиг.6). Это может быть необходимо, например, для того чтобы подавить помехи от выбранных направлений.

Изобретение может быть использовано в антенных системах, преимущественно в диапазоне миллиметровых волн.

Формула изобретения

1. Непрерывно электрически управляемая линзовая антенна, линзовый элемент которой выполнен из ферроэлектрического материала, отличающаяся тем, что

включает в себя:

- 5 круглую пластину, выполненную из ферроэлектрического материала;
- электрод с высоким сопротивлением, расположенный на верхней поверхности указанной пластины из ферроэлектрического материала;
- сплошной электрически прозрачный резистивный электрод, расположенный на
- 10 нижней поверхности указанной пластины из ферроэлектрического материала;
- первый электрод с высокой проводимостью, расположенный по центру на указанном электроде с высоким сопротивлением;
- второй электрод с высокой проводимостью, расположенный по краю указанного электрода с высоким сопротивлением;
- 15 управляемый источник напряжения, связанный с первым и вторым электродами с высокой проводимостью.

2. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что управляемый источник напряжения выполнен с возможностью поддержки управляющего электрического поля и

20 распределения диэлектрической проницаемости вдоль радиуса указанной пластины из ферроэлектрического материала.

3. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что второй электрод с высокой проводимостью имеет кольцевую форму.

4. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что сплошной электрически прозрачный

25 резистивный электрод представляет собой круглый электрод с высоким сопротивлением.

5. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что сплошной электрически прозрачный резистивный электрод представляет собой пленку с высоким сопротивлением.

6. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что сплошной электрически прозрачный

30 резистивный электрод представляет собой круг, выполненный из пленки с высоким сопротивлением, по краям которой дополнительно расположен кольцевой электрод с высокой проводимостью.

7. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что электрод с высоким сопротивлением

35 представляет собой электрически прозрачную пленку с высоким сопротивлением.

8. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что указанный электрод с высоким сопротивлением и указанный сплошной электрически прозрачный резистивный электрод имеют форму круга.

9. Антенна по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что указанный сплошной

40 электрически прозрачный резистивный электрод электрически соединен посредством переключателя с первым электродом с высокой проводимостью.

10. Антенна по п.9, отличающаяся тем, что нулевое управляющее напряжение, приложенное к первому и второму электродам с высокой проводимостью

45 обеспечивает диаграмму направленности, близкую к однородной в полусфере.

11. Антенна по п.9, отличающаяся тем, что ненулевое управляющее напряжение, приложенное к первому и второму электродам с высокой проводимостью, обеспечивает узкую диаграмму направленности.

12. Антенна по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что указанный сплошной

50 электрически прозрачный резистивный электрод электрически соединен посредством переключателя со вторым электродом с высокой проводимостью.

13. Антенна по п.12, отличающаяся тем, что управляющее напряжение

обеспечивает диаграмму направленности с уменьшенным коэффициентом направленности в центре диаграммы.

14. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что ферроэлектрический материал представляет собой $Ba_xSi_{1-x}TiO_3$ керамический материал.

5

15. Антенна по п.1, отличающаяся тем, что выполнена с возможностью функционирования преимущественно в диапазоне миллиметровых волн.

10

15

20

25

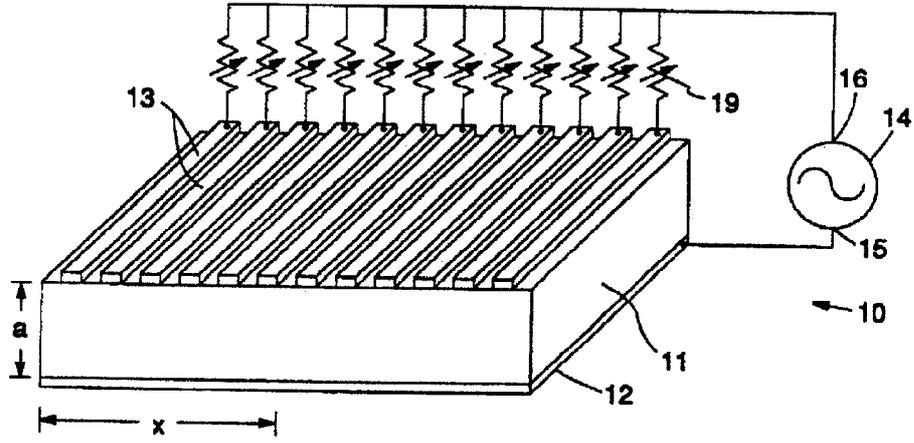
30

35

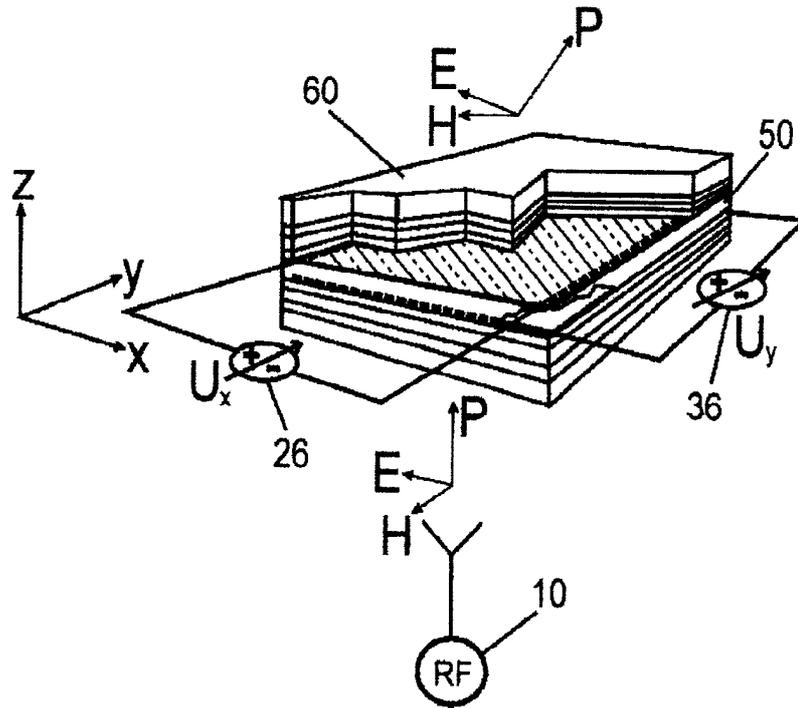
40

45

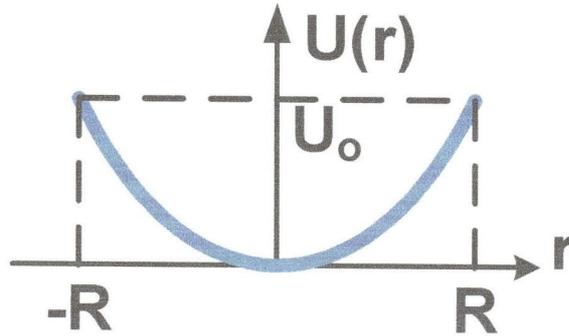
50



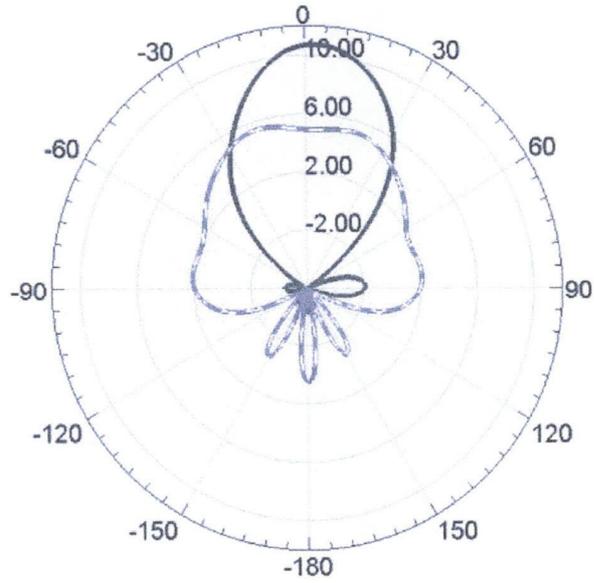
Фиг. 1



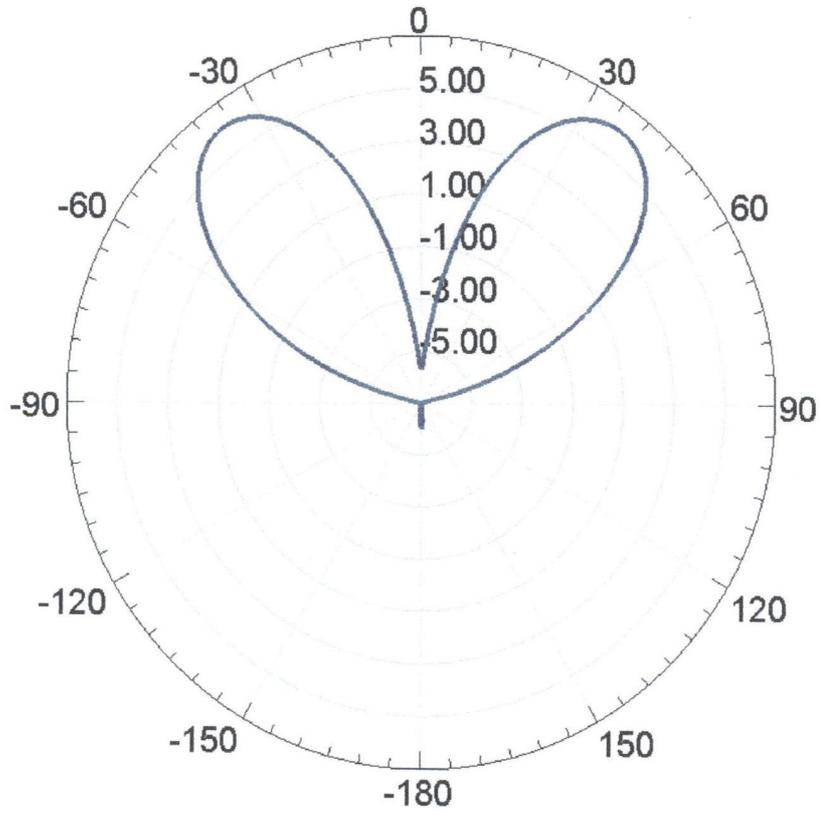
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 6