



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011142176/08, 18.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.10.2011

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2013 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 27.09.2013 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2161856 C1, 10.01.2001. RU 2340050 C1, 27.11.2008. RU 97216 U1, 27.08.2010. US 205/0195046 A1, 08.09.2005. US 2002/0113667 A1, 22.08.2002. US 6549089 B2, 15.04.2003. US 6998936 B2, 14.02.2006. US 7009467 B2, 07.03.2006.

Адрес для переписки:

344038, г.Ростов-на-Дону, ул. Нансена, 130,
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Ростовский-на-Дону научно-
исследовательский институт радиосвязи"
(ФГУП "РНИИРС")

(72) Автор(ы):

**Березовский Сергей Владимирович (RU),
Иванов Роман Владимирович (RU),
Толстенко Владимир Александрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

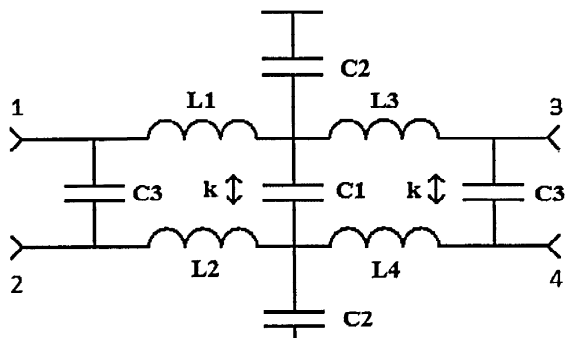
**Федеральное государственное унитарное
предприятие "Ростовский-на-Дону научно-
исследовательский институт радиосвязи"
(ФГУП "РНИИРС") (RU)**

(54) МИНИАТЮРНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ КВАДРАТУРНЫЙ НАПРАВЛЕННЫЙ ОТВЕТВИТЕЛЬ НА ЭЛЕМЕНТАХ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано в радиолокации, радионавигации, связи, антенных системах и радиоизмерениях как самостоятельное устройство. Техническим результатом является увеличение рабочей полосы частот при одновременном уменьшении габаритных размеров. Миниатюрный широкополосный квадратурный направленный ответвитель на элементах с сосредоточенными параметрами состоит из двух пар индуктивно связанных

катушек, соединенных последовательно, и конденсаторов, при этом индуктивно связанные катушки выполнены в виде плоских прямоугольных спиральных проводников, расположенных парами друг под другом в слоях многослойной керамической платы на определенном расстоянии друг от друга для обеспечения требуемого коэффициента индуктивной связи, введены дополнительные конденсаторы, включенные между выводами пар катушек и между выводами пар катушек и землей. 7 ил.



Фиг. 1

RU 2494502 C2

RU 2494502 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01P 5/18 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011142176/08, 18.10.2011

(24) Effective date for property rights:
18.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: 18.10.2011

(43) Application published: 27.04.2013 Bull. 23

(45) Date of publication: 27.09.2013 Bull. 27

Mail address:

344038, g.Rostov-na-Donu, ul. Nansena, 130,
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rostovskij-na-Donu nauchno-
issledovatel'skij institut radiosvjazi" (FGUP
"RNIIRS")

(72) Inventor(s):

**Berezovskij Sergej Vladimirovich (RU),
Ivanov Roman Vladimirovich (RU),
Tolstenko Vladimir Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rostovskij-na-Donu nauchno-
issledovatel'skij institut radiosvjazi" (FGUP
"RNIIRS") (RU)**

(54) **MINIATURE BROADBAND QUADRATURE DIRECTIONAL COUPLER ON LUMPED ELEMENTS**

(57) Abstract:

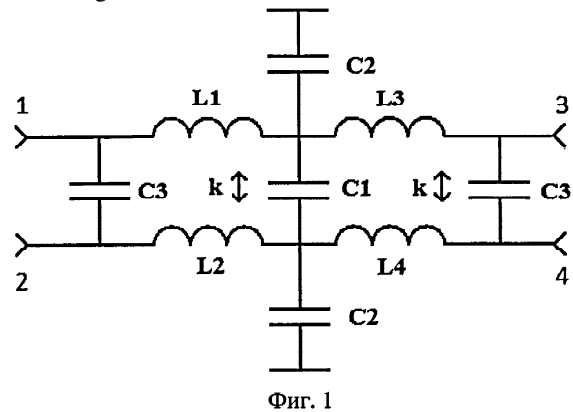
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: miniature broadband quadrature directional coupler on lumped elements consists of two pairs of inductively coupled coils that are connected in series and capacitors, wherein the inductively coupled coils are in form of flat rectangular spiral conductors lying in pairs under each other in layers of a multilayer ceramic board at a certain distance from each other to provide the required inductive coupling coefficient, and there are additional capacitors connected between leads of the pairs of coils and between leads of pairs of coils and the earth.

EFFECT: high operating bandwidth and small

size of the device.

7 dwg



RU 2 494 502 C2

RU 2 494 502 C2

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано в радиолокации, радионавигации, связи, антенных системах и радиоизмерениях как самостоятельное устройство, а также в качестве функционального узла для построения делителей мощности, фазовращателей, смесителей, модуляторов, дискриминаторов, сумматоров мощности, диаграммообразующих элементов.

Известен широкополосный квадратурный направленный ответвитель на линиях передачи с распределенной электромагнитной связью, представляющий собой четвертьволновый на центральной частоте отрезок экранированной двухпроводной линии передачи («Устройства сложения и распределения мощностей высокочастотных колебаний.» Под ред. З.И. Моделя. Изд. "Советское радио", М. 1980. с.12, рис.1.11, с.82-85, рис. 6.1). Подобный квадратурный направленный ответвитель обеспечивает равное деление мощности и согласование при сильной связи между проводниками двухпроводной линии, которая достигается за счет, близкого расположения проводников. Недостатками являются: малый зазор между протяженными проводниками, усложняющий конструкцию и технологию изготовления и снижающий электрическую прочность устройства, а также сравнительно большой габаритный размер ответвителя для диапазона метровых волн.

Известен квадратурный направленный ответвитель, выполненный в виде двух одинаковых отрезков линии передачи, например коаксиального кабеля, длиной в $1/8$ длины волны в линии и содержащий две сосредоточенные емкости связи, которые включены на концах отрезков между потенциальными проводниками линий («Устройства сложения и распределения мощностей высокочастотных колебаний.» Под ред. З.И. Моделя. Изд. "Советское радио", М. 1980. С.86-87, рис.6.6). Недостатками являются узкая полоса рабочих частот и большой габаритный размер.

Известен квадратурный направленный ответвитель на элементах с сосредоточенными параметрами, представляющий собой симметричный восьмиполосник, состоящий из фильтров верхних частот ("Широкополосные устройства СВЧ на элементах с сосредоточенными параметрами" Карпов В.М., Малышев В.А., Перовщиков И.В. - М.: "Радио и связь", 1984. с.67-72, рис.5.5). При широкой полосе рабочих частот данный ответвитель содержит большое количество элементов, а следовательно, имеет большие габаритные размеры, низкую надежность и повторяемость при серийном производстве, высокую стоимость, сложен в изготовлении и настройке. Данный ответвитель взят в качестве прототипа изобретения.

Целью изобретения является уменьшение габаритных размеров, создание технологичной конструкции ответвителя, предполагающей возможность ее интегрирования в топологию интегральных схем радиотехнических устройств, при сохранении широкой полосы рабочих частот и уменьшении количества элементов.

Для достижения указанной цели предлагается миниатюрный широкополосный квадратурный направленный ответвитель на элементах с сосредоточенными параметрами, состоящий из двух пар индуктивно связанных катушек, соединенных последовательно, и конденсаторов. Согласно изобретению индуктивно связанные катушки выполнены в виде плоских прямоугольных спиральных проводников, расположенных парами друг под другом в слоях многослойной керамической платы на определенном расстоянии друг от друга для обеспечения требуемого коэффициента индуктивной связи, конденсаторы включены между выводами пар катушек и между выводами пар катушек и землей для обеспечения большей ширины рабочей полосы частот за счет приближения схемы ответвителя к эквивалентной схеме

четвертьволнового отрезка связанных линий передач.

Принципиальная электрическая схема ответвителя представлена на Фиг.1. Схемы эквивалентных четырехполюсников, на которые можно разложить схему ответвителя в режиме синфазного и противофазного возбуждения, показаны на Фиг.2. а) и б). Вид конструкции показан на Фиг.3, Фиг.4. На Фиг.5 показаны графики частотных зависимостей коэффициента стоячей волны по напряжению входов ответвителя. На Фиг.6. изображены графики частотных зависимостей рабочего затухания и переходного ослабления ответвителя, выраженные в децибелах. На Фиг.7. изображен график частотной зависимости отклонения разности фаз между связанным и основным входами ответвителя от 90 градусов.

Предлагаемая конструкция содержит две пары индуктивно связанных и включенных последовательно катушек (L1, L2 и L3, L4 на фиг.1.) в виде плоских прямоугольных спиралей (1 на фиг.3, фиг.4.), расположенных друг под другом в слоях многослойной керамической платы на определенном расстоянии друг от друга, обеспечивая одновременное выполнение требований малых размеров и сильной связи между катушками, пяти конденсаторов, три из которых (C1, C3 на фиг.1.) подключены между выводами связанных катушек, два (C2 на фиг.1.) - между выводами связанных катушек и землей. Конденсаторы подключаются к контактными площадкам (2 на фиг.3, фиг.4.) и верхнему металлизированному слою платы (на фигурах не показан). Выводы катушек посредством линий (3 на фиг.3, фиг.4.), согласующих устройств (4 на фиг.3, фиг.4.) подключаются к контактными площадкам (5 на фиг.3, фиг.4.), которые являются входами ответвителя.

Анализ работы устройства можно провести методом четного и нечетного возбуждения. При четном возбуждении сигналы на входах 1 и 2, 3 и 4 (фиг.1.) имеют одинаковую фазу. В плоскости симметрии электрической схемы ответвителя имеет место холостой ход. Эквивалентная электрическая схема ответвителя в этом режиме показана на Фиг.2 а), где K -коэффициент связи между индуктивностями.

При нечетном возбуждении сигналы на входах 1 и 2, 3 и 4 (фиг.1.) находятся в противофазе. В плоскости симметрии электрической схемы ответвителя имеет место короткое замыкание. Эквивалентная электрическая схема ответвителя в этом режиме показана на Фиг.2 б). Можно увидеть, что как в случае четного, так и в случае нечетного возбуждения электрические схемы являются сосредоточенными аналогами отрезков длинных линий. Численные значения параметров элементов подбираются, исходя из требований равенства фазового сдвига в широкой полосе частот и необходимого соотношения между характеристическими сопротивлениями данных отрезков.

Таким образом, предлагаемая схема замещает четвертьволновый отрезок электромагнитно связанных линий передачи по своим электрическим характеристикам, при этом конструкция имеет малые габаритные размеры и обеспечивает в полосе частот с перекрытием 2:1 следующие значения электрических характеристик:

коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входов ответвителя не более 1,15;

амплитудный разбаланс между основным и связанным каналами ответвителя не превышает 0,7 дБ;

разность фаз между основным и связанным каналами отличается от 90° не более чем на 3°.

Изобретение может быть осуществлено путем изготовления многослойной

керамической платы по технологии низкотемпературной совместно спекаемой керамики, либо иной технологии изготовления многослойных плат из диэлектрика с металлизацией, обеспечивающей требуемые точности выполнения топологических элементов и возможность подбора необходимой толщины слоев платы.

5

Формула изобретения

Миниатюрный широкополосный квадратурный направленный ответвитель на элементах с сосредоточенными параметрами, состоящий из двух пар индуктивно связанных катушек, соединенных последовательно, и конденсаторов, отличающийся тем, что индуктивно связанные катушки выполнены в виде плоских прямоугольных спиральных проводников, расположенных парами друг под другом в слоях многослойной керамической платы на определенном расстоянии друг от друга для обеспечения требуемого коэффициента индуктивной связи, введены дополнительные конденсаторы, включенные между выводами пар катушек и между выводами пар катушек и землей.

10

15

20

25

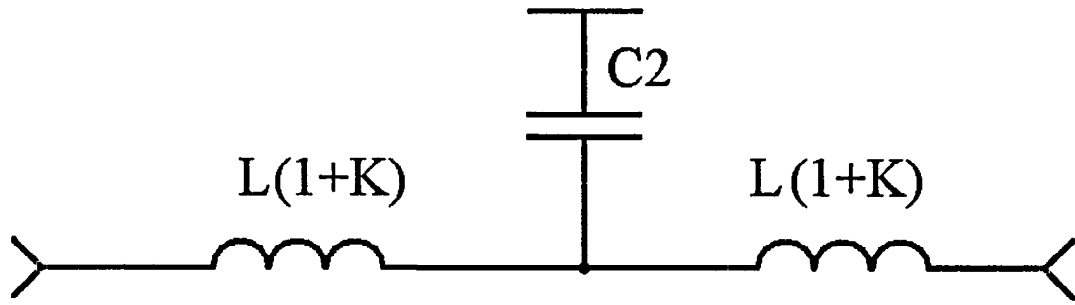
30

35

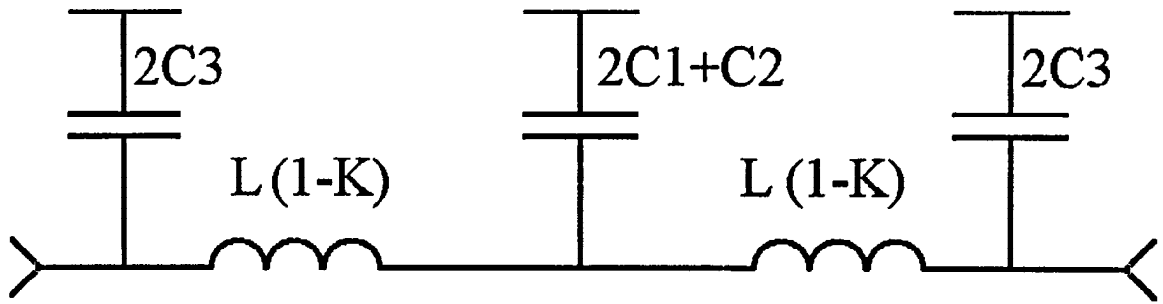
40

45

50

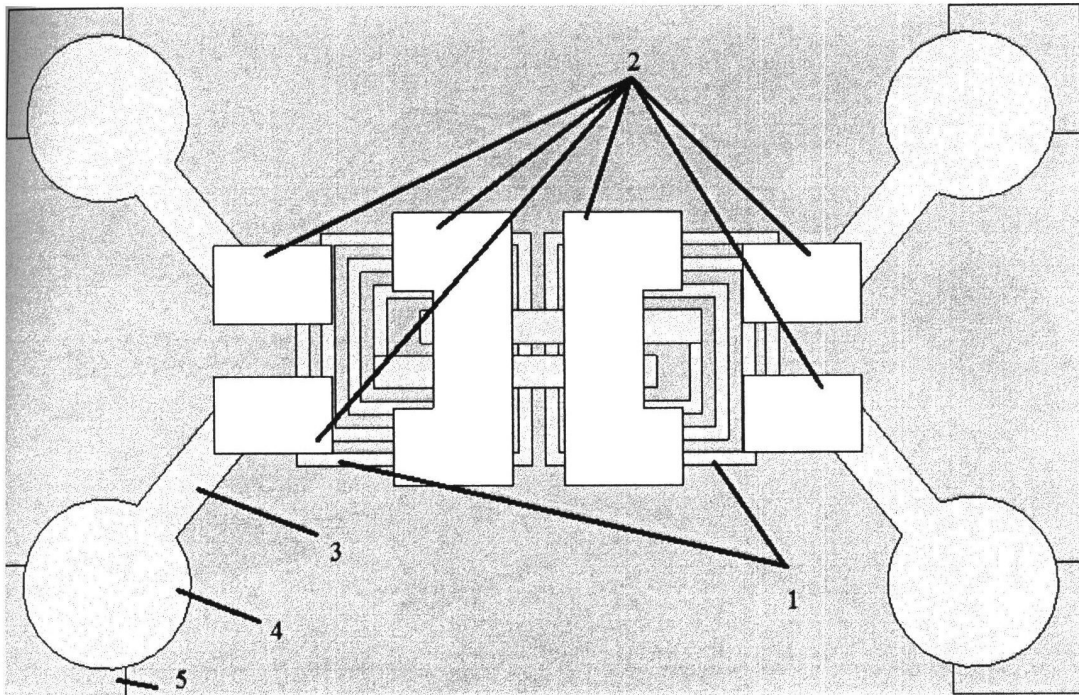


а)

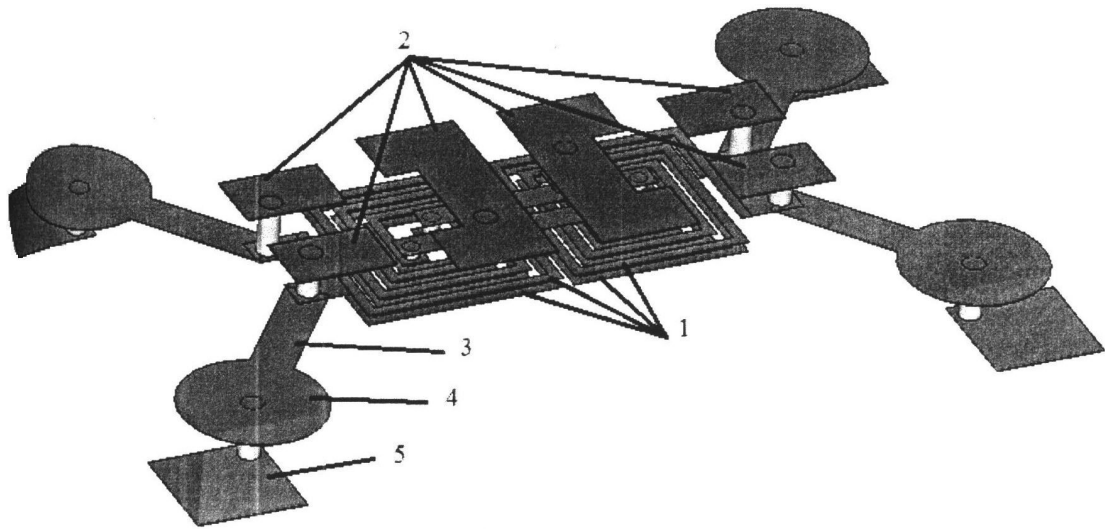


б)

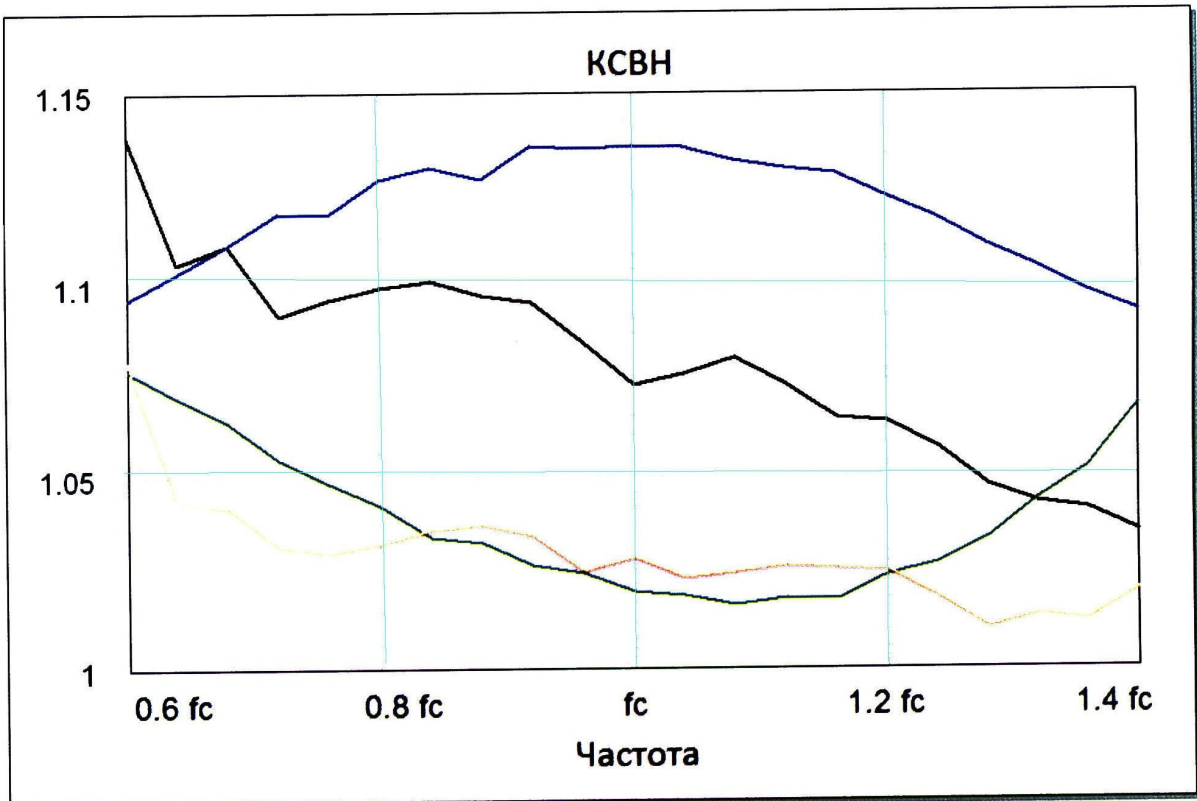
Фиг. 2



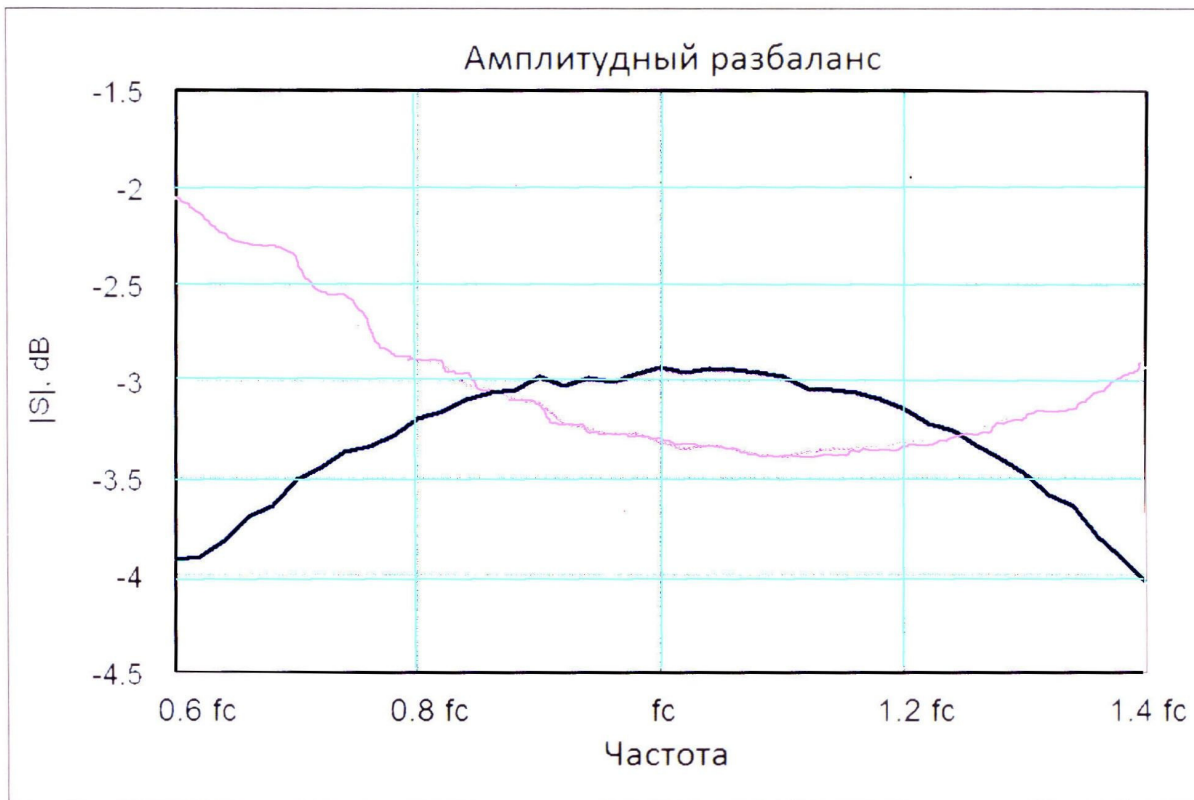
Фиг. 3



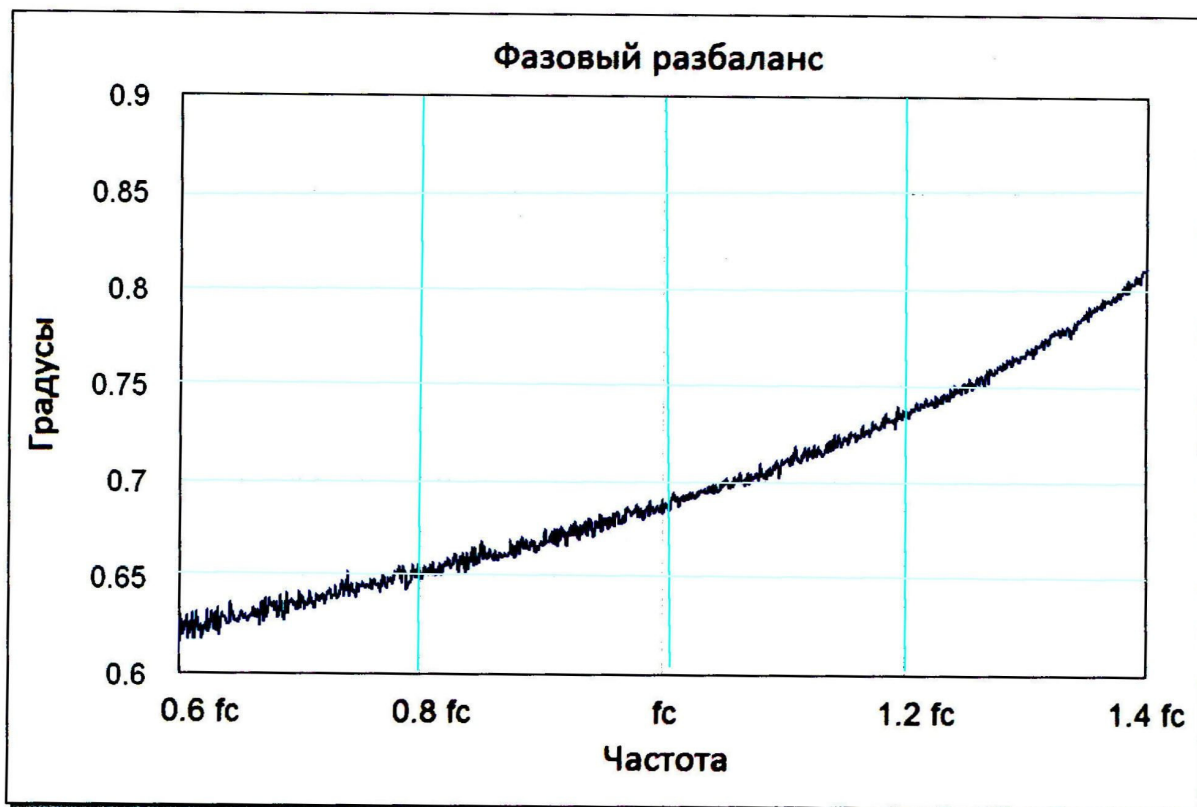
Фиг. 4



Фиг.5



Фиг. 6



Фиг. 7