



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013132436, 13.01.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.01.2012

Дата регистрации:
11.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.01.2011 GB 1100617.8

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2015 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 11.10.2017 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 12.07.2013

(86) Заявка РСТ:
GB 2012/050071 (13.01.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/095673 (19.07.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ИЭЛЛИЧИ Дэвис (GB)

(73) Патентообладатель(и):

МАЙКРОСОФТ ТЕКНОЛОДЖИ
ЛАЙСЕНСИНГ, ЭлЭлСи (US)

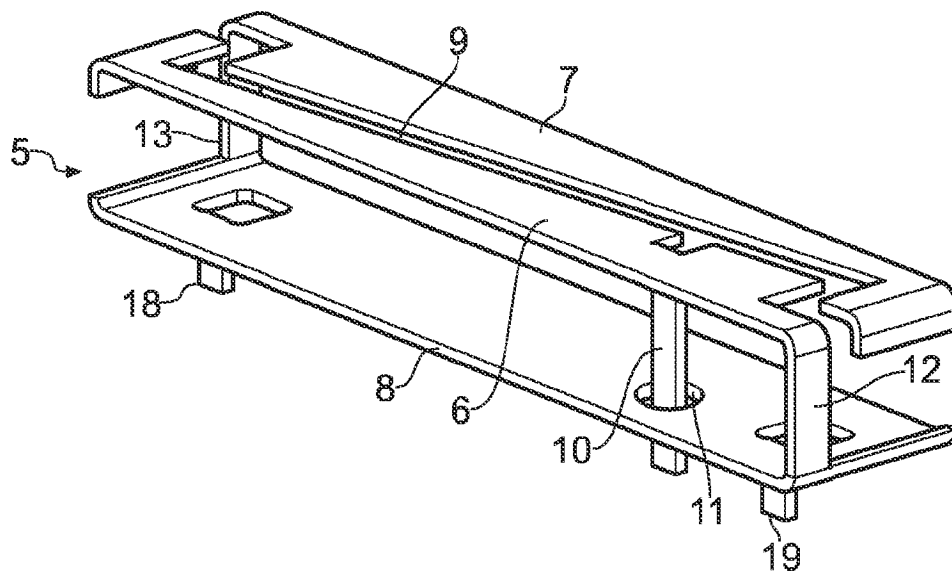
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: EP1315238 A2, 28.05.2003.
US20050078039 A1, 14.4.2005. US2005057401
A1, 17.03.2005. US20100321250 A1, 23.12.2010.
О.А. Юрцев. Резонансные и апертурные
антенны. Часть 2. Методическое пособие по
курсу "Антенны и устройства СВЧ".
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники. Минск,
2000, стр. 33-39.

(54) ДВУХЛУЧЕВАЯ АНТЕННАЯ СТРУКТУРА С ИЗЛУЧЕНИЕМ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

(57) Реферат:

Раскрыто антенное устройство, составленное по меньшей мере из первой, второй и третьей проводящих металлических пластин, размещенных в конфигурации параллелепипеда. Третья пластина задает нижнюю плоскость, и первая и вторая пластины вместе задают верхнюю плоскость, по существу, параллельную нижней плоскости. Первая и вторая пластины разделены щелью в верхней плоскости, и вторая и третья пластины соединены друг с другом заземляющим соединением. Первая пластина содержит первое активное плечо антенны, которое снабжено

фидерным соединением, и вторая пластина содержит второе плечо антенны, которое может быть пассивным или активным. Антенное устройство создает диаграмму направленности излучения с круговой поляризацией, которая хорошо подходит для персональных навигационных устройств, и является значительно более компактным, чем существующие керамические патч-антенны, которые обычно используются в таких устройствах. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 20 ил.



ФИГ.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013132436, 13.01.2012**(24) Effective date for property rights:
13.01.2012Registration date:
11.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:
14.01.2011 GB 1100617.8(43) Application published: **20.01.2015** Bull. № 2(45) Date of publication: **11.10.2017** Bull. № 29(85) Commencement of national phase: **12.07.2013**(86) PCT application:
GB 2012/050071 (13.01.2012)(87) PCT publication:
WO 2012/095673 (19.07.2012)Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**(72) Inventor(s):
IELLICH I Devis (GB)(73) Proprietor(s):
**MAJKROSOFT TEKNOLODZHI
LAJSENSING, EIELSi (US)**(54) **DOUBLE BEAM ANTENNA STRUCTURE WITH RADIATION OF CIRCULAR POLARISATION**

(57) Abstract:

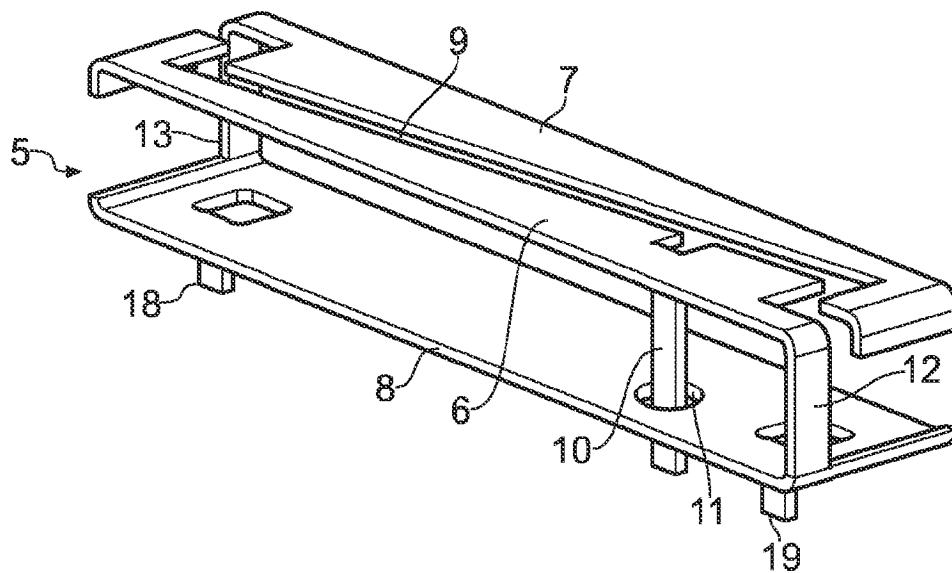
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: antenna device composed of at least first, second and third conductive metal plates arranged in parallelepiped configuration is disclosed. The third plate defines a lower plane, and the first and second plates together define an upper plane substantially parallel to the lower plane. The first and second plates are separated by a slot in the upper plane, and the second and third plates are connected to each other by a ground connection. The first plate comprises the first

active arm of antenna that is provided with a feeder connection, and the second plate comprises the second arm of antenna that can be passive or active.

EFFECT: antenna device generates a circularly polarised radiation pattern that suits well to personal navigation devices and is significantly more compact than existing ceramic patch antennas commonly used in such devices.

20 cl, 20 dwg



ФИГ.2

[0001] Варианты реализации настоящего изобретения относятся к антенной структуре, содержащей активное плечо и пассивное плечо, причем плечи располагаются таким образом, чтобы создать излучение круговой поляризации с диаграммой направленности, хорошо подходящей для персональных навигационных устройств (PND), автомобильных приемников Глобальной Системы Позиционирования (GPS), камер с поддержкой GPS и т.п. В частности, но не исключительно, варианты реализации настоящего изобретения предоставляют решение существенно более тонкой радиоантенны GPS, чем обычные керамические патч-антенны, при использовании в вышеупомянутых устройствах, тем самым, давая возможность конструировать более тонкие потребительские товары.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Множество существующих навигационных, и других устройств с поддержкой GPS, используют керамическую патч-антенну, соединяемую с приемником GPS. Это так потому, что керамические патч-антенны обеспечивают несколько преимуществ. Во-первых, при том что керамическая патч-антенна не слишком мала, может быть получена хорошая правая круговая поляризация (RHCP). Радиосигналы GPS передаются с использованием RHCP. Обычно керамические патч-антенны, большие чем приблизительно 15×15×4 мм, обеспечивают хороший прием RHCP. Кроме того, диаграмма направленности горизонтально установленной керамической патч-антенны дает хороший охват верхней полусферы, когда патч-антенна установлена горизонтально наверху устройства и ориентирована к небу. Круговая поляризация также используется во многих других телекоммуникационных системах, таких как SDARS и DVB-SH.

[0003] К сожалению, керамические патч-антенны также имеют и существенные недостатки. Когда патч-антенна делается меньшей и более соразмерной с требованиями современных потребительских устройств (размеры патч-антенны обычно составляют 12×12×4 мм или менее), большая часть преимуществ теряется. Характеристика RHCP ухудшается и поляризация становится более линейной, если только под антенной не поместить массивную земляную плоскость, что не практично в мобильном или карманном устройстве. Также снижается эффективность, и диаграмма направленности становится более всенаправленной, с меньшим усилением в направлении к небу. Кроме того, полоса пропускания антенны становится очень узкой, делая критическими производственные допуски и увеличивая стоимость.

[0004] Обычно, керамические патч-антенны имеют очень высокую добротность Q и не могут быть подстроены, используя внешние согласующие схемы. Высокая Q подразумевает узкую полосу пропускания, а это, в свою очередь означает, что в различных приложениях одна и та же антенна требует специальной настройки для соответствия данной частоте. Поскольку согласующие схемы не могут быть использованы, керамическая патч-антенна должна быть физически изменена для настройки ее под определенную конструкцию. Это требование к физическому изменению антенны увеличивает стоимость и длительность процесса интеграции для каждого нового приложения. По существу, новая конструкция керамической патч-антенны должна быть создана для каждого приложения.

[0005] Возможно, самый большой недостаток керамической патч-антенны - это жесткое ограничение на ее размещение в минимальной толщине устройства с поддержкой GPS, поскольку толщина должна быть, по меньшей мере, 12 мм, чтобы разместить керамическую патч-антенну. В типичном приложении, например, в навигационном устройстве в автомобиле, имеется вертикально установленный дисплей с плоским экраном, и устройство потенциально может быть сделано весьма тонким, где не требуется включения ширины керамической патч-антенны. Наконец, керамические

патч-антенны дорогостоящи в изготовлении по сравнению со многими другими типами малогабаритных антенн.

[0006] На Фиг. 1 показано типичное потребительское устройство с поддержкой GPS, содержащее жидкокристаллический дисплей 1, главную плату РСВ 2, земляную шину 3 и керамическую патч-антенну 4. На Фиг. 1b показано то, как минимальная толщина устройства диктуется антенной 4, которая установлена горизонтально на вершине вертикального РСВ 2.

[0007] Хотя доступны другие типы антенн, которые могут решить некоторые из вышеупомянутых проблем, ни одна из них фактически не соответствует рабочим характеристикам большой патч-антенны для GPS приложений, и там, где требуются оптимальные рабочие характеристики, большие патч-антенны продолжают использоваться, и потребительские устройства делаются достаточно толстыми, чтобы вместить в себя патч-антенну.

[0008] Пример известной антенны раскрыт в US 2008/0158088, в виде тонкой антенны для GPS приложений. Однако такие антенны имеют линейно поляризованное излучение (см. абзац [0009]) и, поэтому, не сопоставимы с современными керамическими патч-антеннами. Дополнительный недостаток антенн, раскрытых в US 2008/0158088, заключается в том, что для питания антенны необходимо припаять коаксиальный кабель непосредственно к структуре антенны, и антенна не может быть запитана непосредственно от главной платы РСВ. Это также означает, что нет никаких условий для размещения согласующей схемы и, таким образом, антенна должна иметь собственную резонансную частоту, равную желаемой частоте возбуждения, и физическая структура антенны должна изменяться для подстройки антенны к какому-либо конкретному главному устройству.

[0009] Другой пример известной антенны раскрыт в US 2007/0171130. Хотя на первый взгляд это подобно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения, имеются важные различия. Прежде всего, отличается решаемая задача, поскольку US 2007/0171130 показывает, как сконструировать удлиненную многодиапазонную антенну с широкополосной функцией для сотовой связи, и не придается значения свойствам круговой поляризации излучаемых антенной волн и виду диаграммы направленности, что важно для спутниковой связи. Кроме того, определенная в US 2007/0171130 структура требует подключения с использованием коаксиального кабеля, припаиваемого непосредственно к антенне и, поэтому, она имеет те же самые недостатки, что и рассмотренные выше для US 2008/0158088.

[0010] Еще одна антенна известна из EP 0942488A2. В этом случае антенна может излучать волну круговой поляризации; однако, поскольку два плеча, формирующие антенну, размещаются в перпендикулярных направлениях, антенна такого типа не подходит для применения в тонких устройствах. То же самое соображение относится к типу антенны, раскрытому в US 2008/0284661.

[0011] US 20055/0057401 раскрывает антенну, содержащую активное плечо и пассивное плечо, которые установлены поверх земляной шины со щелью между этими двумя плечами. Однако, земляная шина имеет намного большую площадь, чем площадь под активным и пассивным плечами, и плечи все запитаны и заземлены на одном и том же конце антенного устройства. Эта антенна не считается имеющей какие-либо свойства круговой поляризации и не может быть сформирована из единственного металлического листа.

[0012] Таким образом, требующая решения задача заключается в том, чтобы создать дешевую антенну, которая занимает малое пространство, может поместиться внутри

тонких устройств с плоским экраном, требует небольшой, или вовсе не требует, подгонки при установке на многих различных типах платформ, и вместе с тем обеспечивает рабочие параметры керамической патч-антенны.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ РАСКРЫТИЯ

- 5 [0013] Согласно первому объекту настоящего изобретения, предоставляется антенное устройство, содержащее, по меньшей мере, первую, вторую и третью проводящие
металлические пластины, размещенные, по существу, в конфигурации параллелепипеда, с третьей пластиной, определяющей нижнюю плоскость, и первой и второй пластинами, вместе определяющими верхнюю плоскость, по существу параллельную нижней
10 плоскости, причем первая и вторая пластины по существу подобны по форме и имеют по существу ту же самую длину, совместно вдоль главной оси антенны; первая и вторая пластины отделены щелью в верхней плоскости, щель простирается вдоль главной оси антенны и имеет длину, подобную длине каждой из первой и второй пластин; первая пластина содержит активное плечо антенны, которое снабжено фидерным соединением;
15 вторая пластина содержит или пассивное плечо антенны, которое снабжено заземляющим соединением к третьей пластине, или второе активное плечо антенны, которое снабжено заземляющим соединением к третьей пластине и также фидерным соединением; и причем фидерные или заземляющие соединения не все сформированы на одной стороне пластин в конфигурации в виде параллелепипеда.
- 20 [0014] Фидерное соединение активного плеча антенны предпочтительно проходит по существу перпендикулярно третьей пластине и проходит через щель или отверстие, предусмотренное в третьей пластине.

- [0015] Фидерное соединение может быть сформировано как интегральный контактный штырь питания, проходящий через третью пластину, и ниже. Это является важным
25 признаком некоторых вариантов реализации, поскольку это позволяет напрямую подключить антенну к хост-устройству, без использования дорогостоящих коаксиальных кабелей. Кроме того, таким образом, антенна может быть соединена с согласующей схемой, которая может быть использована для регулировки резонансной частоты антенны без необходимости в модификации физической структуры антенны. Этот
30 признак делает возможным использование одной и той же антенны на многих различных устройствах без дорогостоящей настройки.

- [0016] Для получения круговой поляризации, длина щели в верхней плоскости между первой и второй пластинами должна быть подобна длине самих первой и второй пластин, хотя точная форма щели в настоящее время не считается критическим
35 признаком некоторых вариантов реализации. Специальный признак, а именно то, что фидерное или заземляющее соединение одновременно не сформированы на единственной стороне конфигурации пластин в виде параллелепипеда, способствует круговой поляризации.

- [0017] В предпочтительных вариантах реализации, первая, вторая и третья пластины
40 сделаны из плоского листа металла посредством разреза и изгиба. В частности, третья пластина и, по меньшей мере, одна или другая, и в некоторых случаях обе, первая и вторая пластины, могут быть сформированы из единственного листа металла, который соответственно вырезается и затем изгибается по форме. Фидерное соединение может быть выполнено из того же самого металлического листа.

- 45 [0018] Варианты реализации настоящего изобретения следует отличать от антенн, которые сформированы посредством печатных проводящих дорожек. В частности, пластины вариантов реализации антенн настоящего изобретения могут содержать относительно жесткие металлические структуры, которые сохраняют их собственную

форму без необходимости в базовой подложке.

[0019] В альтернативных вариантах реализации, антенные устройства настоящего изобретения могут быть изготовлены с использованием гибкой печатной схемы,

5 обернутой вокруг непроводящей механической опоры, или с использованием процесса Прямого Лазерного Структурирования (LDS), когда форма проводящей части антенного устройства печатается на пластиковой или диэлектрической опоре с использованием лазера, с последующей металлизацией опоры таким образом, что металлизуются только части опоры, которые были активированы лазером. Альтернативно, пластины могут быть сформированы травлением металлического слоя, сформированного на 10 непроводящей опоре, или присоединенного к ней.

[0020] Предпочтительные варианты реализации имеют форму прямоугольного параллелепипеда с типичными размерами 25мм×5мм×4мм, или менее, для полосы частот GPS, позволяя существенно сократить общую толщину потребительского устройства приблизительно от 12 мм до 5 мм или менее.

15 [0021] Антенна работает оптимально в том же самом положении, что и керамическая патч-антенна на верхней части устройства, будучи ориентированной к небу. Антенна может быть тонко настроена на нужную частоту, используя простую внешнюю согласующую схему, позволяющую использовать одну и ту же антенну во многих различных конструкциях без механических изменений.

20 [0022] Важно, что для GPS приложений антенна оказывается почти полностью кругополяризованной (RHCP или LHCP), когда используется в условиях изоляции (не соединена с массивной земляной плоскостью). Круговая поляризация создается комбинацией электромагнитного поля, излучаемого щелью между первой и второй пластинами, и электромагнитным полем, излучаемым радиочастотным током, протекающим по петлеобразной траектории, сформированной совместно тремя 25 пластинами. Кроме того, параметры круговой поляризации поддерживаются на хорошем уровне, когда антенна соединена с массивной земляной плоскостью, например, на верхней части различных прикладных устройств РСВ, или на верхней части жидкокристаллических дисплеев. При расположении таким образом, подобно 30 расположению керамической патч-антенны, антенна создает полусферическую диаграмму направленности, подобную таковой для патч-антенны, что подходит для некоторых приложений, например, для приема сигналов GPS.

[0023] Антенна имеет значительные преимущества по стоимости относительно керамических патч-антенн, поскольку она может быть изготовлена из единственного 35 металлического листа, тем самым, значительно снижая стоимость производства.

[0024] В первом варианте реализации настоящего изобретения, антенна конструируется из единственной плоской части металла разрезанием и изгибом. Нижняя пластина заземляется и две верхние пластины, или плечи, снабжены заземляющими соединениями к нижней пластине, причем заземляющие соединения находятся на 40 противоположных концах нижней пластины. Одно верхнее плечо является активным и возбуждается через фидерный штырь, расположенный между противоположными концами антенного устройства, наподобие того, как плоская инвертированная F антенна питается с заземляющим соединением на одном конце. Другое плечо пассивно, и имеет только соединение на землю.

45 [0025] Во втором варианте реализации настоящего изобретения, антенна сконструирована из единственной плоской части металла разрезанием и изгибом. Нижняя пластина заземлена, и две верхние пластины, или плечи, снабжены заземляющим соединением к нижней пластине. Одно верхнее плечо активно и возбуждается

посредством фидерного штыря на одном конце, и соединяется с землей посредством соединения на землю к нижней пластине вдоль длинного края нижней пластины между двумя концами нижней пластины. Фидерные и заземляющие конфигурации заменены на обратные относительно первого варианта реализации. Другое плечо пассивно, и имеет только соединение на землю на конце нижней пластины, противоположной концу, где располагается фидерный штырь активного верхнего плеча.

[0026] В третьем варианте реализации настоящего изобретения, антенна сконструирована из двух отдельных плоских частей металла разрезанием и изгибом. Активное плечо возбуждается посредством фидерного штыря на одном конце, и условия для заземления не предоставляются. Отдельная нижняя пластина заземлена и поддерживает второе, пассивное плечо, которое имеет соединение с землей к нижней пластине на конце, противоположном концу, где располагается фидерный штырь активного плеча. Поскольку антенна изготовлена из двух отдельных металлических частей, структура не является вполне самоподдерживающейся, и имеется потребность в непроводящем, или диэлектрическом, механическом механизме поддержки. Эта поддерживающая опора может быть механическим непроводящим или диэлектрическим блоком, или стойками, или даже пластиковой 'несущей', которая обжимает, или прикручена к РСВ и которая поддерживает одно или более металлических плеч на месте. Различные другие механические конфигурации могут быть выполнены для поддержания двух плеч.

[0027] В четвертом варианте реализации, на оба плеча запитываются и оба соединяются с землей. Второе плечо запитывается сигналом, несовпадающим по фазе относительно первого плеча, как форма дифференциального питания. Концепция наличия двух PIFA со щелью между ними, и питание обоих с разностью фаз, известно еще из работы Kan и др. [H.K.Kan, D.Pavlickovski и R.B.Waterhouse, "Small dual L-shaped printed antenna", Electronics Letters, Vol.39, No.23, 13-th november 2003]. Однако, Kan и др. описывают печатную PIFA и не указывают на наличие нижней заземляющей пластины для соединения двух структур между собой. Следует отметить, что дифференциальное питание обоих плеч может быть применено к первым трем вариантам реализации и также к дополнительному случаю, когда одно плечо заземлено, а другое - нет. Следует также отметить, что во всех этих вариантах реализации, одна фидерная линия питания может быть сигнальной, а другая заземлена, как альтернатива дифференциальному питанию.

[0028] Кроме того, с двумя питающими точками, оказывается также возможным создать RHCP, используя одну фидерную линию, и создать LHCP, используя другую фидерную линию.

[0029] Следует также отметить, что оба или каждое плечо может быть предоставлено с согласующей схемой во всех вышеприведенных вариантах реализации.

[0030] В отмеченных выше вариантах реализации, антенна была описана как автономный компонент, отделенный от радиосистемы. Однако наличие нижней заземляющей пластины дает возможность прикрепления малой РСВ, монтируемой с компонентами, требуемыми для входного каскада RF (Малошумящий Усилитель плюс фильтр на Поверхностных Акустических Волнах) или полного радиоприемника. Таким образом, создается активная антенна или полный модуль радиоантенны. Вход в LNA или радиоприемник может быть соединен с фидерной линией антенны, и заземление LNA, или радио, может быть соединено с нижней пластиной заземления антенны. Выход радио/LNA может быть соединен с хост-PCB с использованием коммерчески доступного соединителя, коаксиального кабеля или через впаянное штыревое соединение.

[0031] В другом варианте реализации, процесс штамповки, разрезания и изгиба, используемый для создания антенны из листа металла, может также быть использован для создания экранированного объема ниже земляной или третьей пластины, подходящей для расположения радио. Модуль радиоантенны, таким образом, создается с интегральной экранирующей оболочкой для радио.

[0032] Третья пластина может быть предоставлена с одним или более проводящими контактами для облегчения подключения антенного устройства к хост-устройству. Один или более проводящих контактов могут быть расположены в компланарной конфигурации с подключением питающей фидерной линии.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0033] Для лучшего понимания настоящего изобретения и для демонстрации того, как оно может быть реализовано, ниже, в качестве примера, рассматриваются сопровождающие чертежи, на которых:

Фиг. 1a и 1b изображает керамическую патч-антенну предшествующего уровня техники, применяемую в приемном устройстве GPS;

Фиг. 2 - первый вариант реализации настоящего изобретения;

Фиг. 3 - второй вариант реализации настоящего изобретения;

Фиг. 4 - третий вариант реализации настоящего изобретения;

Фиг. 5 - четвертый вариант реализации настоящего изобретения;

Фиг. 6a и 6b - диаграмма направленности антенны настоящего изобретения при использовании без подключения к земляной шине;

Фиг. 7a, 7b и 7c - вариант реализации настоящего изобретения, подключенный к РСВ потребительского навигационного устройства;

Фиг. 8a и 8b - диаграмма направленности антенны на Фиг. 7a-7c при соединении с земляной шиной потребительского навигационного устройства; и

Фиг. 9 - импеданс антенны настоящего изобретения относительно рассматриваемого частотного диапазона до и после согласования;

Фиг. 10 - вариация варианта реализации на Фиг. 2, сконфигурированная для создания ЛНСР;

Фиг. 11 и 12 - вариант реализации, содержащий антенну с интегрированной радиосхемой;

Фиг. 13 и 14 - вариант реализации, содержащий антенну с интегрированной радиосхемой и экранирующую оболочку, выполненную из расширения земляной пластины; и

Фиг. 15 - альтернативная конфигурации установки на РСВ-подложке.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0034] На Фиг. 2 показан первый вариант реализации настоящего изобретения, содержащий антенное устройство 5, состоящее из первой 6, второй 7 и третьей 8 проводящих металлических пластин, размещенных по существу в конфигурации параллелепипеда. Третья пластина 8 задает нижнюю плоскость, и первая 6 и вторая 7 пластины вместе задают верхнюю плоскость, по существу, параллельную нижней плоскости. Первая 6 и вторая 7 пластины разделены щелью 9 в верхней плоскости.

[0035] Первая пластина 6 содержит активное плечо антенны, которое снабжено фидерным соединением или штырем 10, который проходит через отверстие 11, предоставленное в третьей пластине 8. Первая пластина 6 также имеет заземляющее соединение или штырь 12, который соединяется с третьей пластиной 8.

[0036] Вторая пластина 7 содержит пассивное плечо антенны, которое снабжено соединением на землю, или штырем 13, который соединяется с третьей пластиной 8 на

противоположном конце относительно заземляющего соединения или штыря 12 первой пластины 6.

[0037] Можно видеть, что полная оболочка антенного устройства 5 представляет собой прямоугольный параллелепипед с областью первой и второй пластин 6, 7 и с их промежуточной щелью 9, по существу такими же по размерам и форме, что и область третьей пластины 8, и по существу параллельными ей.

[0038] Контакты 18, 19 созданы в третьей пластине 8 так, чтобы позволить припаять антенное устройство 5 вдоль края главной РСВ (не показано). Контакты 18, 19 обеспечивают механическую опору и соединение на землю. Контакты 18, 19 предпочтительно располагаются в той же самой плоскости, что и фидерное соединение или штырь 10 так, чтобы пайка могла быть выполнена на единственной стороне главного устройства. Альтернативно, контакты 18, 19 и питание 10 могут быть размещены так, чтобы они соединялись с различными сторонами хост-РСВ.

[0039] На Фиг. 3 показан второй, альтернативный вариант реализации, который является по существу таким же, что и первый вариант реализации, за исключением того, что фидерное соединение или штырь 10 и соединение на землю или штырь 12 первой пластины 6 размещены снаружи. Фидерное соединение или штырь 10 проходит через третью пластину 8 посредством щели или выреза 100, сформированного в третьей пластине 8.

[0040] В показанном на Фиг. 4 третьем варианте реализации первая пластина 6 не снабжена соединением на землю, или штырем, но вместо этого имеет только фидерное соединение или штырь 10. В этом варианте реализации, первая пластина 6 физически не соединена с третьей пластиной 8 и содержит отдельный лист металла. Для обеспечения структурной целостности необходимо обеспечить непроводящую механическую опору 14 между третьей пластиной 8 и первой пластиной 6.

[0041] В показанном на Фиг. 5 четвертом варианте реализации оба плеча (то есть первая пластина 6 и вторая пластина 7) запитываются и заземляются. Эта конфигурация подобна конфигурации на Фиг. 2 с добавлением фидерного соединения или штыря 15 для второй пластины 7 и дополнительного отверстия 11' в третьей пластине 8, через которое может проходить фидерное соединение или штырь 15. В этом варианте реализации вторая пластина 7 запитывается сигналом, который не совпадает по фазе с сигналом, который подается на первую пластину 6, чтобы сформировать конфигурацию дифференциального питания.

[0042] В одном примерном варианте реализации (Фиг. 2) антенна 5 используется без подключения к земляной шине. Диаграммы направленности показаны на Фиг. 6a (z-x плоскость диаграммы антенны) и 6b (y-z плоскость диаграммы антенны), и можно видеть, что они такие же, что и таковые для диполя, за исключением того, что диаграммы демонстрируют сильную RHCP. Отклик RHCP лучше, чем отклик LHCP с коэффициентом 10дБ, или больше. Это очень хорошо для электрически малого устройства.

[0043] В другом примерном варианте реализации (Фиг. 2) антенна 5 соединяется с РСВ 2 потребительского навигационного устройства или другого устройства с поддержкой GPS, как показано на Фиг. 7a, 7b и 7c. На Фиг. 7b можно видеть, что антенна 5 легко припаяется или вплавляется на край РСВ 2. На Фиг. 7c показано, что минимальная толщина устройства больше не диктуется антенной 5, а скорее РСВ 2, LCD экраном 1, электронной схемой 16 и электропитанием 17.

[0044] Несмотря на возмущающее влияние земляной шины, антенна 5 все же демонстрирует предпочтение RHCP, как можно видеть на Фиг. 8a (y-z плоскость диаграммы антенны) и 8b (z-x плоскость диаграммы антенны). Кроме того, антенна 5

демонстрирует превосходные характеристики восходящего излучения, как это требуется для большинства навигационных приложений. В этом отношении диаграмма направленности настоящего изобретения подобна таковой для керамической патч-антенны, но настоящее изобретение намного тоньше в профиле и дешевле в изготовлении.

[0045] Важное преимущество вариантов реализации настоящего изобретения заключается в том, что они имеют более широкую полосу пропускания, определяемую по импедансу, чем керамическая патч-антенна с острым резонансом. Эта более широкая полоса пропускания делает ее намного проще для использования в различных приложениях. Кроме того, антенна 5 легко согласуется с 50-омным импедансом, типичным для многих RF систем, используя простую LC согласующую схему, имеющую обычно один или два компонента. Поэтому в различных приложениях резонансная частота антенны 5 может быть просто отрегулирована изменением согласующей схемы, по меньшей мере, в пределах разумного частотного диапазона. Это считается преимущественным в процессе интеграции и производства, поскольку та же самая антенна 5 может быть легко многократно использована во многих различных устройствах без какого-либо физического или механического изменения. Должна быть изменена только согласующая схема. Пример согласования антенны в типичном приложении показан на Фиг. 9.

[0046] В показанных выше примерных вариантах реализации антенна 5 использовалась для GPS приложений, когда предпочтителен отклик RHCP и отклик направленной вверх диаграммы направленности. Однако в других приложениях может быть предпочтительна LHCP. RHCP и LHCP легко меняются местами симметричными операциями. На Фиг. 10 показана вариация варианта реализации на Фиг. 2 использованием тех же самых обозначений частей, которая сконфигурирована для создания LHCP. Другие диаграммы направленности могут быть созданы, располагая антенну 5 в различных местоположениях на РСВ 2.

[0047] В показанных выше примерных вариантах реализации антенна была описана как автономный компонент, отдельный от радиоустройства. Однако, как показано на Фиг. 11 и 12, присутствие нижней заземляющей пластины 8 дает возможность прикрепления малой РСВ 20, смонтированной с компонентами, требуемыми для RF входного каскада (Малошумящий Усилитель плюс фильтр на Поверхностных Акустических Волнах) или полного радиоприемника. Таким образом, создается активная антенна или полный модуль радиоантенны. Вход в LNA или радиоприемник может быть соединен с фидерной линией 10 антенны 5, и заземление LNA или радио может быть соединено с нижней пластиной 8 заземления антенны 5. Выход радио/LNA соединяется с хост-РСВ с использованием коммерчески доступного соединителя 21, коаксиального кабеля или через припаянный штырь. Проводящая экранирующая оболочка 22 обеспечивается для экранирования LNA или компонент радиоприемника.

[0048] В показанном на Фиг. 13 и 14 дополнительном варианте реализации, процессы штамповки, разрезания и изгиба, используемые для создания антенны из листа металла, также используются для создания экранированного объема 23 ниже пластины заземления, подходящей для расположения радио. Модуль радиоантенны, таким образом, создается с интегральной экранирующей оболочкой 23 для радио.

[0049] Вместо установки антенного устройства 5 на верхнем краю подложки 2 РСВ, как показано, например, на Фиг. 7а-7с, возможно также установить антенное устройство 5 на плоской поверхности подложки 2 РСВ, как показано на Фиг. 15. В этой конфигурации нет ограничений для контактов 18, 19, и нижняя пластина 8 заземления

может быть припаяна непосредственно к плоской поверхности хост-PCB 2, как это показано.

[0050] Всюду по описанию и в формуле изобретения слова "содержат" и "вмещают в себя" и их вариации означают "включающие в себя, но не ограниченные этим", и они не предназначены для (и не означают) исключения других частей, добавок, компонент, целых частей или этапов. Всюду по описанию и в формуле изобретения указание единственного числа включает и множественное, если контекст не требует иного.

[0051] Признаки, целые числа, характеристики, составы, химические составляющие или группы, описанные вместе с конкретным объектом, вариантом реализации или примером изобретения, следует понимать как применимые к любому другому объекту, варианту реализации или примеру, описанному здесь, если они не несовместимы между собой. Все признаки, раскрытые в этой спецификации (включая любые пункты формулы, реферат и чертежи), и/или все этапы любого раскрытого способа или процесса, могут быть объединены в любой комбинации, кроме комбинаций, где, по меньшей мере, некоторые из таких признаков и/или этапов являются взаимоисключающими.

Изобретение не ограничено деталями каких-либо предшествующих вариантов реализации. Изобретение распространяется на любое одно новое или любую новую комбинацию из признаков, раскрытых в этой спецификации (включая любые пункты формулы, реферат и чертежи), или на любое одно новое или любую новую комбинацию из этапов любого раскрытого способа или процесса.

[0052] Следует обратить внимание на все материалы документы, которые поданы одновременно или ранее данной спецификации в связи с данной заявкой и которые являются открытыми для публичного изучения с данной спецификацией, и содержание всех таких материалов и документов включено в настоящий документ посредством ссылки.

(57) Формула изобретения

1. Антенное устройство, содержащее:

первую проводящую пластину и вторую проводящую пластину, обе из которых лежат в первой плоскости, при этом первая проводящая пластина и вторая проводящая пластина разделены щелью в первой плоскости, причем щель простирается вдоль главной оси антенны и имеет длину, схожую с длиной каждой из первой и второй проводящих пластин; и

третью проводящую пластину, расположенную во второй плоскости, которая является, по существу, параллельной первой плоскости, причем эти три проводящие пластины скомпонованы для формирования параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая передает или принимает сигналы с круговой поляризацией, при этом в параллелепипеидальной конфигурации антенны есть первая сторона в первой плоскости, вторая сторона во второй плоскости и четыре стороны между плоскостями, пересекающиеся с первой и второй сторонами, причем каждая из первой проводящей пластины и второй проводящей пластины имеет одно или более проводящих соединений к третьей проводящей пластине, причем на каждой из упомянутых четырех межплоскостных сторон сформировано не более одного проводящего соединения, так что суммарное количество проводящих соединений на межплоскостных сторонах не превышает трех, при этом одно из проводящих соединений первой проводящей пластины сформировано вдоль одной из этих четырех межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая является противоположной другой ее межплоскостной стороне, вдоль которой сформировано одно из проводящих

соединений второй проводящей пластины.

2. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина, вторая проводящая пластина и третья проводящая пластина выполнены из единого куска металла.

5 3. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина, вторая проводящая пластина и третья проводящая пластина сформированы гибкой печатной схемой, обернутой вокруг непроводящей опоры.

4. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина содержит активное плечо антенны и проводящее фидерное соединение.

10 5. Антенное устройство по п. 4, в котором первая проводящая пластина содержит проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине.

6. Антенное устройство по п. 4, в котором проводящее фидерное соединение первой проводящей пластины сформировано вдоль одной из упомянутых межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны.

15 7. Антенное устройство по п. 4, в котором проводящее фидерное соединение первой проводящей пластины выступает вовнутрь параллелепипеидальной конфигурации антенны и не идет вдоль одной из упомянутых межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны.

8. Антенное устройство по п. 7, в котором проводящее фидерное соединение первой проводящей пластины выступает фактически ортогонально из первой проводящей пластины через отверстие в третьей проводящей пластине.

9. Антенное устройство по п. 1, в котором вторая проводящая пластина содержит пассивное плечо антенны и проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине.

25 10. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина содержит активное плечо антенны и проводящее фидерное соединение, а вторая проводящая пластина содержит пассивное плечо антенны и проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине.

30 11. Антенное устройство по п. 10, в котором проводящее фидерное соединение и проводящее заземляющее соединение сформированы вдоль противоположных межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны.

35 12. Антенное устройство по п. 11, в котором первая проводящая пластина дополнительно содержит проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине, сформированное вдоль межплоскостной стороны параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая примыкает к упомянутым противоположным межплоскостным сторонам параллелепипеидальной конфигурации антенны.

40 13. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина содержит первое проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине, а вторая проводящая пластина содержит второе проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине.

14. Антенное устройство по п. 13, в котором первое проводящее заземляющее соединение и второе проводящее заземляющее соединение сформированы вдоль противоположных межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны.

45 15. Антенное устройство по п. 14, в котором первая проводящая пластина дополнительно содержит проводящее фидерное соединение, сформированное вдоль межплоскостной стороны параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая примыкает к упомянутым противоположным межплоскостным сторонам

параллелепипеидальной конфигурации антенны.

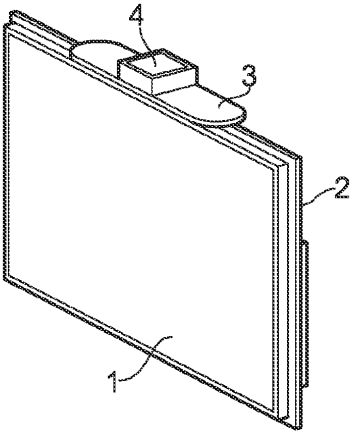
16. Антенное устройство по п. 1, в котором электромагнитное поле, излучаемое упомянутой щелью, и электромагнитное поле, излучаемое радиочастотным током, протекающим по петлеобразному контуру, образуемому упомянутыми тремя проводящими пластинами, объединяются для формирования излучения, имеющего круговую поляризацию, которое испускается из антенного устройства.

17. Антенное устройство по п. 1, выполненное с возможностью формировать правую круговую поляризацию, когда запитывается первая проводящая пластина, и формировать левую круговую поляризацию, когда запитывается вторая проводящая пластина.

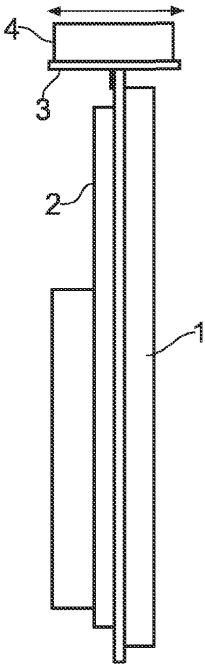
18. Антенное устройство по п. 1, в котором первая проводящая пластина содержит активное плечо антенны, проводящее фидерное соединение и проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине, вторая проводящая пластина содержит активное плечо антенны, проводящее фидерное соединение и проводящее заземляющее соединение к третьей проводящей пластине, и первая проводящая пластина запитывается сигналом, который не совпадает по фазе с сигналом, который подается на вторую проводящую пластину, чтобы сформировать конфигурацию дифференциального питания.

19. Способ работы антенного устройства, содержащий формирование излучения, имеющего круговую поляризацию, из антенного устройства, содержащего первую проводящую пластину и вторую проводящую пластину, обе из которых лежат в первой плоскости, и третью проводящую пластину, расположенную во второй плоскости, которая является, по существу, параллельной первой плоскости, при этом первая проводящая пластина и вторая проводящая пластина разделены щелью в первой плоскости, причем щель простирается вдоль главной оси антенны и имеет длину, схожую с длиной каждой из первой и второй проводящих пластин, причем эти три проводящие пластины скомпонованы для формирования параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая передает или принимает сигналы с круговой поляризацией, при этом в параллелепипеидальной конфигурации антенны есть первая сторона в первой плоскости, вторая сторона во второй плоскости и четыре стороны между плоскостями, пересекающиеся с первой и второй сторонами, причем каждая из первой проводящей пластины и второй проводящей пластины имеет одно или более проводящих соединений к третьей проводящей пластине, причем на каждой из упомянутых четырех межплоскостных сторон сформировано не более одного проводящего соединения, так что суммарное количество проводящих соединений на межплоскостных сторонах не превышает трех, при этом одно из проводящих соединений первой проводящей пластины сформировано вдоль одной из этих четырех межплоскостных сторон параллелепипеидальной конфигурации антенны, которая является противоположной другой ее межплоскостной стороне, вдоль которой сформировано одно из проводящих соединений второй проводящей пластины.

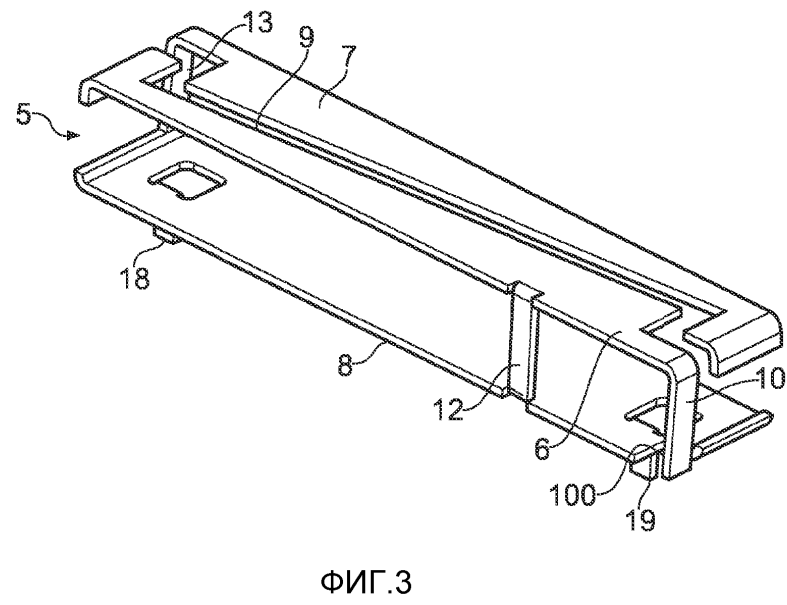
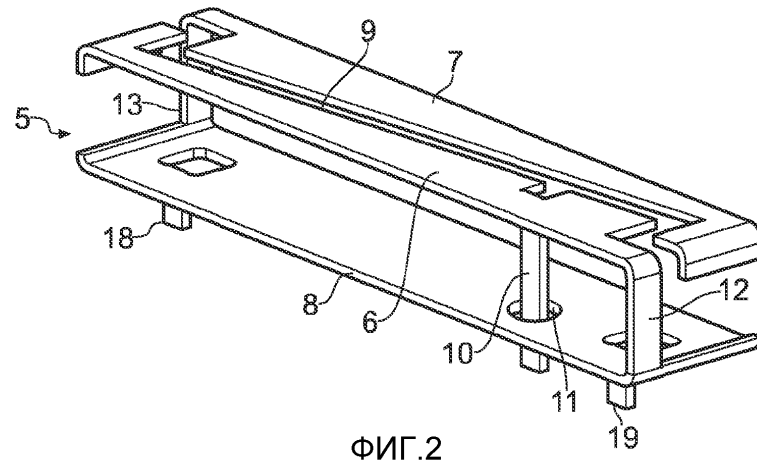
20. Способ по п. 19, в котором излучение с круговой поляризацией формируется посредством объединения электромагнитного поля, излучаемого упомянутой щелью, и электромагнитного поля, излучаемого радиочастотным током, протекающим по петлеобразному контуру, образуемому упомянутыми тремя проводящими пластинами.

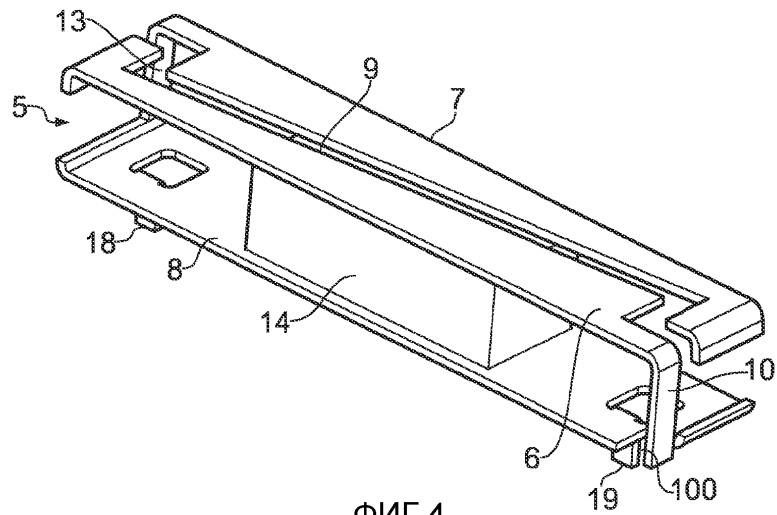


ФИГ.1a

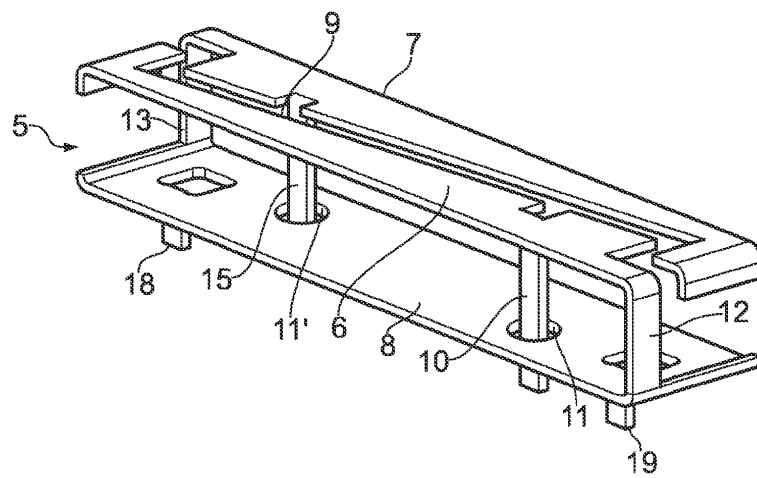


ФИГ.1b

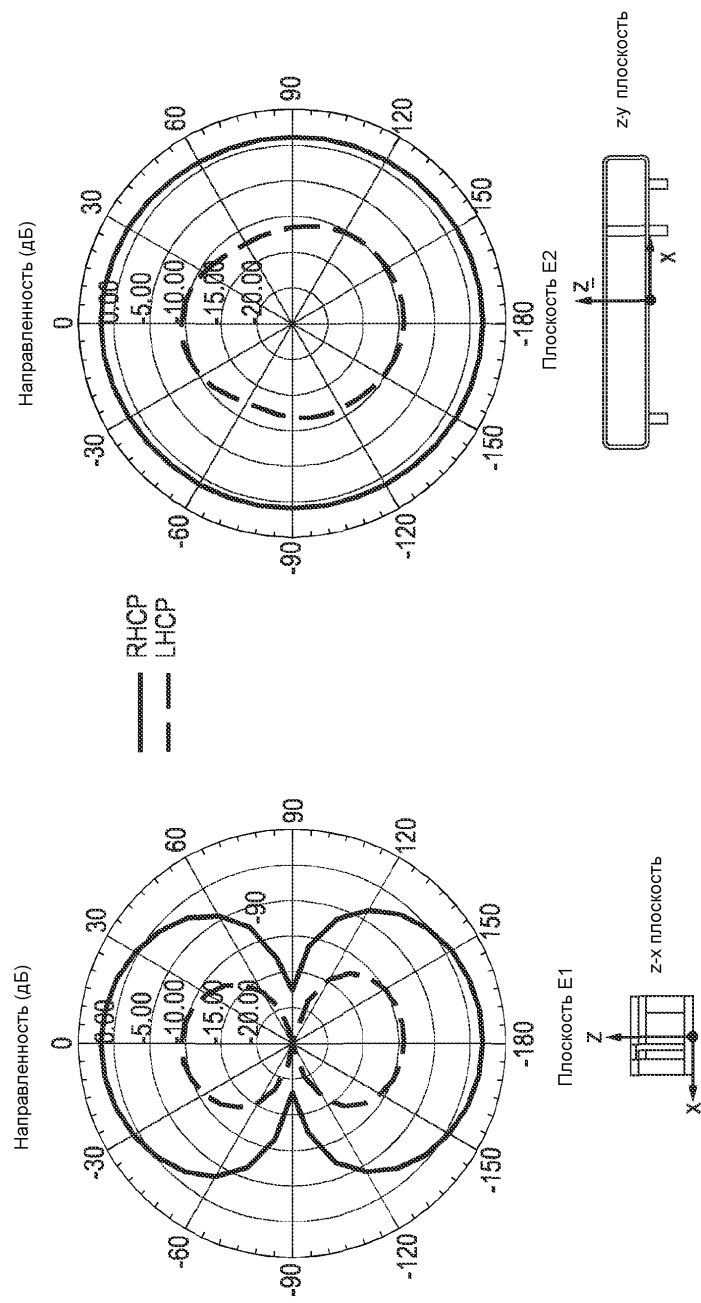




ФИГ.4

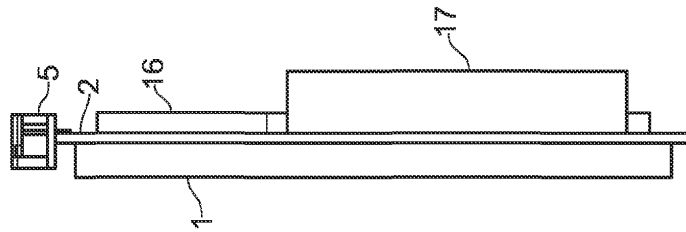


ФИГ.5

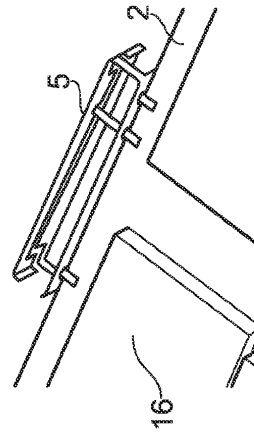


ФИГ.6b

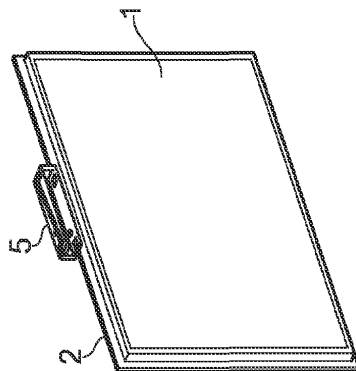
ФИГ.6a



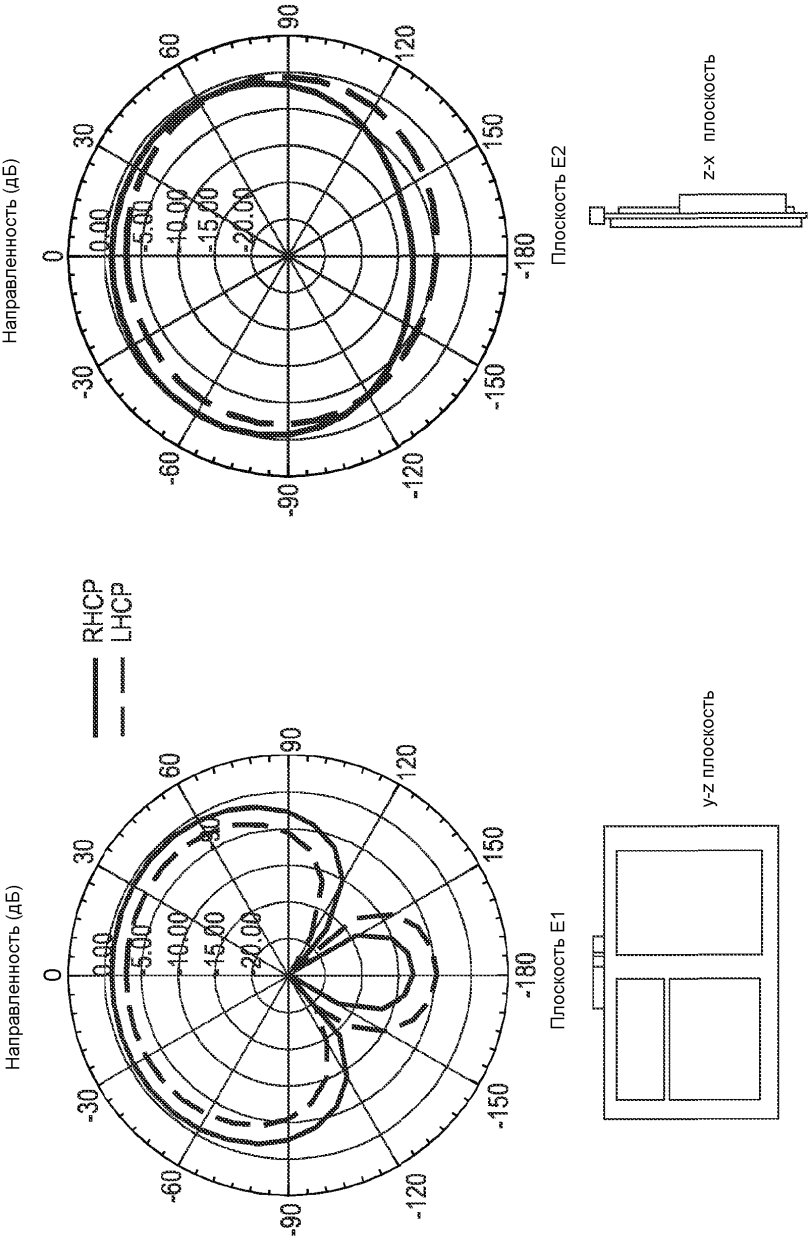
ФИГ.7с

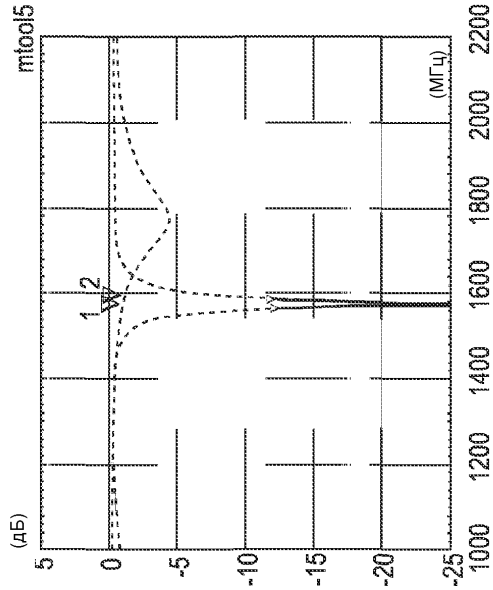


ФИГ.7b



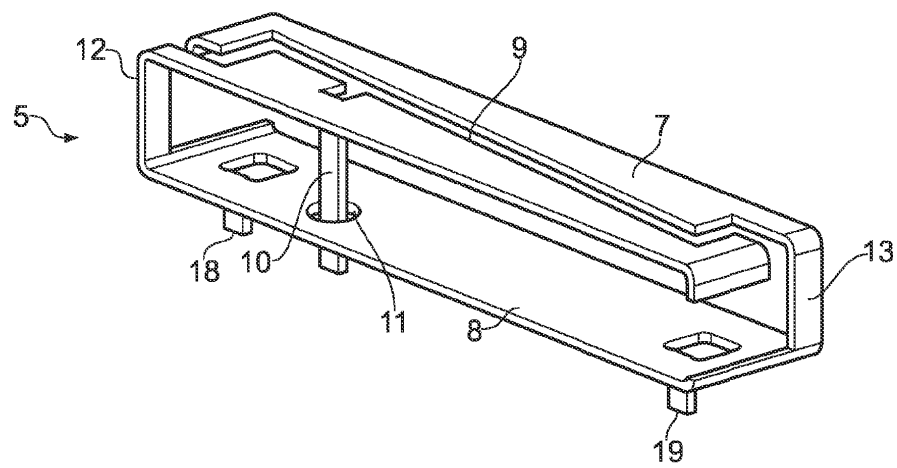
ФИГ.7a



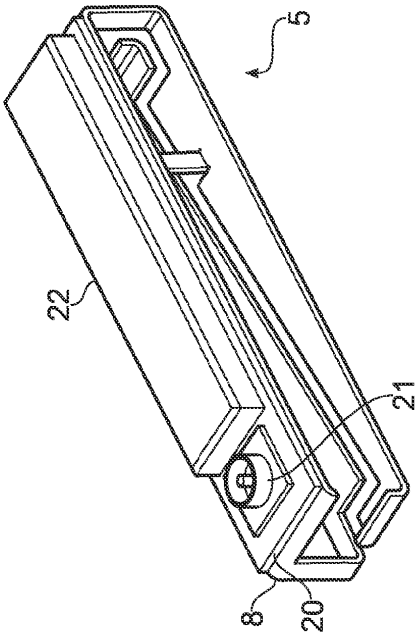


Признак	МГц	дБ
Антенна без согласования		
-----	1:1565	-0.85
	2:1585	-0.99
Антенна с простой согласующей схемой		
-----	1:1565	-12.62
	2:1585	-12.27

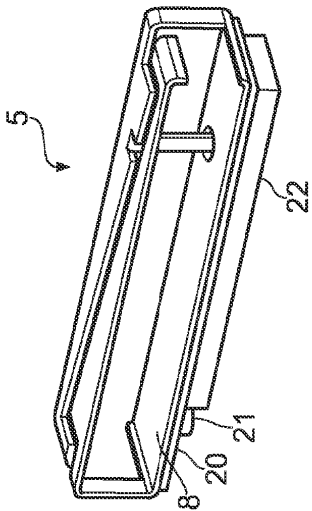
ФИГ.9



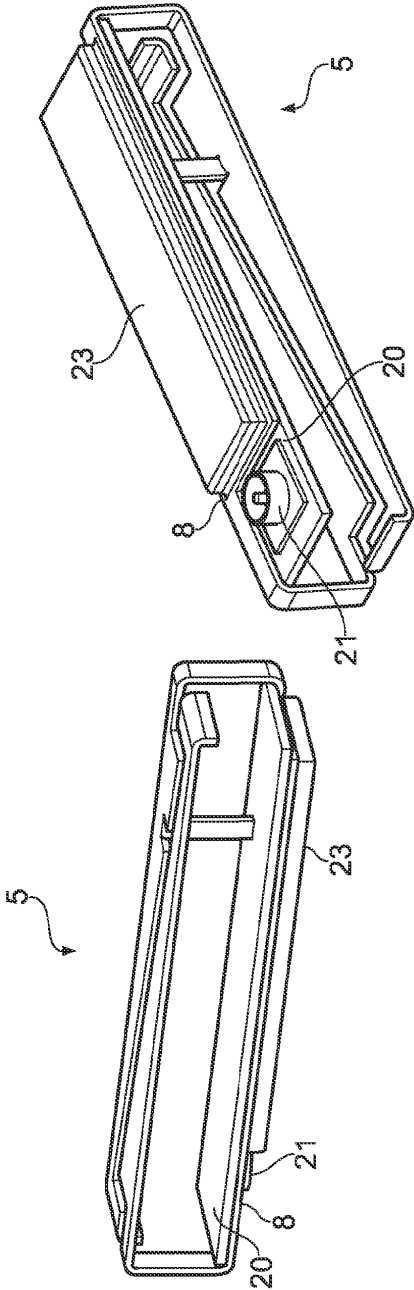
ФИГ.10



ФИГ.12

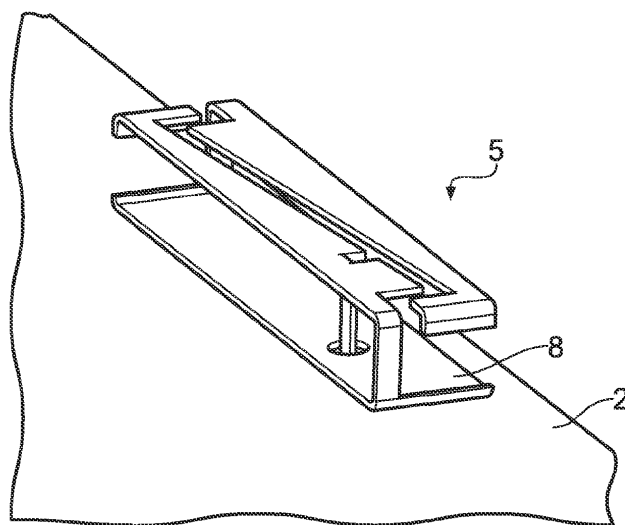


ФИГ.11



ФИГ.13

ФИГ.14



ФИГ.15