



(19) RU (11) 2 210 146 (13) C2
(51) МПК⁷ Н 01 Q 11/12

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

- (21), (22) Заявка: 98120059/09, 26.03.1997
(24) Дата начала действия патента: 26.03.1997
(30) Приоритет: 29.03.1996 GB 9606593.3
(43) Дата публикации заявки: 20.09.2000
(46) Дата публикации: 10.08.2003
(56) Ссылки: EP 0777922 B1, 29.02.1996. EP 0429255 A2, 29.05.1991. FR 2570546 A1, 21.03.1986. US 5406296 A, 11.04.1995. US 4168479 A, 18.09.1979. SU 1807542 A1, 07.04.1993.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 29.10.1998
(86) Заявка РСТ:
GB 97/00841 (26.03.1997)
(87) Публикация РСТ:
WO 97/37401 (09.10.1997)
(98) Адрес для переписки:
190000, С.-Петербург, наб.Мойки, 58,
ПАТЕНТИКА, пат.пov.М.И.Ниловой, рег.№378

- (71) Заявитель:
САРАНТЕЛ ЛИМИТЕД (GB)
(72) Изобретатель: ЛЕЙСТЕН Оливер Пол (GB)
(73) Патентообладатель:
САРАНТЕЛ ЛИМИТЕД (GB)
(74) Патентный поверенный:
Нилова Мария Иннокентьевна

(54) УСТРОЙСТВО И СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ, АНТЕННАЯ СИСТЕМА, ДИПЛЕКСЕР ДЛЯ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К АНТЕННЕ И СПОСОБ РАБОТЫ АНТЕННЫ

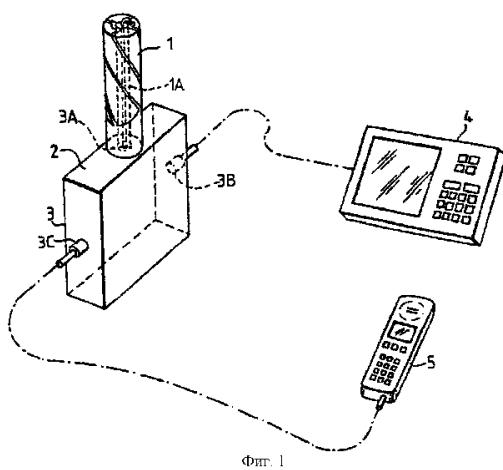
(57) Изобретение относится к устройству радиосвязи. Техническим результатом является улучшение технических характеристик. В системе радиосвязи, функционирующей по крайней мере в двух разнесенных полосах частот выше 200 МГц, четырехфазная спиральная антенна (1), имеющая удлиненный диэлектрический сердечник с относительной диэлектрической постоянной большей чем 5, имеет проводящий коаксиальный экран, окружающий ближайшую к месту прикрепления часть сердечника, и фидер (1A), проходящий через сердечник до соединения со спиральными антennыми элементами на удаленном от места прикрепления окончании сердечника. Антенна (1) функционирует в первой полосе частот, в которой она демонстрирует первый сбалансированный резонансный режим, характеризующийся максимумами тока и минимумами напряжения в местах соединений спиральных элементов с

фидером и их соединений с краем коаксиального экрана, и в более низкой или более высокой второй полосе частот, в которой антенна (1) демонстрирует второй, несимметричный резонансный режим, характеризующийся максимумами тока и минимумами напряжения, как правило, в концах сердечника и минимумами тока и максимумами напряжения в одном или более промежуточных положениях. Для обеспечения двойного режима функционирования система включает соединительную согласующую полное сопротивление платформу (2), которая может быть диплексером, имеющим фильтры, присоединенные между общим портом антенны (1) и последующими портами для подключения к оборудованию обработки радиосигналов, такому как приемник (4) глобальной системы определения местоположения и мобильный телефон (5), функционирующий в двух полосах частот. Фильтры и элементы согласования полного сопротивления могут быть сформированы как

R
U
2
2
1
0
1
4
6
C
2

R
U
2
2
1
0
1
4
6
C
2

микрополосковые элементы на единой подложке. 5 с. и 30 з.п. ф-лы, 9 ил.



R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2



(19) RU (11) 2 210 146 (13) C2
(51) Int. Cl. 7 H 01 Q 11/12

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 98120059/09, 26.03.1997
(24) Effective date for property rights: 26.03.1997
(30) Priority: 29.03.1996 GB 9606593.3
(43) Application published: 20.09.2000
(46) Date of publication: 10.08.2003
(85) Commencement of national phase: 29.10.1998
(86) PCT application:
GB 97/00841 (26.03.1997)
(87) PCT publication:
WO 97/37401 (09.10.1997)
(98) Mail address:
190000, S.-Peterburg, nab.Mojki, 58,
PATENTIKA, pat.pov.M.I.Nilovoj, reg.№378

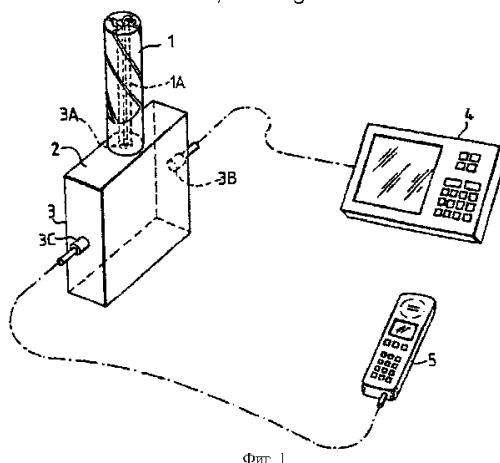
(71) Applicant:
SARANTEL LIMITED (GB)
(72) Inventor: LEJSTEN Oliver Pol (GB)
(73) Proprietor:
SARANTEL LIMITED (GB)
(74) Representative:
Nilova Marija Innokent'evna

(54) RADIO COMMUNICATIONS DEVICE AND SYSTEM, ANTENNA ASSEMBLY, DUPLEXER FOR CONNECTION TO ANTENNA, AND ANTENNA OPERATING PROCESS

(57) Abstract:

FIELD: radio communications. SUBSTANCE: radio communication system operating in at least two frequency diversity bands over 200 MHz has four-filer antenna 1 provided with elongated dielectric core whose dielectric constant is higher than 5 and coaxial conducting screen enclosing core part closest to its junction point, as well as feeder 1A passed through core up to point of connection to spiral antenna element at core end distant from this point. Antenna 1 functions in first frequency band where it demonstrates first (balanced) resonance-tuned mode characterized by current maxima and voltage minima at junction between spiral antenna and feeder and at their junctions with coaxial screen end, and also in second lower- or higher-frequency band where antenna 1 demonstrates second (unbalanced) resonance-tuned mode characterized by current maxima and voltage minima usually at ends of core as well as current minima and voltage maxima in one or more intermediate positions. Double-mode operation of system is ensured due to introduction of impedance-matching connecting platform 2A

that can function as duplexer with its filters connected between common port of antenna 1 and next ports for connecting to radio signal processing equipment such as global-system locating receiver 4 and mobile telephone set 5 operating in two frequency bands. Filters and impedance matching components may be organized as microstrip components residing on common substrate.
EFFECT: improved performance characteristics. 35 cl, 14 dwg



R
U
2
2
1
0
1
4
6
C
2

? 2 1 0 1 4 6 C 2

R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2

R U
2 2 1 0 1 4 6
C 2

Изобретение относится к устройству радиосвязи, содержащему антенну, имеющую удлиненный диэлектрический сердечник, удлиненные проводящие элементы, расположенные на внешней поверхности периферической части сердечника или прилегающие к ней, и проводящий режекторный элемент, такой как проводящий коаксиальный экран, окружающий проксимальную (ближнюю к месту крепления) часть сердечника. Изобретение также относится к антенной системе, включающей такую антенну, и применению антенны по новому назначению.

Вышеуказанный антenna описана в принадлежащей заявителям заявке Великобритании на получение патента, которая была опубликована под номером 2292638 A и предмет которой включен в описание настоящей заявки в виде ссылки. Предпочтительно антenna согласно упомянутой заявке имеет цилиндрический керамический сердечник, при этом объем твердого керамического материала сердечника занимает, по меньшей мере, 50% внутреннего объема оболочки, образованной удлиненными проводящими элементами и экраном, при этом элементы расположены на внешней цилиндрической поверхности сердечника.

Антenna предназначена, в частности, для приема сигналов с круговой поляризацией от источников, которые могут быть непосредственно над антенной, то есть на ее оси, или расположены на несколько градусов выше плоскости, перпендикулярной к оси антенны и проходящей через антенну, или от источников, расположенных в пределах телесного угла, образованного этими крайними границами. Такие сигналы включают те, что передаются спутниками космической навигационной системы типа GPS (Global Positioning System - Глобальная Система Определения Местоположения). Чтобы получать такие сигналы, удлиненные проводящие элементы содержат четыре одинаково протяженных спиральных элемента, имеющих общую центральную ось, которая является осью сердечника, при этом элементы расположены в виде двух пар, находящихся друг относительно друга с боковых противоположных сторон сердечника, а элементы одной пары имеют большую электрическую длину, чем элементы другой пары.

Такая антenna имеет преимущества по сравнению с антеннами с воздушным сердечником по механической прочности и малому размеру и по сравнению со встроенным в корпус антеннами по степени однородности коэффициента усиления в телесном угле, в пределах которого располагаются передающие сигналы спутники.

Было обнаружено, что можно использовать такую антенну в различных полосах частот, которые могут быть разнесены друг относительно друга. Соответственно, изобретение предоставляет собой устройство радиосвязи, содержащее антенну и подключенные к антенне средства радиосвязи, функционирующие, по меньшей мере, в двух полосах радиочастот, в котором антenna содержит удлиненный диэлектрический сердечник, фидер, который

проходит через весь сердечник от одного конца к другому, и расположенную на внешней поверхности сердечника или прилегающую к ней комбинацию, состоящую, по меньшей мере, из одного проводящего удлиненного антенного элемента и проводящего режекторного элемента, соединенных последовательно, и имеющую заземляющее соединение с фидером в области указанного одного конца сердечника, при этом проводящий удлиненный антенный элемент или каждый из проводящих удлиненных антенных элементов подключены к фидеру в области указанного другого конца сердечника, и в котором средства радиосвязи связи имеют две части, которые функционируют соответственно в первой и во второй полосе радиочастот, и каждой из которых соответствует сигнальная линия для прохождения сигналов между общей сигнальной линией фидера и соответствующей частью средств радиосвязи, при этом антenna имеет первый резонансный режим в первой полосе частот и второй резонансный режим во второй полосе частот.

Первый резонансный режим может быть связан с существенно сбалансированными токами возбуждения на периферическом конце фидера, например, когда режектор прочно изолирует удлиненный проводящий элемент от заземления на проксимальном конце антены. В случае антены, имеющей одну или больше пар удлиненных проводящих элементов, действующих как излучающие элементы, и режектор в форме проводящего коаксиального экрана, окружающего диэлектрический стержень, каждая пара удлиненных проводящих элементов действует, как петля с токами, протекающими вокруг края коаксиального экрана между противоположными элементами пары. В случае антены, имеющей две или больше пар спиральных элементов, формирующих части контуров с различной электрической длиной, такое сбалансированное действие может обычно связываться с сигналами круговой поляризации, направленными в пределах телесного угла с центром на общей центральной оси спиральных элементов. В этом первом режиме антenna может показывать максимумы тока или минимумы напряжения близко к местам или в местах соединений удлиненных проводящих элементов с фидером и близко к месту или в месте соединения с краем экрана.

Второй резонансный режим предпочтительно связан с несимметричными или несбалансированными токами возбуждения в периферическом окончании фидера, что обычно имеет место, когда антenna входит в резонанс в режиме несимметричного вибратора при приеме или передаче линейно поляризованных сигналов, особенно сигналов, поляризованных в направлении центральной оси антены. Такой резонансный режим может быть характеризован минимумами тока стоячей волны очень близко к середине между концами сердечника.

В первом резонанском режиме частота резонанса типично является функцией электрических длин удлиненных антенных элементов, тогда как резонансная частота второго резонансного режима - функция

R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2

суммы (a) электрических длин удлиненных элементов и (b) электрической длины коаксиального экрана. В общем случае электрические длины удлиненных проводящих элементов таковы, чтобы произвести среднюю задержку передачи, по меньшей мере приблизительно на 180° на резонансной частоте, соответствующей первому резонансному режиму. Частота второго резонансного режима может быть определена суммой средней электрической длины удлиненных проводящих элементов и средней электрической длины коаксиального экрана в продольном направлении, соответствующей задержке передачи на этой частоте по меньшей мере приблизительно на 180° .

Изобретение также относится к антенной системе для радиосигналов по меньшей мере в двух полосах частот, включающую антенну, имеющую твердый удлиненный диэлектрический сердечник, по меньшей мере один удлиненный проводящий элемент, расположенный непосредственно на внешней поверхности периферической части сердечника или прилегающий к ней, проводящий коаксиальный экран, окружающий проксимальную часть сердечника, и продольный фидер, проходящий через сердечник, причем указанный удлиненный проводящий элемент проходит между периферическим присоединением к фидеру и периферическим краем коаксиального экрана, а экран в проксимальной части связан с фидером, и соединительную платформу, имеющую общую сигнальную линию, связанную с фидером, по меньшей мере две дополнительные сигнальные линии для подключения к оборудованию обработки радиосигнала, работающему в указанных полосах частот, а также блок согласования полного сопротивления и блок направления сигнала, включенные между фидером и дополнительными сигнальными линиями, при этом блок направления сигнала выполнен таким образом, чтобы соединить вместе общую сигнальную линию и одну из двух дополнительных сигнальных линий для сигналов, которые находятся в одной из указанных полос, в которой антенна входит в первый резонансный режим, и соединять вместе общую сигнальную линию и другую из двух дополнительных сигнальных линий для сигналов, которые лежат в другой полосе, в которой антенна входит во второй резонансный режим.

В предпочтительном варианте реализации антенной системы соединительная платформа является устройством для работы двумя передатчиками на общую антенну (диплексером), которое имеет фильтры, присоединенные между общей сигнальной линией и дополнительными сигнальными линиями, при этом фильтры включают первый фильтр, связанный с одной из двух дополнительных сигнальных линий и настроенный на верхнюю частоту, которая лежит в одной из названных двух полос частот, и второй фильтр, связанный с другой из двух дополнительных сигнальных линий и настроенный на более низкую частоту, которая лежит в другой из двух полос частот. Диплексер может включать элемент преобразования полного сопротивления,

присоединенный между общей сигнальной линией и узлом, к которому присоединены фильтры и шлейф компенсации полного сопротивления. Элемент преобразования, фильтры и шлейф удобно сформированы как компоненты микрополосковой линии. При такой конструкции элемент преобразования может включать проводящую полоску на изолирующей плоской подложке, покрытой с противоположной стороны проводящим заземляющим слоем. Полоска в сочетании с заземляющим слоем формирует линию передачи с заданной характеристикой сопротивления. Точно так же шлейф может быть сформирован как проводящая полоска, имеющая на конце открытый контур. Хотя фильтры могут быть обычными фильтрами в традиционном исполнении, они могут также быть сформированы из элементов микрополосковой линии на той же самой подложке, что и элемент преобразования, и шлейф. Эти фильтры желательно должны быть связаны с указанным узлом проводниками, которые являются электрически более короткими по сравнению с электрическими длинами элемента преобразования.

Элемент преобразования может также включать отрезок кабеля, присоединенного последовательно между антенным фидером и узлом диплексера, или он может включать последовательную комбинацию такого кабеля и отрезка микрополосковой линии между фидером и узлом, при этом кабель имеет характеристику полного сопротивления между полным сопротивлением источника, образованного антенной, и выбранным полным сопротивлением нагрузки для узла.

Использование диплексера обеспечивает одновременное функционирование оборудования радиосвязи в обеих полосах частот. Когда одновременное функционирование не требуется, соединительная платформа может иметь более простую конструкцию, включающую переключатель в качестве блока направления сигналов для обеспечения их прохождения либо между общей сигнальной линией и указанной одной дополнительной сигнальной линией, либо между общей сигнальной линией и названной другой дополнительной сигнальной линией.

В данной антенной системе обычно используются только две полосы частот, но в пределах изобретения возможно создание системы функционирующей в трех или более разнесенных полосах при соответствующем числе резонансных режимов антенны.

Согласно третьему аспекту изобретения предложена система радиосвязи, включающая антенну, систему, как описано выше, спутниковый приемник для определения местоположения или времени (например, GPS приемник), подключенный к одной из дополнительных сигнальных линий соединительной платформы, и сотового или мобильного телефона, подключенного к другой из дополнительных сигнальных линий соединительной платформы. В случае соединительной платформы, являющейся диплексером, антenna и фильтры сконфигурированы таким образом, что резонансные частоты, соответствующие различным резонансным режимам антенны, находятся соответственно в рабочей полосе

приемника и рабочей полосе телефона.

Диплексер является также предметом четвертого аспекта изобретения, которое предусматривает диплексер для работы на частотах более 200 МГц, содержащий порт антенны; элемент преобразования полного сопротивления в форме отрезка линии передачи, имеющего один конец, присоединенный к порту антенны и другой конец, формирующий узел схемы; первый и второй порты оборудования; первый полосовой фильтр, настроенный на одну частоту и включенный между узлом и первым портом оборудования, второй полосовой фильтр, настроенный на другую частоту и включенный между узлом и вторым портом оборудования; и элемент компенсации реактивности типа элемента шлейфа с открытым контуром, подключенного к узлу для компенсации, по меньшей мере частично, реактивностей, обусловленных элементом преобразования.

В случае соединительной платформы, содержащей устройство переключения вместо блока направления сигналов, блок согласования сопротивления может аналогично быть выполнен как преобразователь полного сопротивления в виде линии передачи и элемента компенсации реактивности, при этом устройство переключения подключено к узлу между двумя последними.

Отрезок линии передачи, формирующий элемент преобразования полного сопротивления, может быть таким, чтобы получить преобразование активного полного сопротивления между верхней и более низкой частотой, посредством чего полные сопротивления в указанном узле, вызванные влиянием элемента преобразования на обеих частотах, имели бы, соответственно, емкостной и индуктивный компоненты реактивного сопротивления, при этом длина шлейфа такова, чтобы получить индуктивное и емкостное реактивные сопротивления соответственно на обеих указанных частотах, таким образом, по меньшей мере, частично компенсируя емкостной и индуктивный компоненты реактивного сопротивления, вызванные элементом преобразования, чтобы получить в узле результирующее полное сопротивление на каждой из двух частот, которое является более близким к активному, чем полные сопротивления, вызываемые линией передачи.

Как правило, длина линии передачи такова, чтобы обеспечить задержку передачи приблизительно на 90° на частоте, лежащей по меньшей мере приблизительно посередине между верхней и более низкой частотами.

В изобретении также предложено применение по новому назначению антенны, включающей удлиненный диэлектрический сердечник с относительной диэлектрической постоянной больше 5, по меньшей мере, одну пару удлиненных проводящих элементов, расположенных друг относительно друга таким образом, что они имеют одинаковую протяженность в продольном направлении, а в поперечном находятся друг напротив друга непосредственно на внешней поверхности периферической части сердечника или прилегают к ней, проводящий коаксиальный экран, окружающий проксимальную часть

сердечника, и продольный фидер, проходящий через сердечник, при этом указанные удлиненные проводящие элементы проходят между периферическими подключениями к фидеру и периферическим краем экрана, причем применение по новому назначению состоит в использовании антенны, по меньшей мере, в двух разнесенных полосах частот с тем, чтобы посыпать сигналы через общую сигнальную линию фидера на различные узлы оборудования для обработки радиосигналов или от них, каждый из которых работает в соответствующей отличной от других полосе частот, при этом одна из полос включает частоту, на которой антенна входит в первый резонансный режим, а другая полоса содержит частоту, на которой антенна входит во второй резонансный режим, отличающийся от первого резонансного режима.

Изобретение будет теперь описано посредством примера со ссылками на чертежи, на которых:

Фиг.1 - устройство в соответствии с изобретением;

Фиг.2 - перспективный вид антенны системы, показанной на Фиг.1;

Фиг. 3 - осевое сечение антенны, установленной на проводящем плоском основании;

Фиг.4А-4С - перспективные виды антенны, показывающие изображения стоячей волны на проводниках внешней поверхности антенны при использовании антенны в различных резонансных режимах;

Фиг.5 - вид микрополоскового диплексера в плане;

Фиг. 6А-6Е - круговые диаграммы полного сопротивления, иллюстрирующие функционирование диплексера, показанного на Фиг.5;

Фиг. 7 - диаграмма антенной системы согласно изобретению, при этом антенна такая, как показано на Фиг.2 и 3, в сочетании с соединительной платформой, в которой используется переключатель сигнала;

Фиг. 8 - диаграмма альтернативного устройства радиосвязи согласно изобретению; и

Фиг. 9 - диаграмма объединенной радиостанции в соответствии с изобретением.

Показанное на Фиг.1 устройство радиосвязи, применяемое согласно изобретению на частотах более 200 МГц, может выполнять различные функции. Оно содержит антенну систему, включающую, во-первых, антенну 1 в форме удлиненного цилиндрического керамического сердечника, покрытого с наружной стороны металлическими элементами,

составляющими квадрифиллярную спиральную конструкцию антенного элемента с проксимальным проводящим коаксиальным экраном, формирующим режектор тока между излучающими элементами антенны и заземлением в их нижнем окончании. В настоящем описании термин "излучение"

относится к элементам, которые функционируют с излучением электромагнитной энергии от антенны, когда они соответственно питаются от передатчика, но которые в устройстве, включающем приемник, действуют, поглощая такую

R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2

энергию и преобразуя ее в резистивные токи в антенные.

Антенна 1 установлена на вытянутой в поперечном направлении проводящей поверхности 2, которая, в данном примере реализации, образована стенкой кожуха соединительной платформы в виде блока диплексера 3. Внутренний фидер 1A антенны, таким образом, присоединен к блоку диплексера через общий порт 3A. Устройство радиосвязи включает GPS приемник 4, подключенный к первому порту оборудования 3B блока диплексера, и приемник сотового телефона 5, присоединенный ко второму порту оборудования 3C блока диплексера 3.

Антенна 1, как будет описано ниже, имеет в разнесенных полосах частот различные резонансные режимы. В данном примере первый резонансный режим соответствует резонансной частоте 1,575 ГГц, и на данной частоте антенна показывает максимум усиления для сигналов с круговой поляризацией, при этом сигналы направлены в основном вертикально, то есть параллельно центральной оси антенны. Эта частота является частотой GPS LI (Locator Inner - ближняя приводная станция). Второй резонансный режим антенны 1 в этом варианте реализации соответствует резонансной частоте приблизительно 860 МГц и сигналам, линейно поляризованным в направлении, параллельном центральной оси антенны 1. Номинал 860 МГц - пример частоты, лежащей в полосе сотовой телефонии.

Блок диплексера 3 обеспечивает соответствие полного сопротивления блоков 4 и 5 антенне 1 в первом и втором резонансных режимах и изолирует два блока 4 и 5 так, чтобы их можно было использовать независимо, то есть в значительной степени так, чтобы работа одного не влияла на работу другого. Блок диплексера 3 будет описан более подробно ниже.

Конфигурация, иллюстрируемая на Фиг.1, является подходящей для множества применений, в которых требуется одновременно информация о местонахождении и связь посредством сотового телефона. Данная конфигурация особенно полезна для установки в автомобиле, в случае чего GPS приемник 4 может обеспечивать водителя навигационной информацией через ту же самую antennу, что и стационарный автомобильный телефон или портативный сотовый телефон, включенный в автомобильную сеть. Антенна 1 и диплексерный блок 3, являющиеся малогабаритными и прочными, хорошо подходят для автомобиля и других мобильных применений. Если потребуется, можно объединить GPS приемник и телефон в единый блок с диплексером.

Антенна 1 более детально показана на Фиг.2 и 3 такой, как описано в поданной теми же заявителями заявке на получение патента Великобритании 9603914.4, описание которой включено в описание данного изобретения ссылкой. В предпочтительной форме антенна является квадрифиллярной, имеющей конструкцию антенного элемента, состоящую из четырех вытянутых в продольном направлении элементов 10A, 10B, 10C и 10D, выполненных в виде металлических проводящих дорожек на цилиндрической

внешней поверхности цилиндрического керамического сердечника 12, выполненного в форме прута. Сердечник 12 имеет осевое отверстие 14 с внутренней металлической облицовкой 16, и отверстие вмещает осевой фидерный проводник 18. Внутренний проводник 18 и облицовка 16 в этом случае формируют коаксиальный фидер 14 для подключения линии питания к элементам антенны 10A-10D. Конструкция антенного элемента также включает соответствующие излучающие антенные элементы 10AR, 10BR, 10CR, 10DR, выполненные на периферическом концевом торце 12D сердечника 12 в виде металлических дорожек, соединяющих концы соответствующих продольно вытянутых элементов 10A-10D с фидером. Другие концы элементов антенны 10A-10D соединены с общим проводником в форме покрытого металлом экрана 20, окружающего проксимальное окончание сердечника 12. Этот экран 20 в свою очередь соединен с облицовкой 16 осевого отверстия 14 через металлическое покрытие 22 на проксимальном концевом торце 12P сердечника 12. Материал сердечника 12 занимает большую часть внутреннего объема, образованного антенными элементами антенны 10A-10D и экраном 20.

Предпочтительным материалом сердечника 12 является материал на основе титаната циркония. Этот материал обладает относительной диэлектрической постоянной, равной 36, и также известен стабильностью размеров и электрической стабильностью при изменении температуры. Диэлектрические потери пренебрежимо малы. Сердечник может быть изготовлен экструзией или прессованием.

Антенные элементы 10A-10D, 10AR-10DR являются металлическими проводящими дорожками, прикрепленными к внешним цилиндрической и торцевым поверхностям сердечника 12, при этом каждая дорожка имеет по всей своей рабочей длине ширину, по меньшей мере в четыре раза большую, чем толщину. Дорожки могут быть сформированы путем первоначального плакирования поверхности сердечника 12 металлическим слоем и затем выборочного удаления этого слоя так, чтобы в местах удаления сердечник остался непокрытым. Удаление металлического слоя может быть выполнено путем травления в соответствии с фотомаской, подобным используемому для травления печатных плат. Альтернативно металлический материал может быть наложен селективным осаждением или печатными технологиями. В любом случае формирование дорожек в форме интегрального слоя на внешней поверхности сердечника, имеющего стабильные размеры, приводит к тому, что антенна имеет элементы со стабильными размерами. Другой метод формирования проводников предполагает вырезание в материале сердечника канавок, плакирование металлом всей внешней поверхности сердечника и последующее удаление внешнего металлического слоя способом бесцентрового шлифования так, чтобы оставить островки керамического материала, как описано в заявке на получение патента Великобритании 9622798.8, содержание которой включено в

данную заявку ссылкой.

Проводящий экран 20 также покрыт металлом и охватывает проксимальную часть сердечника 12 антенны, таким образом окружая фидер 16, 18 материалом сердечника 12, заполняя все пространство между экраном 20 и металлической облицовкой 16 осевого отверстия 14. Экран 20 имеет форму цилиндра со средней осевой длиной l_B , как показано на Фиг.2, и соединен с облицовкой 16 слоем металлического покрытия 22 проксимального концевого торца 12Р сердечника 12. В первом резонансном режиме комбинация экрана 20 и металлического слоя 22 действует так, что сигналы в линии передачи, сформированной фидером 16, 18, преобразуются от несбалансированного состояния на проксимальном окончании антенны к приблизительно сбалансированному в положении на оси в общем случае на том же осевом расстоянии от проксимального конца, что и среднее осевое положение верхнего соединительного края экрана 20.

Как можно видеть на Фиг. 2, экран 20 имеет неровную верхнюю соединительную кромку или оправу 20U, которая повышается и падает между пиками 20Р и впадинами 20T. Четыре вытянутых в продольном направлении элемента 10A-10D имеют различные длины, при этом два из элементов 10B, 10D являются более длинными, чем другие два 10A, 10C из-за того, что более длинные элементы прикреплены к экрану 20 во впадинах оправы 20U, в то время как другие элементы 10A, 10C прикреплены к пикам. В данном варианте реализации, предназначенном для приема сигналов с круговой поляризацией в первом резонансном режиме, проходящие в продольном направлении элементы 10A-10C являются простыми спиральными, каждая из которых делает половину оборота вокруг оси сердечника 12. Более длинные элементы 10B, 10D имеют более длинный спиральный шаг, чем более короткие элементы 10A, 10C. Каждая пара проходящих в продольном направлении и соответствующих радиальных элементов (например, 10A, 10AR) составляет проводник, имеющий заданную электрическую длину. В настоящем варианте реализации полная длина каждого из более коротких элементов пар 10A, 10AR; 10C, 10CR соответствует задержке передачи на рабочей длине волн при первом резонансном режиме примерно в 135° , тогда как каждый из элементов пар 10B, 10BR; 10D, 10DR производит более существенную задержку, соответствующую реально 225° . Таким образом, средняя задержка передачи равна 180° и эквивалентна электрической длине $\lambda/2$ на рабочей длине волн. Различающиеся длины производят требуемые условия сдвига фазы для квадрифиллярной спиральной антенны и сигналов с круговой поляризацией, указанных в работе Kilgus "Resonant Quadrifilar Helix Design", The Microwave Journal Dec. 1970, p. 49-54. Два пары элементов 10C, 10CR; 10D, 10DR (то есть одна пара длинных элементов и одна пара коротких элементов) присоединены на внутренних концах радиальных элементов 10CR, 10DR к внутреннему проводнику 18 фидера в

периферическом окончании сердечника 12, в то время как радиальные элементы других двух пар 10A, 10AR; 10B, 10BR подключены к экрану фидера, образованному металлической облицовкой 16. В периферическом окончании фидера сигналы, присутствующие во внутреннем проводнике 18 и экране фидера 16, приблизительно сбалансированы так, чтобы антенные элементы были соединены с приблизительно сбалансированным источником или нагрузкой, как это будет показано ниже.

С левым направлением спиральных каналов, проходящих в продольном направлении элементов 10A-10D, антенна имеет самое высокое усиление для сигналов с правосторонней круговой поляризацией.

Если антенна предназначена для использования для сигналов с левосторонней круговой поляризацией, направление спиралей меняется на противоположное и диаграмма присоединения радиальных элементов поворачивается на 90° . В случае антенны, подходящей для приема сигналов с круговой левосторонней и правосторонней поляризацией, хотя бы и с меньшим усилием, проходящие в продольном направлении элементы могут быть устроены таким образом, чтобы следовать каналам, которые в основном параллельны оси.

Как альтернатива, антенна может иметь спиральные элементы различных длин, как описано выше, но с различием в длинах, получаемым за счет того, что более длинные элементы изгибаются относительно соответствующих линий центра спиралей. В этом случае проводящий коаксиальный экран имеет постоянную осевую длину, как описано в заявке на получение патента Великобритании 229263 8A.

Антenna предпочтительно непосредственно устанавливается на проводящей поверхности типа листовой металлической пластины 24, как показано на Фиг.3, при этом покрытая проксимальная торцевая поверхность 12Р электрически присоединена к пластине, например, пайкой. В данном варианте реализации металлическая пластина 24 является частью стенки кожуха блока диплексера и внутреннего проводника 18 антенны для прямого соединения со схемой диплексера, как будет описано ниже. Проводящая облицовка 16 внутреннего осевого отверстия 14 сердечника антенны присоединена к металлическому слою 22 проксимального концевого торца 12Р антенны.

На Фиг. 2 и 3 показано, что антенна питается током на ее периферическом конце. При первом резонансном режиме экран 20 действует как режекторный элемент, в значительной степени изолируя элементы антенны 10A-10D от земли. Как показано на Фиг.4A, амплитуда токов стоячей волны в элементах 10A-10D максимальна у края 20U экрана 20, где они проходят вокруг края так, что две пары элементов 10A, 10C и 10B, 10D формируют части двух петель, которые изолированы от заземленного проксимального концевого торца 12Р антенны. Минимум тока стоячей волны существует приблизительно посередине элементов 10A-10D. Максимумы напряжения H и минимумы L имеют место в положениях минимумов и максимумов тока

R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2

соответственно. В этом резонансном режиме диаграмма направленности антенны для сигналов с правосторонней круговой поляризацией имеет в общем случае форму кардиоиды, направленной периферически и с центром на центральной оси сердечника. При данном квадрифилярном способе антenna избирательна вверх по отношению к левосторонней поляризации, как было упомянуто выше.

В данном варианте реализации второй резонансный режим имеет место на более низкой частоте и существенно отличается от первого резонансного режима, как показано на Фиг. 4В. В этом случае антenna также питается током сверху, но токи стоячей волны отклоняются к минимуму, а напряжения - к максимуму Н в антенных элементах 10А-10Д у края 20U экрана или вблизи него (точнее, в области немного выше края 20U, причем эта область находится приблизительно посередине между периферической питающей точкой и проксимальным заземлением). Текущие максимумы и минимумы напряжения (L) имеют место в двух точках, то есть в периферической питающей точке и точке проксимального заземления. Токи относительно высоки на внутренней поверхности экрана 20, но здесь они не воздействуют на диаграмму направленности антены. Антenna проявляет четвертьвольновый резонанс способом, весьма подобным обычному перевернутому несимметричному вибратору с преобладающе несимметричным питанием. Имеется небольшой ток вокруг края 20U, который согласуется с несимметричным питанием. В этом режиме антenna характеризуется классической торOIDальной диаграммой несимметричного вибратора с сигналами, которые линейно поляризованы параллельно центральной оси сердечника. Имеется значительная избирательность горизонтальной поляризации.

Антenna 1 также имеет третий резонансный режим, как показано на Фиг.4С. Это более высокочастотный несимметричный режим, в котором антена вместо электрической длины, составляющей приблизительно 180° на рабочей длине волны, имеет электрическую длину приблизительно 360° (то есть от периферической точки питания до заземления экрана). Частота резонанса примерно вдвое выше, чем при втором резонансном режиме. Как во втором режиме, диаграмма стоячей волны показывает максимумы тока и минимумы напряжения в двух экстремумах, но в этом случае имеется также минимум напряжения L электрически посередине между экстремумами, и два промежуточных местоположения максимумов напряжения Н, как показано на Фиг.4С. В устройстве радиосвязи, показанном на Фиг.1, не используется третий резонансный режим, но подходящая модификация соединительной платформы 2 могла бы позволить подключение схем, действующих на соответствующей резонансной частоте.

Из этого следует, что хотя данное устройство, как описано и показано, предназначено для применения на частоте 1575 МГц и в полосе сотовой телефонной связи 800-900 МГц, возможны альтернативные технические решения,

работающие в полосе персональной сотовой телефонии на частотах 1700-1800 МГц. Данная или сходная с ней антenna может также использоваться исключительно в верхних и более низких полосах частот сотовой телефонии, то есть 800-900 МГц и 1700-1800 МГц, или на частоте GPS и только верхней полосе сотовой телефонии. Конечно возможны другие комбинации и размеры частей антены могут быть изменены соответственно. Вообще, однако, возможно множество несимметричных резонансных режимов, в которых электрическая длина проводящих частей между периферическим подключением фидера и заземлением режектора или экрана равна $n \cdot 180^\circ$ на соответствующих резонансных частотах, при этом n является целым числом, то есть 1, 2, 3, В двух несимметричных режимах, описанных выше, $n=1$ и 2 соответственно. Каждый из этих способов характеризуется максимумом тока на соединении режектора или экрана и фидера, то есть в месте заземления режектора или экрана, и токами в диаметрально противоположных спиральных элементах каждой пары, находящихся пространственно в фазе друг с другом. Напротив, в сбалансированных режимах такие токи находятся в противофазе, то есть равные токи текут в противоположных направлениях.

Аналогично, можно получить сбалансированные режимы на более высоких частотах, чем первый резонансный режим, описанный выше, и в этих режимах средняя электрическая длина между периферической точкой питания и режектором, конкретно - краем экрана, равна примерно $m \cdot 180^\circ$, где $m=1, 2, 3, \dots$.

Для антены, с помощью которой возможно получение сигналов GPS на 1,575 ГГц и сигналов сотовой телефонии на участках от 800 до 900 МГц, длина и диаметр сердечника 12 типично находятся в области от 20 до 35 мм и от 3 до 7 мм соответственно, со средней осевой протяженностью экрана 20 от 8 до 16 мм. Особенno предпочтительная антenna, как показано на Фиг.2 и 3, имеет длину сердечника приблизительно 28,25 мм и диаметр приблизительно 5 мм, при этом средняя осевая длина экрана 20 составляет приблизительно 12 мм. Одна удивительная особенность квадрифилярного режима резонанса состоит в том, что функционирование в данном резонансном режиме допускает некоторые вариации средней осевой длины экрана 20 от той, что соответствует задержке передачи 90° на соответствующей резонансной частоте, в такой степени, что это позволяет регулировать длину, чтобы получить требуемую резонансную частоту во втором резонансном режиме. Однако, если необходимо изменять осевую длину экрана 20 настолько далеко от четверти длины волны, что характеристики антены ухудшаются до недопустимого уровня, возможно вставить дроссель последовательно между экраном 20 и блоком диплексера 2 (конкретно проводящей поверхностью, смежной антенне (см. Фиг.1)), чтобы восстановить по меньшей мере приблизительно сбалансированное возбуждение тока на периферическом торце 12D антены.

В процессе проектирования при определении вышеупомянутых размеров при грубом приближении игнорируют те области антенны, где имеют место краевые или быстро исчезающие поля, в противоположность областям, где геометрия такова, что облегчает моделирование линиями передачи. Таким образом, в качестве краевых каналов могут рассматриваться периферические радиальные элементы 10AR-10DR, края 20U экрана 20 и проксимальный торец 22 (см. Фиг.2 и 3). Токи в спиральных элементах 10A-10D могут рассматриваться в качестве причины волноводного распространения с утечкой, в то время как токи, проходящие в продольном направлении в экране 20, производят волноводное распространение без утечек, поскольку протекают они именно по внутренней поверхности проводящего слоя, формирующего экран.

Таким образом, например, параметр волновода ϵ_{eff} для линий, сформированных антенными элементами, может различаться для различного шага спиральных линий. Каждая спиральная линия может рассматриваться в целях осевого распространения как линия передачи, окруженная диэлектрической средой с относительной диэлектрической постоянной ϵ_{eff} , которая зависит от относительной диэлектрической постоянной ϵ_r сердечника и геометрии элемента и сердечника. Этот параметр ϵ_{eff} может быть измерен путем измерений собственного значения задержки, которая производит фазовые скорости в линиях, в свою очередь производящие величины ϵ_{eff} , разрешенные в осевом направлении. Например, измерения могут быть выполнены для диаметра сердечника 5 мм и различных шагов спирали, чтобы построить график, на котором ϵ_{eff} построено в зависимости от угла шага спирали, что позволяет оценить ϵ_{eff} для промежуточных углов шага.

Характерные параметры линии могут использоваться затем для построения антенны, в которой каждая противостоящая пара спиральных элементов имеет такие размеры, чтобы соответствовать приблизительно требуемой полной электрической длине λ , т. е. 360° по фазе на частоте резонанса, требуемой для сбалансированного функционирования ("первый" резонансный режим, выше). Фактически, чтобы достичь лучшего усиления круговой поляризации, одна пара должна быть эквивалентна 360° на частоте чуть выше требуемой резонансной частоты, и другая пара 360° на частоте чуть ниже резонансной.

Таким образом, после вычисления длин спиральных элементов электрические длины этих элементов на требуемой резонансной частоте во втором резонансном режиме могут быть определены простым масштабированием на отношение частот, соответствующих двум резонансным режимам, и вычитанием вычисленной масштабированной длины из полной электрической длины несимметричного вибратора 180° , чтобы получить требуемую

электрическую длину экрана. В этом случае мы выбираем 180° , если требуется несимметричное функционирование на частоте более низкой, чем первый режим, соответствующий "второму" резонансному режиму, показанному на Фиг.4В. Затем возможно, зная требуемую более низкую частоту для этого "второго" резонансного режима, оценить приблизительную длину экрана.

Если, вместо этого, для несимметричного функционирования требуется более высокая частота, в качестве полной электрической длины спиральных элементов и экрана выбирается 360° , так как используется "третий" резонансный режим, показанный на Фиг.4С (с большим числом пиков стоячей волны).

Рассматривая теперь соединение антенны со схемами радиосвязи, отметим, что в этих целях блок диплексера 3 на Фиг.1 содержит пару фильтров, шлейф компенсации реактивности и элемент преобразования полного сопротивления, чтобы антенна соответствовала обоим блокам 4 и 5 и чтобы изолировать сигналы одного относительно сигналов другого.

В альтернативном устройстве антенна может быть установлена раздельно от блока диплексера 3, как это будет описано ниже со ссылкой на Фиг.8.

Как показано на Фиг.5, блок диплексера 3 (Фиг.1) имеет кожух экранирования (как показано на Фиг.1), включая отдельную изолирующую плоскую подложку 30 с проводящим слоем заземления на одной из сторон (скрытая сторона пластины 30, если смотреть на Фиг.5), при этом на другой стороне пластины размещены проводники так, как это показано. Эти проводники включают, во-первых, секцию преобразования полного сопротивления в виде проводящей полоски, формирующей секцию линии передачи, проходящую между одним концом 33, который подключен к внутреннему проводнику антенны, и другим концом 34, который формирует схемный узел. Во-вторых, к узлу 34 подключены два полосовых фильтра 36, 38. Каждый составлен из трех индуктивно связанных параллельно-резонансных элементов, при этом каждый элемент сформирован из узкой индуктивной полоски 36A, 38A, заземленной с одного конца сквозным облицованным металлом отверстием 36B, 38B и имеющей на противоположном конце конденсаторную пластину 36C, 38C, формирующую конденсатор с заземляющим проводником на другой поверхности плоской подложки. Для каждого фильтра 36, 38 индуктивная полоска 36A, 38A, ближайшая к узлу 34, подключена к последнему электрически коротким ответвляющимся проводником 40, который служится, чтобы произвести дальнейшее преобразование полного сопротивления. В каждом случае наиболее удаленная от узла 34 индуктивная полоса соединена с ответвляющимися линиями 42 (которые также служатся около фильтра), соединяя фильтр с соответствующими связями 44 оборудования.

Как очевидно из разницы в размерах фильтров 36, 38, они настроены на различные полосы частот, и фактически эти две полосы соответствуют двум резонансным режимам антенны 1.

Согласование полного сопротивления на обеих резонансных частотах достигнуто за счет сочетания секции преобразования 32 и заканчивающегося открытым контуром шлейфа 46, отходящего от узла 34, как показано на Фиг.5.

Секция преобразования 32 имеет такие размеры, чтобы обеспечить характеристическое полное сопротивление линии передачи Z_0 , равное

$$Z_0 = \sqrt{z_S z_L},$$

где Z_S - характеристическое полное сопротивление антенны 1 при резонансе; и Z_L - выбранное полное сопротивление нагрузки для узла 34, соответствующее фильтрам 36 и 38.

Длина секции преобразования 32 подобрана таким образом, чтобы соответствовать задержке передачи примерно 90° на частоте приблизительно посередине между двумя полосами частот, соответствующими первому и второму резонансному режиму, в данном случае - около 1,22 ГГц.

Действие секции преобразования 32 на различных частотах иллюстрируется на Фиг. 6А круговой диаграммой полных сопротивлений, представляющей полное сопротивление в узле 34, вызванное секцией преобразования 32 в отсутствии шлейфа 46, в диапазоне частот от 0,1 до 1,6 ГГц. Части А и В кривой показывают две полосы частот, с центрами на 860 МГц и 1,575 ГГц, и можно увидеть, что резистивная составляющая полного сопротивления получается в центре диаграммы, на частоте между этими двумя упомянутыми выше полосами.

Действие шлейфа 46 (см. Фиг.5) теперь рассматривается со ссылкой на круговую диаграмму полных сопротивлений, Фиг.6В. На низких частотах полное сопротивление, представленное исключительно шлейфом 46 в узле 34, является относительно высоким, как явно следует из того, что конец кривой на Фиг.6В находится близко к правой стороне диаграммы. С увеличением частоты полное сопротивление проходит вокруг периметра диаграммы через нулевую точку полного сопротивления, соответствующую частоте приблизительно посередине между полосами частот А и В и возникающую благодаря подобранным длинам шлейфа 46.

Сравнивая Фиг.6А и 6В, следует отметить, что полное сопротивление в узле 34 вследствие блока преобразования 32 на полосе А имеет индуктивный компонент сопротивления, тогда как полное сопротивление в полосе В имеет ёмкостный компонент сопротивления. На круговых диаграммах полных сопротивлений кривые, исходящие от правого конца, являются линиями постоянного сопротивления. Из Фиг.6В можно заметить, что шлейф 46 имеет такие размеры, что компонент сопротивления, представленного исключительно шлейфом 46 в узле 34, в полосе А является ёмкостным и по меньшей мере приблизительно равен индуктивному сопротивлению в полосе А, показанному на Фиг.6А. Точно так же полное сопротивление вследствие шлейфа 46 в полосе В имеет индуктивный компонент сопротивления, который является по меньшей мере приблизительно равным по величине

ёмкостному компоненту сопротивления в полосе В, как показано на Фиг. 6А.

Обращаясь теперь к Фиг.6С, видно, что траектория полного сопротивления в узле 34 благодаря сочетанию блока преобразования 32 и шлейфа 46 имеет петлю, которая начинается на низкой частоте при полном сопротивлении, соответствующем полному сопротивлению источника в порту ЗА, показанном на Фиг.1. С увеличением частоты траектория делает петлю, которая дважды пересекает линию сопротивления. Первое пересечение соответствует приблизительно центру полосы А, как показывает кривая на Фиг.6Д, которая является просто частью кривой, показанной на Фиг. 6С и соответствующей полосе частот А, тогда как второе пересечение линии сопротивления представляет приблизительно центр полосы В, как показано кривой Фиг.6Е, которая также является частью кривой, показанной на Фиг. 6С. Таким образом, элементы диплексера обеспечивают хорошее соответствие полного сопротивления антенны 1 фильтрам 36, 38 в обеих полосах частот А и В, с реактивностями шлейфа 46, компенсирующими по меньшей мере частично реактивности, возникающие из-за секции преобразования. Каждый фильтр представляет относительно высокое полное сопротивление на частоте другого фильтра, таким образом обеспечивая изоляцию между сигналами в этих двух полосах.

В примере, показанном на Фиг.1, это используется, чтобы изолировать GPS приемник 4 от сигналов сотовой телефонии, подаваемых к телефону 5 и от него.

Диплексер 3 является подходящим, когда блоки радиосвязи 4 и 5 (см. Фиг. 1) должны использоваться одновременно. В некоторых случаях, к которым данное изобретение применимо, одновременное действие не требуется и более соответствующей данной ситуации является соединительная платформа, включающая высокочастотный переключатель, как это показано на Фиг.7. Фидер в проксимальном окончании антенны 1 соединен через общую сигнальную линию или порт 47А, далее через секцию преобразования полного сопротивления 48 к двухпозиционному высокочастотному переключателю 49, который является типично р-и-п-диодным устройством. В зависимости от состояния переключателя 49 общая линия 47А соединена с одной или другой из двух дополнительных сигнальных линий или портов 47В, 47С, к которым могут быть подключены различные связные схемные модули.

Структура блока согласования полного сопротивления 48 зависит от частот, которые нужно согласовать. В некоторых случаях, например, в системе, предназначеннной для использования антенны 1 с приборами, работающими на близких частотах, может быть использован простой 90° трансформатор линии передачи, подобно блоку 32 в диплексере на Фиг.5. Пример такой системы - объединение персональной сотовой телефонии PCN (Personal Communication Network - Персональная Сеть Связи на 1710-1785 МГц и 1805-1880 МГц) с беспроволочной телефонией в стандарте DECT (Digital European Cordless Telephone - Цифровой Европейский Беспроводный Телефон на 1880-1900 МГц). Альтернативно

там, где полосы частот разнесены более широко, может использоваться двухамплитудное оборудование согласования полного сопротивления типа комбинации из 90° трансформатора и шлейфа - открытого контура, подобно трансформатору 32 и шлейфу 46 из диплексера Фиг.5. В этом случае переключатель 49 подключен к соединению трансформатора и шлейфа.

Альтернативная антенная система показана на Фиг.8. В этом случае антенна 1 установлена на вытянутой в боковых направлениях проводящей поверхности 2, которая скорее является не частью кожуха диплексера, а формирует часть другой металлической конструкции типа корпуса транспортного средства. Антенна соединена через отверстие в поверхности 2 посредством кабеля питания 50, присоединенного к общему порту 3A диплексера 3, при этом последний является подобным диплексеру варианта реализации, описанного выше со ссылкой на Фиг. 1. Кабель питания 3 имеет внутренний проводник, присоединенный к осевому внутреннему проводнику антенны 1, и внешний экран, который соединен с покрытым металлом проксимальным торцом антенны. В диплексерном окончании кабеля 50 экран связан с кожухом диплексера и непосредственно или через другие элементы с заземляющей пластиной микрополосковой диплексерной платы внутри кожуха, подобно тому, как это показано на Фиг.4.

Если характеристическое полное сопротивление кабеля питания 50 отличается от полного сопротивления источника, представленного антенной 1, кабель 50 действует как элемент преобразования полного сопротивления. Степень, в которой это происходит, зависит от длины кабеля и величины характеристического полного сопротивления, а микрополосковый диплексерный элемент соответственно изменен так, чтобы требуемое совокупное преобразование полного сопротивления, происходящее между антенной 1 и узлом 34 диплексера (см. Фиг. 4), имело то же самое действие, что и блок преобразования 32 диплексера в первом варианте реализации, описанном выше и показанном на Фиг.1 и 4. Таким образом, электрическая длина комбинации кабеля 50 и блока преобразования полного сопротивления диплексера 3 составляет около 90 ° на частоте примерно посередине между двумя полосами частот, соответствующими первому и второму резонансным режимам. Следовательно, микрополосковый диплексер может быть таким, как показано на Фиг.4, но с блоком преобразования полного сопротивления 32, имеющим значительно уменьшенную длину, или сформированным по меньшей мере частично микрополосковой секцией, имеющей характеристическое полное сопротивление, равное полному сопротивлению нагрузки в нагрузке 34. Как правило, характеристическое полное сопротивление кабеля питания 50 составляет 10 Ом.

В системе, показанной на Фиг.8, используют альтернативную антенну, упомянутую выше, имея фактически четыре спиральных элемента, которые в общем случае имеют одинаковую протяженность и расположены коаксиально, два

расположенных друг напротив друга элемента выполнены извилистыми, чтобы получить разность длин, что создает условия для изменения фазы в квадрифиллярной спиральной антенне для сигналов с круговой поляризацией.

Пара извилистых элементов в этом случае выполняет роль неровного края экрана 20, как показано на Фиг.2, и, таким образом, в этом варианте реализации экран 20 имеет круглую верхнюю кромку, которая расположена вокруг сердечника антенны на постоянном расстоянии от проксимального окончания. Числовые значения волноводных параметров извилистых элементов могут быть найдены так, как это было показано выше, на основе множителя удлинения для ϵ_{eff} , полученного для простой спирали с тем же самым средним углом шага.

В вариантах реализации, описанных выше, показано, что антенна 1 и ее соединительная платформа 2 подключены к раздельным устройствам радиосвязи. Понятно однако, что изобретение может применяться к объединенному устройству, такому, как показано на Фиг.9. В этом примере единий умещающийся в руке прибор включает схемы и GPS, и сотовой телефонии, а именно и GPS приемник 4', и телефонный приемопередатчик 5'. Все они вместе с диплексером 2' и антенной 1 размещены в едином корпусе 60.

Формула изобретения:

1. Устройство радиосвязи, содержащее антенну и подключенные к антенне средства радиосвязи, функционирующие, по меньшей мере, в двух полосах радиочастот, при этом антенна содержит удлиненный диэлектрический сердечник, фидер, который проходит через весь сердечник, по существу, от одного конца до другого конца сердечника, и расположенную на внешней поверхности сердечника или прилегающую к ней комбинацию, состоящую, по меньшей мере, из одного проводящего удлиненного антенного элемента и проводящего режекторного элемента, соединенных последовательно, и имеющую заземляющее соединение с фидером в области указанного одного конца сердечника, при этом проводящий удлиненный антенный элемент или каждый из проводящих удлиненных антенных элементов подключены к фидеру в области указанного другого конца сердечника; средства радиосвязи имеют две части, которые функционируют соответственно в первой и во второй полосе радиочастот и каждой из которых соответствует сигнальная линия для прохождения сигналов между общей сигнальной линией фидера и соответствующей частью средств радиосвязи, при этом антенна имеет первый резонансный режим в первой полосе частот и второй резонансный режим во второй полосе частот.
2. Устройство по п. 1, в котором первый и второй резонансные режимы соответствуют по существу сбалансированным и несимметричным токам возбуждения в точке питания.

3. Устройство по п. 1 или 2, в котором комбинация последовательно соединенных проводящего удлиненного антенного элемента и проводящего режекторного элемента и диэлектрический сердечник составляют единую конструкцию, имеющую

множество различных резонансных режимов, характеризующихся различными видами максимумов и минимумов стоячей волны в пределах единой конструкции.

4. Устройство по п. 3, в котором антенна выполнена без фильтров, состоящих из элементов с сосредоточенными параметрами, делящих antennу на раздельно входящие в резонанс части, при этом все токопроводящие пути единой конструкции доступны для токов на всех частотах, при этом резонансные каналы на каждой резонансной частоте являются предпочтительными каналами на этой частоте.

5. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором сердечник является стержнем из твердого диэлектрического материала, имеющего относительную диэлектрическую постоянную больше 5, и в котором указанная комбинация содержит, по меньшей мере, одну пару имеющих одинаковую протяженность в продольном направлении проводящих удлиненных antennых элементов, а проводящий режекторный элемент является проводящим экраном, окружающим стержень по поверхности стержня.

6. Антennaя система для радиосигналов по меньшей мере в двух полосах частот, содержащая antennу, имеющую твердый удлиненный диэлектрический сердечник, по меньшей мере, один удлиненный проводящий элемент, расположенный непосредственно на внешней поверхности периферической части сердечника или прилегающий к ней, проводящий коаксиальный экран, окружающий проксимальную часть сердечника, и продольный фидер, проходящий через сердечник, причем указанный удлиненный проводящий элемент проходит между периферическим присоединением к фидеру и периферическим краем коаксиального экрана, а экран в проксимальной части связан с фидером, и соединительную платформу, имеющую общую сигнальную линию, связанную с фидером, по меньшей мере, две дополнительные сигнальные линии для подключения к оборудованию обработки радиосигнала, работающему в указанных полосах частот, а также блок согласования полного сопротивления и блок направления сигнала, включенные между фидером и дополнительными сигнальными линиями, при этом блок направления сигнала выполнен таким образом, чтобы соединить вместе общую сигнальную линию и одну из двух дополнительных сигнальных линий для сигналов, которые находятся в одной из указанных полос, в которой антenna входит в первый резонансный режим, и соединять вместе общую сигнальную линию и другую из двух дополнительных сигнальных линий для сигналов, которые лежат в другой полосе, в которой антenna входит во второй резонансный режим.

7. Антennaя система по п. 6, в которой соединительная платформа является диплексером, имеющим фильтры, присоединенные между общей сигнальной линией и дополнительными сигнальными линиями, при этом фильтры содержат первый фильтр, связанный с одной из двух дополнительных сигнальных линий и настроенный на верхнюю частоту, которая

лежит в одной из указанных двух полос частот, и второй фильтр, связанный с другой из двух дополнительных сигнальных линий и настроенный на более низкую частоту, которая лежит в другой из двух полос частот.

8. Антennaя система по п. 6, в которой соединительная платформа содержит в качестве блока направления сигнала переключатель для распределения сигналов либо между общей сигнальной линией и указанной одной дополнительной сигнальной линией, либо между общей сигнальной линией и указанной другой дополнительной сигнальной линией.

9. Антennaя система по любому из пп. 6-8, в которой антenna имеет по меньшей мере два резонансных режима, в которых указанная пара удлиненных проводящих элементов и коаксиальный экран функционируют совместно, чтобы определить значения резонансных частот, связанные соответственно с указанными резонансными режимами.

10. Антennaя система по п. 9, в которой по меньшей мере одна из резонансных частот определяется суммой длин коаксиального экрана и удлиненного проводящего элемента.

11. Антennaя система по любому из пп. 6-10, в которой коаксиальный экран и фидер действуют вместе, как симметрирующее устройство по меньшей мере в одном из режимов.

12. Антennaя система по любому из пп. 6-11, в которой первый и второй резонансные режимы соответственно связаны со сбалансированными и несимметричными токами возбуждения в периферическом окончании фидера.

13. Антennaя система по любому из предыдущих пунктов, в которой диэлектрический сердечник имеет наружную поверхность, определяющую внутренний объем, по меньшей мере половина которого заполнена твердым изолирующим материалом, имеющим относительную диэлектрическую постоянную больше 5, при этом антenna имеет по меньшей мере одну пару удлиненных проводящих элементов, имеющих одинаковую протяженность в продольном направлении и расположенных напротив друг друга в поперечном направлении на внешней поверхности периферической части сердечника или смежно к ней, каждый с соответствующим периферическим подключением к фидеру и периферическому краю коаксиального экрана, и в которой общая сигнальная линия соединительной платформы присоединена к проксимальному окончанию фидера.

14. Антennaя система по п. 13, в которой первый резонансный режим характеризуется при работе антennы на верхней частоте максимумами тока в местах соединения удлиненных проводящих элементов с фидером и в местах их соединения с краем коаксиального экрана, при этом коаксиальный экран действует как режектор, который изолирует удлиненные проводящие элементы от земли, а второй резонансный режим характеризуется при работе антennы на более низкой частоте минимумом напряжения в месте присоединения коаксиального экрана к фидеру или вблизи него.

15. Антennaя система по п. 14, в которой верхняя частота является функцией

электрической длины удлиненного элемента, тогда как более низкая частота является функцией суммы электрической длины удлиненного элемента и электрической длины коаксиального экрана.

16. Антенная система по п. 15, в которой средняя электрическая длина удлиненных проводящих элементов по меньшей мере приблизительно равна 180° на верхней частоте, а сумма средней электрической длины удлиненных проводящих элементов и средней электрической длины коаксиального экрана в направлении вдоль антенны по меньшей мере приблизительно равна 180° на более низкой частоте.

17. Антенная система по любому из пп. 6-16, в которой по меньшей мере один удлиненный проводящий элемент и коаксиальный экран вместе с сердечником составляют единую конструкцию, имеющую множество различных резонансных режимов, которые в пределах единой конструкции характеризуются различающимися видами максимумов и минимумов стоячей волны.

18. Антенная система по п. 17, в которой каждый из указанных видов максимумов и минимумов стоячей волны существует на наружной поверхности сердечника между периферическим подключением по меньшей мере одного из удлиненных проводящих элементов к фидеру и проксимальным присоединением коаксиального экрана к фидеру.

19. Антенная система по любому из пп. 6-18, в которой сердечник является твердым цилиндрическим телом из керамического материала с осевым отверстием, заключающим в себе фидер, и в которой удлиненные проводящие элементы являются спиральными.

20. Антенная система по п. 16, в которой удлиненные проводящие элементы состоят из двух пар спиральных элементов и элементы каждой пары диаметрально противоположны на цилиндрической наружной поверхности сердечника, при этом элементы одной пары длиннее, чем элементы другой пары, посредством чего первый резонансный режим является режимом круговой поляризации, связанным с сигналами с круговой поляризацией, направленными вдоль центральной оси сердечника, а второй резонансный режим является режимом линейной поляризации, связанным с сигналами, поляризованными в направлении, параллельном оси сердечника.

21. Антенная система по любому из пп. 6-20, в которой диплексер содержит элемент преобразования полного сопротивления, присоединенный между общей сигнальной линией и узлом, к которому подключены фильтры и шлейф компенсации полного сопротивления.

22. Антенная система по п. 21, в которой элемент преобразования полного сопротивления, фильтры и шлейф сформированы как микрополосковые компоненты, при этом элемент преобразования содержит проводящую полоску, формирующую линию передачи с заданной характеристикой полного сопротивления, а шлейф содержит проводящую полоску, оканчивающуюся открытым контуром.

23. Антенная система по п. 21, в которой

фильтры являются микрополосковыми полосовыми фильтрами, подключенными к узлу проводниками, которые являются электрически короткими по сравнению с электрической длиной элемента преобразования.

24. Система радиосвязи, содержащая антенну систему по любому из пп. 6-23, спутниковый приемник для определения места или времени, подключенный к одной из указанных дополнительных сигнальных линий, и схемы сотового или мобильного телефона, подключенные к другой из указанных дополнительных сигнальных линий, при этом антenna и фильтры сконфигурированы таким образом, что одна из верхних и более низких частот лежит в рабочей полосе приемника, а другая из высоких и более низких частот лежит в рабочей полосе схем мобильного телефона.

25. Диплексер для присоединения к антenne и для работы в диапазоне частот более 200 МГц, содержащий элемент преобразования полного сопротивления в виде отрезка линии передачи, один конец которого подключен или предназначен для подключения к антenne, а другой конец формирует узел схемы, по меньшей мере первый и второй порты оборудования, первый полосовой фильтр, настроенный на одну частоту и включенный между узлом и первым портом оборудования, второй полосовой фильтр, настроенный на другую частоту и включенный между узлом и вторым портом оборудования, и элемент компенсации реактивности, подключенный к узлу для компенсации, по меньшей мере частично, реактивностей, вызванных элементом преобразования.

35. 26. Диплексер по п. 25, в котором элемент компенсации реактивности является шлейфом.

27. Диплексер по п. 26, в котором элемент преобразования полного сопротивления и шлейф являются микрополосковыми компонентами в форме проводящих полосок на одной стороне изолирующей пластинки, при этом другая сторона пластиинки, имеющая проводящее покрытие, действует как пластина заземления, и в котором шлейф является открытым контуром.

28. Диплексер по п. 26 или 27, в котором указанный отрезок линии передачи, формирующий элемент преобразования полного сопротивления, таков, чтобы произвести преобразование активного полного сопротивления между верхней и более низкой частотой, посредством чего полные сопротивления в названном узле, вызванные элементом преобразования на двух частотах, имеют, соответственно, емкостной компонент и индуктивный компонент реактивного сопротивления, и в котором длина шлейфа такова, чтобы получить индуктивное и емкостное реактивные сопротивления соответственно на двух указанных частотах, тем самым по меньшей мере частично компенсируя указанные емкостной и индуктивный компоненты реактивного сопротивления, обусловленные элементом преобразования, и, таким образом, получить в узле результирующее полное сопротивление на каждой из двух частот, которое является более близким к активному.

29. Диплексер по п. 28, в котором отрезок линии передачи таков, чтобы обеспечить задержку передачи примерно 90° на частоте приблизительно посередине между верхними и более низкими частотами.

30. Диплексер по любому из пп. 26-29, в котором фильтры сформированы из микрополосковых компонентов с использованием той же подложки, что для элемента преобразования полного сопротивления и шлейфа.

31. Способ работы антенны, содержащей удлиненный диэлектрический сердечник с относительной диэлектрической постоянной больше 5, по меньшей мере одну пару удлиненных проводящих элементов, расположенных относительно друг друга таким образом, что они имеют одинаковую протяженность в продольном направлении, а в поперечном находятся друг напротив друга непосредственно на внешней поверхности периферической части сердечника или прилегают к ней, проводящий коаксиальный экран, окружающий проксимальную часть сердечника, и продольный фидер, проходящий через сердечник, при этом указанные и удлиненные проводящие элементы проходят между периферическими подключениями к фидеру и периферическим краем экрана, причем способ состоит в работе антенны по меньшей мере в двух разнесенных полосах частот, чтобы посыпать сигналы через общую сигнальную линию фидера на различные узлы оборудования для обработки радиосигналов или от них, каждый

из которых работает в соответствующей, отличной от других, полосе частот, при этом одна полоса содержит частоту, на которой антenna входит в первый резонансный режим, а другая полоса содержит частоту, на которой антenna входит во второй резонансный режим, отличающийся от первого резонансного режима.

32. Способ по п. 31, при котором первый и второй резонансные режимы связаны соответственно со сбалансированными токами возбуждения и несимметричными токами возбуждения в периферическом окончании фидера.

33. Способ по п. 31 или 32, при котором частота первого резонансного режима определяется электрическими длиной удлиненных проводящих элементов, а частота второго резонансного режима определяется суммой средней электрической длины удлиненных проводящих элементов и средней электрической длины коаксиального экрана.

34. Способ по любому из пп. 31-33, при котором первый резонансный режим связан с сигналами с круговой поляризацией, тогда как второй резонансный режим связан с сигналами, линейно поляризованными в продольном направлении антенны.

35. Способ по любому из пп. 31-34 для приема спутниковых сигналов определения местоположения в указанной одной полосе частот и для передачи и/или приема сигналов мобильного телефона в указанной другой полосе частот.

35

40

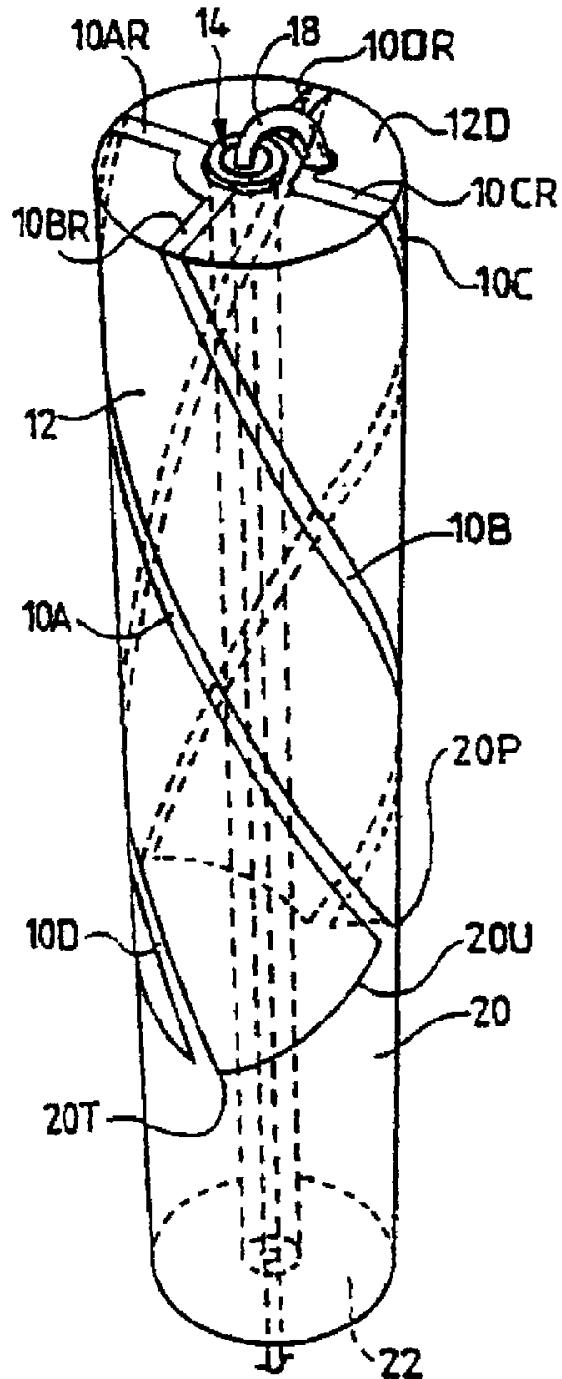
45

50

55

60

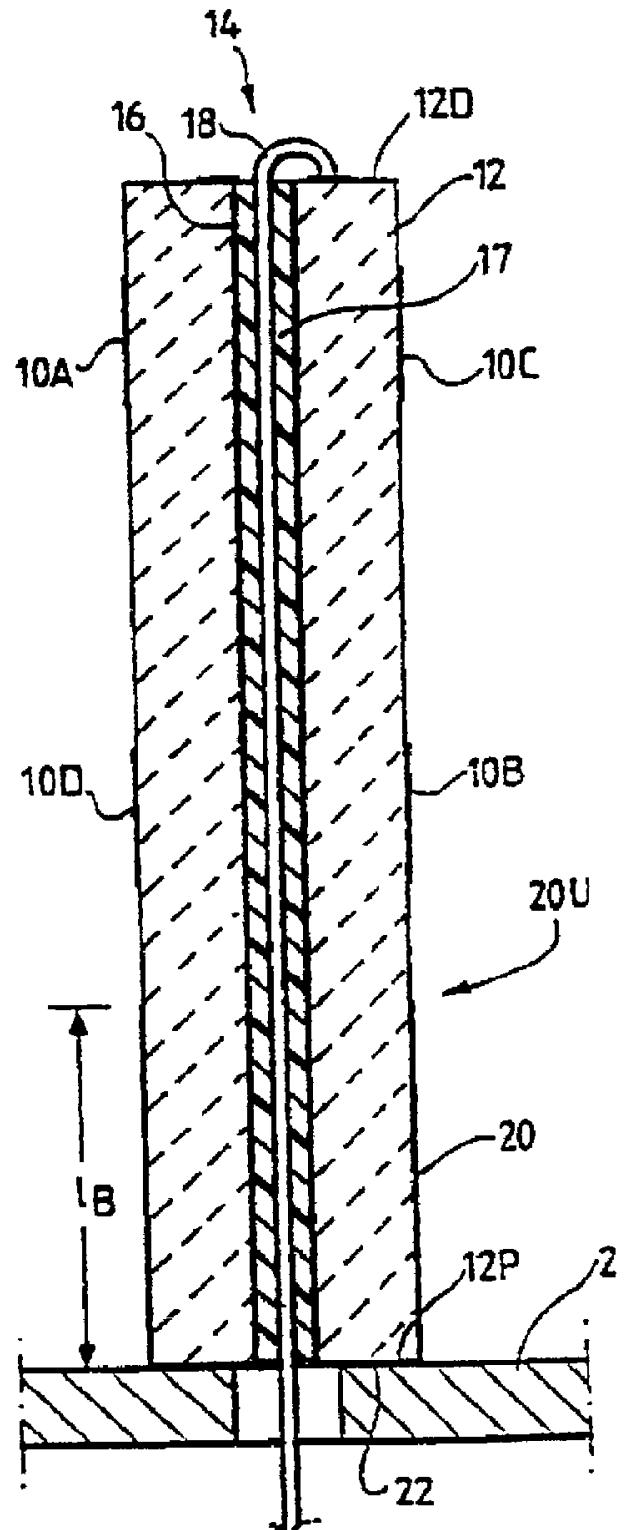
R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2



Фиг. 2

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2

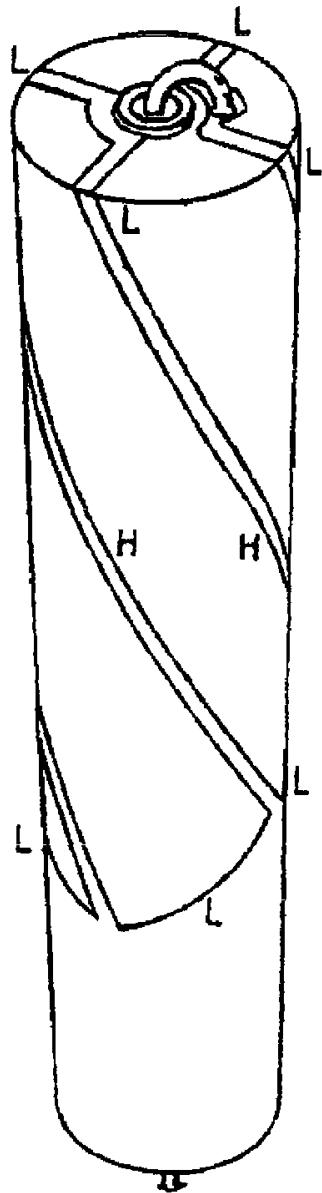
Р У 2 2 1 0 1 4 6 С 2



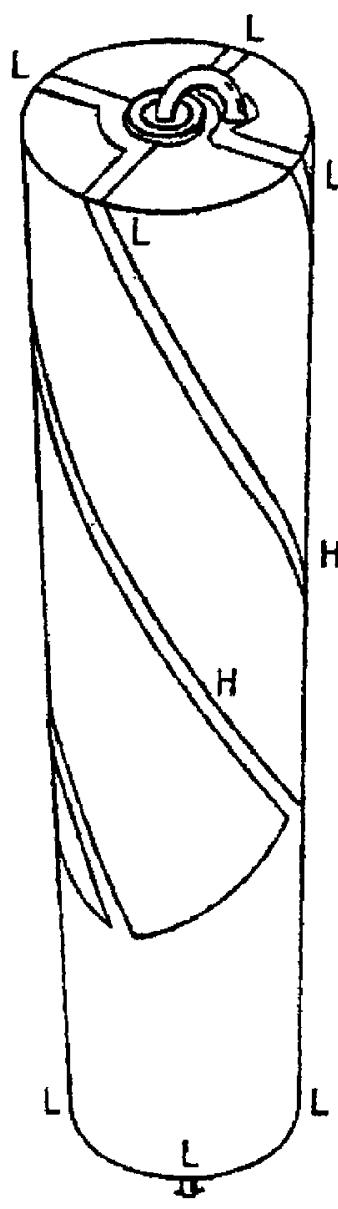
Фиг. 3

Р У 2 2 1 0 1 4 6 С 2

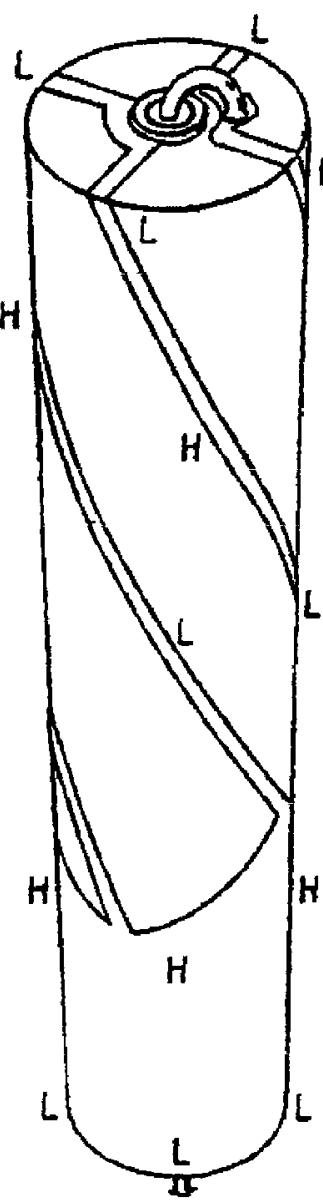
R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2



Фиг. 4А



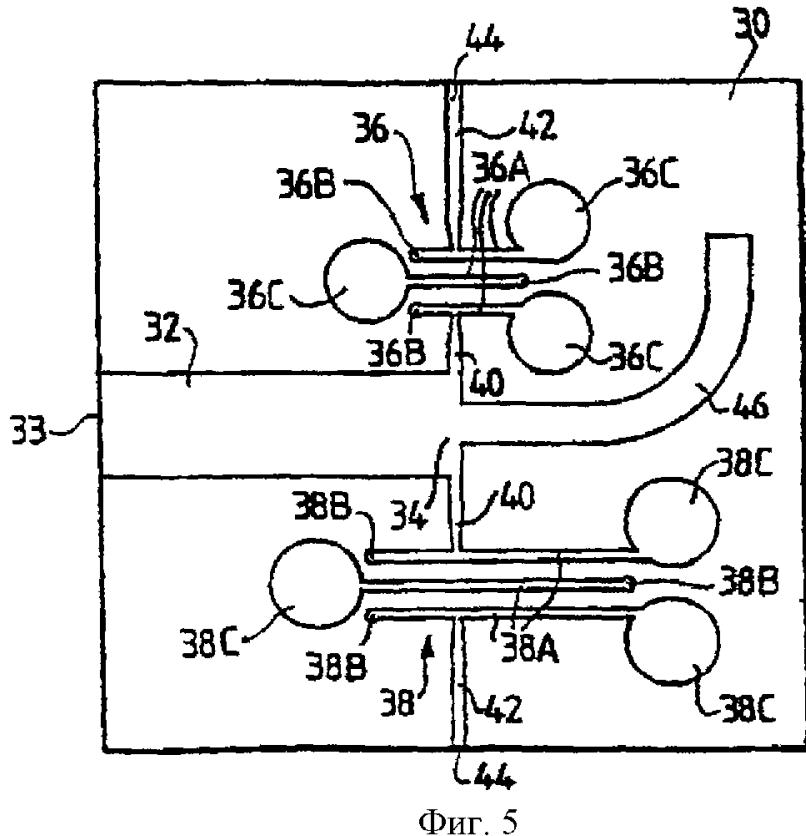
Фиг. 4В



Фиг. 4С

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2

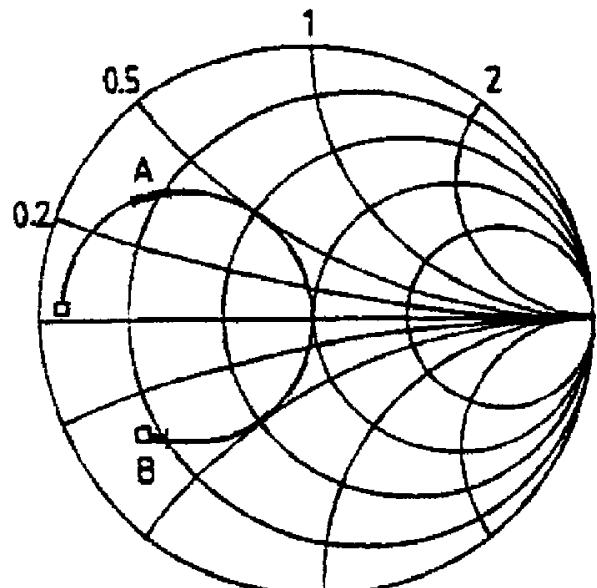
Р У 2 2 1 0 1 4 6 С 2



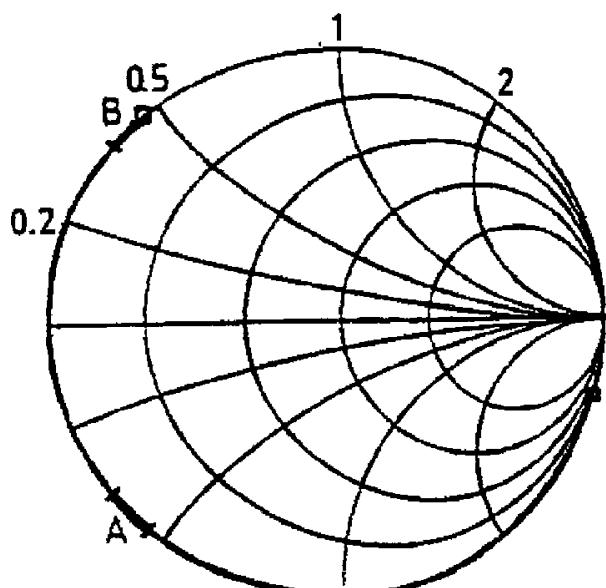
Фиг. 5

Р У 2 2 1 0 1 4 6 С 2

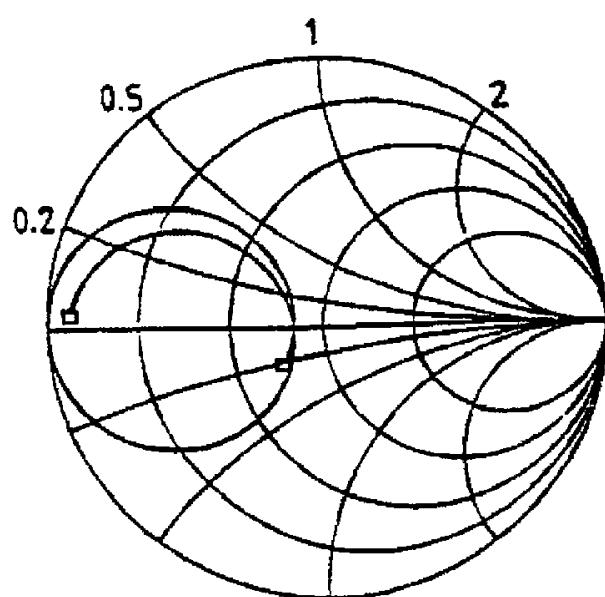
R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2



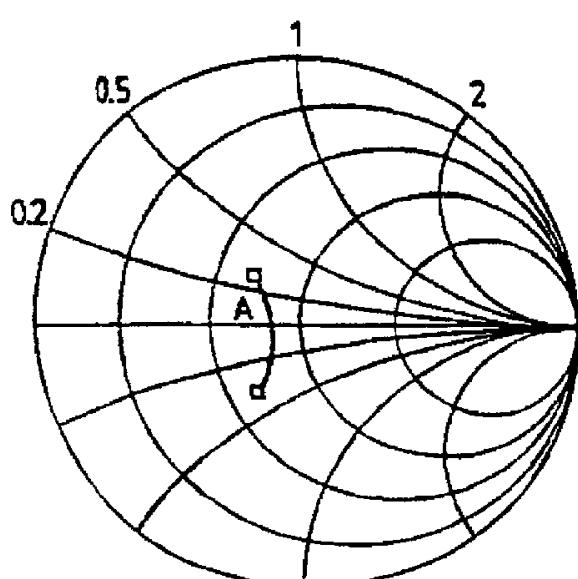
Фиг. 6А



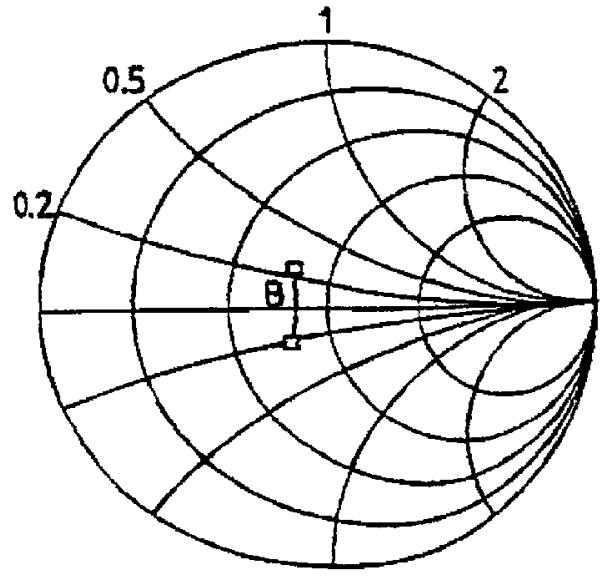
Фиг. 6В



Фиг. 6С



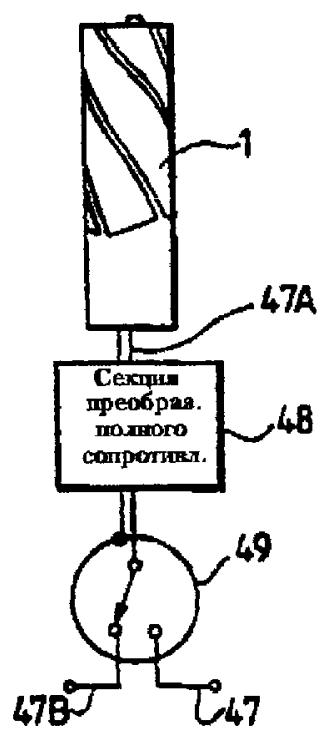
Фиг. 6Д



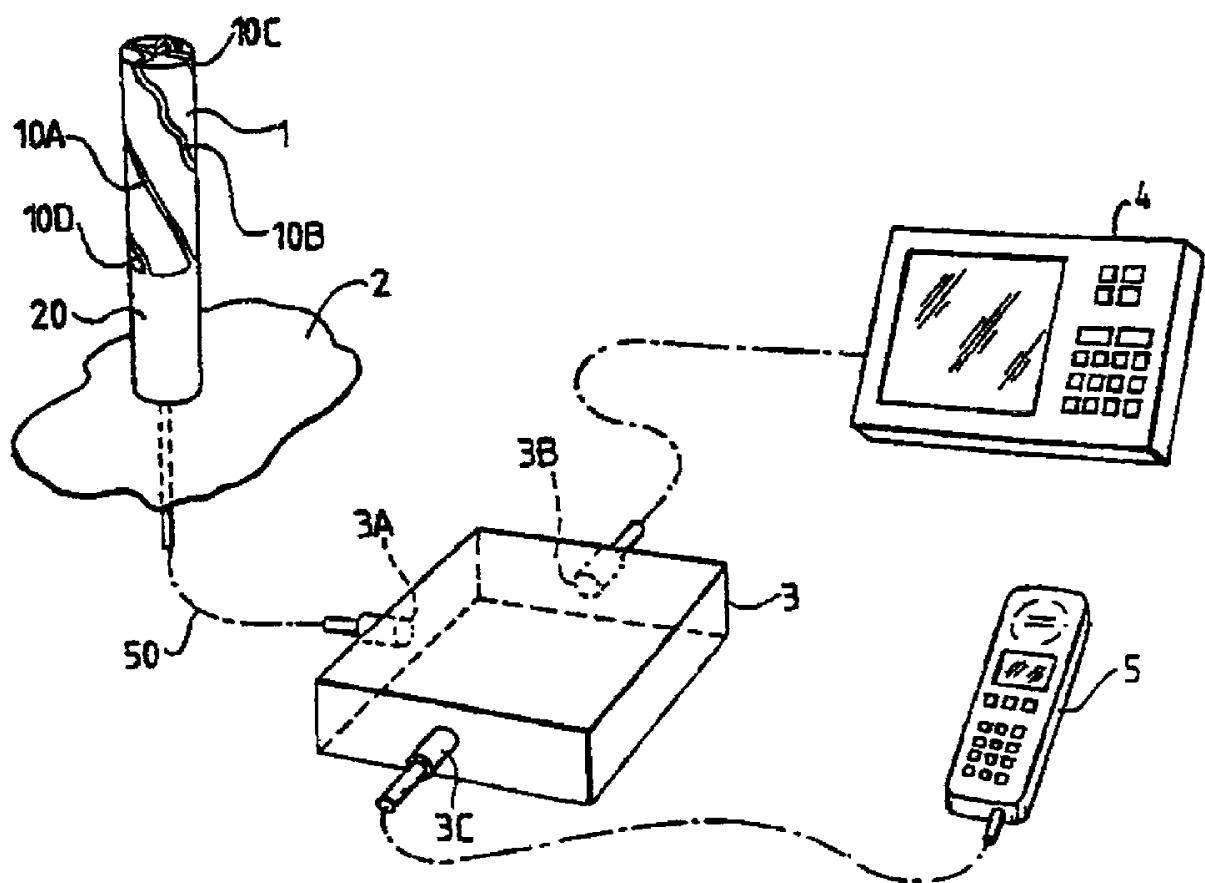
Фиг. 6Е

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2

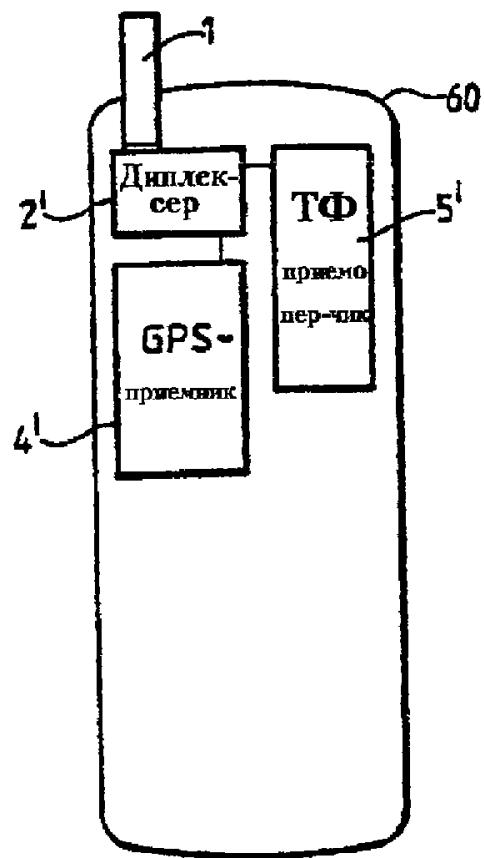
RU 2210146 C2



ФИГ. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9

R U 2 2 1 0 1 4 6 C 2

R U ? 2 1 0 1 4 6 C 2