



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013145209/08, 08.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.10.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.10.2013

(45) Опубликовано: 10.02.2015 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2 471 272 C1, 27.12.2012 (см. прод.)

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина", Отдел
интеллектуальной собственности, Кацману К.Б.

(72) Автор(ы):

Чуфаров Михаил Владимирович (RU),
Морозова Татьяна Валентиновна (RU),
Юрченко Олег Владимирович (RU),
Охезина Ирина Геннадьевна (RU),
Дровосекос Сергей Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

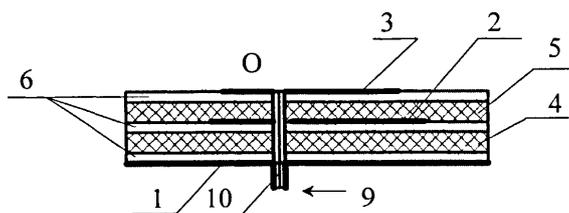
Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА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

(54) ДВУХДИАПАЗОННАЯ МИКРОПОЛОСКОВАЯ АНТЕННА КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к антенно-фидерным устройствам, в частности к бортовым антеннам спутниковой навигации. Технический результат изобретения заключается в упрощении настройки при уменьшении габаритов двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации. Антенна содержит металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения. Излучающие элементы выполнены в виде

прямоугольных пластин, по ребрам которых выполнен ряд одинаковых по форме и размерам выступов. При этом расстояния между любыми двумя соседними выступами равны между собой и соответствуют заданному шагу настройки. Излучающие элементы и экран разделены с диэлектрическими подложками слоем высокотемпературного клея, значение диэлектрической проницаемости которого равно значению диэлектрической проницаемости каждой из подложек, выполненных на основе керамики с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r \geq 10$. 2 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1

(56) (продолжение):

SU 1479984 A1, 15.05.1989 SU 1771016 A1, 23.10.1992 US 4827271, 02.05.1989

R U 2 5 4 0 8 2 7 C 1

R U 2 5 4 0 8 2 7 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013145209/08, 08.10.2013

(24) Effective date for property rights:
08.10.2013

Priority:

(22) Date of filing: 08.10.2013

(45) Date of publication: 10.02.2015 Bull. № 4

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj
sobstvennosti, Katsmanu K.B.

(72) Inventor(s):

Chufarov Mikhail Vladimirovich (RU),
Morozova Tat'jana Valentinovna (RU),
Jurchenko Oleg Vladimirovich (RU),
Okhezina Irina Gennad'evna (RU),
Drovosekov Sergej Petrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

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

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

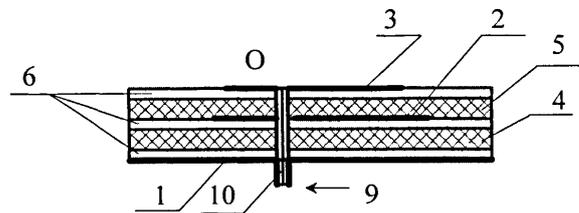
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: antenna comprises a metal shield, lower and upper radiating elements stacked parallel to the metal shield and separated by dielectric substrates, and a coaxial transmission line with one driving point. The radiating elements are in the form of rectangular plates, at the edges of which there is a series of protrusions that are identical on shape and dimensions. The distance between any two adjacent protrusions is the same and corresponds to a given tuning interval. The radiating elements and the shield are separated by dielectric substrates with a layer of a high-temperature adhesive, the permittivity of which is equal to that of

each of the substrates which are based on a ceramic with permittivity $\epsilon_r \geq 10$.

EFFECT: easier adjustment while reducing the size of the dual-band circularly polarised microstrip antenna.
3 cl, 3 dwg



Фиг.1

RU 2 540 827 C1

RU 2 540 827 C1

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

К антеннам, размещаемым на высокодинамичных летательных аппаратах, предъявляются жесткие требования. 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 поляризации.

Известна дисковая микрополосковая антенна, содержащая металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения [авторское свидетельство СССР №1543483, МПК H01Q 1/38, опубл. 15.02.1990]. Излучающие элементы, выполненные в виде металлических дисков, соединены отрезком металлического проводника в точках, расположенных в их центрах симметрии. Место расположения точки возбуждения находится в центрах симметрии излучающих элементов.

В данном устройстве задачу улучшения согласования и уменьшения габаритов антенны при формировании изотропной диаграммы направленности в плоскости металлического экрана решают подбором размеров излучающих элементов, диэлектрической подложки и отрезка металлического проводника (т.е. выбора расстояния между излучающими элементами) в соответствии с предложенными математическими соотношениями. Однако данная антенна может быть использована в качестве одиночного излучателя или элемента антенной решетки, но не может работать с круговой поляризацией, что особенно важно при использовании антенны на летательных аппаратах.

Известна двухдиапазонная антенна, содержащая металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения [патент РФ №2089017, МПК H01Q 1/28, опубл. 27.08.1997]. В данном устройстве место расположения точки возбуждения находится в центрах симметрии излучающих элементов, выполненных в форме дисков. Для упрощения схемы согласования и настройки оба излучающих элемента замкнуты на экран токопроводящими опорными стойками (короткозамыкающими штырями), сформированными в две группы. Штыри расположены между нижним излучающим элементом и металлическим экраном и между верхним и нижним излучающими элементами. Данное устройство принимается за прототип, как наиболее близкое по технической сущности к заявляемому.

Однако данная антенна так же как и предыдущий аналог не может работать с круговой поляризацией, что особенно важно при использовании микрополосковой двухчастотной антенны на летательных аппаратах. Кроме того, наличие штырей приводит к увеличению габаритов антенны (высоты), что особенно важно при использовании антенны на летательных аппаратах, где для сохранения аэродинамических свойств объекта антенна должна быть невыступающей или маловыступающей. А из-за неопределенности взаимосвязи размеров короткозамыкающих штырей и их расположения от параметров антенны недостатком данного устройства является относительно трудное согласование антенны и настройка ее на рабочие частоты.

Задачей заявляемого изобретения является упрощение настройки при уменьшении

габаритов двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации.

Технический результат, на достижение которого направлено предлагаемое изобретение, заключается в создании малогабаритной двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации с улучшенным согласованием и упрощенной схемой настройки.

Технический результат достигается тем, что в двухдиапазонной микрополосковой антенне круговой поляризации, содержащей металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения, согласно изобретению излучающие элементы выполнены в виде прямоугольных пластин, по ребрам которых выполнен ряд одинаковых по форме и размерам выступов, при этом расстояния между любыми двумя соседними выступами равны между собой и соответствуют заданному шагу настройки, причем излучающие элементы и экран разделены с диэлектрическими подложками слоем

высокотемпературного клея, значение диэлектрической проницаемости которого равно значению диэлектрической проницаемости каждой из подложек, выполненных на основе керамики с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r \geq 10$, при этом линейные размеры сторон пластин, включая выступы, 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 , X_B , Y_B - размеры сторон нижней и верхней пластин соответственно, а место расположения точки возбуждения отнесено от центра пластин и 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 , N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения на нижней и верхней пластинах соответственно.

Выполнение излучающих элементов в виде прямоугольных пластин, линейные размеры сторон которых, включая выступы, 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 , X_B , Y_B - размеры сторон нижней и верхней пластин соответственно, а место расположения точки возбуждения отнесено от центра пластин и 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 , N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения на нижней и верхней пластинах соответственно, позволяет создать антенну с обеспечением фазового сдвига $\pm 90^\circ$ 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 принимать сигналы, работающие на двух частотных диапазонах систем ГЛОНАСС и GPS, обеспечивая круговую поляризацию в обоих частотных диапазонах при использовании одной коаксиальной линии передачи.

Выполнение по ребрам каждого излучающего элемента ряда одинаковых по форме и размерам выступов, при этом расстояния между любыми двумя соседними выступами равны между собой и соответствуют заданному шагу настройки, обеспечивает простоту и легкость настройки на нужные частоты.

Разделение излучающих элементов и экрана с диэлектрическими подложками слоем высокотемпературного клея, значение диэлектрической проницаемости которого равно значению диэлектрической проницаемости каждой из подложек, выполненных на основе керамики с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r \geq 10$, обеспечивает улучшение согласования антенны, т.к. не вносит дополнительные потери и тем самым улучшает

возможность принимать сигналы на двух частотных диапазонах систем ГЛОНАСС и GPS L1 и L2. При этом выполнение подложек на основе керамики позволяет значительно уменьшить габариты антенны. Кроме того, применение высокотемпературного клея имеет ряд преимуществ. Во-первых, на диэлектрическую керамическую подложку можно нанести излучающий элемент любой конфигурации (с различной формы выступами), посредством удаления которых (например, подрезкой) возможна более точная настройка антенны. Во-вторых, наличие слоя клея между излучающими элементами и подложками позволяет сохранить поверхность подложки в целости во время удаления выступов при настройке антенны. В-третьих, подрезка на имеющемся слое клея не представит больших трудностей и не потребует использования специальных инструментов, сокращая временные и физические затраты и упрощая процесс настройки.

Таким образом, совокупность всех вышеприведенных признаков создает условия создания малогабаритной двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации с улучшенным согласованием и упрощенной схемой настройки.

С целью уменьшения трудоемкости и повышения легкости настройки выступы выполнены Т-образной формы. Удаление тонкой «ножки» Т-образных выступов сокращает временные и физические затраты при настройке антенны.

Расположение выступов взаимоперпендикулярно по двум смежным наиболее удаленным от точки возбуждения ребрам каждого из излучающих элементов обусловлено выбором места точки возбуждения и является достаточным условием для проведения точной настройки на нужные частоты.

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».

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

на фиг. 1 приведено поперечное сечение двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации;

на фиг. 2 приведено изображение верхней пластины (вид сверху);

на фиг. 3 приведено изображение нижней пластины (вид сверху).

Устройство выполнено следующим образом.

Двухдиапазонная микрополосковая антенна (фиг. 1) содержит металлический экран 1 и расположенные друг над другом параллельно экрану 1 нижний излучающий элемент 2 и верхний излучающий элемент 3, разделенные с диэлектрическими подложками 4, 5 слоем высокотемпературного клея 6. Значение диэлектрической проницаемости клея 6 равно значению диэлектрической проницаемости ϵ_r керамических подложек 4, 5, что улучшает согласованность антенны. Подложки 4, 5 выполнены из высокотемпературной керамики с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r \geq 10$. По двум смежным наиболее удаленным от точки возбуждения O ребрам излучающих элементов 3, 2 взаимоперпендикулярно выполнен ряд одинаковых по форме и размеру Т-образных выступов 7, 8 соответственно (фиг. 2, 3). При этом расстояния между любыми двумя соседними выступами как 7, так и 8 равны между собой и соответствуют заданному шагу настройки. Излучающие элементы 2, 3 представляют собой тонкие прямоугольные пластины с линейными размерами сторон, соответствующие 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 нижнего излучающего элемента 2, включая выступы 8, а X_B , Y_B - ширина и длина верхнего излучающего

элемента 3, включая выступы 7. 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. В коаксиальной линии передачи 9 внешний проводник подсоединен к экрану 1, а центральная жила 10 соединена с излучающим элементом 3 в точке возбуждения О. Для прохождения жилы 10 к верхней пластине 3 во всех элементах “слоеного пирога” выполнено сквозное отверстие В. Место расположения точки возбуждения О отнесено от центра пластин и 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 , N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения на нижней и верхней пластинах соответственно.

Принцип работы антенны заключается в следующем.

На подложку 4 с помощью высокотемпературного клея наносят с одной стороны экран 1, с другой стороны - пластину 2, на подложку 5 с помощью высокотемпературного клея наносят пластину 3. Далее сборка антенны происходит по принципу “слоеного пирога” - подложки 4, 5 с нанесенными пластинами 2, 3 накладываются друг на друга, причем оси симметрии подложек 4, 5 и излучающих элементов 2, 3 совпадают. Для притяжения подложек 4, 5 друг к другу и предотвращения смещения их предусмотрены выполненные в подложках 4, 5 два сквозных отверстия А (фиг.2, 3). Для прохождения жилы 10 к верхней пластине 3 во всех элементах “слоеного пирога” выполнено сквозное отверстие В.

Возбуждение излучающего элемента 3 осуществляется непосредственно от центральной жилы 10 коаксиальной линии передач 9, а излучающий элемент 2 возбуждается полем излучения элемента 3. Излучающий элемент 2, рассчитанный на более низкий частотный диапазон, служит металлическим экраном для излучающего элемента 3, рассчитанного на более высокий частотный диапазон. Размеры каждой пластины 2, 3 рассчитаны на работу в своем диапазоне частот. Круговая поляризация достигается за счет незначительной асимметрии в конструкции (соотношения сторон прямоугольных излучающих элементов) и определенного выбора местоположения точки возбуждения О по отношению к ребрам излучающих элементов 2, 3.

Настройка антенны на заданный диапазон частот L2 происходит посредством подрезки выступов 7 излучающего элемента 3, а настройка на заданный диапазон частот L1 происходит посредством подрезки выступов 8 излучающего элемента 2. Причем настройка антенны происходит с помощью подрезки Т-образных выступов поочередно с двух смежных ребер по направлению к общему углу. Т-образные выступы могут быть любыми по размерам, при этом следует учитывать тот фактор, что чем меньше площадь выступов, тем меньше шаг настройки, а значит настройка на нужные диапазоны частот L1, L2 происходит точнее. Кроме того, размер выступов напрямую зависит от размера самих излучающих элементов (пластин), а количество выступов на ребре пластины определяется соответственно размером самого выступа. В частности, размеры выступов излучающих элементов 2, 3 различны между собой - для большего по размеру излучающего элемента 2 выступы 8 крупнее, по сравнению с меньшим по размеру излучающим элементом 3 и его выступами 7. Наличие клея упрощает подрезку и удаление выступов 7, 8, т.к. отпадает необходимость использования специальных инструментов и сокращаются временные и физические затраты.

Возможность промышленной реализации и практической возможности достижения требуемого технического результата при использовании изобретения иллюстрируется следующим примером.

Пример.

В качестве примера конкретного выполнения предлагаемой антенны была изготовлена двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации, использующая в качестве диэлектрических подложек алюмооксидную керамику ВК 94-2 с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon=10$. Металлический экран 1 и излучающие элементы 2, 3 были выполнены из меди толщиной 0,02 мм. Для приклеивания металлического экрана 1 и излучающих элементов 2, 3 к диэлектрическим подложкам 4, 5 был использован высокотемпературный клей, в состав которого в качестве наполнителя входит диоксид титана. По двум смежным наиболее удаленным от точки возбуждения О ребрам каждой из пластин 2, 3 взаимоперпендикулярно были выполнены Т-образные выступы 8, 7 соответственно. Антенна имела следующие геометрические размеры: толщина диэлектрических подложек составляла 4 мм, диаметр диэлектрических подложек - 51 мм. Линейные размеры сторон излучающих элементов 2, 3, включая их Т-образные выступы, составляли 34,5×36 мм ($X_H \times Y_H$) - для нижней пластины 2 и 28×30,5 ($X_B \times Y_B$) - для верхней пластины 3. Выступы 8, 7 имели размеры 1,7 мм и 1,4 мм соответственно. При данных размерах Т-образных выступов у обоих излучающих элементов 2 и 3 шаг настройки составил 7-10 МГц. Расстояние от центра излучающих элементов до точки возбуждения О составляло 7,5 мм (M_H, M_B) и 4 мм (N_H, N_B), где N_H, M_H - расстояния до осей симметрии нижнего излучающего элемента 2, а N_B, M_B - расстояния до осей симметрии верхнего излучающего элемента 3. Причем оси симметрии излучающих элементов 2, 3 и подложек 4, 5 совпадают. Внешний проводник коаксиальной линии передачи 9 подсоединялся к экрану 1. Центральная жила 10 линии передачи 9 электрически соединялась с излучающим элементом 3 в точке возбуждения О. При этом происходило возбуждение верхнего излучающего элемента 3. Нижний излучающий элемент 2 возбуждался полем излучения верхнего излучающего элемента 3. Излучающий элемент 2, рассчитанный на более низкий частотный диапазон, служил металлическим экраном для излучающего элемента 3, рассчитанного на более высокий частотный диапазон.

Настройка антенны происходила на диапазоны частот для спутниковой навигации L1 (1570-1611 МГц) и L2 (1237-1254 МГц). Изначально при наличии всех Т-образных выступов диапазоны с коэффициентом стоячей волны по напряжению (КСВН) <2 были 1520-1615 МГц и 1201-1232 МГц для частот L1 и L2 соответственно. Настройка антенны осуществлялась с помощью поочередной подрезки «ножек» Т-образных выступов с двух смежных ребер пластин 2, 3 по направлению к общему углу. Подрезая на верхнем 3 и нижнем 2 излучающем элементе по четыре Т-образных выступа (по 2 на стороне) получили диапазоны частот с КСВН <2 , перекрывающие L1 и L2, при этом достигли минимального значения коэффициента эллиптичности (КЭ). В диапазоне L1 на центральной частоте 1590 МГц значение КЭ составило 1,5, а в диапазоне L2 на центральной частоте 1245 МГц значение КЭ составило 2,5. При подрезке сразу всех Т-образных выступов частотные диапазоны L1 и L2 смещались в сторону увеличения на 60-70 МГц. Таким образом, постепенно «отсекая» Т-образные выступы у излучающего элемента 2 (или 3) при настройке антенны на заданные частотные диапазоны, существует меньше вероятности «перешагнуть» нужную частоту.

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

- создание малогабаритной двухдиапазонной микрополосковой антенны круговой поляризации с улучшением согласования и упрощенной схемой настройки;
- 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".

5

Формула изобретения

1. Двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации, содержащая металлический экран, расположенные друг над другом параллельно металлическому экрану нижний и верхний излучающие элементы, разделенные диэлектрическими подложками, и коаксиальную линию передачи с одной точкой возбуждения, отличающаяся тем, что излучающие элементы выполнены в виде прямоугольных пластин, по ребрам которых выполнен ряд одинаковых по форме и размерам выступов, при этом расстояния между любыми двумя соседними выступами равны между собой и соответствуют заданному шагу настройки, причем излучающие элементы и экран разделены с диэлектрическими подложками слоем высокотемпературного клея, значение диэлектрической проницаемости которого равно значению диэлектрической проницаемости каждой из подложек, выполненных на основе керамики с диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r \geq 10$, при этом линейные размеры сторон пластин, включая выступы, 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 , X_B , Y_B - размеры сторон нижней и верхней пластин соответственно, а место расположения точки возбуждения отнесено от центра пластин и 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 , N_B , M_B - координаты расположения точки возбуждения на нижней и верхней пластинах соответственно.

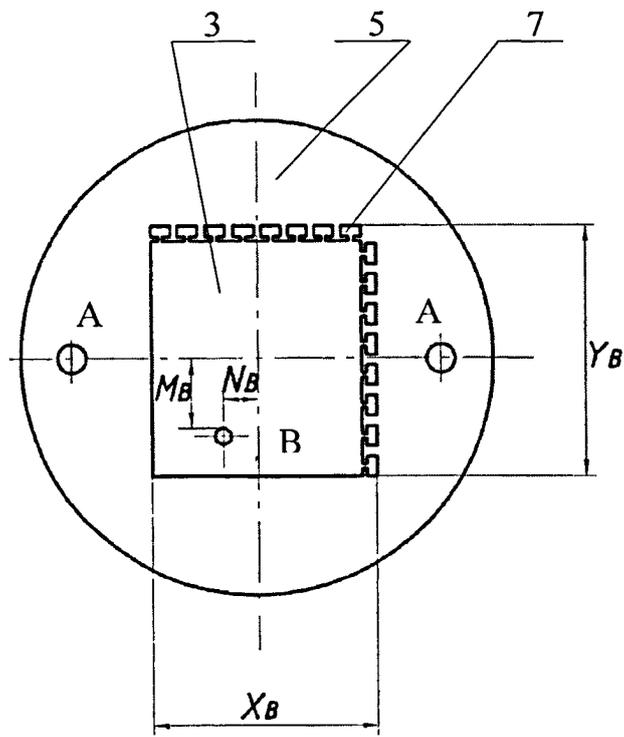
2. Двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации по п.1, отличающаяся тем, что выступы выполнены Т-образной формы.

3. Двухдиапазонная микрополосковая антенна круговой поляризации по любому из пп.1, 2, отличающаяся тем, что выступы каждой из пластин расположены взаимоперпендикулярно по двум смежным наиболее удаленным от точки возбуждения ребрам.

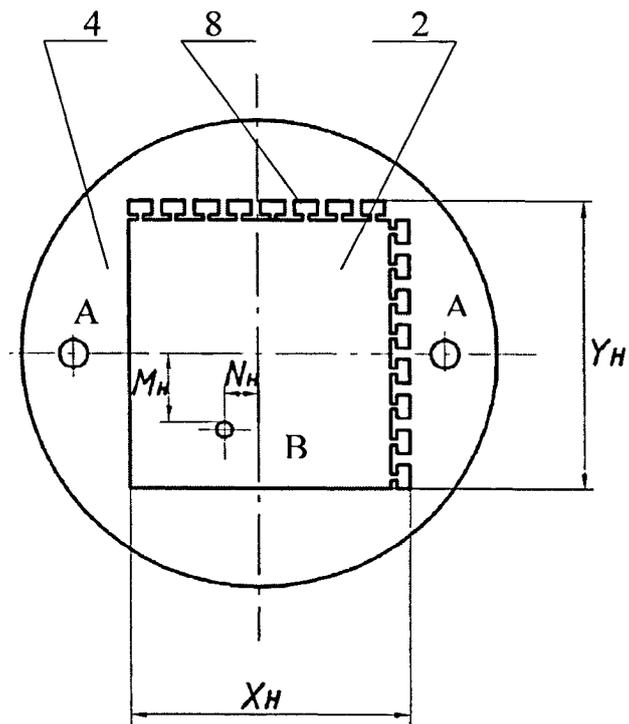
35

40

45



Фиг.2



Фиг.3