



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01P 1/04 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2022129972, 18.11.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.11.2022

Дата регистрации:
07.03.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 18.11.2022

(45) Опубликовано: 07.03.2023 Бюл. № 7

Адрес для переписки:
660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50,
ФИЦ КНЦ СО РАН

(72) Автор(ы):

Лемберг Константин Вячеславович (RU),
Боев Никита Михайлович (RU),
Шабанов Дмитрий Александрович (RU),
Клешнина Софья Андреевна (RU),
Грушевский Евгений Олегович (RU),
Александровский Александр Анатольевич
(RU),
Лексиков Андрей Александрович (RU),
Шумилов Тимофей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Федеральный
исследовательский центр "Красноярский
научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук" (RU)

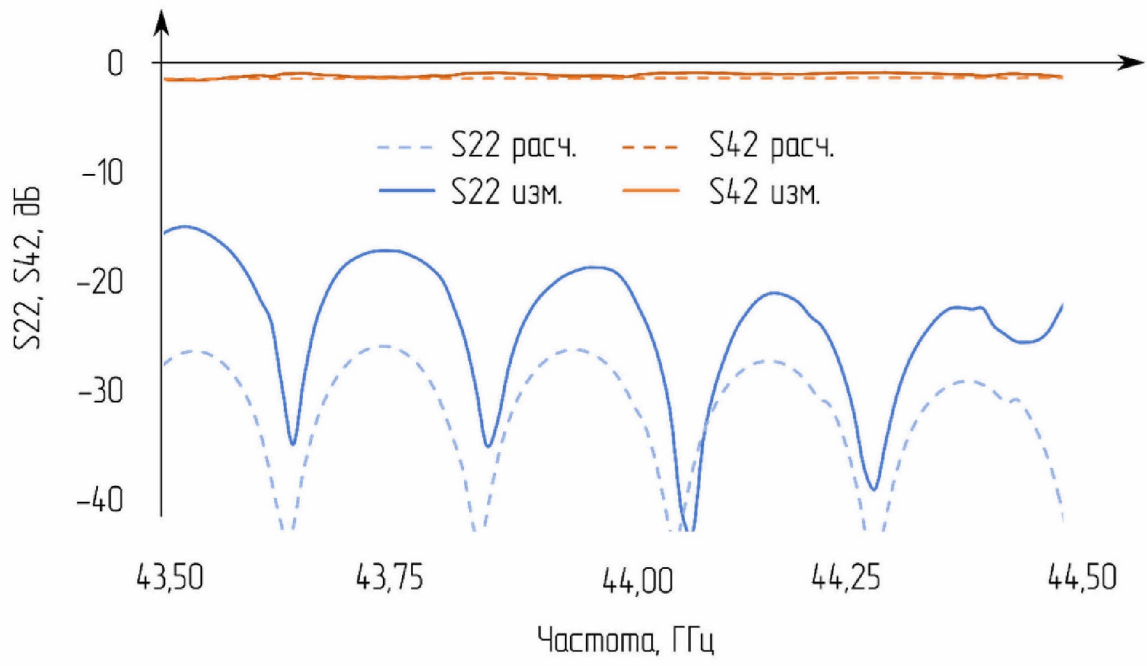
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2774737 C1, 22.06.2022. WO
2020263760 A1, 30.12.2020. US 2002175875 A1,
28.11.2002. US 2014057576 A1, 27.02.2014.

(54) Разъемное соединение объединенных коаксиального и круглого волноводов

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для соединения объединенных коаксиального и круглого волноводов, используемых в облучателях двухзеркальных антенн. Разъемное соединение объединенных коаксиального и круглого волноводов содержит две соосные проводящие трубки разного диаметра. Внутренняя трубка одновременно является круглым волноводом и проводником коаксиального волновода, а внешняя трубка является экраном коаксиального волновода. В месте разъемного соединения внутренняя

проводящая трубка напрямую стыкуется с круглым волноводом, внутрь коаксиального волновода вставлен цилиндр со скосом под углом 45°, причем напротив скоса цилиндра во внешней проводящей трубке расположено окно прямоугольного волновода. Технический результат - возможность жесткого крепления внутренней трубки совмещенного коаксиально-круглого волновода при одновременном обеспечении возможности его разъемного сочленения, а также увеличение развязки между сигналами в коаксиальном и круглом волноводах устройства. 6 ил.



Фиг. 6

R U 2 7 9 1 4 2 6 C 1

R U 2 7 9 1 4 2 6 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H01P 1/04 (2023.01)

(21)(22) Application: **2022129972, 18.11.2022**

(24) Effective date for property rights:
18.11.2022

Registration date:
07.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **18.11.2022**

(45) Date of publication: **07.03.2023** Bull. № 7

Mail address:
**660036, g. Krasnoyarsk, ul. Akademgorodok, 50,
FITS KNTS SO RAN**

(72) Inventor(s):

**Lemberg Konstantin Viacheslavovich (RU),
Boev Nikita Mikhailovich (RU),
Shabanov Dmitrii Aleksandrovich (RU),
Kleshnina Sofia Anreevna (RU),
Grushevskii Evgenii Olegovich (RU),
Aleksandrovskii Aleksandr Anatolevich (RU),
Leksikov Andrei Aleksandrovich (RU),
Shumilov Timofei Iurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
nauchnoe uchrezhdenie "Federalnyi
issledovatel'skii tsentr "Krasnoiarskii nauchnyi
tsentr Sibirskogo otdeleniia Rossiiskoi akademii
nauk" (RU)**

(54) **DETACHABLE CONNECTION OF COMBINED COAXIAL AND CIRCULAR WAVEGUIDES**

(57) Abstract:

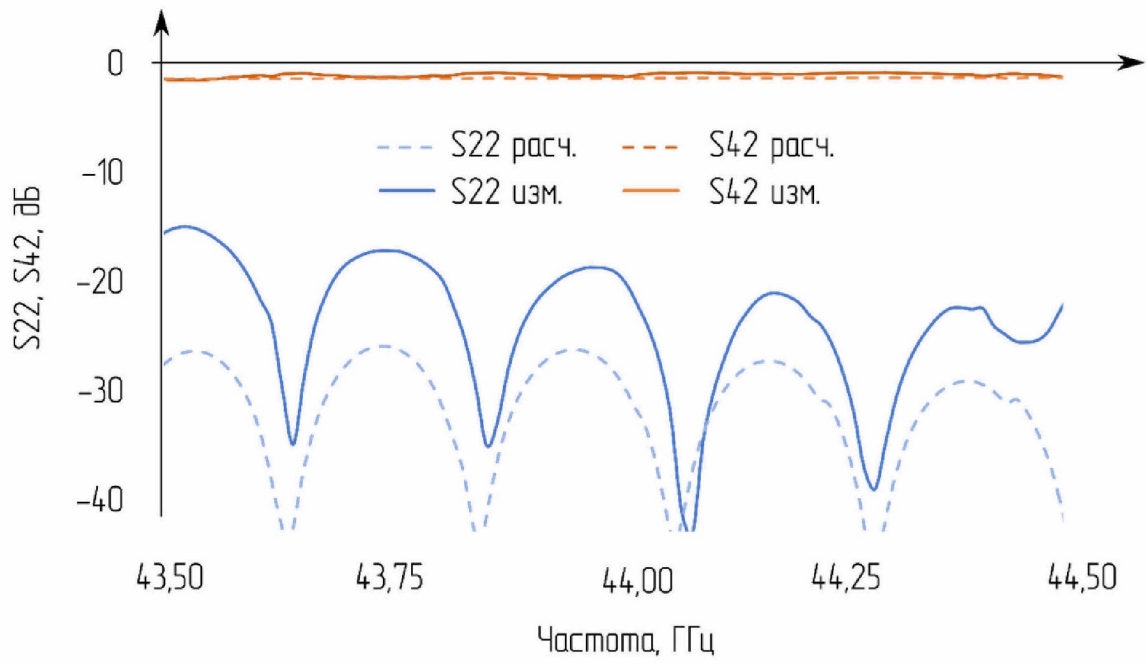
FIELD: microwave technology.

SUBSTANCE: invention relates to microwave technology and is intended for connecting the combined coaxial and circular waveguides used in the feeders of two-mirror antennas. The detachable connection of the combined coaxial and circular waveguides contains two coaxial conductive tubes of different diameters. The inner tube is both a round waveguide and a conductor of the coaxial waveguide, and the outer tube is the shield of the coaxial waveguide. At the place of detachable connection, the inner conductive tube is directly joined to the round waveguide, a cylinder is inserted into the

coaxial waveguide with a bevel at an angle of 45°, and opposite to the bevel of the cylinder there is a window of a rectangular waveguide made in the outer conductive tube.

EFFECT: possibility of rigid fastening of the inner tube of the combined coaxial-circular waveguide, providing at the same time the possibility of waveguide detachable joint, as well as increasing the decoupling between signals in the coaxial and circular waveguides of the device.

1 cl, 6 dwg



Фиг. 6

RU 2791426 C1

RU 2791426 C1

Изобретение относится к технике сверхвысоких частот и предназначено для соединения объединенных коаксиального и круглого волноводов (коаксиально-круглых волноводов), используемых в облучателях двухдиапазонных зеркальных антенн. Устройство может быть использовано в системах связи, радиолокации, радионавигации, различной измерительной и специальной радиоаппаратуре.

Из текущего уровня техники известен коаксиальный облучатель для многодиапазонной антенны [заявка на патент США №2020/0403312A1, опубл. 24.12.2020], содержащий трубчатый высокочастотный волновод и соосный с ним коаксиальный низкочастотный волновод, образующие объединенный коаксиально-круглый волновод. Объединенный коаксиально-круглый волновод подключен к совмещенному рупорному облучателю, облучающему контррефлектор двухзеркальной антенны. Облучатель и контррефлектор образуют облучающую систему основного рефлектора двухзеркальной антенны. Питание облучающей системы осуществляется через объединенный коаксиально-круглый волновод с задней стороны основного рефлектора двухзеркальной антенны.

Существенным недостатком известных конструкций коаксиального облучателя для многодиапазонной антенны является то, что при использовании объединенного коаксиально-круглого волновода в двухзеркальных антеннах типа Кассегрена или Грегори, выступающую за плоскость основного рефлектора, часть облучающей системы невозможно отсоединить от остальной части конструкции, например, с целью транспортировки антенны в компактном виде.

Наиболее близким аналогом по совокупности существенных признаков является разъемное соединение для объединенных коаксиального и круглого волноводов облучателя зеркальной антенны [патент РФ №2774737, МПК Н01Р 3/00, опубл. 22.06.2022, Бюл. №18]. Устройство включает две соосные проводящие трубки разного диаметра, причем внутренняя трубка одновременно является круглым волноводом и проводником коаксиального волновода, а внешняя трубка является экраном коаксиального волновода. В месте разъемного соединения внутренний диаметр внешней проводящей трубки ступенчато увеличивается и размещаются две диэлектрические втулки. Между двумя частями внутренней трубки в месте разъемного соединения имеется зазор.

Недостатком конструкции-прототипа является возможность осевого смещения внутренней трубки, находящейся со стороны излучателя облучателя зеркальной антенны, при механических воздействиях. Это объясняется тем, что часть внутренней трубки, находящаяся со стороны излучателя, может быть закреплена только с помощью кольцевых диэлектрических втулок из материалов с малыми потерями, т. к. применение металлических крепежных элементов значительно ухудшает электрические свойства антенны. Другим недостатком является наличие зазора между двумя частями внутренней трубки, который ухудшает развязку между сигналами в коаксиальном и круглом волноводах.

Техническим результатом заявляемого изобретения является возможность жесткого крепления внутренней трубки совмещенного коаксиально-круглого волновода при одновременном обеспечении возможности его разъемного сочленения, а также увеличение развязки между сигналами в коаксиальном и круглом волноводах устройства.

Заявляемый технический результат достигается тем, что в разъемном соединении объединенных коаксиального и круглого волноводов, включающем две соосные проводящие трубки разного диаметра, причем внутренняя трубка одновременно является круглым волноводом и проводником коаксиального волновода, а внешняя

трубка является экраном коаксиального волновода, *НОВЫМ ЯВЛЯЕТСЯ ТО, ЧТО* в месте разъемного соединения внутренняя проводящая трубка напрямую стыкуется с круглым волноводом, а внутрь коаксиального волновода вставлен цилиндр со скосом под углом 45° , причем напротив скоса цилиндра во внешней проводящей трубке

5 расположено окно прямоугольного волновода.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается наличием разъемного соединения, в котором внутренняя проводящая трубка напрямую, без зазора, стыкуется с круглым волноводом.

10 Существенным отличием является то, что в месте разъемного соединения внутрь коаксиального волновода вставлен цилиндр со скосом под углом 45° . Важно, что напротив этого скоса во внешней проводящей трубке коаксиального волновода расположено отверстие прямоугольной формы – окно волновода.

15 Таким образом, перечисленные выше отличительные от прототипа признаки позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна».

Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

20 Сущность изобретения поясняется чертежами: на фиг. 1 показана конструкция двухзеркальной антенны по схеме Кассегрена, отмечены разъемные части облучающей системы; на фиг. 2 показана отдельно конструкция облучающей системы с разных сторон, в собранном виде и с разделенными разъемными частями; на фиг. 3 показан разрез конструкции заявляемого разъемного соединения; на фиг. 4 показана конструкция устройства, предназначенного для измерений СВЧ-характеристик

25 заявляемого разъемного соединения; на фиг. 5 и фиг. 6 показаны результаты расчета S-параметров электродинамической модели устройства, показанного на фиг. 4, и результаты практических измерений.

Заявляемое разъемное соединение объединенных коаксиального и круглого волноводов размещается (фиг. 1), например, на облучающей системе параболического

30 рефлектора (1) антенны Кассегрена. Перед параболическим рефлектором (1) расположена съемная часть (2) облучающей системы, а с задней стороны параболического рефлектора (1) расположена фиксированная часть (3) облучающей системы. На фиг. 2 показана конструкция облучающей системы без параболического рефлектора (1). Гайка (4) предназначена для фиксации съемной части (2) облучающей

35 системы относительно фиксированной части (3). Разрез разъемного соединения показан на фиг. 3 (соединенное состояние разъема). Гайка (4) накручена на крепежную секцию (5), с помощью которой облучающая система зафиксирована на параболическом рефлекторе (1). К крепежной секции (5) с обратной стороны от гайки (4) присоединена

40 стыковочная секция (6), внутрь которой с передней стороны параболического рефлектора (1) через крепежную секцию (5) вставлена внешняя проводящая трубка (7) коаксиального волновода. Внутри внешней трубки (7) с помощью цилиндра (8) со скосом зафиксирована внутренняя трубка (9). Гайкой (4) через втулку (10) внешняя трубка (7) прижата к крепежной секции (5), а внутренняя трубка (9) без зазоров

45 соединена с круглым волноводом (11). Цилиндр (8) имеет скос под углом 45° , который расположен напротив прямоугольного отверстия (12), сформированного во внешней трубке (7). Соосно с отверстием (12) в стыковочной секции (6) сформировано отверстие (13) такого же размера. Соосно с отверстиями (12) и (13) на стыковочной секции (6) закреплен прямоугольный волновод (14). Для обеспечения точного углового

положения внешней трубки (7) в ней предусмотрен паз (15), в который при вставлении внешней трубки (7) в крепежную секцию (5) входит цилиндрический сухарь (16). Подпружиненный сухарь (17), расположенный точно напротив отверстия (12) в стыковочной секции (6), прижимает внешнюю трубку (7) в области отверстия (12) к стыковочной секции (6) в области отверстия (13).

Разъемное соединение объединенных коаксиального и круглого волноводов работает следующим образом. Пусть, например, устройство находится в соединенном виде (фиг. 3) и к портам 1 и 2 подключены соответственно источники 1 и 2 СВЧ-сигналов. Тогда сигнал от СВЧ-источника 1 по волноводу (14) через отверстие (13), а затем (12) и отражаясь от скоса цилиндра (8) поступает в коаксиальный волновод, образованный внешней трубкой (7) и внутренней трубкой (9). Сигнал от СВЧ-источника 2 по волноводу (11) поступает напрямую в круглый волновод, образованный внутренней трубкой (9). При этом и в коаксиальном, и в круглом волноводах возбуждается волна типа TE_{11} . При необходимости разъединить части облучающей системы откручивают гайку (4) от крепежной секции (5), внешнюю трубку (7) вместе с внутренней трубкой (9) и цилиндром (8) вынимают из стыковочной секции (6) и крепежной секции (5). При соединении частей облучающей системы внешнюю трубку (7) вращают вокруг своей оси до тех пор, пока паз (15) не окажется напротив сухаря (16). После этого внешнюю трубку (7) вставляют внутрь крепежной секции (5) и разъемной секции (6), закручивают гайку (4).

Для иллюстрации работоспособности заявляемого устройства был изготовлен макет разъемного соединения объединенных коаксиального и круглого волноводов (фиг. 4) и создана его электродинамическая модель. Изготовлена специальная разъемная часть (18), которая позволила сравнить результаты численных расчетов и измерений S-параметров. На фиг. 5 и 6 приведены рассчитанные (штриховые линии) и измеренные (сплошные линии) S-параметры устройства, показанного на фиг. 4. На фиг. 5 приведены S-параметры для портов 1 и 3 устройства, соединенных с коаксиальным волноводом, в диапазоне частот 19–20 ГГц, а на фиг. 6 S-параметры для портов 2 и 4, соединенных с круглым волноводом, в диапазоне частот 43,5–44,5 ГГц. Как видно, устройство обеспечивает передачу сигналов с низким коэффициентом отражения как в коаксиальном, так и в круглом волноводах. Прямые потери величиной около 1,3 дБ в коаксиальном и около 1,5 дБ в круглом волноводах вызваны тепловыми потерями в металле (для изготовления макета использовался алюминий). Измеренная развязка между портами 1 и 2 (3 и 4) имела значение выше, чем динамический диапазон использованного измерительного оборудования, который составлял 90 дБ.

Результаты измерений S-параметров устройства подтвердили на практике корректность численных расчетов и достижение технического результата: устройство позволяет жестко закрепить внутреннюю трубку совмещенного коаксиально-круглого волновода при одновременном обеспечении возможности его разъемного сочленения, а также обеспечивает высокий уровень развязки между сигналами в коаксиальном и круглом волноводах.

(57) Формула изобретения

Разъемное соединение объединенных коаксиального и круглого волноводов, включающее две соосные проводящие трубки разного диаметра, причем внутренняя трубка одновременно является круглым волноводом и проводником коаксиального волновода, а внешняя трубка является экраном коаксиального волновода, отличающееся тем, что в месте разъемного соединения внутренняя проводящая трубка напрямую

стыкуется с круглым волноводом, а внутрь коаксиального волновода вставлен цилиндр со скосом под углом 45° , причем напротив скоса цилиндра во внешней проводящей трубке расположено окно прямоугольного волновода.

5

10

15

20

25

30

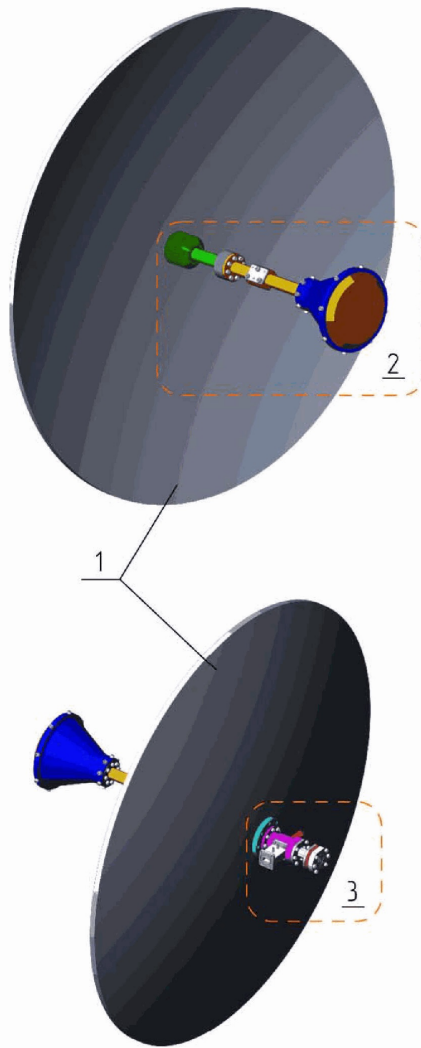
35

40

45

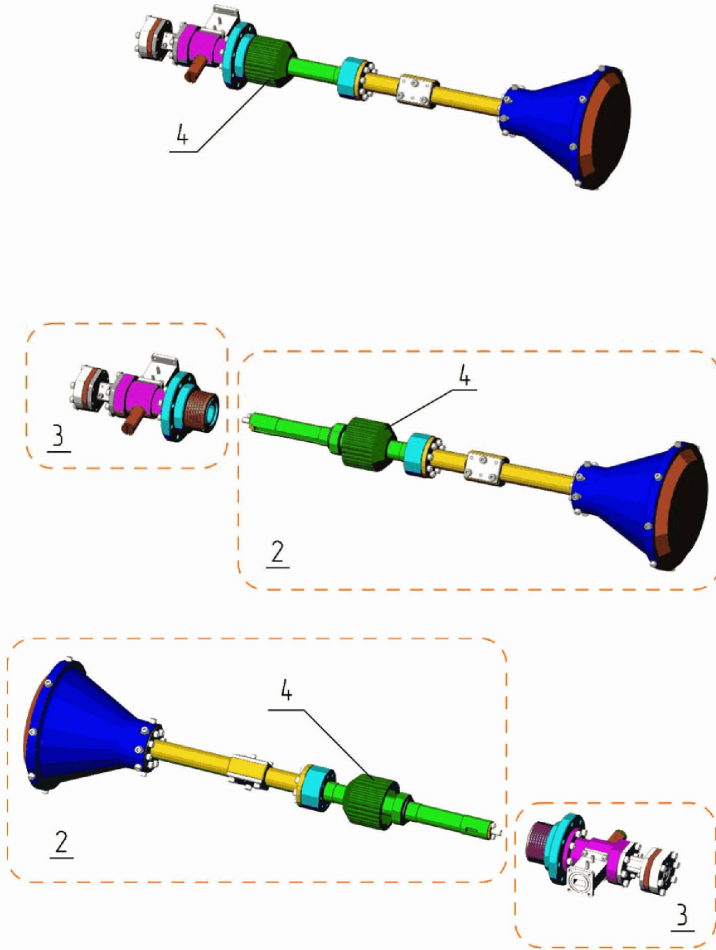
1

1/6

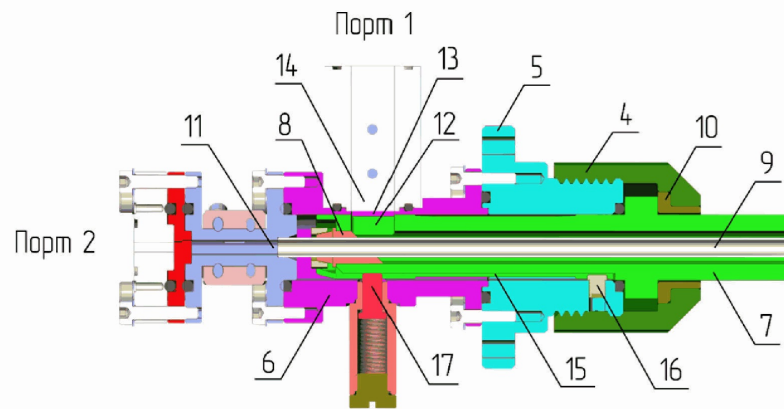


Фиг. 1

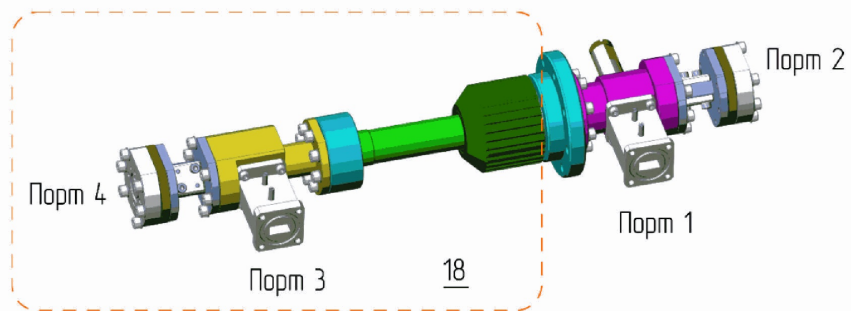
2



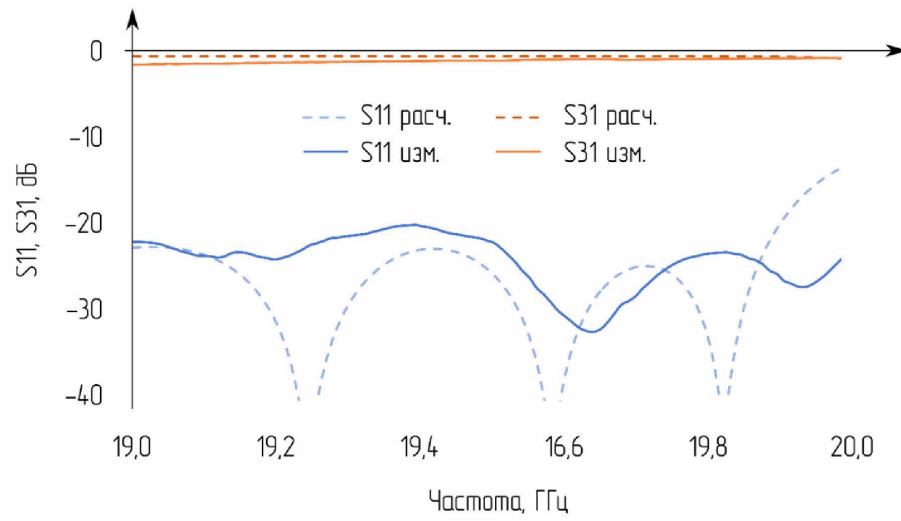
Фиг. 2



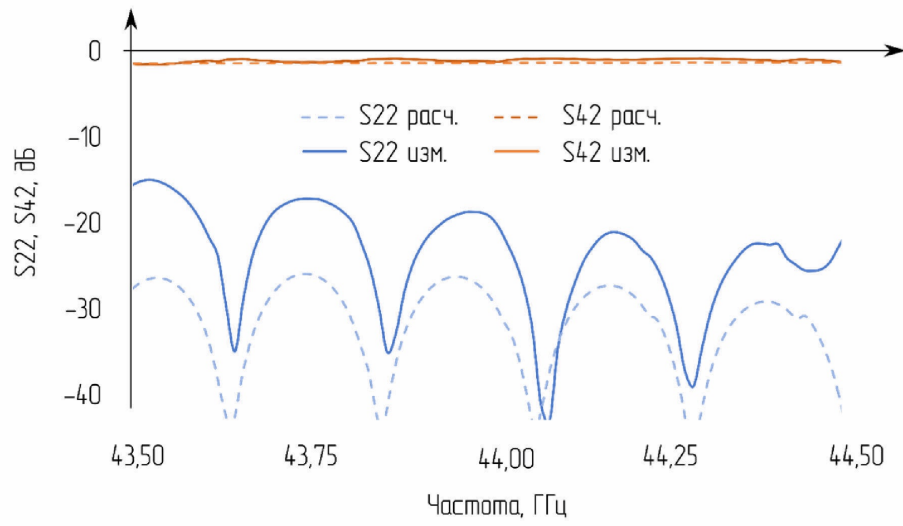
Фиг. 3



Φυζ. 4



Фиг. 5



Фиг. 6