



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H03B 19/00 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020105513, 05.02.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.02.2020

Дата регистрации:
16.10.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 05.02.2020

(45) Опубликовано: 16.10.2020 Бюл. № 29

Адрес для переписки:
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50,
КНЦ СО РАН, отдел патентной и
изобретательской работы

(72) Автор(ы):

Беляев Борис Афанасьевич (RU),
Бабицкий Александр Николаевич (RU),
Лексиков Андрей Александрович (RU),
Лексиков Александр Александрович (RU),
Сержантов Алексей Михайлович (RU),
Говорун Илья Валериевич (RU),
Афонин Алексей Олегович (RU),
Угрюмов Андрей Витальевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Федеральный
исследовательский центр "Красноярский
научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук" (ФИЦ КНЦ СО
РАН, КНЦ СО РАН) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2108656 C1, 10.04.1998. RU
2381515 C1, 10.02.2010. RU 2536083 C1,
20.12.2014. US 4386114 A1, 31.05.1983.

(54) Умножитель частоты

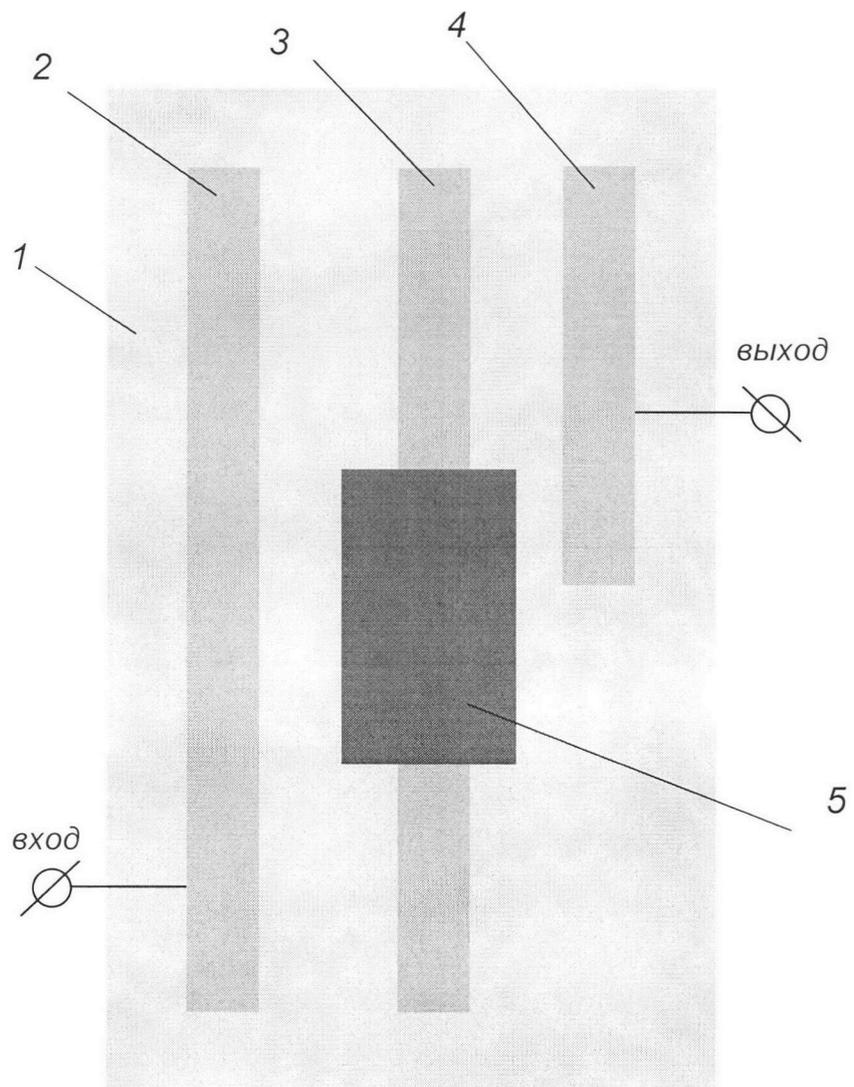
(57) Реферат:

Изобретение относится к технике
сверхвысоких частот, в частности к умножителям
частоты. Умножитель частоты содержит
каскадно-соединенные входной и выходной
микроструктурные фильтры, в которых выходной
резонатор входного фильтра одновременно
является входным резонатором выходного
фильтра, его первая резонансная частота равна
частоте входного сигнала, вторая резонансная
частота выходного резонатора входного фильтра

равна частоте выходного сигнала устройства,
при этом резонансная частота выходного
резонатора выходного фильтра также равна
частоте выходного сигнала. В качестве
нелинейного элемента в устройстве используется
магнитная пленка, помещенная на полосковый
проводник выходного резонатора входного
фильтра. Технический результат - повышение
радиационной стойкости умножителя частоты. 2
ил.

RU
2 7 3 4 4 8
C 1

RU
2 7 3 4 4 8
C 1



Фиг. 1

RU 273448 C1

RU 273448 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H03B 19/00 (2020.08)

(21)(22) Application: **2020105513, 05.02.2020**

(24) Effective date for property rights:
05.02.2020

Registration date:
16.10.2020

Priority:
(22) Date of filing: **05.02.2020**

(45) Date of publication: **16.10.2020 Bull. № 29**

Mail address:
**660036, g. Krasnoyarsk, ul. Akademgorodok, 50,
KNTS SO RAN, otdel patentnoj i izobretatelskoj
raboty**

(72) Inventor(s):

**Belyaev Boris Afanasevich (RU),
Babitskij Aleksandr Nikolaevich (RU),
Leksikov Andrej Aleksandrovich (RU),
Leksikov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Serzhantov Aleksej Mihajlovich (RU),
Govorun Ilya Valerievich (RU),
Afonin Aleksej Olegovich (RU),
Ugryumov Andrej Vitalevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Federalnyj
issledovatel'skij tsentr "Krasnoyarskij nauchnyj
tsentr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii
nauk" (FITS KNTS SO RAN, KNTS SO RAN)
(RU)**

(54) **FREQUENCY MULTIPLIER**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to superhigh-frequency equipment, in particular, to frequency multipliers. Frequency multiplier comprises cascade-connected input and output microstrip filters, wherein output filter resonator of input filter is simultaneously input resonator of output filter, its first resonant frequency is equal to the frequency of the input signal, the second resonance frequency of the output resonator

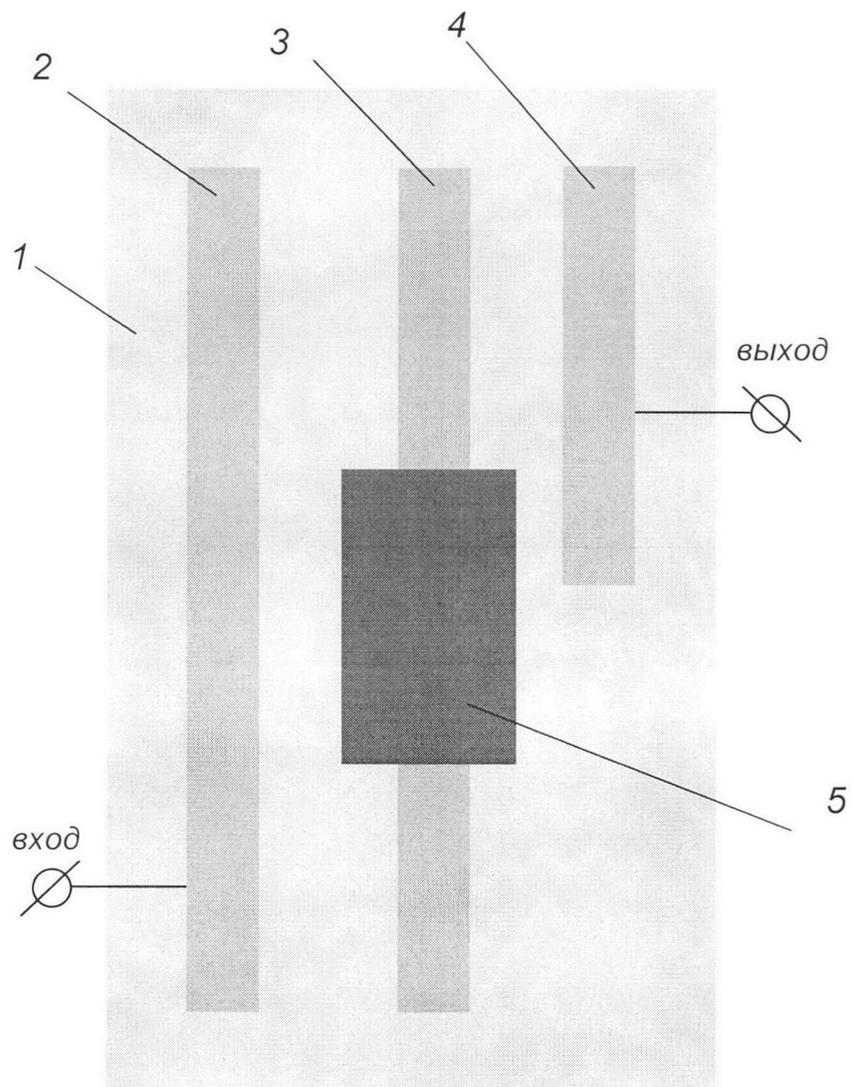
of the input filter is equal to the frequency of the output signal of the device, wherein resonance frequency of outlet resonator of output filter is also equal to frequency of output signal. Nonlinear element used in the device is a magnetic film placed on a strip conductor of the output resonator of the input filter.

EFFECT: technical result is increase of radiation resistance of frequency multiplier.

1 cl, 2 dwg

C 1
2 7 3 4 4 8
R U

R U
2 7 3 4 4 8
C 1



Фиг. 1

RU 273448 C1

RU 273448 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для умножения частоты СВЧ сигналов в системах связи, радиолокации, радионавигации, различной измерительной и специальной радиоаппаратуре.

5 Известен учетверитель частоты (Проектирование радиопередающих устройств СВЧ. Под ред. Г.М. Уткина - Сов. Радио, 1979. - с. 121), содержащий варакторный диод, цепь автоматического смещения, входной микрополосковый фильтр нижних частот и выходной микрополосковый полосно-пропускающий фильтр.

10 Недостатками учетверителя являются сравнительно большие размеры и низкая радиационная стойкость вследствие использования варакторного диода в качестве нелинейного элемента.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков аналогом (прототипом) является умножитель частоты (RU 2108656, кл. H03B 19/05 (1995.01), опубл. 10.04.98,], содержащий каскадно-соединенные входной и выходной микрополосковые фильтры, в которых выходной резонатор входного фильтра одновременно является входным
15 резонатором выходного фильтра, к одному или обоим его концам подключены варакторные диоды, замкнутые на землю, его первая резонансная частота равна частоте входного сигнала, вторая резонансная частота выходного резонатора входного фильтра равна частоте выходного сигнала устройства, а резонансная частота выходного резонатора выходного фильтра равна частоте выходного сигнала.

20 Такое устройство имеет меньшие, по сравнению с первым аналогом, размеры, однако его радиационная стойкость такая же низкая, т.к. в нем в качестве нелинейного элемента также используется варакторный диод.

Техническим результатом изобретения является повышение радиационной стойкости устройства.

25 Указанный технический результат достигается тем, что в умножителе частот, содержащем каскадно-соединенные входной и выходной микрополосковые фильтры, в которых выходной резонатор входного фильтра одновременно является входным резонатором выходного фильтра, его первая резонансная частота равна частоте входного сигнала, вторая резонансная частота выходного резонатора входного фильтра
30 равна частоте выходного сигнала устройства, а резонансная частота выходного резонатора выходного фильтра равна частоте выходного сигнала, новым является то, что в качестве нелинейного элемента в умножителе используется магнитная пленка.

Отличие заявляемого устройства от прототипа заключается в том, что в качестве нелинейного элемента в умножителе используется магнитная пленка. Это отличие
35 позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна».

Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа не выявлены в других технических решениях при изучении данной и смежной областей техники и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критерию
40 «изобретательский уровень».

Сущность изобретения поясняется с помощью графических материалов:

На фигуре 1 приведена конструкция заявляемого умножителя. На фигуре 2 приведена зависимость мощности 2-й гармоники на выходе устройства от мощности первой, подаваемой на вход.

45 Заявляемый умножитель содержит диэлектрическую подложку (фигура 1), на которую нанесены полосковые проводники резонаторов 2, 3 и 4, причем резонаторы 2 и 3 образуют входной фильтр устройства, а 3 и 4 - выходной фильтр. Таким образом, первая мода резонатора 3 вместе с первой модой входного резонатора 2 образуют полосу

пропускания входного фильтра. Центральная частота входного фильтра равна центральной частоте входного сигнала. Вторая мода резонатора 3 вместе с первой модой резонатора 4 формируют полосу пропускания выходного фильтра, центральная частота которого равна частоте второй гармоники, генерируемой устройством, т.е. удвоенной частоте входного сигнала. Позицией 5 обозначена магнитная пленка.

Умножитель работает следующим образом. Сигнал с частотой первой гармоники f поступает на вход устройства и возбуждает в его первом резонаторе 2 электромагнитные колебания на частоте f , которые в свою очередь возбуждают электромагнитные колебания на этой же частоте в резонаторе 3. Генерируемые резонатором 3 электромагнитные поля возбуждают в магнитной пленке колебания ферромагнитного момента на частоте f , а также и на кратных ей частотах, т.е. $2f$, $3f$ и т.д. В свою очередь, колебания ферромагнитного момента создают переменный магнитный поток на соответствующих частотах. Благодаря этому, в резонаторе 3 на этих же частотах индуцируются электромагнитные колебания. Поскольку резонатор 3 совместно с резонатором 4 образуют полосно-пропускающий фильтр с центральной частотой полосы пропускания $2f$, то сигнал на этой частоте и поступает на выход устройства.

Если резонатор 4 настроить на частоту $3f$, укоротив его до соответствующей длины, то устройство превратится в умножитель частоты на 3.

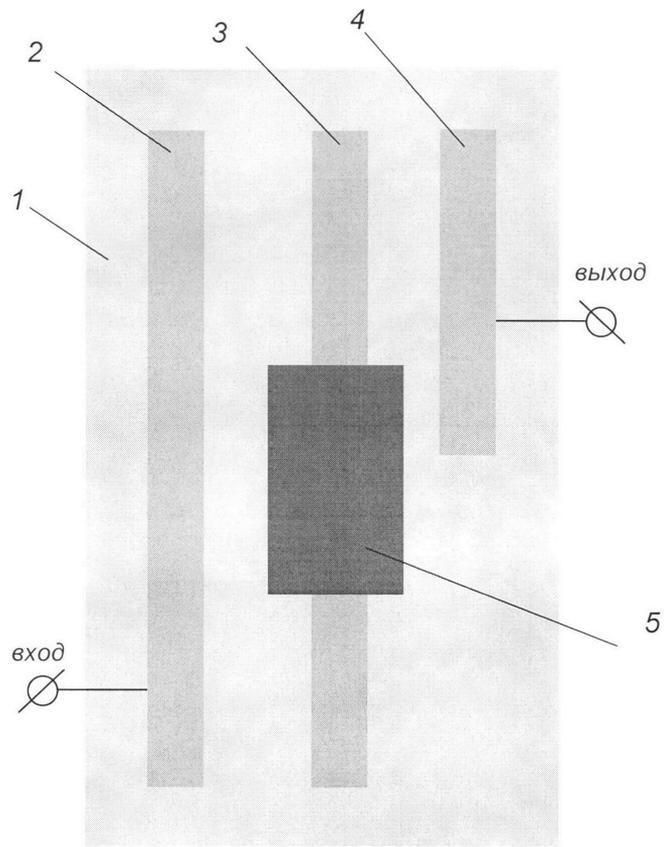
Для иллюстрации работоспособности заявляемого устройства был изготовлен макет умножителя в соответствии с фигурой 1. Диэлектрическая подложка с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon=80$, толщиной 1,0 мм имеет поперечные размеры 9,7 мм × 22,2 мм. Полосковые проводники резонаторов имеют ширину 1,0 мм, при этом длина резонаторов 2 и 3 равна по 19,8 мм, а резонатора 4 - 9,7 мм. Зазор между резонаторами 2 и 3 составляет 1,9 мм, а между резонаторами 3 и 4 - 1,6 мм. На средний резонатор 3, по его центру, помещена магнитная пленка состава $\text{Fe}_{20}\text{N}_{180}$, толщиной 150 нм на стеклянной подложке. Радиационная стойкость указанной магнитной пленки на пять порядков выше радиационной стойкости полупроводниковых элементов (варакторного диода) (Физическая энциклопедия, том 4, глав. ред. Прохоров А.М. Москва, Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1994, стр. 203, таблица 2).

На фигуре 2 приведена зависимость мощности второй гармоники на выходе устройства от мощности сигнала с частотой 1 ГГц, подаваемого на его вход. Из графика следует, коэффициент преобразования составляет 0,01%. Кроме того, заявляемый умножитель имеет очень низкий порог нелинейности. Это связано с тем, что, благодаря анизотропии формы пленки, прецессия ферромагнитного момента в ней имеет нелинейный характер даже в слабых СВЧ полях.

(57) Формула изобретения

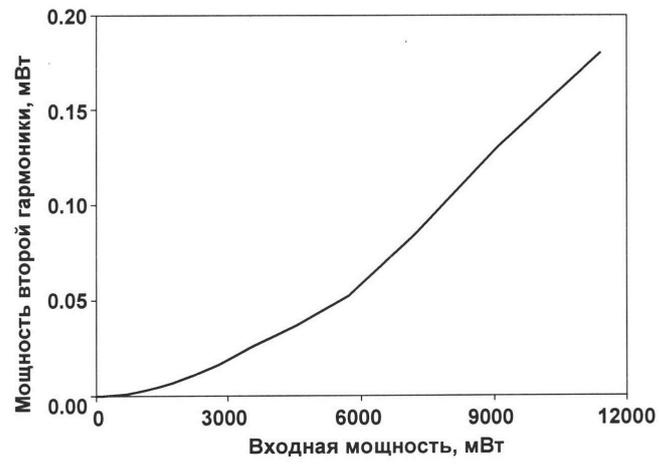
Умножитель частоты, содержащий каскадно-соединенные входной и выходной микрополосковые фильтры, в которых выходной резонатор входного фильтра одновременно является входным резонатором выходного фильтра, его первая резонансная частота равна частоте входного сигнала, вторая резонансная частота выходного резонатора входного фильтра равна частоте выходного сигнала устройства, при этом резонансная частота выходного резонатора выходного фильтра также равна частоте выходного сигнала, отличающийся тем, что в качестве нелинейного элемента в умножителе используется магнитная пленка, помещенная на полосковый проводник выходного резонатора входного фильтра.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2