



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013114906/08, 02.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.04.2013

(45) Опубликовано: 10.08.2014 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2020659 C1, 30.09.1994. US 5936493
A1, 10.08.1999. US 6483393 B1, 19.11.2002. US
7042305 B2, 09.05.2006. US 6593833 B2,
15.07.2003

Адрес для переписки:

127411, Москва, Дмитровское ш., 110, Открытое
акционерное общество "Научно-
производственное объединение "Лианозовский
электроμηχανический завод"

(72) Автор(ы):

Быков Андрей Викторович (RU),
Быкова Ольга Борисовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Научно-
производственное объединение
"Лианозовский электроμηχανический завод"
(RU)

(54) МЕХАНИЧЕСКИЙ СВЧ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот (СВЧ) и может быть использовано для коммутации СВЧ-сигналов в фидерных трактах различного назначения, в частности при создании переключателя фидерных трактов. Технические результаты заключаются в увеличениях надежности и рабочей мощности при улучшении технологичности, уменьшении стоимости, а также в увеличении развязки. Для этого в механическом СВЧ переключателе, содержащем входной и выходные разъемы, центральный полосок, заземляющие пластины и диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, центральный полосок жестко связан

с центральными проводниками входного и выходных разъемов, заземляющие пластины жестко связаны с внешними проводниками входного и выходных разъемов, а диэлектрические пластины выполнены подвижными и составлены, по крайней мере, из двух частей, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные. Кроме того, диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, могут быть выполнены, по крайней мере, из трех составных частей, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные. 1 з.п., 3 ил.

RU 2 525 110 C1

RU 2 525 110 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013114906/08, 02.04.2013

(24) Effective date for property rights:
02.04.2013

Priority:

(22) Date of filing: 02.04.2013

(45) Date of publication: 10.08.2014 Bull. № 22

Mail address:

127411, Moskva, Dmitrovskoe sh., 110, Otkrytoe
aktsionernoe obshchestvo "Nauchno-
proizvodstvennoe ob"edinenie "Lianozovskij
ehlektromekhanicheskij zavod"

(72) Inventor(s):

Bykov Andrej Viktorovich (RU),
Bykova Ol'ga Borisovna (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Nauchno-
proizvodstvennoe ob"edinenie "Lianozovskij
ehlektromekhanicheskij zavod" (RU)

(54) **MECHANICAL MICROWAVE SWITCH**

(57) Abstract:

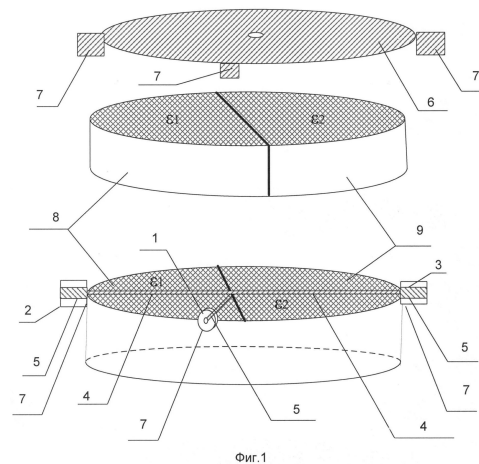
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in a mechanical microwave switch comprising input and output slots, a central strip, grounding plates and dielectric plates installed between the central strip and grounding plates, the central strip is rigidly fixed to central conductors of input and output slots, grounding plates are rigidly connected to external conductors of input and output slots, and dielectric plates are made as movable and consist at least of two parts having different effective dielectric constants. Besides, dielectric plates installed between the central strip and the grounding plates may be made at least of three composite parts having different effective dielectric constants.

EFFECT: increased reliability and working capacity with improved manufacturability, reduced cost, higher

isolation.

2 cl, 3 dwg



RU 2 525 110 C1

RU 2 525 110 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот (СВЧ) и может быть использовано для коммутации СВЧ-сигналов в фидерных трактах различного назначения, в частности при создании переключателя фидерных трактов.

При разработке устройств СВЧ возникает задача создания высокочастотного переключателя для коммутации фидерных трактов, и при этом не требуется высокое быстродействие. Для решения этой задачи часто используют механические переключатели. Механические переключатели имеют хорошее согласование, малые потери, высокий уровень рабочей мощности и малую мощность, потребляемую системой управления, так как, в отличие, например, от переключателей на полупроводниковых диодах, энергия потребляется только во время переключения.

Так, отдаленный аналог заявляемого изобретения - коаксиальный переключатель, содержащий установленную на торце статора переключателя входную коаксиальную фишку и расположенные по окружности статора выходные коаксиальные фишки, расположенный в роторе переключателя отрезок коаксиальной линии, изогнутой под углом 90° , причем ротор переключателя выполнен конической формы и снабжен подпружинивающим механизмом, регулирующим степень давления ротора на статор (авт.св. СССР №209553, Кл. 21a⁴, 72/02, 1968). Описанная конструкция позволяет добиться хорошего согласования, малых потерь и хорошего контакта в коническом переходе.

Однако этому устройству присущи следующие недостатки:

- сложность конструкции, обусловленная, например, необходимостью точного исполнения конуса ротора для обеспечения устойчивого и надежного контакта между подвижной и неподвижной частями внешнего проводника;

- малая надежность, вызванная наличием трущихся контактов между подвижной и неподвижной частями центрального проводника коаксиальной линии;

- высокая сложность изготовления контактов, обусловленная жесткими требованиями к ним, так как контакты должны обладать хорошими упругими свойствами в широком диапазоне температур, иметь небольшие размеры, чтобы не создавать дополнительных паразитных реактивностей, ухудшающих согласование, не иметь острых кромок, снижающих электропрочность устройства;

- малая рабочая мощность, обусловленная наличием трущихся контактов между подвижной и неподвижной частями центрального проводника коаксиальной линии. В трущихся контактах площадь соприкосновения контактных пластин подвижной части центрального проводника с ножами фидеров мала, а малая площадь соприкосновения приводит к нагреву контактов, их подгоранию, потере их пружинящих свойств, вследствие изменения при нагреве свойств материала, из которых сделаны контакты. Увеличение площади соприкосновения приводит к ухудшению согласования, росту потерь, например, за счет увеличения емкостной составляющей импеданса. Все это ограничивает рабочую мощность устройства.

Кроме того в данном устройстве, при увеличении давления ротора на статор возможно смещение подвижной части центрального проводника таким образом, что оси центральных проводников подвижной и неподвижной частей перестанут находиться в одной плоскости, что приведет к еще большему уменьшению надежности, а при значительном расхождении осей и к ухудшению согласования.

Более близким аналогом, выбранным в качестве прототипа в связи со сходством выполняемой технической задачи, является контактный СВЧ переключатель на симметричной полосковой линии, содержащий ротор с центральным полоском, вращающийся в плоскости, параллельной плоскости заземляющих пластин, причем

центральный полосок имеет радиус изгиба, больший радиуса ротора, и вмонтирован в диэлектрик так, что образует участок линии с диэлектрическим заполнением (авт.св. СССР №238671, Кл. 21a⁴, 72/02, 1969). Это устройство отличается простотой конструктивного исполнения, кроме того, в этом устройстве отсутствуют подвижные трущиеся контакты между подвижной и неподвижной частями внешнего проводника симметричной полосковой линии. Однако и этому устройству присущи те же недостатки, а именно малая надежность и малая рабочая мощность, вызванная наличием трущихся контактов между подвижной и неподвижной частями центрального проводника, низкая технологичность и высокая стоимость, обусловленная жесткими требованиями к контактному цангам.

Технический результат предлагаемого изобретения - увеличение надежности, увеличение рабочей мощности при улучшении технологичности и уменьшении стоимости.

Другой технический результат - увеличение развязки.

Указанный технический результат достигается тем, что в механическом СВЧ переключателе, содержащем входной и выходные разъемы, центральный полосок, заземляющие пластины и диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, центральный полосок жестко связан с центральными проводниками входного и выходных разъемов, заземляющие пластины жестко связаны с внешними проводниками входного и выходных разъемов, а диэлектрические пластины выполнены подвижными и составлены, по крайней мере, из двух частей, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные.

Дополнительный результат достигается тем, что диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, выполнены по крайней мере, из трех составных частей, имеющие разные эффективные диэлектрические постоянные.

Сущность изобретения будет более понятна из приведенного описания и прилагаемых к нему чертежей, на которых изображено следующее.

На фиг.1 показана конструктивная схема предлагаемого механического СВЧ переключателя.

На фиг.2 показан разрез предлагаемого механического СВЧ переключателя.

На фиг.3 показан разрез предлагаемого по п.2 механического СВЧ переключателя

На чертежах и в тексте приняты следующие обозначения:

1 входной разъем;

2, 3 выходные разъемы;

4 центральный полосок;

5 центральные проводники входного и выходных разъемов;

6 заземляющие пластины;

7 внешние проводники входного и выходных разъемов;

8, 9, 10 - составные части диэлектрических пластин.

Механический СВЧ переключатель содержит входной разъем 1, выходные разъемы 2, 3, центральный полосок 4, жестко связанный с центральными проводниками 5 входного 1 и выходных разъемов 2, 3, заземляющие пластины 6, жестко связанные с внешними проводниками входного и выходных разъемов 7, и диэлектрические пластины, состоящие из двух диэлектриков 8, 9, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные ($\epsilon_{эфф1}$ $\epsilon_{эфф2}$) 5, установленные между центральным полоском 4 и заземляющими пластинами 6.

Механический СВЧ переключатель работает следующим образом.

СВЧ сигнал с входа 1 поступает на центральный полосок 4, жестко связанный с центральными проводниками 5 выходных разъемов 2, 3. Конфигурация заземляющих пластин 6, диэлектрическая постоянная и размеры частей диэлектрических пластин, например, 8, подобраны таким образом, что волновое сопротивление симметричной линии (от входа 1 до выхода 2), образованной участком центрального полоска 4, заземляющими пластинами 6 и частями диэлектрических пластин 8, равно волновому сопротивлению выходного разъема 2 и присоединенному к нему ВЧ тракта.

Волновое сопротивление линии (от входа 1 до выхода 3), образованной участком центрального полоска 4, заземляющими пластинами 6 и частями диэлектрических пластин 9, отлично (например, больше) от волнового сопротивления выходного разъема 3 и присоединенному к нему ВЧ тракта, следовательно, СВЧ сигнал не проходит к выходному разъему 3. Таким образом, вход 1 присоединен к выходу 2, а выход 3 оказывается отключенным.

Передвинув диэлектрические пластины 8,9, например, повернув их на 180° (см. Фиг.1) так, чтобы выходной разъем 2 и входной разъем 1 были соединены симметричной линией, образованной участком центрального полоска 4, заземляющими пластинами 6 и частями диэлектрических пластин 9, имеющей волновое сопротивление, отличное от волнового сопротивления выходного разъема 2, а выходной разъем 3 и входной разъем 1 были соединены симметричной линией, образованной участком центрального полоска 4, заземляющими пластинами 6 и частями диэлектрических пластин 8 и имеющей волновое сопротивление, равное волновому сопротивлению выходного разъема 3, подключаем к входному разъему 1 выходной разъем 3, а выходной разъем 2 отключаем от входа 1.

Из приведенного описания видно, что подвижными частями в заявляемом устройстве являются не участки центрального полоска 4, как в аналоге или в прототипе, а диэлектрические пластины, состоящие, по крайней мере, из двух диэлектриков 8, 9. Таким образом, в заявляемом устройстве отсутствуют подвижные (трущиеся) механические контакты между электропроводящими частями. Это позволяет:

во-первых, повысить надежность устройства, так как отсутствуют подвижные (трущиеся) механические контакты, которые вследствие механической поломки, уменьшения прижимного усилия, подгара и проч. приводят к выходу из строя всего устройства;

во-вторых, увеличить рабочую мощность устройства, так как рабочая мощность определяется не размерами и свойствами контактирующих поверхностей, а свойствами ВЧ линии (размерами внутренних проводников, свойствами диэлектрика, величиной тангенса угла диэлектрических потерь, диапазоном допустимых температур и т.п.). Максимально допустимая рабочая мощность ВЧ линии, как правило, значительно превышает максимально допустимую рабочую мощность подвижных (трущихся) механических контактов.

Для увеличения развязки диэлектрические пластины выполнены, по крайней мере, из трех составных частей 8, 9, 10, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные ($\epsilon_{эфф1}$, $\epsilon_{эфф2}$, $\epsilon_{эфф3}$) (см. Фиг.3). Подбор соотношения диэлектрических постоянных составных частей 9,10 позволяет задать волновые сопротивления участков полосковой линии, соединяющей входной разъем 1 с выходным 2 (3) (выход 2 (3) отключен) таким образом, что ВЧ сигнал будет отражаться не только от неоднородности в месте соединения входа 1 с выходом 2(3) из-за отличия от волнового сопротивления входа 1 волнового сопротивления полосковой линии, соединяющей входной разъем 1 с отключенным выходным разъемом 2 (3), но и от неоднородности

в месте стыковки составных частей 9, 10 диэлектрических пластин, имеющих различные диэлектрические постоянные, так как в этом месте происходит скачок волновых сопротивлений, вызванный различием эффективных диэлектрических постоянных ($\epsilon_{эфф2}$, $\epsilon_{эфф3}$) составных частей 9, 10.

5 Количество составных частей, из которых составлены диэлектрические пластины, может быть различным. Увеличение количества составных частей диэлектрических пластин, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные ($\epsilon_{эфф1}$ $\epsilon_{эфф2}$), приводит за счет увеличения количества неоднородностей, от которых отражается ВЧ сигнал, к увеличению развязки.

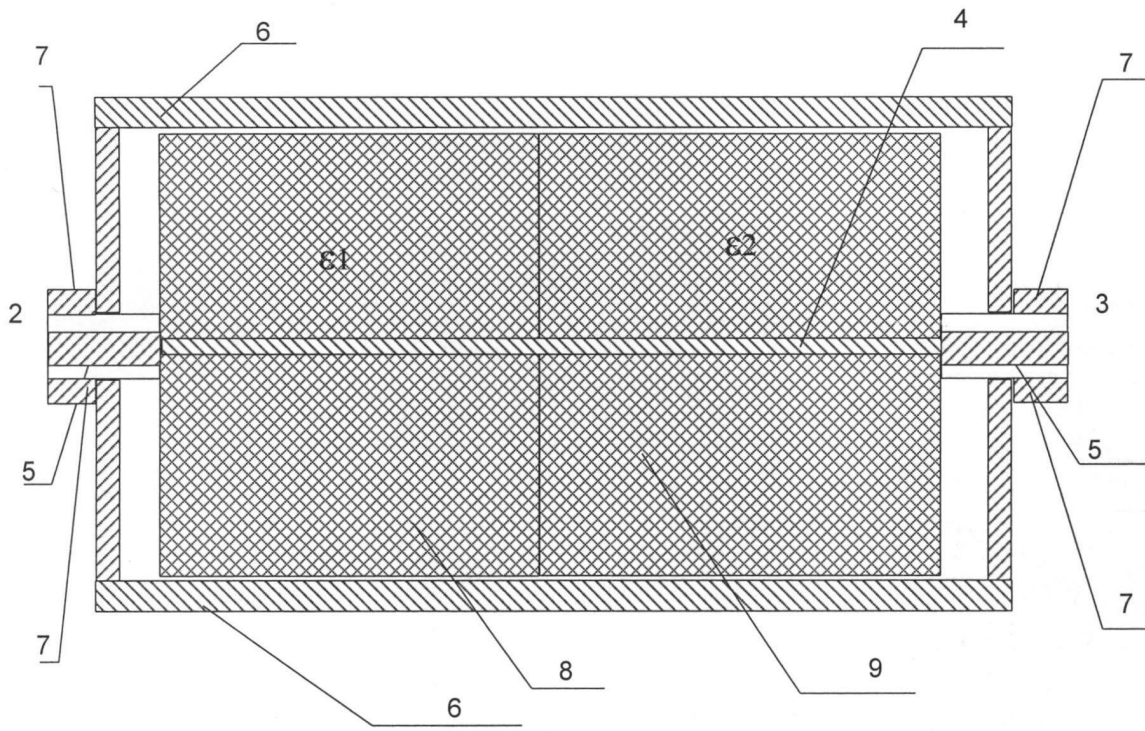
10 Предварительное макетирование показало, что механический переключатель, выполненный на симметричной полосковой линии с использованием в качестве диэлектриков материала ФЛАН-10 (диэлектрическая постоянная $\epsilon_1=10$) и воздуха (диэлектрическая постоянная $\epsilon_2=1$), может иметь КСВ не хуже 1,2 и потери СВЧ сигнала
15 порядка 0,3 дБ, что сравнимо с параметрами механического переключателя фирмы DowKey типа 412AJ-730132, имеющего КСВ не хуже 1,25, потери 0,25 дБ, но имеющего ограничение по мощности (рабочая мощность не более 250 Вт.). Рабочая мощность предлагаемого устройства ограничивается параметрами полосковой линии. Для линии, примененной в макете переключателя (толщина центрального проводника 1 мм,
20 расстояние между центральным полоском и заземляющими пластинами 6 мм), рабочая мощность составляет не менее 4кВт(Справочник по расчету и конструированию полосковых СВЧ устройств/ Под ред. Вольмана В.И. М.: «Радио и связь», 1982 г.)

Использование технического решения позволит увеличить надежность, повысить технологичность и уменьшить стоимость СВЧ переключателей за счет исключения
25 неподвижных контактирующих поверхностей, а также улучшить электрические характеристики за счет использования составных диэлектрических пластин.

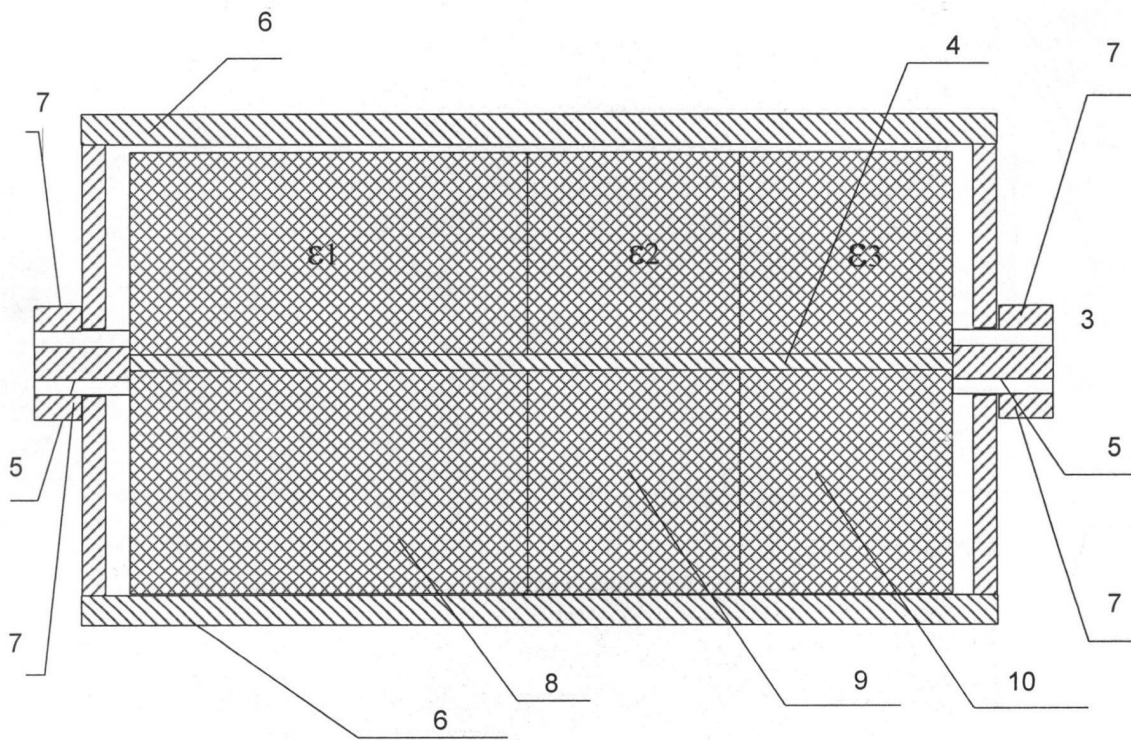
Формула изобретения

1. Механический СВЧ переключатель, содержащий входной и выходные разъемы,
30 центральный полосок, заземляющие пластины и диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, отличающийся тем, что центральный полосок жестко связан с центральными проводниками входного и выходных разъемов, заземляющие пластины жестко связаны с внешними проводниками входного и выходных разъемов, а диэлектрические пластины
35 выполнены подвижными и составлены, по крайней мере, из двух частей, имеющих разные эффективные диэлектрические постоянные.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что диэлектрические пластины, установленные между центральным полоском и заземляющими пластинами, выполнены, по крайней мере, из трех составных частей, имеющих разные эффективные
40 диэлектрические постоянные.



Фиг.2



Фиг.3