



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 012 107** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>5</sup> **H 01 P 3/12**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4951524/09, 28.06.1991

(46) Дата публикации: 30.04.1994

(71) Заявитель:  
Московский технический университет связи и  
информатики

(72) Изобретатель: Куркин В.И.,  
Злобин А.А.

(73) Патентообладатель:  
Московский технический университет связи и  
информатики

(54) МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВОЛНОВОД

(57) Реферат:

Использование: в быстросооружаемых протяженных бесстыковых линиях передачи СВЧ-диапазона. Сущность изобретения: металлодиэлектрический волновод содержит металлическую трубу, образованную двумя металлическими лентами, соединенными продольными швами и покрытую слоем диэлектрика. К концам лент с внешней стороны присоединены Г-образные пластины. Продольные участки пластин имеют пазы, в которые вставлены полосы из материала с

эффектом памяти формы с возможностью нагрева от источника тепловой энергии. Каждая пластина развернута относительно соседних на угол  $\alpha$ , определяемый из выражения  $\alpha = \arccos(1 - 2/K)$ , где  $K$  - количество пластин,  $K$  - четное. Поперечные участки закреплены на входном и выходном фланцах, имеющих центральное отверстие с канавками под продольные швы. Профиль центрального отверстия каждого фланца соответствует профилю торцевой части металлической трубы. 9 ил.

RU 2 0 1 2 1 0 7 C 1

RU 2 0 1 2 1 0 7 C 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 012 107** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> **H 01 P 3/12**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4951524/09, 28.06.1991

(46) Date of publication: 30.04.1994

(71) Applicant:  
MOSKOVSKIJ TEKHNICHESKIJ UNIVERSITET  
SVJAZI I INFORMATIKI

(72) Inventor: KURKIN V.I.,  
ZLOBIN A.A.

(73) Proprietor:  
MOSKOVSKIJ TEKHNICHESKIJ UNIVERSITET  
SVJAZI I INFORMATIKI

(54) **METAL-DIELECTRIC WAVEGUIDE**

(57) Abstract:

FIELD: microwave technology. SUBSTANCE: metal-dielectric waveguide has metal pipe formed by two metal bands joined together by longitudinal seams and covered with dielectric layer. L-shaped strips are joined to ends of bands on outside. Slots are provided in longitudinal sections of strips which accommodate transformation-induced plasticity strips for heating by heat power

source. Each L-shaped strip is turned through angle  $\alpha$  in respect to adjacent ones; this angle is determined from equation  $\alpha = \pi(K-2/K)$ , where K is number of strips, K is even number. Transverse sections are secured on inlet and outlet flanges having central bore with grooves for longitudinal seams. Contour of central bore of each flange follows that of end portion of metal pipe. EFFECT: simplified assembly. 9 dwg

RU 2 0 1 2 1 0 7 C 1

RU 2 0 1 2 1 0 7 C 1

Изобретение относится к радиотехнике, а именно к технике СВЧ-диапазона, и может быть использовано в быстросооружаемых протяженных бесстыковых линиях передачи.

Известен гибкий волновод, выполненный из тонкой гофрированной в продольном направлении трубки, имеющий поперечное сечение коконообразной формы.

Недостатком этого волновода является его одинаковая гибкость как в транспортном, так и в рабочем положении, приводящая к увеличенным транспортным габаритам, кроме того, наличие гофрирования, необходимого для снижения габаритов, приводит к увеличению потерь СВЧ-энергии [1].

Наиболее близким к предлагаемому устройству по технической сущности является металлодиэлектрический волновод, выполненный в виде металлической трубы, образованной двумя металлическими лентами, соединенными продольными швами, покрытой слоем диэлектрика [2]. Недостатком такого волновода является то, что тонкие ленты при транспортировке к месту прокладки линии передачи находятся в плоском виде в рулоне, а это требует проведения большого объема подготовительных операций (формообразование и герметизация концевых частей волновода) перед стыковкой волновода с сопрягаемыми с ним узлами аппаратуры, что приводит к увеличению продолжительности сборки линии передачи; проведение сложных подготовительных операций в полевых условиях снижает надежность работы.

Цель изобретения - сокращение продолжительности сборки линии передачи и повышение надежности работы.

Это достигается тем, что, в металлодиэлектрическом волноводе, выполненном в виде металлической трубы, образованной двумя металлическими лентами, соединенными продольными швами, покрытой слоем диэлектрика, к концам лент с их внешней стороны присоединены Г-образные пластины, продольные края пластин имеют пазы, в которые вставлены полосы из материала с эффектом памяти формы с возможностью нагрева от источника тепловой энергии, каждая Г-образная пластина развернута относительно соседних на угол  $\alpha$ , определяемый из выражения  $\alpha = \pi \left( \frac{K-z}{K} \right)$ , где  $K$  - количество пластин;  $K = 2(n+1)$ ,  $K \in N$ , и закреплена на фланце, имеющем центральное отверстие с двумя диаметрально противоположными канавками, профиль центрального отверстия соответствует профилю торцевой части металлической трубы.

На фиг. 1 показано транспортное положение металлодиэлектрического волновода; на фиг. 2 - вид по стрелке А на фиг. 1; на фиг. 3 - вид по стрелке Б на фиг. 1; на фиг. 4 - сечение В-В на фиг. 3; на фиг. 5 - узел 1 на фиг. 7; на фиг. 6 - металлодиэлектрический волновод в рабочем положении; на фиг. 7 - сечение Г-Г на фиг. 6; на фиг. 8 - сечение Д-Д на фиг. 6; на фиг. 9 - сечение Е-Е на фиг. 7.

Металлодиэлектрический волновод состоит из двух металлических лент 1, 2, соединенных по кромкам продольными швами 3, 4 с образованием металлической трубы, покрытой изнутри слоем диэлектрика 5. К

концам лент 1, 2 с их внешней стороны присоединены Г-образные пластины 6, продольные края пластин имеют пазы 7, 8, в которые вставлены полосы 9, выполненные из материала с эффектом памяти формы, на полосы 9 наклеены нагреватели 10, соединенные с источником электропитания 16. Каждая Г-образная пластина 6 закреплена на фланце 11, имеющем центральное отверстие 14 с двумя диаметрально противоположными канавками 12, 13. В отверстие 14 вставлена концевая часть 15 металлической трубы.

Устройство работает следующим образом.

В транспортном положении металлодиэлектрический волновод находится в плоском состоянии и свернут в рулон. При этом концы лент 1, 2 для обеспечения минимальных транспортных габаритов и предотвращения случайного повреждения поверхности также находятся в плоском состоянии и прижаты к виткам рулона. Для приведения металлодиэлектрического волновода в рабочее положение рулон развертывают на заранее подготовленной площадке, подключают нагреватели 10 к источнику электропитания 16.

От нагревателей 10 полосы 9 нагреваются до температуры обратного мартенситного превращения материала (100-150 °С), в котором инициируется эффект памяти формы в виде изменения поперечной кривизны полосы 9. Полосы 9 изгибаются и разворачивают на угол  $\alpha$  закрепленные на концах лент 1, 2 пластины 6, формообразуя тем самым концевую часть 15. Величина угла  $\alpha$  зависит от количества пластин 6, закрепленных на лентах 1, 2, и определяется из выражения  $\alpha = \pi \left( \frac{K-z}{K} \right)$ , где  $K$  -

количество Г-образных пластин 6 на концевой части 15,  $K = 2(n+1)$ ,  $n \in N$ . Для фиксации взаимного положения пластин 6 и герметизации стыкового соединения с сопрягаемыми узлами аппаратуры пластины 6 закрепляются на фланце 11, а концевая часть 15 плотно вставляется в его центральное отверстие 14, при этом продольные швы 3, 4 входят в соответствующие им канавки 12, 13.

Затем фланец 11 болтовым соединением плотно стягивается с сопрягаемым узлом аппаратуры. После этого во внутреннюю полость металлодиэлектрического волновода подается избыточное давление и происходит формообразование волновода по всей его длине. После того, как избыточное давление достигло расчетной величины, формообразование волновода закончено и линия передачи готова к работе.

В качестве примера конкретного выполнения можно привести разработанную конструкцию МДВ диаметром 180 мм из медных с диэлектрическим покрытием лент толщиной до 0,5 мм и длиной 150 м, внутренний диаметр рулона 500 мм. Волновод стыковался с прямоугольным выходом генератора и круглым входом потребителя. Для стыковки с генератором была применена конструкция с четырьмя Г-образными пластинами (см. фиг. 7), а для стыковки с потребителем - с восемью Г-образными пластинами (см. фиг. 8). В качестве материала вставляемых в продольные пазы полос был применен сплав ТН-1. Полосы нагревались наклеенными

проволочными нихромовыми нагревателями до температуры 120-150°C за 30 с, что соответствовало времени формообразования концевых частей волновода. Давление во внутренней полости, при котором форма поперечного сечения волновода становилась близкой к кругу, не превышало 0,6 МПа.

После формообразования волновода на участке за Г-образными пластинами (сторона стыковки с генератором) формировалась переходная зона В (на фиг. 6 ограничена штриховыми линиями), которая обеспечивала минимальные потери СВЧ-энергии при переходе от прямоугольного к круглому волноводу. Сопряжение со стороны потребителя с восемью Г-образными пластинами по потерям СВЧ-энергии практически не отличалось от сравниваемого с ним сопряжения круглого волновода с приваренным фланцем.

Применением описанной конструкции удалось в 3,5 раза снизить продолжительность сборки линии передачи, исключить при сборке операции, связанные с пайкой и сваркой, повысить надежность линии передачи, особенно для условий вертикальной прокладки на строительных конструкциях.

### Формула изобретения:

МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВОЛНОВОД, содержащий металлическую трубу, образованную двумя металлическими лентами, соединенными продольными швами, и покрытую слоем диэлектрика, отличающийся тем, что, с целью сокращения продолжительности сборки линии передачи и повышения надежности в работе, введены Г-образные пластины, присоединенные к концам металлических лент внешней стороны, продольные участки которых снабжены пазами, в которые вставлены полосы из материала с эффектом памяти формы, связанные с источником тепловой энергии, а поперечные участки закреплены соответственно на входном и выходном фланцах, имеющих каждый центральное отверстие с канавками под продольные швы, профиль которого соответствует профилю соответствующего торца металлической трубы, при этом каждая Г-образная пластина развернута относительно соседних на угол  $\alpha$ , определяемый из выражения  $\alpha = \pi(K-2 / K)$ , где К - количество Г-образных пластин,  $K = 2(n + 1)$ ,  $n \in \mathbb{N}$ .

5

10

15

20

25

30

35

40

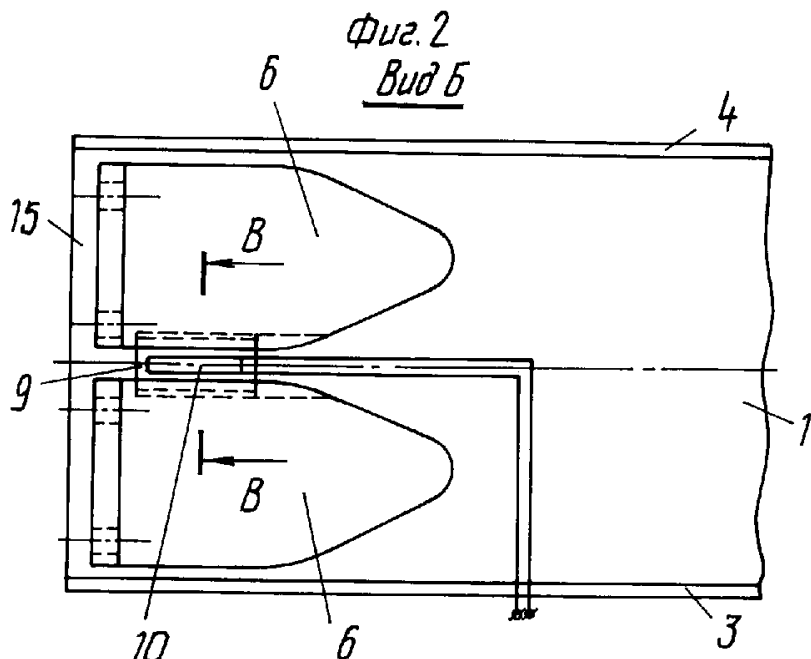
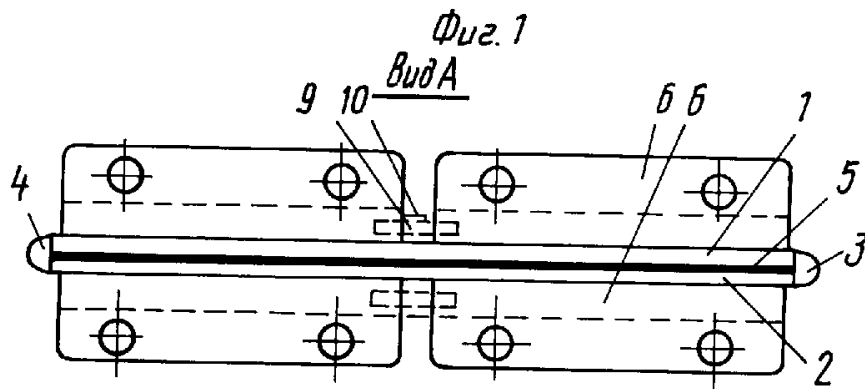
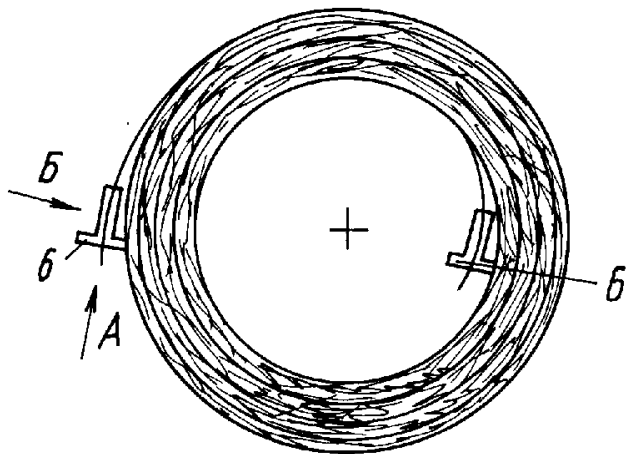
45

50

55

60

-4-



Фиг. 3

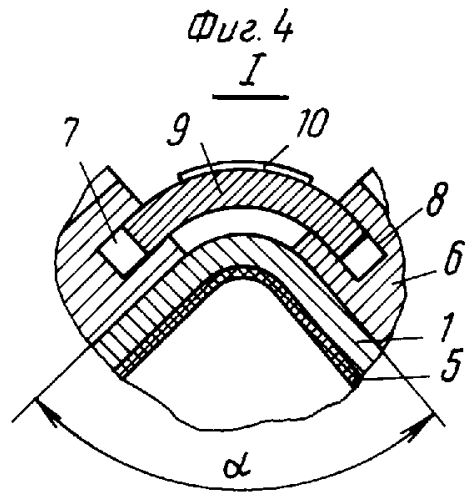
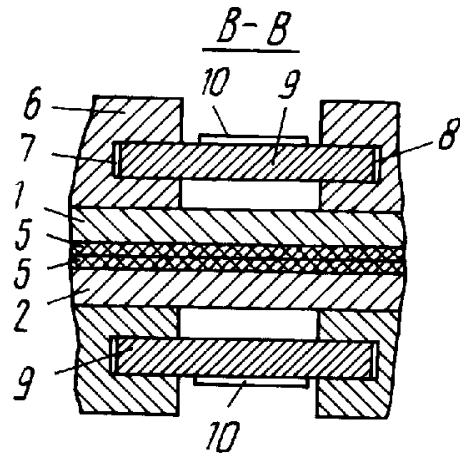


Fig. 5

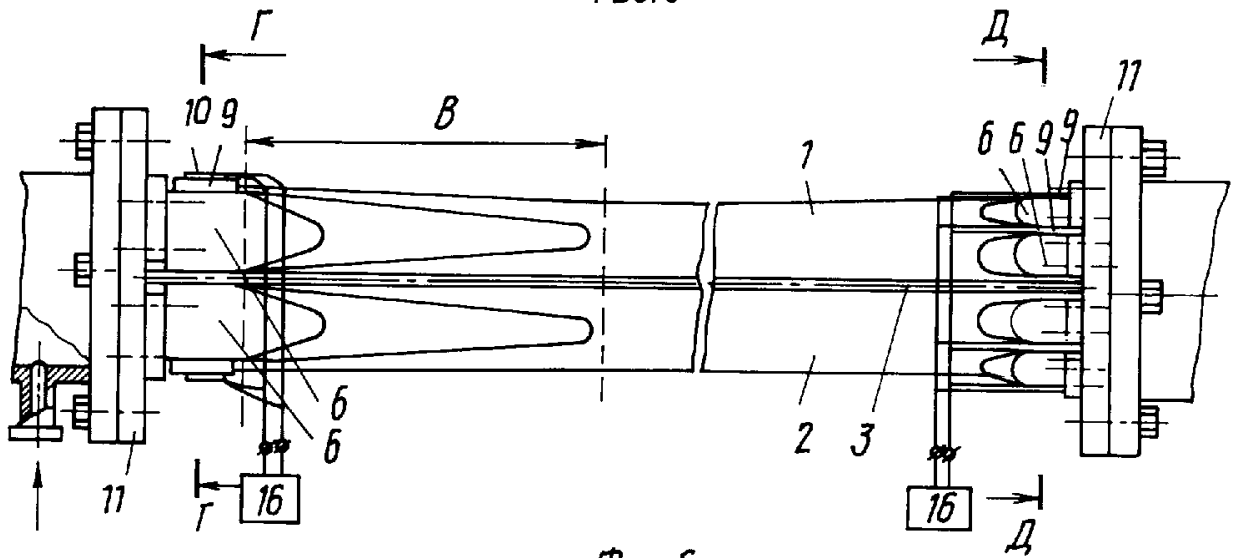
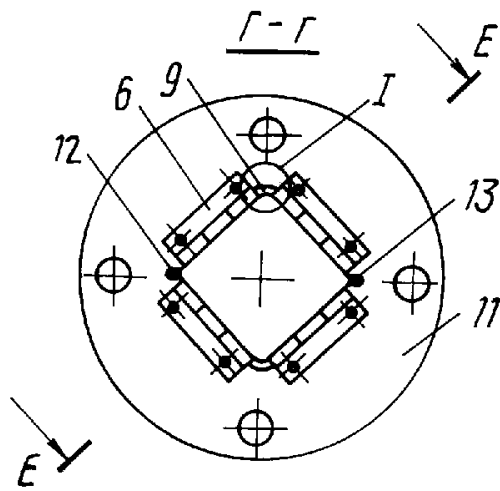
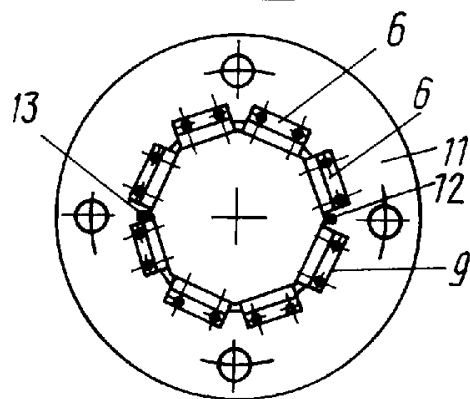


Fig. 6



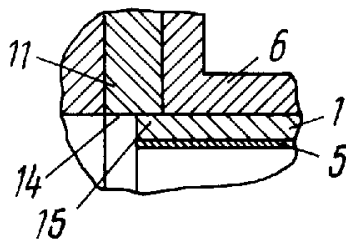
Фиг. 7

$\Gamma-\Gamma$



Фиг. 8

$E-E$



Фиг. 9