



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01P 1/203 (2018.02)

(21)(22) Заявка: 2017144497, 18.12.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2017Дата регистрации:
15.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.12.2017

(45) Опубликовано: 15.01.2019 Бюл. № 2

Адрес для переписки:

660037, г. Красноярск, пр. им. газеты
Красноярский рабочий, 31, а/я 1075, СибГУ им.
М.Ф. Решетнева, отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Беляев Борис Афанасьевич (RU),
Ходенков Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

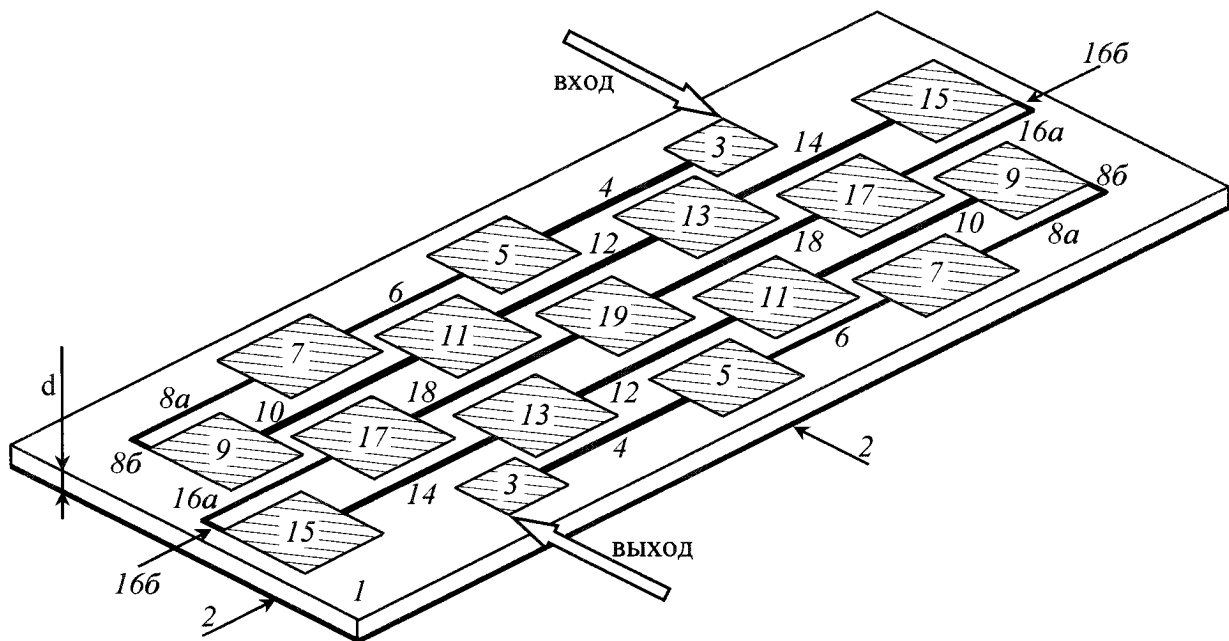
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Сибирский государственный
университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева" (СибГУ им.
М.Ф. Решетнева) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Ходенков С.А. Микрополосковые
фильтры нижних частот на основе
двумерного электромагнитного кристалла
// Системы связи и радионавигации : сб.
тезисов. Красноярск: АО "НПП
"Радиосвязь", 2017. (с. 264-267). RU 97867 U1,
20.09.2010. WO 2001084663 A1, 08.11.2001.
Shao Ying Huang. Compact U-Shaped Dual
Planar EBG Microstrip Low-Pass Filter // IEEE
(см. прод.)

(54) МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ФИЛЬТР НИЖНИХ ЧАСТОТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике СВЧ. Фильтр содержит подложку с относительной диэлектрической проницаемостью и толщиной, с одной стороны которой выполнен металлический экран, на противоположной стороне подложки расположен свернутый в форме меандра нерегулярный полосковый проводник, широкие и узкие отрезки которого, являющиеся микрополосковыми резонаторами,

соединены друг с другом каскадно, образуя пять параллельных рядов, причем в смежных рядах широкие отрезки расположены напротив узких. Технический результат - улучшение частотно-селективных свойств микрополоскового фильтра нижних частот, повышение технологичности его изготовления, а также уменьшение размеров конструкции. 2 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 53, NO. 12, DECEMBER 2005. WO 2008089197 A2, 24.07.2008. US 4371853 A1, 01.02.1983. US 5404119 A1, 04.04.1995. SU 559313 A1, 25.05.1977. JP 2003069306 A, 07.03.2003. JP 61189701 A, 23.08.1986. SU 444286 A1, 25.09.1974. US 4851797 A1, 25.07.1989. US 5187459 A1, 16.02.1993.

RU 2 6 7 7 1 0 3 C 1

RU 2 6 7 7 1 0 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H01P 1/203 (2018.02)

(21)(22) Application: **2017144497, 18.12.2017**

(24) Effective date for property rights:
18.12.2017

Registration date:
15.01.2019

Priority:

(22) Date of filing: **18.12.2017**

(45) Date of publication: **15.01.2019** Bull. № 2

Mail address:

**660037, g. Krasnoyarsk, pr. im. gazety
Krasnoyarskij rabochij, 31, a/ya 1075, SibGU im.
M.F. Reshetneva, otdel intellektualnoj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Belyaev Boris Afanasevich (RU),
Khodenkov Sergej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sibirskij gosudarstvennyj
universitet nauki i tekhnologii imeni akademika
M.F. Reshetneva" (SibGU im. M.F. Reshetneva)
(RU)**

(54) **MICROSTRIP LOW-PASS FILTER**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to microwave devices. Filter contains a substrate with a relative permittivity and thickness, on one side of which a metal screen is made, on the opposite side of the substrate there is an irregular strip conductor rolled in the form of a meander, wide and narrow segments thereof are microstrip resonators connected to each other in a

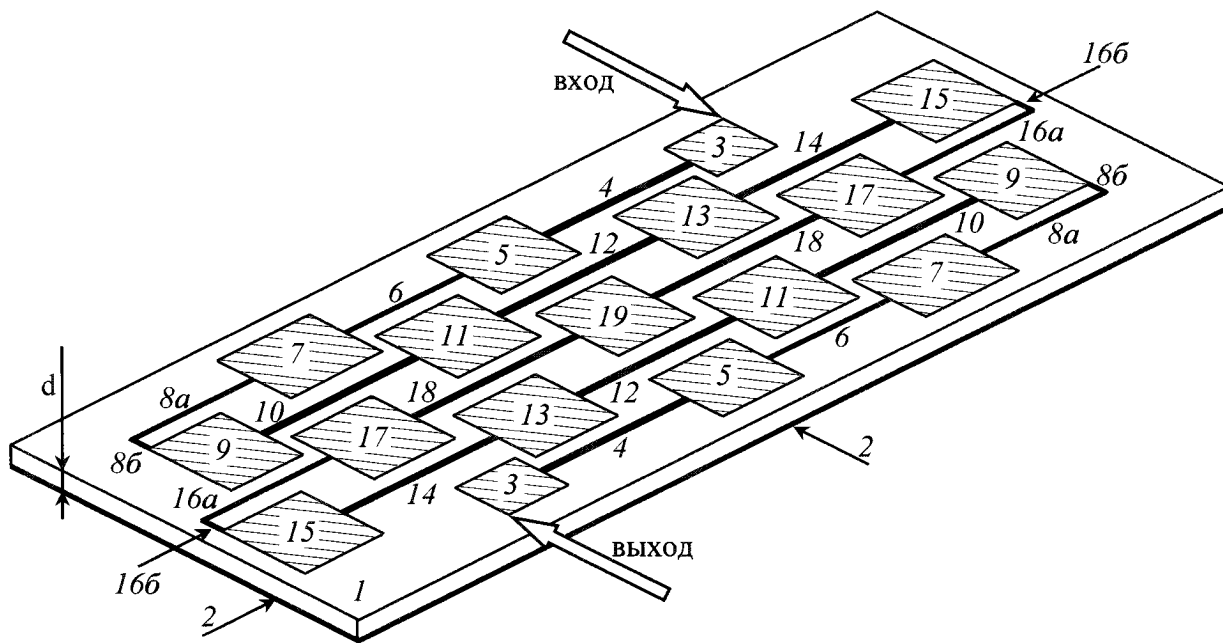
cascade, forming five parallel rows, with wide segments in adjacent rows opposite the narrow ones.

EFFECT: improvement of the frequency-selective properties of the microstrip low-pass filter, improving the manufacturability of its manufacture, as well as reducing the size of the structure.

1 cl, 2 dwg

R U 2 6 7 7 1 0 3 C 1

R U 2 6 7 7 1 0 3 C 1



Фиг. 1

RU 2677103 C1

RU 2677103 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и может быть использовано в селективных трактах приемных и передающих систем.

Известен миниатюрный фильтр нижних частот (Полезная модель РФ №159123, Н01Р 1/203, Н03Н 7/09), содержащий катушки индуктивности и конденсаторы, причем катушки индуктивности в количестве двух, не связанные между собой по электрическому и магнитному полю, выполнены плоскими и размещены на одном слое многослойной подложки из диэлектрического материала с малыми потерями сверхвысокочастотного сигнала, изготовленной по технологии керамики с низкой температурой обжига, также размещены внутри подложки шесть печатных площадок, при этом три площадки, расположенные на верхнем и нижнем слоях подложки, являются экранирующими.

Недостатком описанного миниатюрного фильтра нижних частот является использование в конструкции многослойной подложки и сосредоточенных элементов, что обуславливает его низкую технологичность, также с ростом частоты среза фильтра габариты сосредоточенных элементов уменьшаются настолько, что изготовление последних становится практически невозможным.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков является микрополосковый фильтр низких частот на металлodieлектрической зигзаг-линии (Патент на изобретение РФ №2364993, Н01Р 1/203), содержащий подложку с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ и толщиной d , с одной стороны которой выполнен изотропный металлический экран, а с другой стороны, по крайней мере, два идентичных металлических проводника в виде отрезков зигзаг-линий, расположенных на расстоянии друг от друга, не превышающем ширины системы, образованной одним проводником, между которыми симметрично расположена прямоугольная диэлектрическая зигзагообразная вставка. Ширина микрополоскового фильтра равна четверти замедленной длины волны, а диэлектрическая вставка выполнена из материала с относительной диэлектрической проницаемостью $(8...10)\epsilon$, с шириной, равной ширине металлических проводников, и толщиной, равной $(1.5...2)d$. Металлические проводники отрезков зигзаг-линий могут быть электрически соединены между собой и с диэлектрической вставкой в точках с одинаковой фазой поля замедленной волны.

Недостатками описанного микрополоскового фильтра низких частот на металлodieлектрической зигзаг-линии являются невысокие частотно-селективные свойства, обусловленные слабым подавлением мощности электромагнитных волн на частотах полосы заграждения и большой неравномерностью прохождения мощности электромагнитных волн на частотах полосы пропускания, а также недостаточно крутым спадом частотной характеристики в области частоты среза. Низкая технологичность изготовления фильтра связана с использованием в конструкции диэлектрической вставки из материала с относительной диэлектрической проницаемостью $(8...10)\epsilon$. Кроме того такой фильтр, реализованный на подложке из поликора, при частоте отсечки $1.8...2.2$ ГГц имеет сравнительно большие габаритные размеры - 96.5×64.0 мм².

Задачей изобретения является улучшение частотно-селективных свойств микрополоскового фильтра нижних частот, повышение технологичности изготовления, а также уменьшение размеров конструкции.

Указанная задача достигается тем, что в микрополосковом фильтре нижних частот, содержащем подложку с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ и толщиной d , с одной стороны которой выполнен металлический экран, согласно техническому решению, на противоположной стороне подложки расположен свернутый в форме меандра нерегулярный полосковый проводник, широкие и узкие отрезки которого,

являющиеся микрополосковыми резонаторами, соединены друг с другом каскадно, образуя пять параллельных рядов, причем в смежных рядах широкие отрезки расположены напротив узких. За счет этого возникает дополнительное электромагнитное взаимодействие между резонаторами смежных рядов, что позволяет реализовать крутой спад частотной характеристики фильтра в области частоты среза.

Техническим результатом изобретения является улучшение частотно-селективных свойств микрополоскового фильтра нижних частот, повышение технологичности его изготовления при использовании в конструкции монолитной диэлектрической подложки, а также увеличение миниатюрности фильтра за счет заявляемого расположения свернутого полоскового проводника на такой подложке.

Изобретение поясняется чертежами: Фиг. 1 - устройство микрополоскового фильтра нижних частот, Фиг. 2 - его амплитудно-частотная характеристика, (частотная зависимость коэффициентов передачи S_{21} , S_{11}).

Заявляемый микрополосковый фильтр нижних частот (Фиг. 1), реализован на подложке (7) с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ и толщиной d , с одной стороны которой выполнен металлический экран (2), а на противоположной стороне подложки расположен свернутый в форме меандра нерегулярный полосковый проводник (3-19), широкие (3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19) и узкие (4, 6, 8а, 10, 12, 14, 16а, 18) отрезки которого соединены друг с другом каскадно, образуя пять параллельных рядов: (3-8а), (9-15), (16а-19-16а), (15-9), (8а-3). Между собой ряды соединены на краях узким отрезком полоскового проводника (8б) или (16б). В смежных рядах широкие отрезки полосковых проводников расположены напротив узких: (3 и 14), (5 и 12), (7 и 10), (9 и 8а), (9 и 16а), (11 и 6), (11 и 18), (13 и 4), (13 и 18), (15 и 16а), (17 и 14), (17 и 10), (19 и 12). На свободных концах отрезка полоскового проводника (3) расположены «вход» и «выход» фильтра.

Заявляемый фильтр реализован на монолитной диэлектрической подложке и в отличие от прототипа не имеет диэлектрической вставки в конструкции, поэтому обладает большей технологичностью при изготовлении.

Разберем принцип действия микрополоскового фильтра нижних частот.

Расположенные (Фиг. 1) на подложке (1) с диэлектрической проницаемостью ϵ и толщиной d , свернутые в форме меандра широкие и узкие отрезки (3-19) полоскового проводника, при подаче на «вход» конструкции электромагнитного сигнала выполняют функцию полуволновых микрополосковых резонаторов каскадно-соединенных друг с другом. Электромагнитный сигнал последовательно распространяется от одного такого резонатора к другому, а прошедший сигнал снимается с «выхода» фильтра. Подбором соотношения размеров узких и широких отрезков полоскового проводника (3-19), полоса пропускания фильтра нижних частот настраивается с максимально допустимым уровнем потерь на отражение в ней $S_{11} \leq -14$ дБ.

За счет сворачивания полоскового проводника возникает дополнительное электромагнитное взаимодействие между резонаторами смежных рядов и на амплитудно-частотной характеристике конструкции на частотах полосы заграждения наблюдаются полюса затухания мощности, в том числе вблизи полосы пропускания. Благодаря этому можно реализовать крутой спад частотной характеристики фильтра в области частоты среза.

Пример выполнения микрополоскового фильтра нижних частот (Фиг. 1). В конструкции была использована монолитная подложка размерами 47.7×19.2 мм² из материала - поликор с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9.8$ и толщиной $d=1$ мм.

Отступы от краев подложки до отрезков полосковых проводников (5, 7, 15, 16б) равны толщине подложки. Отметим, что площадь подложки фильтра примерно в 6.7 раза меньше чем у прототипа, а его частота среза $f_c \approx 2.5$ ГГц (Фиг. 2) при этом незначительно выше, чем у фильтра-прототипа ($f_c = 1.8 \dots 2.2$ ГГц). Кроме того у заявляемого фильтра на частотах полосы пропускания существенно меньшая неравномерность прохождения мощности электромагнитных волн. На амплитудно-частотной характеристике конструкции (Фиг. 2) наблюдается круче спад частотной характеристики, чем у прототипа, а также сильнее затухание мощности в более протяженной полосе заграждения (не менее -60 дБ до частоты 5 ГГц).

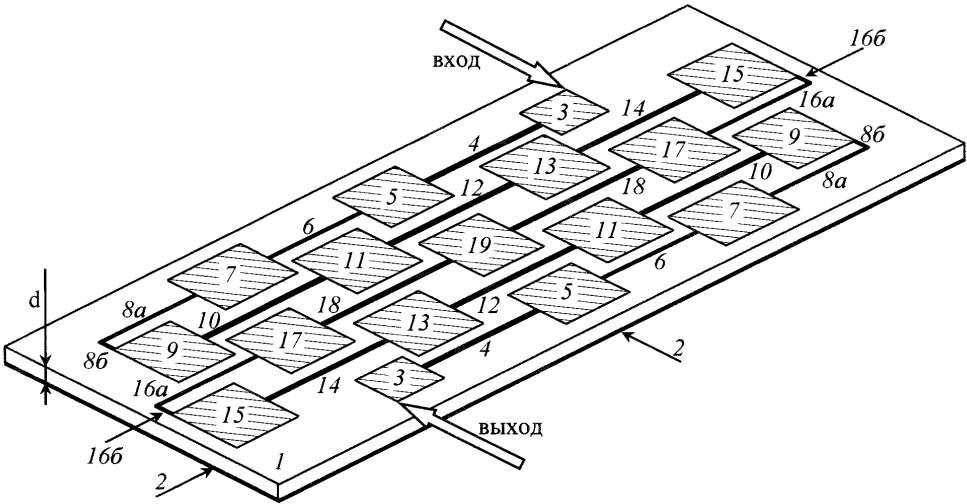
Конструктивные параметры заявляемого микрополоскового фильтра нижних частот, а в частности длина и ширина отрезков полосковых проводников: (3): 3.3×3.0 мм², (4): 7.9×0.4 мм², (5): 4.5×4.2 мм², (6): 6.6×0.2 мм², (7): 5.1×4.2 мм², (8а): 6.7×0.2 мм², (8б): 0.7×0.2 мм², (9): 4.8×3.9 мм², (10): 8.5×0.4 мм², (11): 4.8×4.8 мм², (12, 14): 8.4×0.4 мм², (13, 17): 4.8×4.7 мм², (15): 4.8×4.4 мм², (16б): 0.8×0.2 мм², (16а): 7.1×0.2 мм², (18): 8.9×0.4 мм², (19): 4.8×4.3 мм², соответственно.

Таким образом, заявляемый микрополосковый фильтр нижних частот по сравнению с фильтром-прототипом обладает лучшими частотно-селективными свойствами: более сильным подавлением мощности электромагнитных волн на частотах полосы заграждения, более равномерным ее прохождением на частотах полосы пропускания, а также более крутым спадом частотной характеристики в области частоты среза. Повышение технологичности изготовления фильтра обусловлено использованием монолитной диэлектрической подложки вместо гибридной. Заявляемое расположение свернутого полоскового проводника на диэлектрической подложке позволяет существенно миниатюризировать конструкцию фильтра.

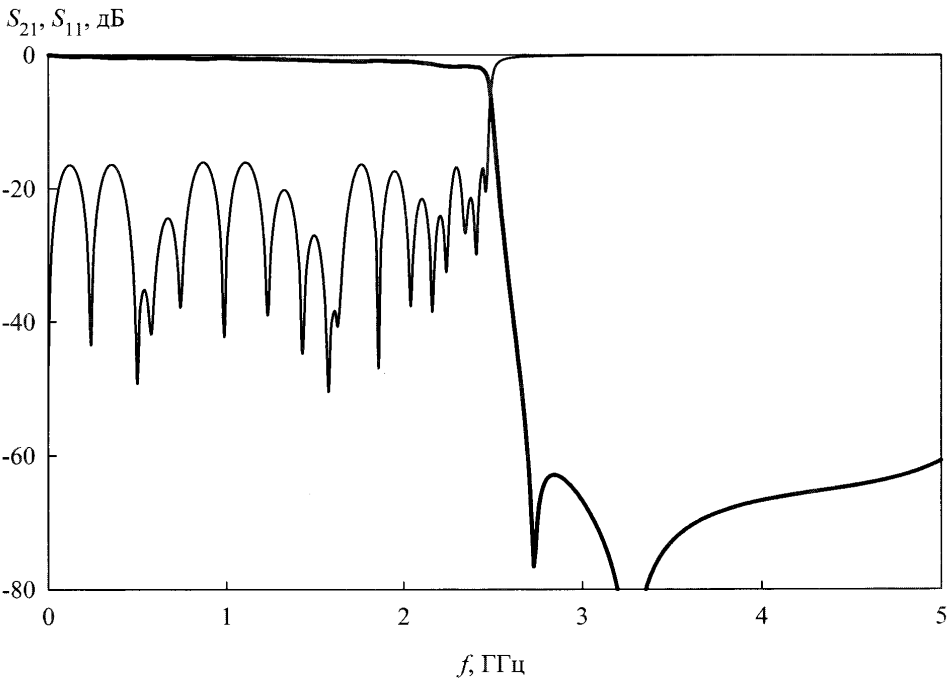
(57) Формула изобретения

Микрополосковый фильтр нижних частот, содержащий подложку с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ и толщиной d , с одной стороны которой выполнен металлический экран, отличающийся тем, что на противоположной стороне подложки расположен свернутый в форме меандра нерегулярный полосковый проводник, широкие и узкие отрезки которого соединены друг с другом каскадно, образуя пять параллельных рядов, причем в смежных рядах широкие отрезки расположены напротив узких.

Микрополосковый
фильтр нижних частот



Фиг. 1



Фиг. 2