



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012103871/08, 03.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.02.2012

(45) Опубликовано: 20.07.2013 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: БЕЛЯЕВ Б.А., ТЮРНЕВ В.В., ШИХОВ Ю.Г. МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ДИПЛЕКСЕР НА ДВУМОДОВЫХ РЕЗОНАТОРАХ, ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА, СЕРИЯ СВЧ-ТЕХНИКА, 1997, С.20-24. RU 2210146 С2, 10.08.2003. RU 2321108 С2, 27.03.2001. SU 1578776 А1, 15.07.1990. US 6816714 В2, 09.11.2004. WO 2008/031042 А1, 13.03.2008. JP 0004212 А, 04.08.1992.

Адрес для переписки:

660041, г.Красноярск, пр. Свободный, 79,
ФГАОУ ВПО СФУ, отдел правовой охраны
и защиты ИС

(72) Автор(ы):

Беляев Борис Афанасьевич (RU),
Тюрнев Владимир Вениаминович (RU),
Сержантов Алексей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

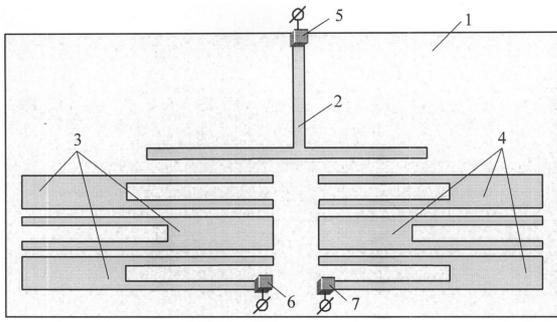
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Сибирский федеральный университет" (RU)

(54) МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ДИПЛЕКСЕР

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для объединения или разделения сигналов на двух несущих частотах. Технический результат - повышение частотно-селективных свойств диплексера за счет как угодно близкого расположения по частоте полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов. Для этого микрополосковый диплексер содержит диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены полосковые проводники, образующие двухмодовые резонаторы, и расположены три емкости, связывающие три

порта с крайними двухмодовыми резонаторами. Один из полосковых проводников имеет Т-образную форму, и частоты его первых двух мод колебаний настроены на центральные частоты полос пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов. Остальные полосковые проводники частично расщеплены продольной щелью с одного конца и принадлежат одной из двух групп, формирующих полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, в которых расщепленные полосковые проводники электромагнитно связаны между собой и с полосковым проводником Т-образной формы. 4 ил.



Фиг. 1

RU 2488200 C1

RU 2488200 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012103871/08, 03.02.2012

(24) Effective date for property rights:
03.02.2012

Priority:

(22) Date of filing: 03.02.2012

(45) Date of publication: 20.07.2013 Bull. 20

Mail address:

660041, g.Krasnojarsk, pr. Svobodnyj, 79, FGAOU
VPO SFU, otdel pravovoj okhrany i zashchity IS

(72) Inventor(s):

**Beljaev Boris Afanas'evich (RU),
Tjurnev Vladimir Veniaminovich (RU),
Serzhantov Aleksej Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sibirskij
federal'nyj universitet" (RU)**(54) **MISROSTRIP DIPLEXER**

(57) Abstract:

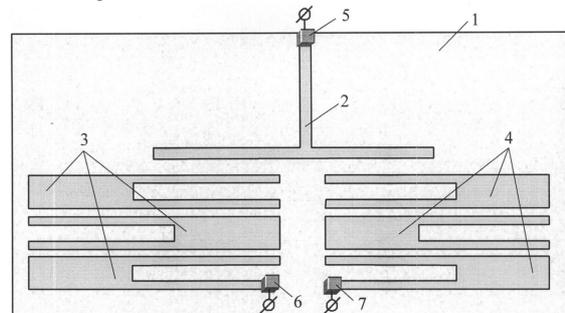
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: microstrip diplexer contains dielectric substrate; one side of the substrate is metalised and functions as earthed base, on the other side there are strip conductors forming bimodal cavities and three capacitors connecting three ports with the outermost dual-mode resonators. One of strip conductors is T-shaped and frequencies of its first two oscillation modes are aligned to the central frequencies of pass bands in low-and high-frequency channels. Remaining strip conductors are split partially by longitudinal slot at the one end and belong to one of two groups that form pass bands in low-and high-frequency channels where splitted strip conductors interconnected electromagnetically and

connected with T-shaped strip conductor.

EFFECT: improvement of frequency-selective properties of diplexer due to as close as possible location to the pass band frequency in low- and high-frequency channels.

4 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для объединения или разделения сигналов на двух несущих частотах.

Известен микрополосковый диплексер, содержащий диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесен Т-образный полосковый проводник и две, электромагнитно связанные с его противоположными концами, группы полосковых проводников со ступенчато увеличенной шириной центрального участка. Полосковые проводники в группах электромагнитно связаны между собой и являются резонаторами двух полосно-пропускающих фильтров, которые образуют каналы диплексера, различающиеся частотами полос пропускания. Общим портом устройства является свободный конец Т-образного полоскового проводника [A.F.Sheta, J.P.Coupez, G.Tanné and S.P.Toutain. Miniature microstrip stepped impedance resonator bandpass filters and diplexers for mobile communications // IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest. 1996. V.2. P.607-610].

Недостатком такого диплексера является невозможность достижения высоких частотно-селективных свойств при малых размерах устройства (так как его резонаторы нельзя использовать в двухмодовом режиме, при котором сразу две моды колебаний резонатора вовлечены в формирование единой полосы пропускания), а также наличие паразитной полосы пропускания вблизи рабочей полосы пропускания высокочастотного канала. Паразитную полосу пропускания в этой конструкции диплексера формирует вторая мода колебаний резонаторов, частота которой приближена к частоте первой моды колебаний из-за скачка ширины полосковых проводников на центральном участке.

Наиболее близким аналогом является микрополосковый диплексер, содержащий диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены два электромагнитно связанных полосковых проводника со ступенчато увеличенной шириной центрального участка, образующие резонаторы со скачком волнового сопротивления. Один из резонаторов связан с общим портом низкочастотного и высокочастотного каналов через емкость, подключаемую к точке вблизи максимумов напряжения первой и второй моды колебаний. Второй резонатор связан с раздельными портами низкочастотного и высокочастотного каналов через емкости, подключаемые в точках узла напряжения, соответственно, для второй и первой моды колебаний [Б.А.Беляев, В.В.Тюрнев, Ю.Г.Шихов. Микрополосковый диплексер на двухмодовых резонаторах // Электронная техника. Сер. СВЧ-техника. 1997. №2. С.20-24].

Недостатком наиболее близкого аналога является то, что полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов сильно разнесены и не допускают сближения. Это связано с тем, что в этой конструкции диплексера разность между центральными частотами полос пропускания высокочастотного и низкочастотного каналов определяется разностью частот второй и первой моды колебаний резонатора. Уменьшение этой разности требует неприемлемо большого скачка ширины полосковых проводников, при котором резко падает собственная добротность резонаторов и возбуждаются паразитные поперечные моды колебаний. Кроме того, наиболее близкий аналог не обладает высокими частотно-селективными свойствами из-за того, что порты низкочастотного и высокочастотного каналов привязаны к одному и тому же резонатору.

Техническим результатом изобретения является повышение частотно-селективных свойств диплексера за счет того, что полосы пропускания низкочастотного и

высокочастотного каналов диплексера можно расположить как угодно близко по частоте.

Технический результат достигается тем, что в микрополосковом диплексере, содержащем диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены полосковые проводники, образующие двухмодовые резонаторы, и расположены три емкости, связывающие три порта с крайними двухмодовыми резонаторами, новым является то, что один из полосковых проводников имеет Т-образную форму, и частоты его первых двух мод колебаний настроены на центральные частоты полос пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, а остальные полосковые проводники частично расщеплены продольной щелью с одного конца и принадлежат одной из двух групп, формирующих полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, в которых расщепленные полосковые проводники электромагнитно связаны между собой и с полосковым проводником Т-образной формы.

Отличие заявляемого устройства от наиболее близкого аналога заключается в том, что полосковый проводник, связанный через емкость с общим портом низкочастотного и высокочастотного каналов, имеет Т-образную форму, а остальные полосковые проводники частично расщеплены продольной щелью с одного конца и принадлежат одной из двух групп, формирующих полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, в которых расщепленные полосковые проводники электромагнитно связаны между собой и с полосковым проводником Т-образной формы.

Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критериям «новизна» и «изобретательский уровень».

Сущность изобретений поясняется графическими материалами.

На фиг.1 изображен заявляемый микрополосковый диплексер.

На фиг.2 изображен пример выполнения микрополоскового диплексера с тремя резонаторами.

На фиг.3 приведена расчетная амплитудно-частотная характеристика микрополоскового диплексера с тремя резонаторами.

На фиг.4 приведена измеренная амплитудно-частотная характеристика действующего макета микрополоскового диплексера с тремя резонаторами.

Микрополосковый диплексер (фиг.1) содержит диэлектрическую подложку (1), одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены полосковые проводники (2, 3, 4), образующие двухмодовые резонаторы, и расположены три емкости (5, 6, 7), связывающие три порта устройства с оконечными двухмодовыми резонаторами. При этом один из проводников (2) имеет Т-образную форму, и частоты его первых двух мод колебаний настроены на центральные частоты полос пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов. Остальные проводники (3, 4) частично расщеплены продольной щелью с одного конца и принадлежат одной из двух групп, формирующих полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, в которых расщепленные проводники (соответственно 3 и 4) электромагнитно связаны между собой внутри группы и с проводником (2).

Микрополосковый диплексер работает следующим образом. Его каналы представляют собой два полосно-пропускающих фильтра, в которых один

двухмодовый резонатор (2) является общим. Первая мода колебаний резонатора (2) вместе с четными и нечетными модами колебаний двухмодовых расщепленных резонаторов (3) участвует в формировании полосы пропускания низкочастотного канала, а вторая мода резонатора (2) вместе с четными и нечетными модами резонаторов (4) участвует в формировании полосы пропускания высокочастотного канала. Поэтому порт, связанный через емкость (5) с крайним резонатором (2), является общим портом для низкочастотного и высокочастотного каналов. Отдельный порт низкочастотного канала связан через емкость (6) с оконечным резонатором группы резонаторов (3), а отдельный порт высокочастотного канала связан через емкость (7) с оконечным резонатором группы резонаторов (4). Емкости (5, 6, 7) позволяют обеспечить оптимальную связь крайних резонаторов с портами устройства. Длина резонаторов (3) задает центральную частоту полосы низкочастотного канала, а длина резонаторов (4) задает центральную частоту высокочастотного канала. Поэтому длина резонаторов (3) больше длины резонаторов (4). Длина расщепленного участка резонаторов (3) и резонаторов (4) задает ширину полосы пропускания, соответственно, низкочастотного и высокочастотного каналов [V.V.Turnev, A.M.Serzhantov. Dual-mode split microstrip resonator for compact narrowband bandpass filters // Progress In Electromagnetics Research C.2011. V.23. P.151-160].

Пример выполнения микрополоскового диплексера с тремя резонаторами приведен на фиг.2. Диплексер содержит три двухмодовых резонатора - один резонатор Т-образной формы и по одному расщепленному резонатору в фильтрах низкочастотного и высокочастотного каналов. Диэлектрическая подложка устройства выполнена из поликора, имеющего диэлектрическую проницаемость $\epsilon_r=9.8$. Она имеет форму пластины размерами 58 мм × 26 мм × 1 мм. Емкости связи имеют величину 1.03 пФ для общего порта обоих каналов, 0.612 пФ для порта низкочастотного канала и 0.425 пФ для порта высокочастотного канала. Для удобства подключения устройства, наружные проводники расщепленных резонаторов изогнуты к краю подложки. Такой изгиб не оказывает принципиального влияния на работу устройства.

Расчетная амплитудно-частотная характеристика микрополоскового диплексера, показанного на фиг.2, представлена на фиг.3. На зависимости S_{11} (сплошная линия) наблюдаются три минимума отражения мощности в полосе частот низкочастотного канала и три минимума отражения в полосе частот высокочастотного канала, указывающих на то, что селективные свойства низкочастотного и высокочастотного каналов соответствуют полосно-пропускающим фильтрам третьего порядка. Это значит, что в формировании полос пропускания обоих каналов действительно участвуют по одной моде колебаний Т-образного двухмодового резонатора и сразу обе моды колебаний одного из расщепленных двухмодовых резонаторов.

Измеренная амплитудно-частотная характеристика действующего макета диплексера, показанного на фиг.2, представлена на фиг.4. Полоса пропускания низкочастотного канала имеет центральную частоту $f_{10}=1.7$ ГГц, ширину $\Delta f_1=0.2$ ГГц по уровню -3 дБ, минимальные потери $L_1=0.7$ дБ. Полоса пропускания высокочастотного канала имеет центральную частоту $f_{20}=2.1$ ГГц, ширину $\Delta f_2=0.2$ ГГц по уровню -3 дБ, минимальные потери $L_2=1.1$ дБ.

Формула изобретения

Микрополосковый диплексер, содержащий диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а

на вторую нанесены полосковые проводники, образующие двухмодовые резонаторы, и расположены три емкости, связывающие три порта с крайними двухмодовыми резонаторами, отличающийся тем, что один из полосковых проводников имеет Т-образную форму, и частоты его первых двух мод колебаний настроены на
5 центральные частоты полос пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, а остальные полосковые проводники частично расщеплены продольной щелью с одного конца и принадлежат одной из двух групп, формирующих полосы пропускания низкочастотного и высокочастотного каналов, в которых расщепленные
10 полосковые проводники электромагнитно связаны между собой и с полосковым проводником Т-образной формы.

15

20

25

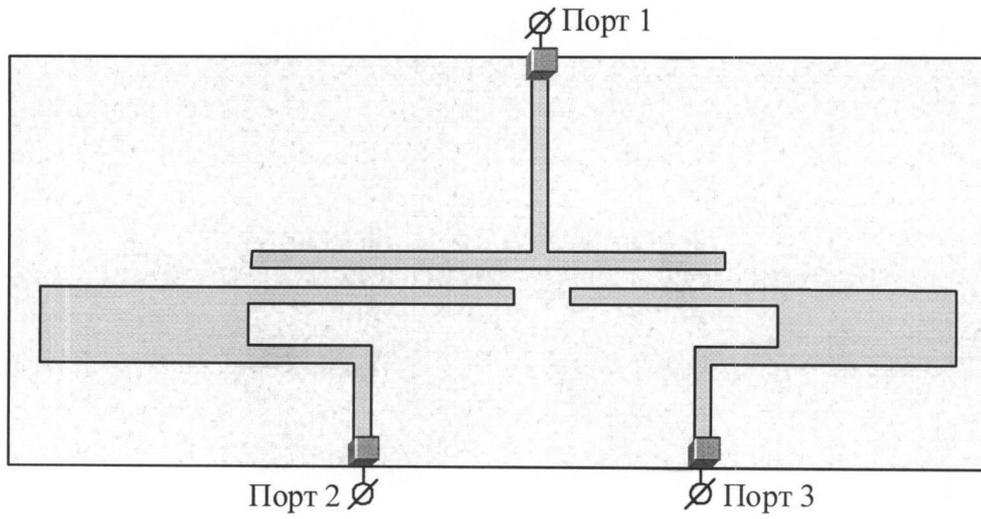
30

35

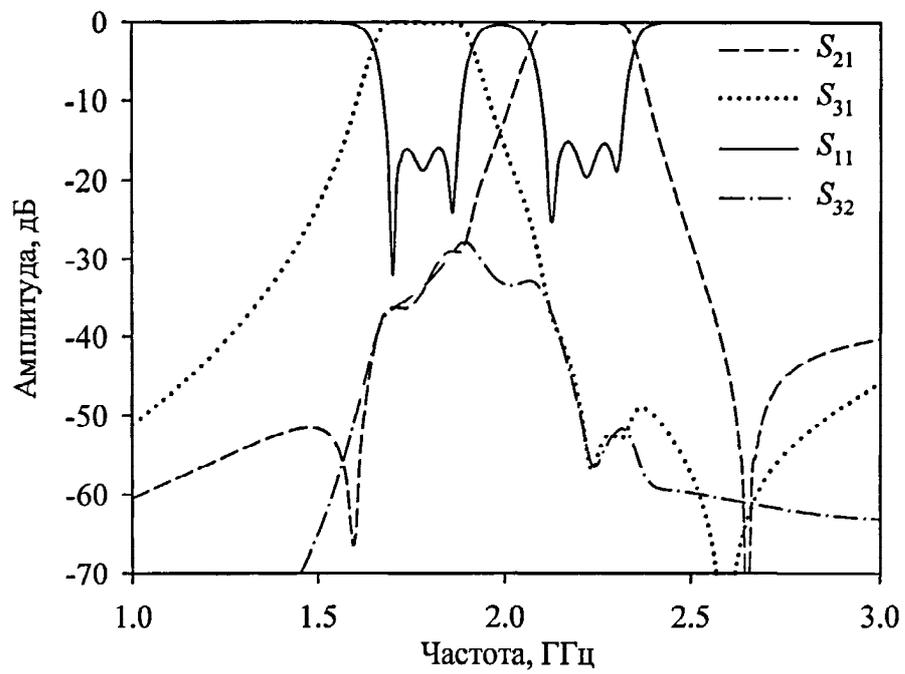
40

45

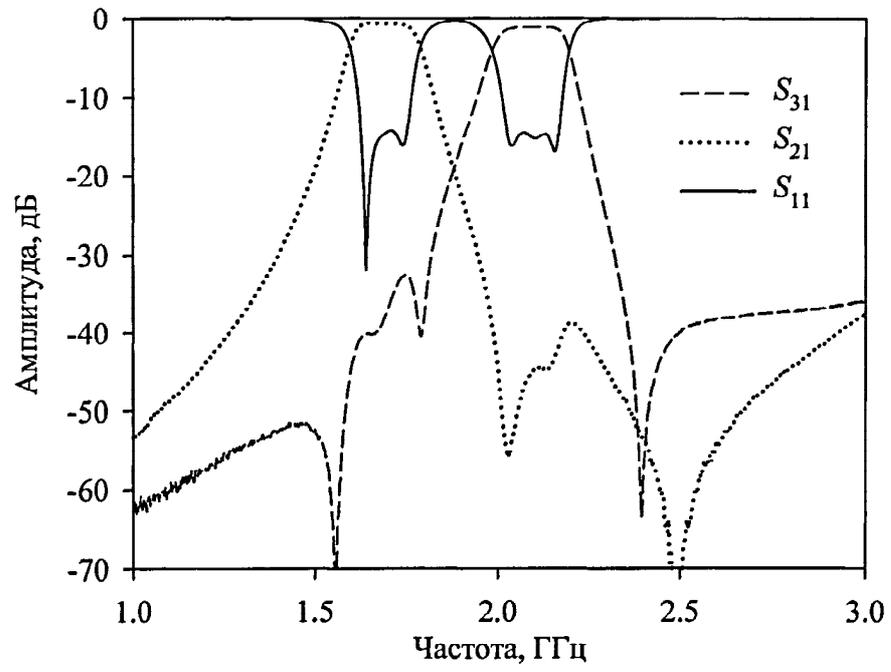
50



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4