



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012100896/08, 11.01.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.01.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.01.2012

(45) Опубликовано: 10.10.2013 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2368040 C1, 20.09.2009. RU 2117366 C1, 10.08.1998. RU 2012956 C1, 15.05.1994. SU 1771010 A1, 05.12.1989. US 7429952 B2, 30.09.2008. US 2011/0068982, 24.03.2011. EP 0836241 B1, 22.08.2001. ПАНЧЕНКО Б.А. и др. Микрополосковые антенны. - М.: Радио и связь, 1986.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел интеллектуальной собственности, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

**Чуфаров Михаил Владимирович (RU),
Аполлонов Николай Тихонович (RU),
Бабушкин Александр Валерьевич (RU),
Львова Лидия Александровна (RU)**

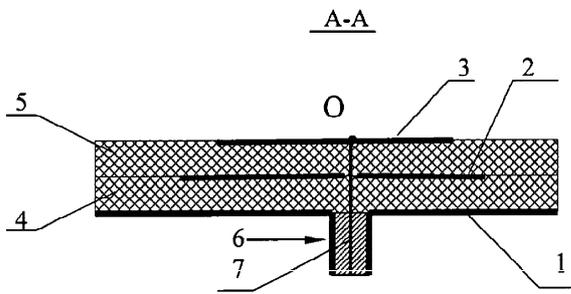
(73) Патентообладатель(и):

**Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом"
(Госкорпорация "Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)****(54) ДВУХДИАПАЗОННАЯ МИКРОПОЛОСКОВАЯ АНТЕННА КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к антенно-фидерным устройствам, а именно к бортовым антеннам спутниковой навигации. Техническим результатом является создание малогабаритной микрополосковой двухдиапазонной антенны с круговой поляризацией, пригодной для работы с одиовходовым приемником. Двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации содержит металлический экран, два излучающих элемента в виде прямоугольных металлических пластин, расположенных одна над другой параллельно металлическому экрану и разделенных

диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения, линейные размеры сторон пластин определяются соотношениями $X_H = (0,94 \div 0,97) \times Y_H$; $X_B = (0,94 \div 0,97) \times Y_B$, где X_H , Y_H , и X_B , Y_B - размеры сторон нижней и верхней пластины, а место расположения точки возбуждения определяется из следующих соотношений: $N_H = (0,35 \div 0,40) \times X_H$; $M_H = (0,25 \div 0,30) \times Y_H$; $N_B = (0,32 \div 0,36) \times X_B$; $M_B = (0,23 \div 0,28) \times Y_B$, где N_H , M_H , и N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения относительно ребер нижней и верхней пластины соответственно. 5 ил.



Фиг.2

RU 2495518 C2

RU 2495518 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012100896/08, 11.01.2012**(24) Effective date for property rights:
11.01.2012

Priority:

(22) Date of filing: **11.01.2012**(45) Date of publication: **10.10.2013 Bull. 28**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Chufarov Mikhail Vladimirovich (RU),
Apollonov Nikolaj Tikhonovich (RU),
Babushkin Aleksandr Valer'evich (RU),
L'vova Lidija Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriatie "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR - VSEROSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI AKADEMIKA
E.I. ZABABAKHINA" (RU)**

(54) **DUAL-BAND CIRCULARLY POLARISED MICROSTRIP ANTENNA**

(57) Abstract:

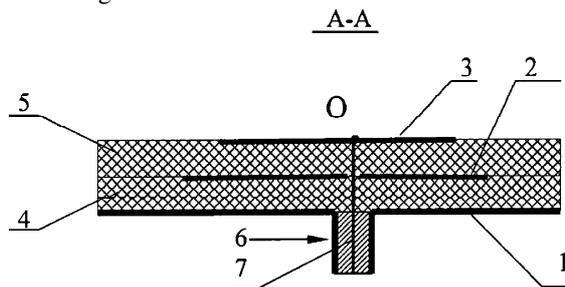
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: dual-band circularly polarised microstrip antenna has a metal shield, two radiating elements in form of rectangular metal plates placed on over the other in parallel to the metal shield and separated by dielectric substrates, and a coaxial transmission line with one feed point; linear dimensions of the sides of the plates are defined by relationships $X_L=(0.94-0.97)\times Y_L$; $X_u=(0.94-0.97)\times Y_u$, where X_L , Y_L , and X_u , Y_u are dimensions of the sides of the lower and upper plates, and the location of the feed point is defined by the following relationships: $N_L=(0.35-0.40)\times X_L$; $M_L-(0.25-0.30)\times Y_L$; $N_u=(0.32-0.36)\times X_u$; $M_u=(0.23-0.28)\times Y_u$, where N_L , M_L and N_u , M_u are

coordinates of the feed point relative edges of the lower and upper plates, respectively.

EFFECT: design of a small-sized dual-band circularly polarised microstrip antenna which is suitable for operation with a single-input receiver.

5 dwg



Фиг.2

Изобретение относится к антенно-фидерным устройствам, в частности, к бортовым антеннам спутниковой навигации.

Для антенн, размещаемых на летательных аппаратах, предъявляются требования по габариту. Они должны иметь минимальные массогабаритные характеристики и быть невыступающими или маловыступающими для сохранения аэродинамических свойств объекта. Кроме того, для приема радиосигналов, имеющих круговую или произвольно ориентированную линейную поляризацию необходимо иметь приемную антенну также круговой (эллиптической) поляризации.

Известна двухдиапазонная антенна, содержащая металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы в виде дисков, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи [патент РФ №2089017, МПК H01Q 1/28, опубл. 27.08.1997]. Для обеспечения круговой поляризации излучения оба излучающих элемента замкнуты на экран токопроводящими опорными стойками (короткозамыкающими штырями), сформированными в две группы. Стойки расположены между нижним излучающим элементом и металлическим экраном, и между верхним и нижним излучающими элементами. Данное устройство предназначено для использования в качестве бортовой антенны, обладающей ненаправленным равномерным излучением в горизонтальной (азимутальной) плоскости, и может быть использовано в системах радиосвязи между подвижными объектами, в частности, для передачи и приема в системе радиотелефонной сотовой связи на двух разнесенных частотах.

Однако данная антенна является двухдиапазонной с линейной поляризацией, т.е. такая антенна не может работать с круговой поляризацией, что особенно важно при использовании микрополосковой двухчастотной антенны на летательных аппаратах.

Известна двухдиапазонная микрополосковая антенна с круговой поляризацией, содержащая металлический экран, два излучающих элемента в виде квадратных металлических пластин, расположенных одна над другой параллельно металлическому экрану и разделенных диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи (коаксиальный фидер) с двумя точками возбуждения [авторское свидетельство СССР №1771016, МПК H01Q 1/38, опубл. 23.10.1992]. Для увеличения ширины полосы рабочих частот и сектора сканирования по коэффициенту эллиптичности пластины имеют неоднородности в виде щелей, прорезанных с углов пластин по диагонали и неоднородности в виде выступов, предназначенных для подстройки рабочих частот.

Однако выполнение неоднородностей в пластинах данной антенны усложняет ее изготовление. Кроме этого, данная антенна содержит две точки возбуждения и соответствующие этим точкам два входа, что делает невозможным ее применение при работе с одноходовым приемником.

Известна микрополосковая антенна с круговой поляризацией, реализуемая в патенте под названием «Микрополосковая антенна, в частности, для спутниковых телефонных передач» [патент РФ №2117366, МПК H01Q 1/38, опубл. 10.08.1998]. Данное устройство выбрано в качестве прототипа предлагаемого изобретения, как наиболее близкое по совокупности признаков. Данная микрополосковая антенна, содержащая металлический экран (плоскость заземления), два излучающих элемента в виде квадратных металлических пластин, расположенных одна над другой параллельно металлическому экрану и разделенных диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи (линию питания) с одной точкой возбуждения, имеет

делитель мощности (делитель Уилкинсона) с дополнительной платой для его размещения.

Для обеспечения эллиптической (круговой) поляризации при одной коаксиальной линии передач (одновходовый приемник) в данное устройство введен делитель мощности в микрополосковом исполнении с дополнительной платой для его размещения. Нижняя пластина запитывается с помощью зондов в двух выбранных точках. Вторая пластина возбуждается полем излучения первой. В конструкцию антенны введена дополнительная подложка с разделением возбуждающего элемента.

Однако построение микрополосковой антенны по такой конструктивной схеме приводит к увеличению ее габаритов (толщины) ввиду появления дополнительной платы делителя мощности и зондов, усложняя ее конструкцию и изготовление.

Задачей изобретения является создание малогабаритной микрополосковой двухдиапазонной антенны с круговой поляризацией, пригодной для работы с одновходовым приемником.

Технический результат, на достижение которого направлено предполагаемое изобретение, заключается в достижении круговой поляризации (коэффициент эллиптичности не менее 0,5) в двух частотных диапазонах L1 (1575÷1610 МГц) и L2 (1245÷1257 МГц), в которых коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) не более 2, при использовании одной коаксиальной линии передачи и, соответственно, одной точки возбуждения двух излучающих элементов за счет внесения незначительной асимметрии в конструкцию и выбора определенного местоположения точки возбуждения относительно ребер излучающих элементов.

Технический результат достигается тем, что в двухдиапазонной микрополосковой антенне с круговой поляризацией, содержащей металлический экран, два излучающих элемента в виде металлических пластин, расположенных одна над другой параллельно металлическому экрану и разделенных диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения, согласно изобретению, пластины выполнены прямоугольными, линейные размеры сторон которых определяются соотношениями $X_H=(0,94\div 0,97)\times Y_H$; $X_B=(0,94\div 0,97)\times Y_B$, где X_H , Y_H - размеры сторон нижней пластины, X_B , Y_B - размеры сторон верхней пластины, а место расположения точки возбуждения определяется из следующих соотношений: $N_H=(0,35\div 0,40)\times X_H$; $M_H=(0,25\div 0,30)\times Y_H$; $N_B=(0,32\div 0,36)\times X_B$; $M_B=(0,23\div 0,28)\times Y_B$, где N_H , M_H - координаты расположения точки возбуждения относительно ребер нижней пластины, а N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения относительно ребер верхней пластины соответственно.

Выполнение излучающих пластин прямоугольными с размерами сторон в определенном соотношении и выбор места расположения точки возбуждения определенным образом относительно ребер излучающих пластин дает возможность произвести возбуждение двух ортогональных вырожденных типов колебаний, обеспечивающих сдвиг по фазе $\pm 90^\circ$ в одной точке. Местоположение точки возбуждения выбрано так, чтобы амплитуды возбуждаемых полей были одинаковы, а вырождение «снимается» внесением незначительной асимметрии в конструкцию антенны. Это дает возможность, имея небольшие габариты антенны и простую геометрию, принимать сигналы, работающие на двух частотных диапазонах систем ГЛОНАСС и GPS L1 (1575÷1610 МГц) и L2 (1245÷1257 МГц), обеспечивая круговую поляризацию в обоих частотных диапазонах при использовании одной коаксиальной линии передачи.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа,

позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки не были выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Предполагаемое изобретение поясняется чертежами:

на фиг.1 приведено изображение конструкции двухдиапазонной микрополосковой антенны с круговой поляризацией (вид сверху);

на фиг.2 приведено сечение А-А на фиг.1;

на фиг.3 приведена зависимость коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) от частоты для двух антенн с разными материалами диэлектрических подложек, где кривая а - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФФ-4; кривая б - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФЛАН-5.0 (выделенная область соответствует частотным диапазонам L1 и L2);

на фиг.4 приведена зависимость коэффициента эллиптичности (КЭ) антенны от частоты в максимуме диаграммы направленности (ДН) в нижнем диапазоне частот для двух антенн с разными материалами диэлектрических подложек, где кривая а - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФФ-4; кривая б - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФЛАН-5.0 (выделенная область соответствует частотному диапазону L2);

на фиг.5 приведена зависимость КЭ антенны от частоты в максимуме ДН в верхнем диапазоне частот для двух антенн с разными материалами диэлектрических подложек, где кривая а - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФФ-4; кривая б - антенна, использующая в качестве материала диэлектрических подложек ФЛАН-5.0 (выделенная область соответствует частотному диапазону L1).

Предлагаемая микрополосковая антенна (фиг.1, 2) содержит металлический экран 1 и расположенные друг над другом параллельно экрану 1 нижний излучающий элемент 2 и верхний излучающий элемент 3 на диэлектрических подложках 4, 5 соответственно. В коаксиальной линии передачи 6 внешний проводник подсоединен к экрану 1, а центральная жила 7 соединена с излучающим элементом 3 в точке возбуждения О. В нижнем излучающем элементе 2, в точке пересечения с центральной жилой 7 выполнено отверстие 8 для прохождения жилы 7 к верхнему излучающему элементу 3. Снаружи антенна снабжена защитным радиопрозрачным обтекателем (не показан). Излучающие элементы 2, 3 представляют собой тонкие прямоугольные фольгированные пластины с линейными размерами сторон согласно соответствующим соотношениям $X_H=(0,94\div 0,97)\times Y_H$; $X_B=(0,94\div 0,97)\times Y_B$, где X_H , Y_H - ширина и длина излучающего элемента 2, а X_B , Y_B - ширина и длина излучающего элемента 3. Размеры каждого излучающего элемента 2, 3 рассчитаны на работу в своем диапазоне частот: излучающий элемент 2 работает в диапазоне частот L2, а излучающий элемент 3 работает в диапазоне частот L1.

Принцип работы предлагаемой антенны заключается в следующем.

Возбуждение осуществляется коаксиальной линией передачи 6, внешний проводник которой подсоединен к экрану 1, а центральная жила 7 электрически соединена с излучающим элементом 3 в точке возбуждения О, тем самым происходит его возбуждение. Излучающий элемент 2 возбуждается полем излучения верхнего излучающего элемента 3. Круговая поляризация достигается за счет незначительной асимметрии в конструкции (соотношения сторон прямоугольных излучающих

элементов) и определенного выбора местоположения точки возбуждения O по отношению к ребрам излучающих элементов 2, 3.

Возможность промышленной реализации и практической возможности достижения требуемого технического результата при использовании изобретения иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1

В качестве примера конкретного выполнения предлагаемой антенны была изготовлена антенна, использующая в качестве диэлектрических подложек ФФ-4 с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon=2,05$. Металлический экран 1 был выполнен из проводящего материала алюминий толщиной 1 мм. Антенна имела следующие геометрические размеры: толщина диэлектрических подложек 4, 5 составляла 4 мм, линейные размеры сторон нижнего излучающего элемента 2 составляли 76 мм \times 78,5 мм ($X_H \times Y_H$), линейные размеры сторон верхнего излучающего элемента 3 составляли 60,5 мм \times 62,5 мм ($X_B \times Y_B$). Внешний проводник коаксиальной линии передачи 6 подсоединялся к экрану 1. Центральная жила 7 линии передачи 6 электрически соединялась с элементом 3 в точке возбуждения O . Расстояние от точки возбуждения O до ближайших ребер верхнего излучающего элемента 3 составляло 20,5 мм (N_B) и 16,5 мм (M_B), а расстояние от точки возбуждения O до ближайших ребер нижнего излучающего элемента 2 составляло 29 мм (N_H) и 23 мм (M_H).

При этом происходило возбуждение верхнего излучающего элемента 3. Нижний излучающий элемент 2 возбуждался полем излучения верхнего 3, достигая круговую поляризацию. Результаты экспериментов представлены на фиг.3-5 (кривая а), где показаны частотная зависимость коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) и зависимости коэффициента эллиптичности (КЭ) в максимуме диаграммы направленности (ДН) в нижнем и верхнем диапазоне частот данной антенны. Как видно при данных размерах антенны величина КСВН выхода не более 2 в диапазонах частот 1230÷1269 МГц и 1557÷1635 МГц; КЭ больше 0,5 в диапазонах частот 1232÷1253 МГц и 1575÷1615 МГц. То есть в данные диапазоны частот входят рабочие частоты L2 и L1 соответственно.

Пример 2

В качестве примера конкретного выполнения предлагаемой антенны была изготовлена антенна, использующая в качестве диэлектрических подложек ФЛАН с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon=5$. Металлический экран 1 был выполнен из проводящего материала алюминий толщиной 1 мм. Антенна имела следующие геометрические размеры: толщина диэлектрических подложек 4, 5 составляла 3 мм, линейные размеры сторон нижнего излучающего элемента 48,5 мм \times 50,5 мм ($X_H \times Y_H$), линейные размеры сторон верхнего излучающего элемента составляли 39 мм \times 41 мм ($X_B \times Y_B$). Внешний проводник коаксиальной линией передачи 6 подсоединялся к экрану 1, а центральная жила 7 линии передачи 6 электрически соединялась с верхним излучающим элементом 3 в точке возбуждения O . Расстояние от точки возбуждения O до ребер верхнего излучающего элемента составляло 12 мм (N_B) и 10,5 мм (M_B), а расстояние от точки возбуждения O до ребер нижнего излучающего элемента составляло 17,5 мм (N_H) и 13 мм (M_H).

При этом происходило возбуждение верхнего излучающего элемента 3. Нижний излучающий элемент 2 возбуждался полем излучения верхнего 3. Результаты экспериментов представлены на фиг.3-5 (кривая б), где показаны частотная зависимость коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) и зависимости коэффициента эллиптичности (КЭ) в максимуме диаграммы направленности (ДН) в

нижнем и верхнем диапазоне частот данной антенны. Так при данных размерах антенны величина КСВН не более 1,4 и 1,6 в диапазонах частот L2 и L1 соответственно; КЭ больше 0,5 в диапазонах частот L2 и L1. То есть в данные диапазоны частот входят рабочие частоты L2 и L1 соответственно.

Таким образом, результаты экспериментов подтверждают решение поставленной задачи и достижение требуемого технического результата, а именно создание малогабаритной двухчастотной микрополосковой антенны с круговой поляризацией с $КСВН \leq 2$ и $КЭ \geq 0,5$ в требуемых диапазонах частот L1 и L2.

Итак, представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- создание малогабаритной двухчастотной микрополосковой антенны с круговой поляризацией;

- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию "промышленная применимость".

Формула изобретения

Двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации, содержащая металлический экран, два излучающих элемента в виде металлических пластин, расположенных одна над другой параллельно металлическому экрану и разделенных диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения, отличающаяся тем, что пластины выполнены прямоугольными, линейные размеры сторон которых определяются соотношениями

$$X_H = (0,94 \div 0,97) \cdot Y_H;$$

$$X_B = (0,94 \div 0,97) \cdot Y_B,$$

где X_H , Y_H - размеры сторон нижней пластины,

X_B , Y_B - размеры сторон верхней пластины,

а место расположения точки возбуждения определяется из следующих соотношений:

$$N_H = (0,35 \div 0,40) \cdot X_H;$$

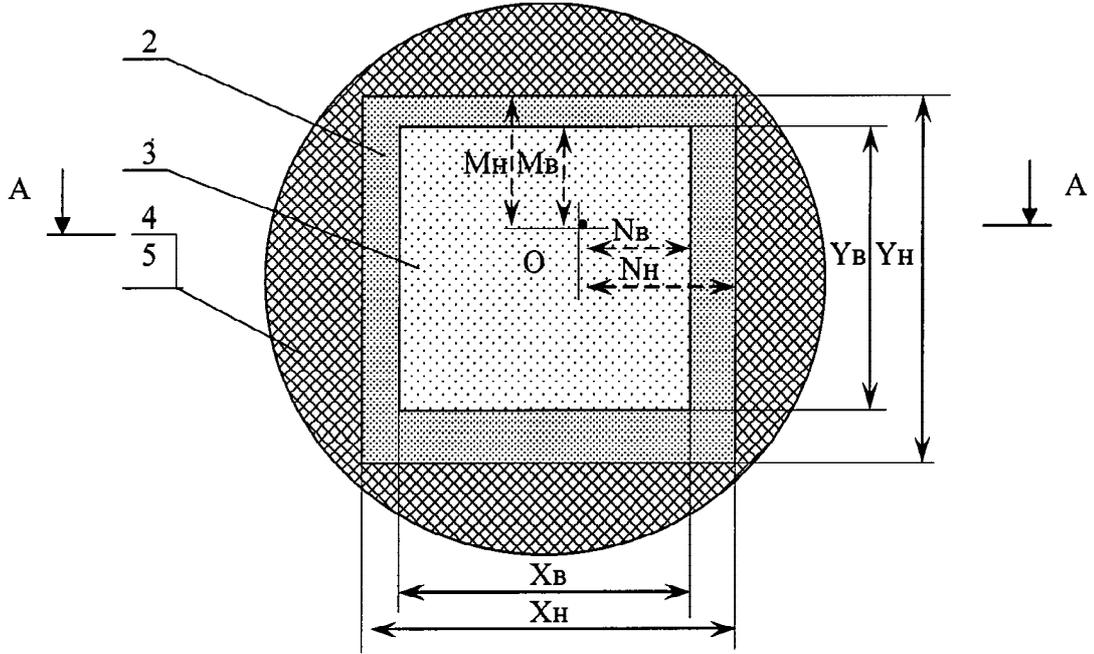
$$M_H = (0,25 \div 0,30) \cdot Y_H;$$

$$N_B = (0,32 \div 0,36) \cdot X_B;$$

$$M_B = (0,23 \div 0,28) \cdot Y_B$$

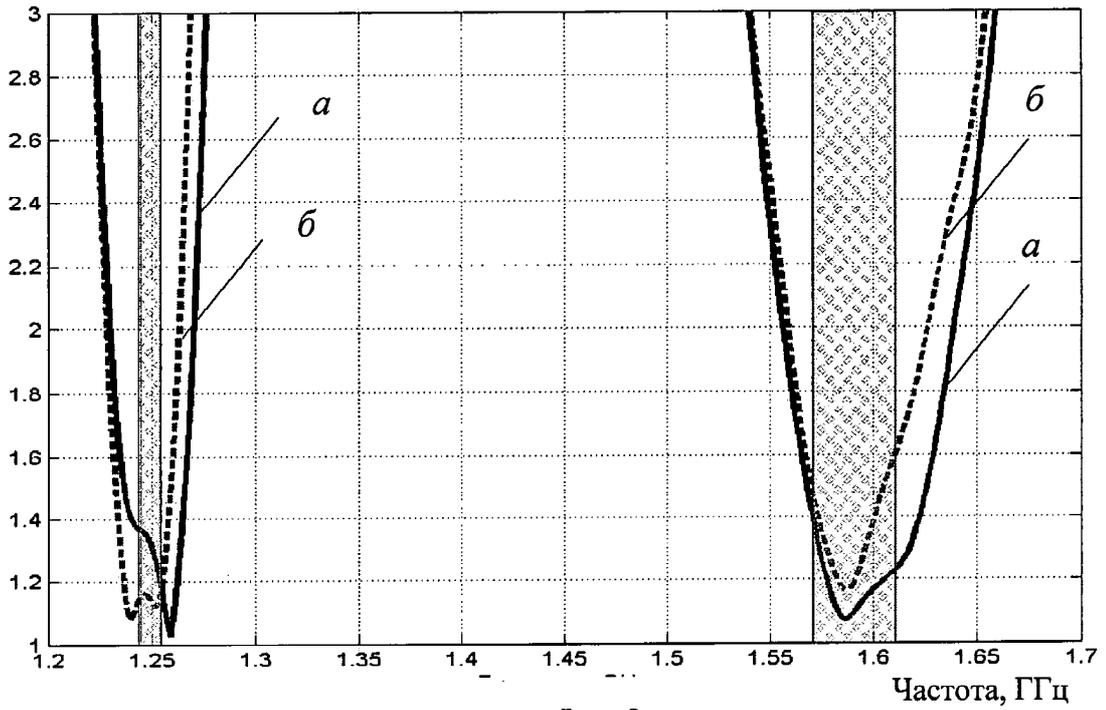
где N_H , M_H - координаты расположения точки возбуждения относительно ребер нижней пластины,

N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения относительно ребер верхней пластины соответственно.

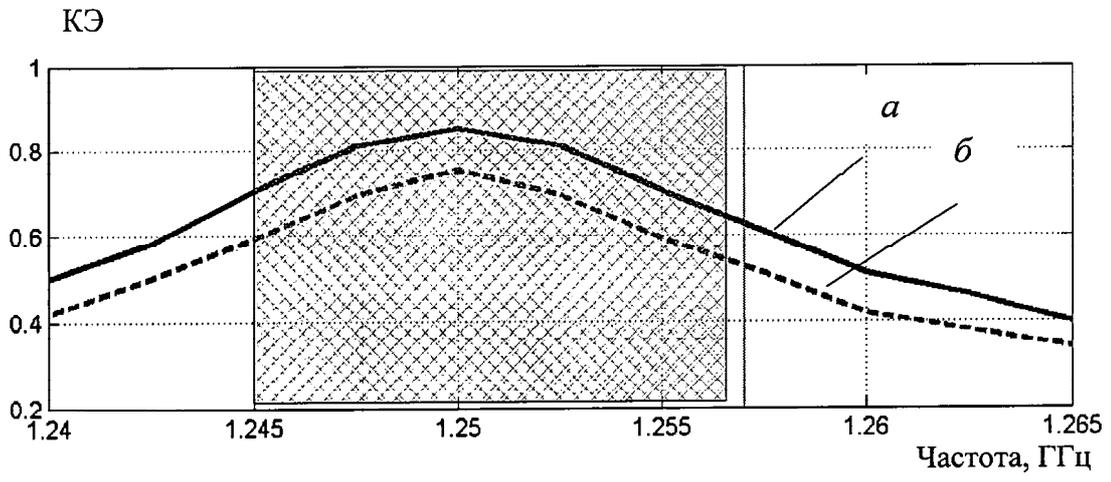


Фиг.1

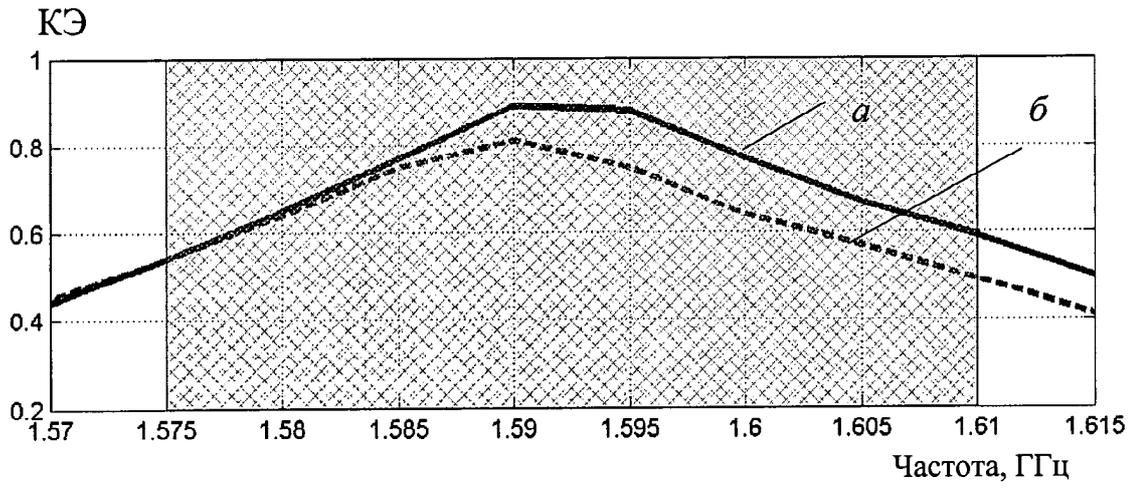
КСВН



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5