



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012116165/08, 20.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.04.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2013 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 10.05.2014 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2298266 C1, 27.04.2007. RU
2257648 C1, 27.07.2005. US 7336232 B1,
26.02.2008. US 6496147 B1, 17.12.2012

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),
Лексиков Андрей Александрович (RU),
Сержантов Алексей Михайлович (RU)

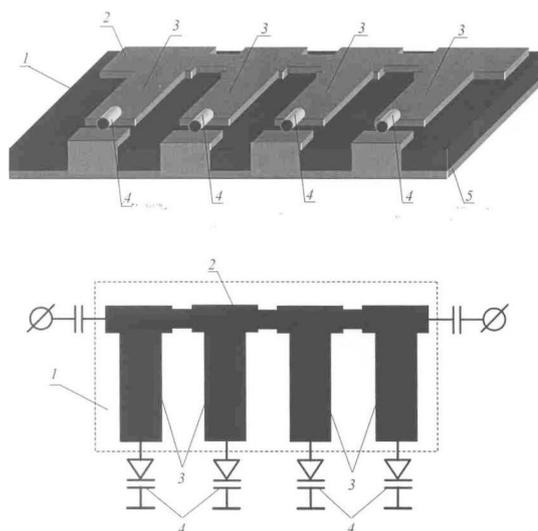
(73) Патентообладатель(и):

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Л.В. Киренского
Сибирского отделения Российской академии
наук (RU)

(54) УПРАВЛЯЕМЫЙ ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Управляемый фазовращатель относится к технике высоких и сверхвысоких частот и может использоваться для управления фазой сигналов в антенных решетках и системах передачи информации. Достижимый технический результат - упрощение конструкции. Управляемый фазовращатель содержит диэлектрическую подложку, на одну поверхность которой нанесен сплошной экранирующий проводник линии передачи, а на вторую - взаимодействующие металлические полосковые проводники, каждый из которых одним своим концом подключен через варактор к экранирующему проводнику линии передачи, вторым своим концом каждый из упомянутых полосковых проводников подключен к нерегулярной микрополосковой линии передач, концы которой образуют вход и выход устройства. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H03H 7/20 (2006.01)
H01P 1/203 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012116165/08, 20.04.2012
(24) Effective date for property rights:
20.04.2012
Priority:
(22) Date of filing: 20.04.2012
(43) Application published: 20.11.2013 Bull. № 32
(45) Date of publication: 10.05.2014 Bull. № 13
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),
Leksikov Andrej Aleksandrovich (RU),
Serzhantov Aleksej Mikhajlovich (RU)
(73) Proprietor(s):
FEDERAL'NOE GOSUDARSTVENNOE
BJuDZhetNOE UChREZhDENIE NAUKI
INSTITUT FIZIKI im. L.V. Kirenskogo
Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk
(RU)

(54) **CONTROLLED PHASE CHANGER**

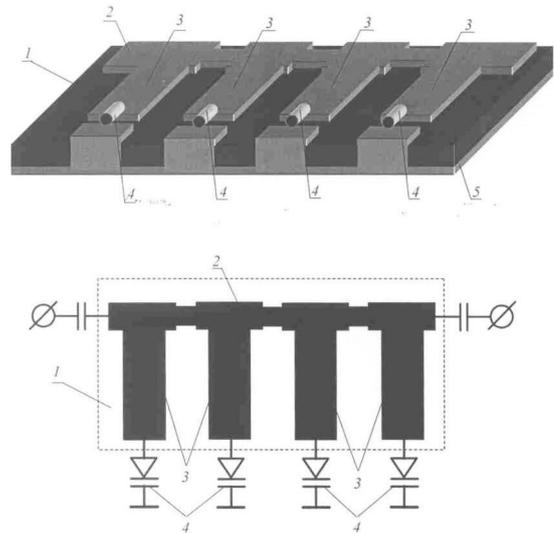
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: controlled phase changer relates to high and ultrahigh frequencies and can be used to control signal phase in antenna arrays and information transmission systems. The controlled phase changer comprises a dielectric substrate, on one surface of which there is a continuous shielding conductor of a transmission line and on other - interacting metal strip conductors, each connected by one end through a varactor to the shielding conductor of the transmission line, and by the second end to an irregular microstrip transmission line, the ends of which form the input and output of the device.

EFFECT: simple design.

3 dwg



Фиг. 1

RU 2 515 556 C 2

RU 2 515 556 C 2

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для управления фазой СВЧ-сигналов.

Известен СВЧ-фазовращатель [патент US №4275366, опубл. 23.06.1981 г.], представляющий собой микрополосковую линию передачи с подключенным к ней микрополосковым шлейфом. Шлейф, имеющий длину, равную $\lambda/4$, неподключенным концом замкнут на землю через воздушную емкость и содержит в своем составе pin-диод. Фактически данная конструкция является резонансной, а ее частота и соответственно величина управляемого сдвига фазы определяются состоянием pin-диоода. Подключение к линии дополнительных шлейфов увеличивает величину управляемого сдвига фазы, но приводит к усложнению схемы, так как каждый из подключенных pin-диодов требует своей цепи питания, причем цепи питания не должны влиять на другие pin-диоды. Кроме того, подобная конструкция допускает только дискретное управление фазой сигнала.

Известен также управляемый фазовращатель [патент US №5760661, опубл. 02.06.1998 г.], представляющий собой регулярную микрополосковую линию, подключенную к входу и выходу, которая нагружена варакторами, соединенными с землей. По структуре такая конструкция является фильтром нижних частот, частота отсечки и сдвиг фазы в полосе пропускания которого определяются емкостью варакторов. При изменении частоты отсечки меняется наклон фазочастотной характеристики, и, следовательно, в рабочей полосе частот управляемый сдвиг фазы в таком устройстве будет сильно зависеть от частоты.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков аналогом является управляемый фазовращатель [патент РФ №2298266, кл. Н01Р 1/185, Бюл. №12, от 27.04.2007, (прототип)], содержащий диэлектрическую подложку, на одной поверхности которой нанесены металлические полосковые проводники, а на второй - экранирующий проводник (заземляемое основание - экран), причем экранирующий проводник выполнен сплошным, полосковые проводники соединены с ним через варакторы и электромагнитно связаны друг с другом, а вход и выход устройства подключены к крайним полосковым проводникам.

Фактически такая конструкция представляет собой полосно-пропускающий фильтр на основе варакторно-перестраиваемых микрополосковых резонаторов. При изменении емкостей варакторов меняются собственные частоты микрополосковых резонаторов, что приводит к смещению по частоте полосы пропускания и фазочастотной характеристики (ФЧХ). Поскольку ФЧХ в пределах полосы пропускания линейна и имеет сравнительно большой наклон, это позволяет достигать значительных величин управляемого сдвига фазы при сравнительно высокой равномерности частотной зависимости управляемого сдвига фазы в рабочей полосе устройства. Однако данная конструкция имеет тот же недостаток, что и первый аналог: каждый варактор должен иметь свою цепь подачи смещающего напряжения.

Техническим результатом изобретения является упрощение конструкции.

Технический результат достигается тем, что в управляемом фазовращателе, содержащем диэлектрическую подложку, на одну поверхность которой нанесен сплошной экранирующий проводник линии передачи, а на вторую - взаимодействующие металлические полосковые проводники, каждый из которых одним своим концом подключен через варактор к экранирующему проводнику линии передачи, новым является то, что вторым своим концом каждый из упомянутых полосковых проводников подключен к нерегулярной микрополосковой линии передач, концы которой образуют вход и выход устройства.

В результате все полосковые проводники в устройстве имеют еще и гальваническую связь, и для подачи на варакторы смещающего напряжения достаточно сформировать лишь одну цепь. Отличия заявляемого устройства от наиболее близкого аналога заключаются в том, что одним своим концом полосковые проводники микрополосковых резонаторов подключены к нерегулярной микрополосковой линии, и ее концы образуют вход и выход устройства. Эти отличия позволяют 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 «изобретательский уровень».

Изобретение поясняется чертежами, на которых изображена конструкция и схема заявляемого фазовращателя (Фиг.1), амплитудно- и фазочастотные характеристики устройства, поясняющие принцип его работы (Фиг.2), частотные зависимости управляемого сдвига фазы заявляемого устройства для нескольких значений управляющего напряжения на варакторах (Фиг.3).

Заявляемый фазовращатель содержит диэлектрическую подложку 1 (Фиг.1), нижняя сторона которой полностью металлизирована и выполняет функцию экранирующего проводника (заземляемое основание) 5. На другой стороне подложки выполнены полосковые проводники, образующие нерегулярную микрополосковую линию 2, и полосковые проводники (микрополосковые шлейфы) 3, одним концом соединенные с этой линией, а другим концом соединенные с экранирующим проводником 5 через варакторы 4. Управляющее напряжение прикладывается между микрополосковой линией 2 и экранирующим проводником 5 (управляющие цепи не показаны). Вход и выход подключаются к концам нерегулярной микрополосковой линии 2 через развязывающие емкости.

Управляемый фазовращатель работает следующим образом.

Фактически заявляемое устройство представляет собой микрополосковый многосвязный фильтр с варакторной перестройкой частоты. При подаче на варакторы управляющего напряжения полоса пропускания устройства сдвигается на некоторую величину, при этом фаза сигнала, попадающего по частоте в область перекрытия исходной и конечной полос пропускания, претерпевает управляемый сдвиг $\Delta\varphi$. Поскольку в полосе пропускания устройства его АЧХ равномерна, то паразитная амплитудная модуляция сигнала при сдвиге полосы пропускания будет небольшой. На Фиг.2 для иллюстрации этого факта приведены амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики подобной конструкции для двух положений его полосы пропускания.

Исследования показали, что величина управляемого сдвига фазы в устройстве тем больше, чем выше нагруженная добротность резонансов, формирующих полосу пропускания, чем большее число резонансов участвует в формировании полосы пропускания (т.е. чем больше число шлейфов), а также чем больше сдвиг полосы пропускания. Очевидно, что этот сдвиг не должен превышать ее ширину.

На Фиг.3 показаны частотные зависимости управляемого сдвига фазы для нескольких фазовых состояний макета устройства, изготовленного в соответствии с заявляемой конструкцией, для значений смещающего напряжения на варакторах 0, 0.5, 1, 1.5, 3, 4, 4.5 В. Фазовращатель выполнен на подложке из керамики поликор толщиной 1 мм, нерегулярная микрополосковая линия длиной 44 мм выполнена со скачком ширины с 0.7 до 1 мм, длина ее высокоомных участков составляла 3.7 мм, а низкоомных - 9.9 мм. Четыре шлейфа имели длину 12.5 мм и ширину 2.5 мм, с укорочением средних шлейфов

на 0.55 мм. Для управления использовались варакторы К-42-Б. Относительная ширина полосы пропускания устройства как фильтра 47%. При подаче на варакторы напряжения 4.5 В полоса пропускания смещается на 450 МГц. При этом в полосе частот шириной 300 МГц, имеющей центральную частоту 2 ГГц, наблюдается сдвиг фазы более 180°.

5 К достоинствам заявляемой конструкции следует отнести ее простоту и технологичность, малые размеры, а также то, что она легко и точно моделируется с помощью одномерных моделей, рассчитываемых в квазистатическом приближении, а это имеет важное значение при разработке устройства.

10 Формула изобретения

Управляемый фазовращатель, содержащий диэлектрическую подложку, на одну поверхность которой нанесен сплошной экранирующий проводник линии передачи, а на вторую - взаимодействующие металлические полосковые проводники, каждый из которых одним своим концом подключен через варактор к экранирующему проводнику 15 линии передачи, отличающийся тем, что вторым своим концом каждый из упомянутых полосковых проводников подключен к нерегулярной микрополосковой линии передач, концы которой образуют вход и выход устройства.

20

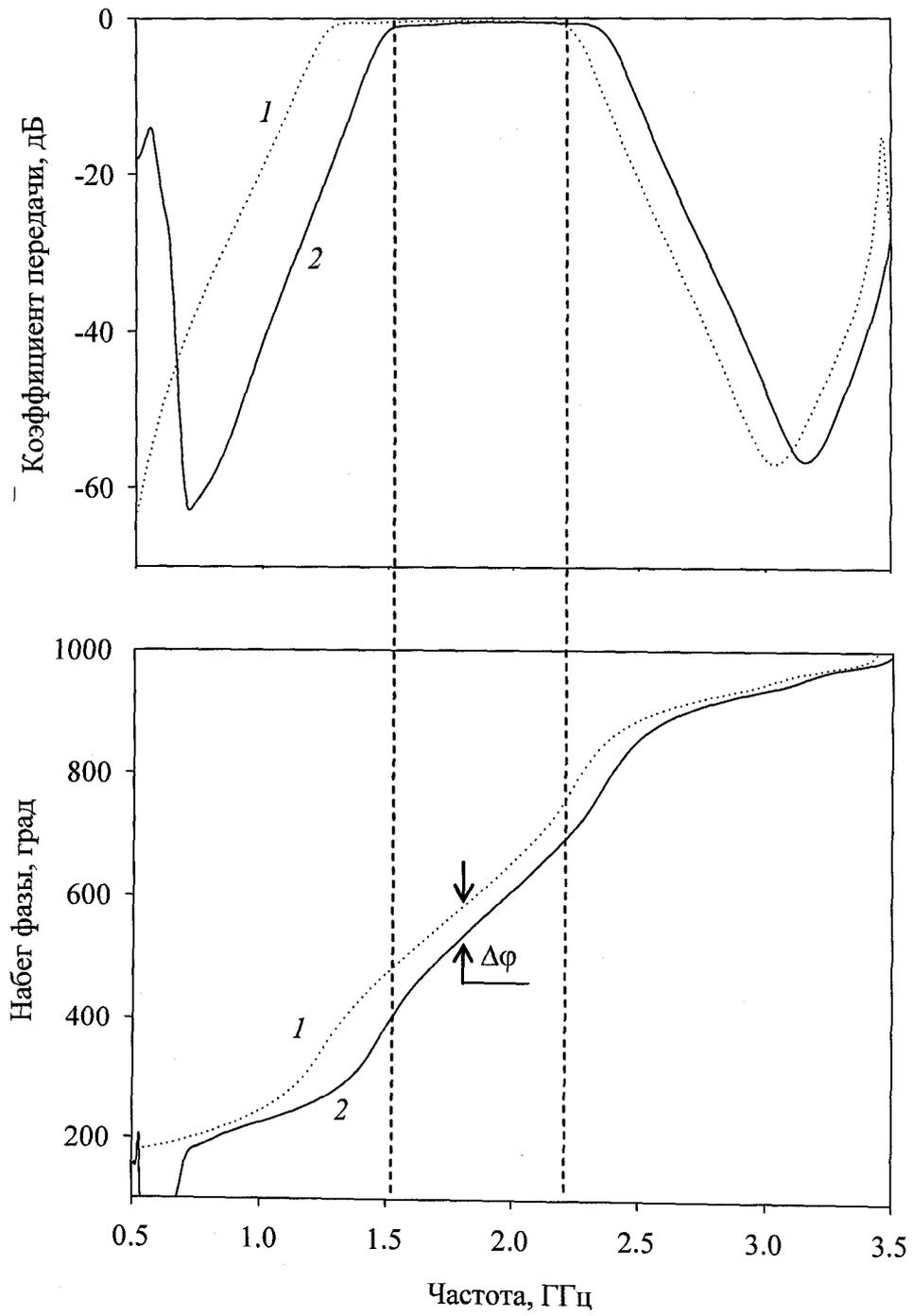
25

30

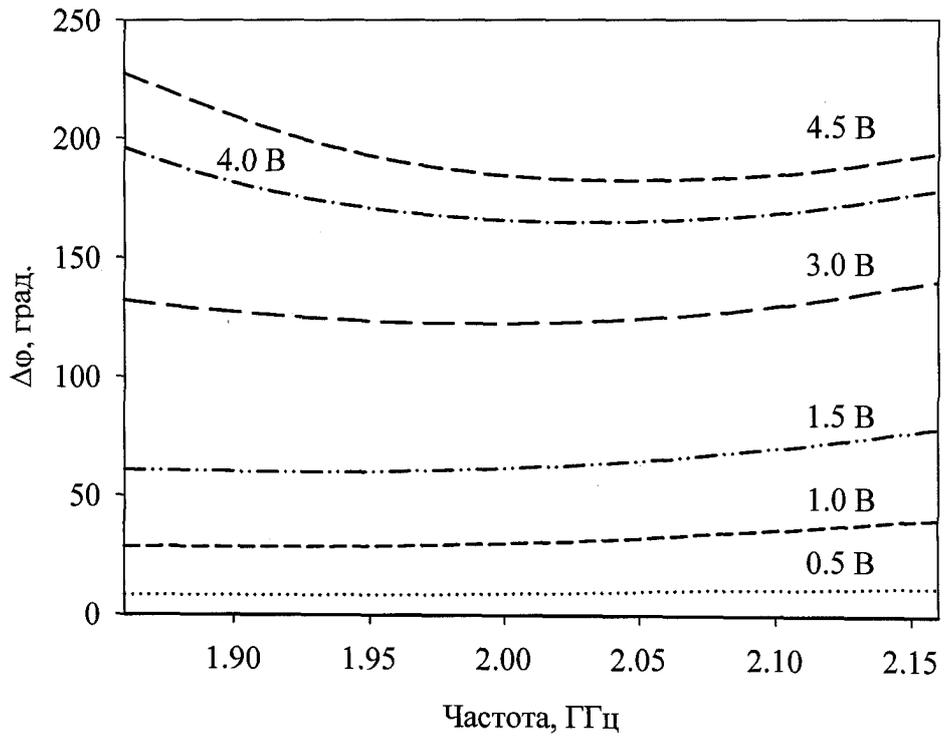
35

40

45



Фиг. 2



ФИГ. 3