



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2012134765/08, 14.08.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**14.08.2012**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **14.08.2012**(45) Опубликовано: **20.01.2014** Бюл. № 2(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2148286 C1, 27.04.2000. RU 2362241 C1, 20.07.2009. RU 2211507 C2, 27.08.2003. RU 2209492 C1, 27.07.2003. US 5291161 A, 01.03.1994. US 2011/0006857 A1, 13.01.2011.**

Адрес для переписки:

**660036, г.Красноярск, Академгородок, 50, стр.38, ИФ СО РАН, патентный отдел**

(72) Автор(ы):

**Беляев Борис Афанасьевич (RU),  
Лексиков Александр Александрович (RU),  
Сержантов Алексей Михайлович (RU),  
Волошин Александр Сергеевич (RU),  
Бальва Ярослав Федорович (RU)**

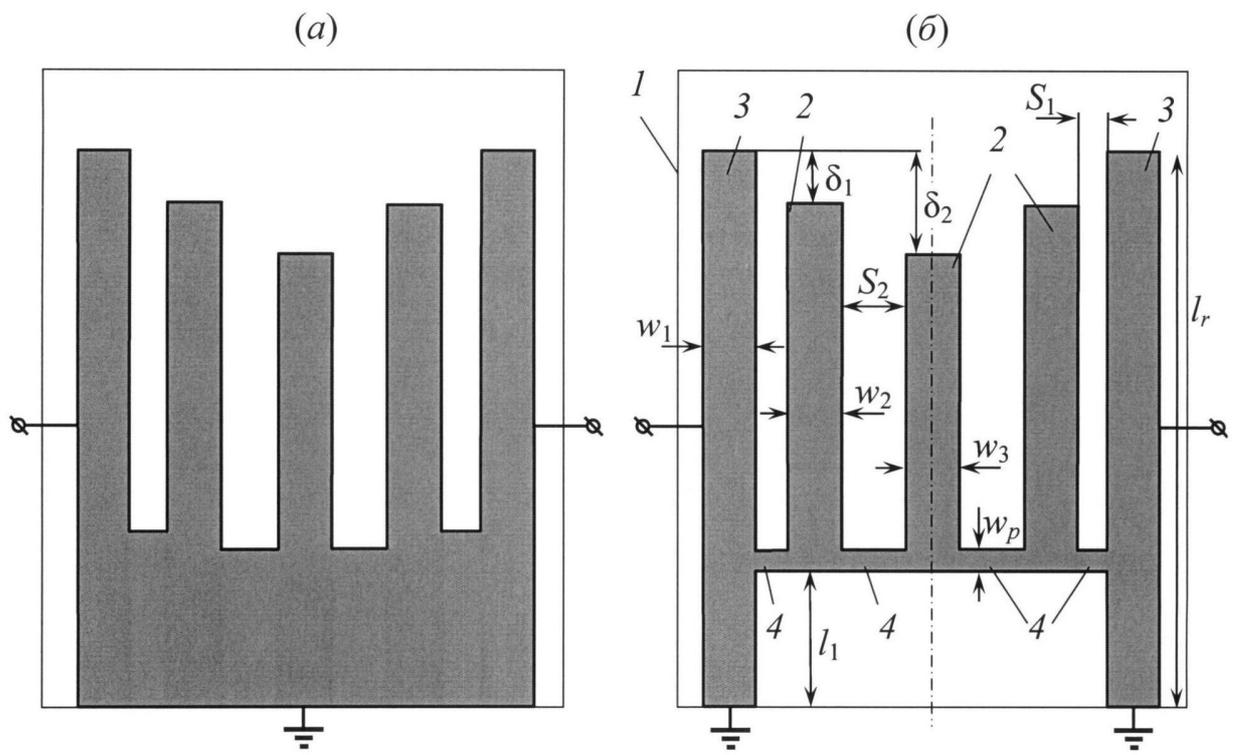
(73) Патентообладатель(и):

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Л.В. Киренского  
Сибирского отделения Российской академии  
наук (RU)****(54) МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПОЛОСНО-ПРОПУСКАЮЩИЙ ФИЛЬТР**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для частотной селекции сигналов. Технический результат заключается в расширении высокочастотной полосы заграждения полосно-пропускающего микрополоскового фильтра и уменьшении его размеров. Микрополосковый фильтр содержит диэлектрическую подложку, на одну сторону которой нанесено заземленное основание, а на

вторую сторону параллельно друг другу нанесены прямолинейные полосковые проводники резонаторов, связанные электромагнитно и кондуктивно, и дополнительные полосковые проводники, боковые стороны которых соединены с соседствующими резонаторами, причем только проводники наружных резонаторов одним концом короткозамкнуты, а дополнительные полосковые проводники разомкнуты. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H01P 1/203* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012134765/08, 14.08.2012

(24) Effective date for property rights:  
14.08.2012

Priority:

(22) Date of filing: 14.08.2012

(45) Date of publication: 20.01.2014 Bull. 2

Mail address:

660036, g.Krasnojarsk, Akademgorodok, 50, str.38,  
IF SO RAN, patentnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Beljaev Boris Afanas'evich (RU),  
Leksikov Aleksandr Aleksandrovich (RU),  
Serzhantov Aleksej Mikhajlovich (RU),  
Voloshin Aleksandr Sergeevich (RU),  
Bal'va Jaroslav Fedorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**FEDERAL'NOE GOSUDARSTVENNOE  
BJuDZhETNOE UChREZhDENIE NAUKI  
INSTITUT FIZIKI im. L.V. Kirenskogo  
Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk  
(RU)**

(54) **BROADBAND MICROSTRIP BANDPASS FILTER**

(57) Abstract:

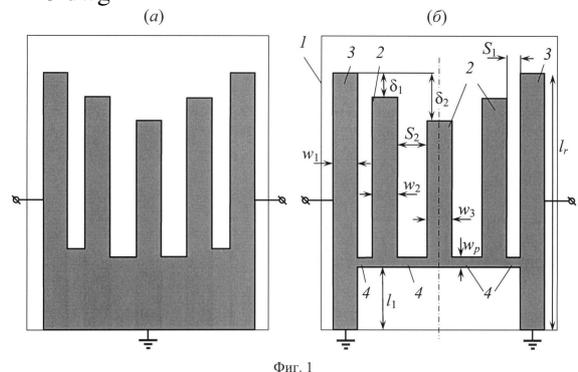
FIELD: physics.

SUBSTANCE: microstrip filter has a dielectric substrate on one side of which an earthed base is deposited and on the second side of which parallel straight strip conductors of resonators are deposited, said conductors being connected electromagnetically and inductively, and additional strip conductors whose lateral sides are connected to neighbouring resonators. Only conductors of external resonators are short-circuited by one end. The additional strip conductors are open-circuited.

EFFECT: wider radiofrequency stop band of the

microstrip bandpass filter and smaller size thereof.

3 dwg



RU 2 504 870 C1

RU 2 504 870 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для частотной селекции сигналов.

Известен микрополосковый полосно-пропускающий фильтр [Патент RU №2182738, МКИ<sup>7</sup> H01P 1/203, 1/205, бюл. №14 от 20.05.2002], содержащий диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены прямолинейные полосковые проводники. В таком фильтре полосковые проводники вместе с диэлектрической подложкой и заземляемым экраном образуют регулярные четвертьволновые микрополосковые резонаторы, электромагнитно связанные между собой.

Недостатком такой конструкции фильтра является то, что он имеет полосу заграждения не более октавы, а возможности расширения его полосы пропускания ограничиваются тем обстоятельством, что емкостное и индуктивное взаимодействие резонаторов вычитаются друг из друга. Это не позволяет достичь достаточно большой величины полного коэффициента связи, необходимого для реализации широкой полосы пропускания фильтра.

Наиболее близким аналогом является гребенчатый полосно-пропускающий микрополосковый фильтр [Патент RU №2148286, МКИ<sup>7</sup> H01P 1/205, 1/203, бюл. №12 от 27.04.2000 (прототип)], содержащий диэлектрическую подложку, одна сторона которой металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую нанесены короткозамкнутые полосковые проводники, связанные между собой электромагнитно и кондуктивно. Проводники резонаторов выполнены прямолинейными, кроме того, между полосковыми проводниками, являющимися резонаторами, нанесены дополнительные короткозамкнутые полосковые проводники, боковые стороны которых соединены с соседствующими резонаторами. Длина дополнительных полосковых проводников выполнена изменяемой.

Недостатками гребенчатого полосно-пропускающего микрополоскового фильтра являются узкая высокочастотная полоса заграждения и сравнительно большие размеры.

Техническим результатом изобретения является расширение высокочастотной полосы заграждения широкополосного полосно-пропускающего микрополоскового фильтра и уменьшение его размеров.

Указанный технический результат достигается тем, что в заявляемом фильтре, содержащем диэлектрическую подложку, на одну сторону которой нанесено заземленное основание, а на вторую сторону параллельно друг другу нанесены прямолинейные полосковые проводники резонаторов, связанные электромагнитно и кондуктивно, и дополнительные полосковые проводники, боковые стороны которых соединены с соседствующими резонаторами, новым является то, что только проводники наружных резонаторов одним концом короткозамкнуты, а дополнительные полосковые проводники не короткозамкнуты. Иначе говоря, проводники внутренних резонаторов одним концом соединены между собой и короткозамкнутыми проводниками внешних резонаторов с помощью дополнительных проводников.

Отличие заявляемого устройства от наиболее близкого аналога заключается в том, что только проводники наружных резонаторов одним концом короткозамкнуты, а дополнительные полосковые проводники, боковые стороны которых соединены с соседствующими резонаторами, не короткозамкнуты.

Таким образом, перечисленные выше отличительные от прототипа признаки позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения

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

5 Сущность изобретения поясняется с помощью графических материалов.

На фиг.1а изображена топология проводников пятирезонаторного фильтра прототипа, а на фиг.1б - топология проводников заявляемого микрополоскового фильтра пятого порядка.

10 На фиг.2 изображены рассчитанные амплитудно-частотные характеристики заявляемого фильтра (сплошная линия) и фильтра прототипа (штриховая линия).

На фиг.3 изображены амплитудно-частотные характеристики фильтра пятого порядка, измеренные на экспериментальном макете.

15 Заявляемый микрополосковый широкополосный полосно-пропускающий фильтр (фиг.1б) содержит диэлектрическую подложку 1, одна сторона которой полностью металлизирована и выполняет функцию заземляемого основания, а на вторую сторону нанесены параллельные прямолинейные полосковые проводники 2 и 3, причем  
20 внешние проводники 3 короткозамкнуты с одной стороны на экран, а внутренние 2 кондуктивно соединены с одного конца между собой и соединены с внешними короткозамкнутыми проводниками с помощью дополнительных проводников 4. Внешние проводники 3 также кондуктивно подключены к входной и выходной линиям передачи.

25 Фильтр работает следующим образом. Входная и выходная линии передачи подключаются к проводникам, как показано на фиг.1б, причем расстояние от заземленных концов проводников до точек подключения внешних линий передачи определяется заданным уровнем отражений в полосе пропускания фильтра. Сигналы, частоты которых попадают в полосу пропускания, проходят на выход фильтра с  
30 минимальными потерями, в то время как на частотах вне полосы пропускания происходит отражение сигналов от входа устройства.

35 Благодаря наличию дополнительного проводника все параллельные проводники, образующие резонаторы, связаны между собой не только электромагнитно, но и кондуктивно. Величину коэффициента связи можно изменять, варьируя как величины зазоров между резонаторами S, так и расстояние от дополнительного проводника до экрана  $l_1$ . Как известно, ширина полосы пропускания фильтра определяется, при прочих равных условиях, величиной коэффициента связи между резонаторами. Меняя  
40 расстояние  $l_1$  от дополнительного проводника до экрана, можно в широких пределах менять величину коэффициента связи между резонаторами, не меняя при этом расстояния между ними. Благодаря этому можно получить относительную ширину полосы пропускания до 120% и более, с величинами зазоров достаточными, чтобы обеспечить электрическую прочность фильтра, требуемую для работы с уровнями  
45 мощности в десятки ватт. Ширина дополнительного проводника может быть выбрана достаточно малой, что приводит к увеличению его погонной индуктивности. Это существенно уменьшает длину полосковых проводников резонаторов заявляемого фильтра по сравнению с прототипом при одинаковой центральной частоте полосы пропускания, а также расширяет его высокочастотную полосу заграждения.

50 На фиг.2 приведены расчетные частотные зависимости вносимых потерь для заявляемого фильтра (сплошная линия) и фильтра прототипа (пунктирная линия). Оба фильтра имеют центральную частоту  $f_0=2$  ГГц и относительную ширину полосы пропускания  $\Delta f/f_0=70\%$  по уровню - 3 дБ, КСВ в полосе пропускания фильтра не

хуже 1,5. Расстояние между полосковыми проводниками внешних резонаторов было одинаковым для обоих фильтров, а ширина полосковых проводников всех резонаторов была одинаковой и равна 1 мм. В качестве материала подложек был выбран поликор с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=9.8$ ; толщина подложек  $h_d=1$  мм. В расчетной модели заявляемого фильтра расстояние от дополнительного проводника до экрана  $l_1=3.5$  мм, а зазоры между проводниками резонаторов:  $S_1=0.5$  мм,  $S_2=2.5$  мм. При этом размеры микрополосковой структуры в заявляемом фильтре составили  $11 \times 16$  мм, в то время как размеры фильтра прототипа составили  $11 \times 21$  мм<sup>2</sup>, т.е. заявленный фильтр имеет существенно меньшие размеры при прочих равных условиях, что подтверждает заявленный технический результат.

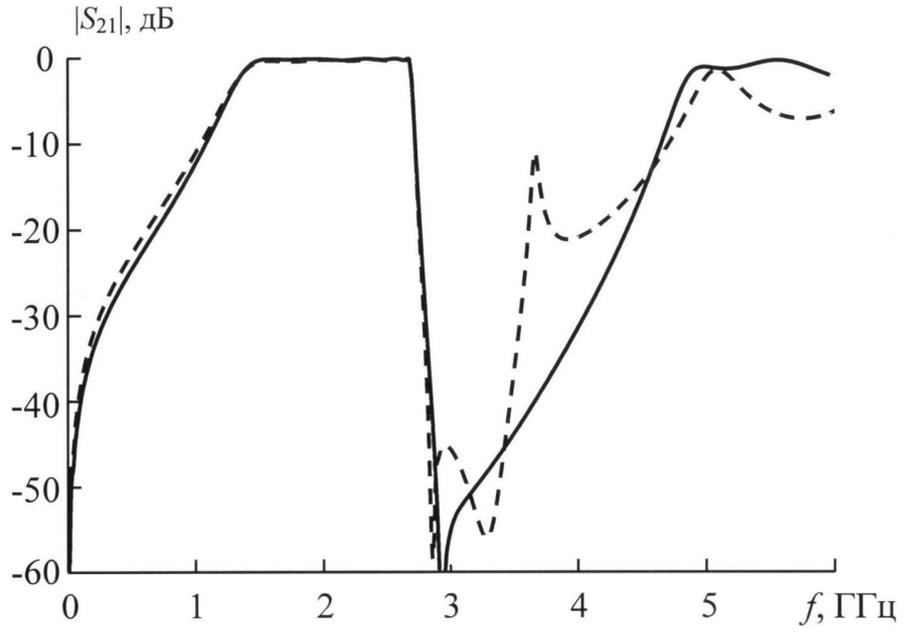
Из графиков видно, что в области полосы пропускания амплитудно-частотные характеристики почти идентичны, однако первый паразитный высокочастотный резонанс у фильтра прототипа располагается на частоте 3.66 ГГц, а у заявляемого фильтра - на частоте 5 ГГц, т.е. практически в 1.4 раза дальше. Это отношение можно еще больше увеличить, уменьшая ширину дополнительного проводника  $w_p$ .

На фиг.3 приведены измеренные зависимости прямых потерь (точки) и потерь на отражение (штриховая линия) макета полосно-пропускающего фильтра пятого порядка на основе заявляемой конструкции. Его конструктивные параметры были следующими. Подложка выполнена из керамики ТБНС ( $\epsilon=80$ ) толщиной  $h_d=1$  мм. При этом остальные параметры конструкции в миллиметрах были следующими:  $l_r=13.5$ ,  $l_1=3.5$ ,  $\delta_1=1.2$ ,  $\delta_2=2.5$ ,  $S_1=0.6$ ,  $S_2=3.3$ ,  $w_1=w_2=w_3=0.4$ ,  $w_p=0.1$ , т.е. размеры микрополосковой структуры фильтра составили всего  $13.5 \times 9.3$  мм<sup>2</sup>. Фильтр имеет относительную ширину полосы пропускания, измеренную по уровню - 1дБ от уровня минимальных потерь,  $\Delta f/f_0=62\%$ , и центральную частоту полосы пропускания  $f_0=945$  МГц.

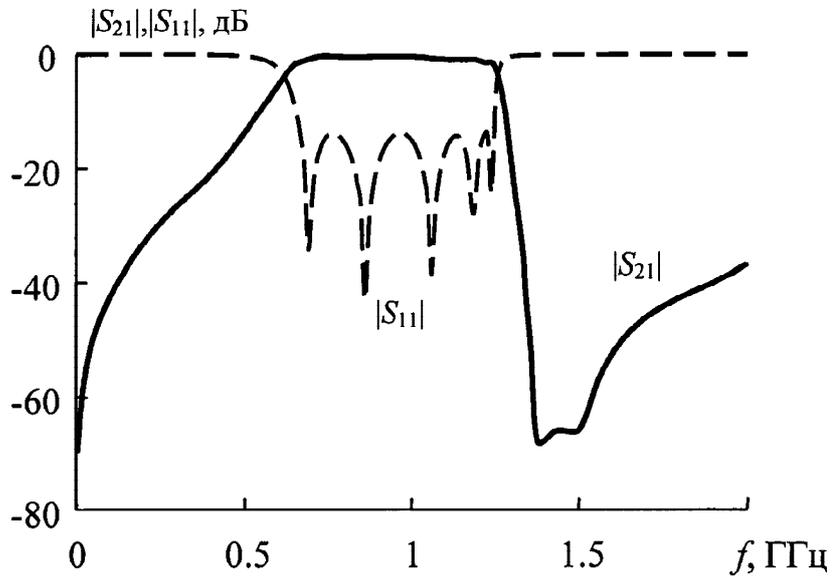
Таким образом, заявляемая конструкция позволяет реализовывать на ее основе миниатюрные широкополосные полосно-пропускающие фильтры с увеличенной высокочастотной полосой заграждения.

#### Формула изобретения

Микрополосковый широкополосный полосно-пропускающий фильтр, содержащий диэлектрическую подложку, на одну сторону которой нанесено заземленное основание, а на вторую сторону параллельно друг другу нанесены прямолинейные полосковые проводники резонаторов, связанные электромагнитно и кондуктивно, и дополнительные полосковые проводники, боковые стороны которых соединены с соседствующими резонаторами, отличающийся тем, что только проводники наружных резонаторов одним концом короткозамкнуты, а дополнительные полосковые проводники разомкнуты.



Фиг. 2



Фиг. 3