



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01P 3/08 (2006.01); H02H 1/04 (2006.01); H01Q 23/00 (2006.01); H01Q 21/0075 (2006.01); H05K 1/142 (2006.01); H01Q 1/50 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015100201, 13.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.01.2015

Дата регистрации:  
06.03.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
15.01.2014 US 14/155,906

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2016 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 06.03.2019 Бюл. № 7

Адрес для переписки:  
119019, Москва, Гоголевский бульвар, дом 11,  
"Гоулингз Интернэшнл Инк.", Т.Н. Лыу

(72) Автор(ы):

ВАН Нань (US),  
ВАН Чао (US),  
НИХУС Орвилль (US)

(73) Патентообладатель(и):

ХАНИВЕЛЛ ИНТЕРНЭШНЛ ИНК. (US)

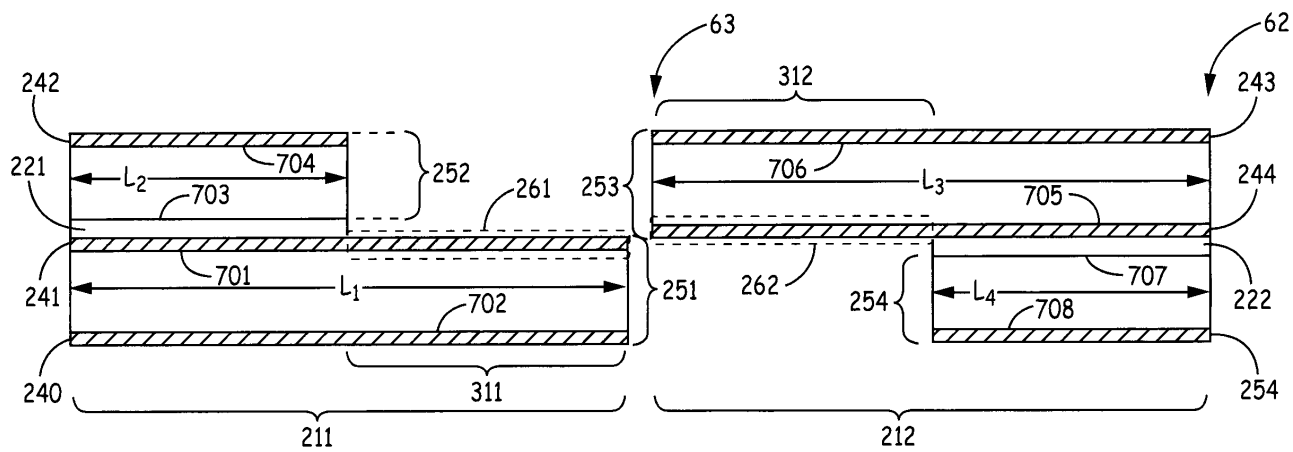
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 6362787 B1, 26.03.2002. US  
5808529 A, 15.09.1998. WO 95/23441 A1,  
31.08.1995. US 6753814 B2, 22.06.2004. WO 97/  
08776 A1, 06.03.1997. RU 2210845 C1,  
20.08.2003.

## (54) МОЛНИЕЗАЩИТНАЯ КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА С ПОЛОСКОВОЙ СХЕМНОЙ ПЛАТОЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области молниезащитных комбинированных систем. Технический результат – обеспечение защиты электрической схемы, находящейся в условиях внешней среды. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой содержит полосковую схемную плату со схемами и металлический заземляющий стержень, прикрепленный к полосковой схемной плате,

причем металлический заземляющий стержень имеет толщину и ширину, соответствующие поперечному сечению, причем поперечное сечение является достаточным для того, чтобы металлический заземляющий стержень функционировал в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 18 ил.



ФИГ. 4



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

*H01P 3/08* (2006.01)*H02H 1/04* (2006.01)*H01Q 23/00* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*H01P 3/08* (2006.01); *H02H 1/04* (2006.01); *H01Q 23/00* (2006.01); *H01Q 21/0075* (2006.01); *H05K 1/142* (2006.01); *H01Q 1/50* (2006.01)

(21)(22) Application: **2015100201, 13.01.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**13.01.2015**

Registration date:  
**06.03.2019**

Priority:

(30) Convention priority:  
**15.01.2014 US 14/155,906**

(43) Application published: **10.08.2016** Bull. № 22(45) Date of publication: **06.03.2019** Bull. № 7

Mail address:

**119019, Moskva, Gogolevskij bulvar, dom 11,  
"Goulingz Interneshnl Ink.", T.N. Lyu**

(72) Inventor(s):

**VAN Nan (US),  
VAN Chao (US),  
NIKHUS Orvill (US)**

(73) Proprietor(s):

**KHANIVELL INTERNESHNL INK. (US)**

(54) **ANTI-LIGHTNING-COMBINED-STRIPLINE-CIRCUIT SYSTEM**

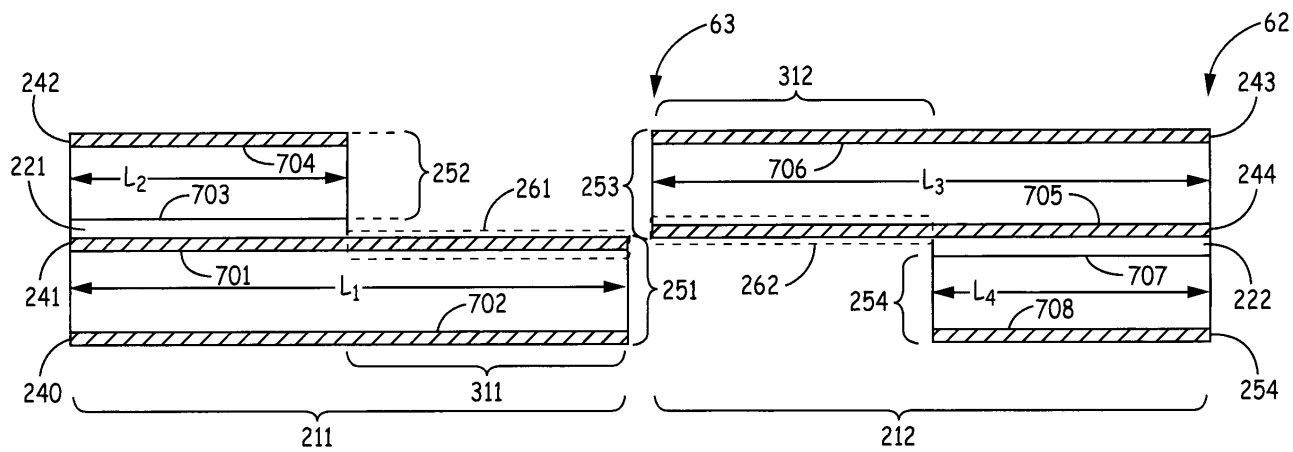
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to the field of lightning protection combined systems. This anti-lightning-combined-stripline-circuit system contains a stripline board with circuitry and a metal ground bar attached to the stripline board, moreover, the metal ground bar has a thickness and width corresponding to the cross section, moreover, the cross section is

sufficient for the metal ground bar to function as a ground for the circuitry and at the same time as lightning ground for a linear array of elements driven by the circuitry.

EFFECT: technical result is ensuring the protection of an electrical circuitry located in outdoor environment.  
20 cl, 18 dwg



ФИГ. 4

### Уровень техники

Электрические цепи, находящиеся в условиях внешней среды, требуют защиты от молний. Например, система возбуждения антенны часто подвергается ударам молнии, которые способны разрушать цепи в системе возбуждения антенны. Согласно  
5 существующему в настоящее время методу требуется устанавливать дополнительный стержневой молниеотвод вблизи антенны или встраивать стержневой молниеотвод в антенну.

В линейных антенных решетках некоторых особых систем возбуждающая схема находится внутри центральной трубы, которая должна изолировать их от излучателей,  
10 расположенных снаружи и вблизи центральной трубы. Как провод заземления, так и возбуждающие схемы размещаются в пространстве внутри центральной трубы с соответствующим заземлением.

В линейных антенных решетках некоторых современных систем возбуждающие схемы размещены внутри центральной трубы вместе с множеством объемистых  
15 радиочастотных (РЧ) кабелей, используемых для возбуждения системы. Центральные трубы изолируют антенну и кабели от излучателей, которые находятся снаружи, но вблизи центральной трубы. В таких известных решениях РЧ кабели и провод заземления образуют пучок, а диаметр центральной трубы должен быть достаточно большим для размещения объемистых кабелей и провода заземления.

### Сущность изобретения

В настоящем изобретении предложена молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой. Молниезащитная комбинированная система с полосковой  
20 схемной платой содержит полосковую схемную плату со схемами и металлический заземляющий стержень, прикрепленный к полосковой схемной плате. Металлический заземляющий стержень имеет геометрическую форму, сконфигурированную на  
25 функционирование в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами.

### Краткое описание чертежей

Поскольку на чертежах представлены лишь типичные варианты осуществления, они  
30 не должны считаться ограничивающими, и дополнительная специфика и подробности типичных вариантов осуществления будут описаны со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых:

на фиг. 1А показан вид сбоку молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 1Б показан вид с торца проиллюстрированной на фиг. 1А молниезащитной  
35 комбинированной системы с полосковой схемной платой внутри центральной трубы,

на фиг. 2А показаны схемы цепи питания согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 2Б показана первая часть проиллюстрированных на фиг. 2А схем в и/или на  
40 первой схемной плате согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 2В показана вторая часть проиллюстрированных на фиг. 2А схем в и/или на первой схемной плате согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 3 показана схема, иллюстрирующая взаимное расположение четырех подложек до формирования первой многослойной полосковой схемной платы и второй  
45 многослойной полосковой схемной платы согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 4 показана схема, иллюстрирующая взаимное расположение первой многослойной полосковой схемной платы и второй многослойной полосковой схемной платы до формирования полосковой схемной платы молниезащитной комбинированной

системы с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления, на фиг. 5 показана схема, иллюстрирующая полосковую схемную плату молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления,

5 на фиг. 6А показан перспективный вид сверху части типичной первой многослойной полосковой схемной платы согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 6Б показан перспективный вид снизу части типичной первой многослойной полосковой схемной платы, проиллюстрированной на фиг. 6А,

на фиг. 7А показан перспективный вид сверху части типичной второй многослойной 10 полосковой схемной платы согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 7Б показан перспективный вид снизу части типичной второй многослойной полосковой схемной платы, проиллюстрированной на фиг. 7А,

на фиг. 8А показан перспективный вид сверху области пайки полосковой схемной платы молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой 15 согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 8Б показан перспективный вид сверху области пайки проиллюстрированной на фиг. 8А полосковой схемной платы, заполненной припоем,

на фиг. 9А показана схема, иллюстрирующая взаимное расположение первой многослойной полосковой схемной платы, второй многослойной полосковой схемной 20 платы и третьей многослойной полосковой схемной платы до формирования полосковой схемной платы молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления,

на фиг. 9Б показана схема, иллюстрирующая полосковую схемную плату, содержащую три проиллюстрированные на фиг. 9А многослойные полосковые платы 25 молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой,

на фиг. 10 показана наглядная блок-схема, иллюстрирующая типичный способ формирования молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой, и

на фиг. 11 показана наглядная блок-схема, иллюстрирующая типичный способ 30 формирования полосковой схемной платы.

В соответствии с принятой практикой различные описанные признаки представлены не в масштабе, а таким образом, чтобы выделить особые признаки, имеющие отношения к примерам осуществления.

Подробное описание изобретения

35 Далее изложено подробное описание изобретения со ссылкой на сопровождающие чертежи, которые являются его частью и на которых проиллюстрированы конкретные наглядные варианты осуществления. Тем не менее, подразумевается, что могут использоваться другие варианты осуществления, и что могут быть внесены логические, механические и электрические изменения. Кроме того, представленный на чертежах и 40 в описании способ не следует считать ограничивающим порядок, в котором могут выполняться его отдельные стадии. Соответственно, следующее далее подробное описание не следует трактовать в ограничительном смысле.

В настоящем изобретении преодолены упомянутые выше недостатки защиты схемы линейной решетки элементов, которая встроена в несущую конструкцию, за счет 45 монтажа возбуждающей схемной платы на металлическом заземляющем стержне с поперечным сечением, достаточным для переноса тока, генерируемого при ударе молнии. В одной из реализаций этого варианта осуществления схемы линейной решетки элементов содержат возбуждающие схемы и схемы разводки питания линейной антенной

решетки. Металлический заземляющий стержень соответствующего размера предпочтительно действует одновременно как заземление электромагнитных полей, генерируемых схемой и как молниезащитное заземление. В одной из реализаций этого варианта осуществления настоящего изобретения упомянутые выше недостатки защиты

5 схемы линейной решетки элементов, которая встроена в несущую конструкцию, преодолены за счет монтажа возбуждающей схемной платы на металлическом заземляющем стержне с поперечным сечением, достаточным для переноса тока вследствие удара молнии и для заземления электромагнитных полей, генерируемых возбуждающими схемами линейной решетки элементов.

10 На фиг. 1А показан вид сбоку молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 1Б показан вид с торца проиллюстрированной на фиг. 1А молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой внутри центральной трубы 352. Вид с торца на фиг. 1Б показан со стороны первого торца 11 проиллюстрированной

15 на фиг. 1А молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой. Как показано на фиг. 1Б, молниезащитная комбинированная система 10 с полосковой схемной платой рассчитана на размещение внутри центральной трубы 352, которая имеет диаметр  $d$ . В одной из реализаций этого варианта осуществления центральная труба 352 находится внутри несущей конструкции линейной решетки элементов.

20 Молниезащитная комбинированная система 10 с полосковой схемной платой содержит полосковую схемную плату 115, которая токопроводящим соединением связана с металлическим заземляющим стержнем 350. Со вторым концом 12 металлического заземляющего стержня 350 соединен стержневой молниеотвод 351. Первый конец 11 заземлен металлическим заземляющим стержнем 350. Металлический заземляющий

25 стержень 350 токопроводящим соединением связан полосковой схемной платой 115. Первая многослойная полосковая схемная плата 211 и вторая многослойная полосковая платы 211 токопроводящим соединением связаны друг с другом и образуют многослойную полосковую схемную плату 115. Полосковая схемная плата 115 токопроводящим соединением связана с металлическим заземляющим стержнем 350.

30 Схемам 110 полосковой схемной платы 115 требуется защита от ударов молнии. Схемы 110 полосковой схемной платы 115 также генерируют электромагнитные поля. Металлический заземляющий стержень 350 имеет геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве заземления для электромагнитных полей, генерируемых схемами 110, и одновременно в качестве

35 молниезащитного заземления для схем 110. Как показано на фиг. 1Б, металлический заземляющий стержень 350 имеет толщину  $t_{gb}$  и ширину  $W$ . Эти размеры  $t_{gb}$  и  $W$  выбраны с целью обеспечения поперечного сечения, достаточного для переноса тока, генерируемого при ударе молнии, и одновременного заземления металлическим заземляющим стержнем 350 электромагнитных полей, генерируемых схемами 110.

40 Толщина полосковой схемной платы 115 составляет  $t_{cir}$ . Как показано на фиг. 1Б, диагональ  $d_d$  поперечного сечения молниезащитной комбинированной системы 10 с

полосковой схемной платой составляет  $\sqrt{W^2 + (t_{gb} + t_{cir})^2}$ . Внутренний диаметр  $d$

45 центральной трубы 352 немного превышает диагональ  $d_d$  поперечного сечения молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой. Диагональ  $d_d$  поперечного сечения молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой предпочтительно является меньшей, чем диаметр известного из техники

пучка из множества РЧ кабелей и провода заземления для возбуждения линейной антенной решетки, как описано выше. Соответственно, внутренний диаметр  $d$  центральной трубы 352 заданной линейной антенной решетки является меньшим, чем внутренний диаметр известной из техники центральной трубы такой же линейной антенной решетки.

В одной из реализаций этого варианта осуществления схемы 110 генерируют электромагнитные поля в радиочастотном (РЧ) диапазоне, а металлический заземляющий стержень 350 рассчитан на заземление электромагнитных полей в этом РЧ диапазоне. В еще одной из реализаций этого варианта осуществления схемы 110 генерируют электромагнитные поля в сверхвысокочастотном диапазоне, а металлический заземляющий стержень 350 рассчитан на заземление электромагнитных полей в этом сверхвысокочастотном диапазоне. В еще одной из реализаций этого варианта осуществления схемы 110 генерируют электромагнитные поля в диапазоне крайне высоких частот, а металлический заземляющий стержень 350 рассчитан на заземление электромагнитных полей в этом диапазоне крайне высоких частот. В одной из реализаций этого варианта осуществления центральная труба 352 находится внутри несущей конструкции линейной антенной решетки. В одной из реализаций этого варианта осуществления схемы 110 полосковой схемной платы 115 содержат возбуждающую схему 150 и схему 160 разводки питания как показано на фиг. 2А и описано далее. В этом случае возбуждающая схема 150 служит для питания антенной решетки посредством схемы 160 разводки питания. В другой реализации этого варианта осуществления схемы 110 могут содержать схемы линейной антенной решетки компонентов другого типа. В еще одной из реализаций этого варианта осуществления полосковая схемная плата 115 содержит схемы 110 других типов. Таким образом, возбуждающая схема 100 находится внутри центральной трубы 352 и изолирована от любых излучателей снаружи и вблизи центральной трубы 352.

В одной из реализаций этого варианта осуществления центральная труба 352 имеет непроводящую (например, пластмассовую) верхнюю крышку, через которую выступает стержневой молниеотвод 351. В другой реализации этого варианта осуществления центральная труба 352 имеет непроводящий (например, пластмассовый) обтекатель, через который выступает стержневой молниеотвод 351 и относительно небольшой отрезок металлического стержня 350.

На фиг. 2А показаны схемы 110 цепи питания согласно одному из вариантов осуществления. Как показано на фиг. 2А, схемы 110 содержат возбуждающую схему 150 и схему 160 разводки питания. Схемы 110 также именуется "цепью 110 питания". На фиг. 2Б показана первая часть 171 проиллюстрированных на фиг. 2А схем 110 в и/или на первой плате с печатной схемой (PCB) 210 согласно одному из вариантов осуществления. PCB 210 содержит множество слоев. Первая часть 171 содержит первую часть проиллюстрированной на фиг. 2А возбуждающей схемы 150 и первую часть проиллюстрированной на фиг. 2А схемы 160 разводки питания.

На фиг. 2В показана вторая часть 172 проиллюстрированных на фиг. 2А схем 110 в и/или на второй схемной плате 209 согласно одному из вариантов осуществления. PCB 209 содержит множество слоев. Вторая часть 172 содержит вторую часть проиллюстрированной на фиг. 2А возбуждающей схема 150 и вторую часть проиллюстрированной на фиг. 2А схемы 160 разводки питания. Подразумевается, что первая часть возбуждающей схемы 150 и вторая часть возбуждающей схемы 150 вместе образуют полную возбуждающую схему 150. Аналогичным образом, первая часть схемы 160 разводки питания и вторая часть схемы 160 разводки питания вместе образуют



проиллюстрированную на фиг. 2А схему 160 разводки питания. В одной из реализаций этого варианта осуществления схему 160 разводки питания выполнена на одном слое полосковой схемной платы 115, и возбуждающая схема 150 выполнена на одном слое полосковой схемной платы 115.

5 Как показано на фиг. 2В, первая часть 171 содержит около половины проиллюстрированной на фиг. 2А возбуждающей схемы 150 и около половины проиллюстрированной на фиг. 2А схемы 160 разводки питания. Аналогичным образом, как показано на фиг. 2В, вторая часть 172 содержит около половины проиллюстрированной на фиг. 2А возбуждающей схемы 150 и около половины  
10 проиллюстрированной на фиг. 2А схемы 160 разводки питания. Тем не менее, подразумевается, что первая часть 171 может содержать более или менее половины проиллюстрированных на фиг. 2А возбуждающей схемы 150 и схемы 160 разводки питания. Если первая часть 171 содержит менее половины возбуждающей схемы 150 и  
15 схемы 160 разводки питания, то вторая часть 172 содержит более половины возбуждающей схемы 150 и схемы 160 разводки питания. Например, если первая часть 171 содержит около 25% возбуждающей схемы 150 и 25% схемы 160 разводки питания, вторая часть 172 содержит около 75% возбуждающей схемы 150 и 75% схемы 160 разводки питания.

Рассмотренный вариант осуществления проиллюстрированных на фиг. 2А схем 110  
20 описан со ссылкой на устройство питания линейной антенной решетки с встроенной полосковой цепью питания согласно патентной заявке РСТ 13/879300 под названием "INTEGRATED STRIPLINE FEED NETWORK FOR LINEAR ANTENNA ARRAY", переведенной на национальную фазу и поданной 12 апреля 2013 г. Заявка 13/879300 именуется далее заявкой '300 и во всей полноте в порядке ссылки включена в настоящую  
25 заявку. Далее приведено краткое описание фиг. 2А. Тем не менее, подразумевается, что схемы 110 могут содержать цепи питания других типов.

Как показано на фиг. 2А, компонент 150 ввода-вывода питания содержит два делителя 101 и 102 мощности двунаправленного действия для создания трех каналов вывода. Делители мощности используются для распределения сбалансированной или лишь  
30 слегка несбалансированной мощности (например, от 0 дБ до -10 дБ для более слабого канала).

Делитель 101 мощности разветвляет входной сигнал и подает его по двум каналам вывода. Один выход делителя 101 мощности соединен со вторым делителем 102 мощности, а другой выход соединен непосредственно с элементом антенны линейной  
35 длиной L, которая предварительно выбрана таким образом, чтобы обеспечивать фазу питания, согласующуюся с фазой остальных питающих каналов. Делитель 102 мощности дополнительно разветвляет выход делителя 101 мощности еще на два канала, один из которых предназначен для первой части схемы разводки питания, а другой для второй части схемы разводки питания. Канал вывода для первой части схемы разводки питания  
40 соединен с делителем 103 мощности. Два выхода делителя 103 мощности соединены с направленным ответвителем 111 и блоком 121 фазовой задержки. Линии 115(1-5) и линии 115(7-11) на фиг. 2А оканчиваются в портах, обозначенных в целом окружностями 1-5 и 7-11. Порты 1-5 соответствуют точкам 165(1-5) схемы на фиг. 2Б. Порты 7-11 соответствуют точкам 165(7-11) схемы на фиг. 2В.

45 Вторая РСВ 209 на фиг. 2В предназначена для размещения схем питания портов 7-11. Первая РСВ 210 на фиг. 2Б предназначена для размещения схем питания портов 1-5 и шестого канала, который показан и описан в заявке '300. Первая РСВ 210 и вторая РСВ 209 смонтированы на одном металлическом заземляющем стержне 350. В одной

из реализаций этого варианта осуществления первая РСВ 210 и вторая РСВ 209 припаяны к металлическому заземляющему стержню 350. К первой РСВ 210 и второй РСВ 209 припаяны или привинчены РЧ соединители для питания точек 165(1-5) и точек 165(7-11) схемы. Длина металлического стержня 100 примерно равна длине полосковой

5 схемной платы 200. Полосковая схемная плата 115 содержит один или два независимых слоя распределенных делителей мощности (например, 101 и 102) и линий задержки (например, блока 121 фазовой задержки и блока 123 фазовой задержки). Хотя описанные варианты осуществления молниезащитной комбинированной системы с полосковой

10 схемной платой основаны на топологии согласно заявке '300, она применима к схемам разнообразных других типов. Описанная технология рассчитана на длинномерную линейную антенную решетку, возбуждаемую полосковой схемой с множеством слоев. Схемы 110 состоят двух или более отдельных многослойных плат (например, из первой

15 платы 210 с печатной схемой (PCB) и второй платы 209 с печатной схемой (PCB)), которые электрически соединены друг с другом. Максимальная длина платы в сборе может вплоть до двух раз превышать максимальный размер материала РСВ. Например, если максимальный размер материала РСВ составляет 48 дюймов, длина платы может составлять до 96 дюймов. Если используются три или более многослойных полосковых

20 схемных плат (как описано далее со ссылкой на фиг. 9А и 9Б), в одной из реализаций этого варианта осуществления максимальная длина платы в сборе может вплоть до трех раз превышать максимальный размер материала РСВ. За счет этого схемы 110 имеют длину, превышающую максимальную длину РСВ.

На фиг. 3 показана схема, иллюстрирующая взаимное расположение четырех подложек 251-254 до формирования первой многослойной полосковой схемной платы 211 и второй многослойной полосковой схемной платы 212 согласно одному из

25 вариантов осуществления. На фиг. 4 показана схема, иллюстрирующая взаимное расположение первой многослойной полосковой схемной платы 211 и второй многослойной полосковой схемной платы 212 до формирования полосковой схемной платы 115 молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 5 показана схема,

30 иллюстрирующая полосковую схемную плату 115 молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 6А показан перспективный вид сверху части типичной первой многослойной полосковой схемной платы согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 6Б показан перспективный вид снизу части типичной первой многослойной полосковой

35 схемной платы, проиллюстрированной на фиг. 6А. На фиг. 6А и 6Б показана первая многослойная полосковая схемная плата 211 на основе схемы, показанной на фиг. 4. На фиг. 7А показан перспективный вид сверху части типичной второй многослойной полосковой схемной платы согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 7Б показан перспективный вид снизу части типичной второй многослойной полосковой

40 схемной платы, проиллюстрированной на фиг. 7А. На фиг. 7А и 7Б показана вторая многослойная полосковая схемная плата 212 на основе схемы, показанной на фиг. 4. На фиг. 8А показан перспективный вид сверху области 263 пайки полосковой схемной платы молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 8Б показан перспективный вид

45 сверху области 263 пайки проиллюстрированной на фиг. 8А полосковой схемной платы, заполненной припоем 264. На фиг. 8Б проиллюстрирован один из вариантов осуществления полосковой схемной платы 115 молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой на основе схемы, показанной на фиг. 5.

Полосковая схемная плата 115 (фиг. 5) содержит первую многослойную полосковую схемную плату 211 (фиг. 4, 6А и 6Б) и вторую многослойную полосковую схемную плату 212 (фиг. 4, 7А и 7Б).

Первая многослойная полосковая схемная плата 211 содержит первую подложку 251 и вторую подложку 252 (фиг. 3). Первая подложка 251 имеет первую поверхность 701, которая находится напротив второй поверхности 702. Вторая поверхность 702 первой подложки 251 покрыта металлическим заземляющим слоем 240. На первой поверхности 701 первой подложки 251 имеется полосковый слой 241, содержащий первую часть 171 (фиг. 2Б) проиллюстрированных на фиг. 2А схем 110 возбуждения линейной решетки элементов, такой как линейная антенная решетка. Вторая подложка 252 имеет первую поверхность 703, которая находится напротив второй поверхности 704. Вторая поверхность 704 второй подложки 252 покрыта металлическим заземляющим слоем 242. Вторая многослойная полосковая схемная плата 212 содержит третью подложку 253 и четвертая подложка 254 (фиг. 3). Третья подложка 253 имеет первую поверхность 705, которая находится напротив второй поверхности 706. Вторая поверхность 706 третьей подложки 253 покрыта металлическим заземляющим слоем 243. На первой поверхности 705 третьей подложки 253 имеется полосковый слой 244, содержащий вторую часть 172 (фиг. 2В) проиллюстрированных на фиг. 2А схем 110 возбуждения линейной решетки элементов, такой как линейная антенная решетка. Четвертая подложка 254 имеет первую поверхность 707, которая находится напротив второй поверхности 708. Вторая поверхность 708 четвертой подложки 254 покрыта металлическим заземляющим слоем 242.

Для соединения полоскового слоя 241 первой подложки 251 с первым слоем 703 второй подложки 252 первой многослойной полосковой схемной платы 211 используется первый слой 221 из препрега. Материалом препрега является композиционный материал, который содержит полимер, пропитанный волокнами. В одной из реализаций этого варианта осуществления слои из препрега сформированы из того же материала, что и подложки 251 и 252. Соединение обеспечивается путем плавления материала препрега в первом слое 221 из препрега до его сцепления с полосковым слоем 241 и первым слоем 703 второй подложки 252.

Первая подложка 251 имеет первую длину  $L_1$ . Вторая подложка 252 имеет вторую длину  $L_2$ . Первый слой 221 из препрега имеет длину, равную второй длине  $L_2$ . Вторая длина  $L_2$  является меньшей, чем первая длина  $L_1$ . Когда полосковый слой 241 первой подложки 251 соединен с первым слоем 703 второй подложки 252, в целом обозначенная позицией 261 первая часть схем 110 на первой подложку 251 выходит на поверхность, поскольку вторая длина  $L_2$  является меньшей, чем первая длина  $L_1$ . Другая часть схемы 110, которая находится в или на полосковом слое 241 на первой подложке 251, помещается между первым слоем 221 из препрега и первой подложкой 251.

В другой реализации этого варианта осуществления часть первой подложки 251 и часть второй подложки 252 имеют одинаковую длину  $L_1$  (фиг. 4), а часть второй подложки 252 длиной  $(L_2 - L_1)$  выфрезерована и соединена с первой подложкой 251 путем плавления слоя 221 из препрега.

Аналогичным образом, для соединения полоскового слоя 244 на первой поверхности 705 третьей подложки 253 с первой поверхностью 707 четвертой подложки 254 второй многослойной полосковой схемной платы 212 используется второй слой 222 из препрега. Третья подложка 253 имеет третью длину  $L_3$ . Второй слой 222 из препрега имеет длину,

равную четвертой длине  $L_4$ . Четвертая длина  $L_4$  является меньшей, чем третья длина  $L_3$ . Когда полосковый слой 244 третьей подложки 253 соединен с первым слоем 707 четвертой подложки 254, в целом обозначенная позицией 262 вторая часть схем 110 третьей подложке 253 выходит на поверхность, поскольку четвертая длина  $L_4$  является  
 5 меньшей, чем третья длина  $L_3$ . Другая часть схемы 110, которая находится в или на полосковом слое 244 на третьей подложке 253, помещается между вторым слоем 222 из препрега и третьей подложкой 253.

Как показано на фиг. 5, покрытая металлом поверхность 163 края 63 третьей подложки 253 образует область 163 пайки. Когда на покрытую металлом краевую  
 10 поверхность 163 и на первую часть 261 схем 110 на первой подложке 251 нанесен припой 164 (фиг. 5), полосковый слой 241 первой подложки 251 электрически соединен с полосковым слоем 244 третьей подложки 253.

В варианте осуществления, проиллюстрированном на фиг. 7А, 7Б, 8А и 8Б, областью  
 15 263 пайки является покрытая металлом U-образная поверхность 272 третьего края 63 третьей подложки 253. Как показано на фиг. 8Б, покрытая металлом U-образная область 263 пайки заполнена припоем 264.

В одной из реализаций этого варианта осуществления первой, второй, третьей и четвертой подложками 251-254 являются подложки, применимые в РСВ. Как показано  
 20 на фиг. 4, первая подложка 251 и вторая подложка 252 находятся заподлицо с первым концом 61 первой многослойной полосковой схемной платы. Аналогичным образом, третья подложка 253 и четвертая подложка 254 находятся заподлицо со вторым концом 62 второй многослойной полосковой схемной платы 212. Этот признак не является обязательным. В случае шести подложек, образующих три многослойные полосковые  
 25 схемные платы с двумя областями пайки для электрического соединения трех многослойных полосковых схемных плат, по меньшей мере центральная многослойная полосковая схемная плата будет иметь выходящие на поверхность части с обоих концов. Такой вариант осуществления проиллюстрирован на фиг. 9А и 9Б.

На фиг. 9А показана схема, иллюстрирующая взаимно расположение первой  
 30 многослойной полосковой схемной платы 822, второй многослойной полосковой схемной платы 812 и третьей многослойной полосковой схемной платы 813 до формирования полосковой схемной платы 116 молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой согласно одному из вариантов осуществления. На фиг. 9Б показана схема, иллюстрирующая полосковую схемную плату 116,  
 35 содержащую три многослойные полосковые схемные платы 811-813 проиллюстрированной на фиг. 9А молниезащитной комбинированной системы 10 с полосковой схемной платой.

Первая многослойная полосковая схемная плата 811 содержит первую подложку 854 и вторую подложку 852. Первая подложка 854 имеет полосковый слой 853, который  
 40 содержит первая часть схем (например, схем 110 на фиг. 2А) возбуждения линейной решетки элементов (например, линейной антенной решетки). Как описано выше, для соединения полоскового слоя 891 на первой подложке 854 со второй подложкой 852 с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы 811 используется первый слой 891 из препрега. Первая подложка 854 имеет длину  $L_1$ , а вторая подложка  
 45 852 имеет длину  $L_2$ . Первый слой 891 из препрега имеет длину, равную второй длине  $L_2$ . Вторая длина  $L_2$  является меньшей, чем первая длина  $L_1$ .

Когда полосковый слой 241 первой подложки 854 соединен с первым слоем 703 второй подложки 852, в целом обозначенная позицией 840 первая часть схем 110 на

первой подложке 854 выходит на поверхность, поскольку вторая длина  $L_2$  является меньшей, чем первая длина  $L_1$ . Выходящая на поверхность часть 840 имеет длину  $L_1-L_2$ . Другая часть схем 110, которая находится в или на полосковом слое 853 на первой подложке 854, помещается между первым препрегом 891 и первой подложкой 854.

Вторая многослойная полосковая схемная плата 812 содержит третью подложку 856 и четвертую подложку 858. Третья подложка 856 имеет полосковый слой 857, который содержит вторую часть возбуждения линейной решетки элементов, такой как линейная антенная решетка. Для соединения полоскового слоя 855 на третьей подложке 856 с четвертой подложкой 858 с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы 812 используется второй слой 892 из препрега. Третья подложка 856 имеет длину  $L_3$ , а четвертая подложка 858 имеет длину  $L_4$ . Четвертая длина  $L_4$  является меньшей, чем третья длина  $L_3$ . Обозначенная в целом позицией 841 вторая часть схем на третьей подложке 856 выходит на поверхность. Кроме того, обозначенная в целом позицией 842 часть схем на третьей подложке 856 выходит на поверхность. Выходящие на поверхность вторая часть 841 и третья часть 842 имеют общую длину  $L_3-L_4$ . В одной из реализаций этого варианта осуществления длина выходящей на поверхность второй части 841 равна длине выходящей на поверхность третьей части 842. Третья многослойная полосковая схемная плата 813 содержит пятую подложку 860 и шестую подложку 862. Пятая подложка 860 имеет полосковый слой 893 и содержит третью часть схем возбуждения линейной решетки элементов, такой как линейная антенная решетка. Для соединения полоскового слоя 559 на пятой подложке 860 с шестой подложкой 862 с целью формирования третьей многослойной полосковой схемной платы 813 используется третий слой 893 из препрега. Пятая подложка 860 имеет длину  $L_5$ , а шестая подложка имеет длину  $L_6$ . Шестая длина  $L_6$  является меньшей, чем пятая длина  $L_5$ . Обозначенная в целом позицией 843 четвертая часть схем на пятой подложке 860 выходит на поверхность. Выходящая на поверхность четвертая часть 843 схем имеет длину  $L_5-L_6$ .

Если длина выходящей на поверхность второй части 841 схем приблизительно равна длине выходящей на поверхность третьей части 842 схем, то длина выходящей на поверхность четвертой части 843 схем на третьей многослойной полосковой схемной плате 813 приблизительно равна длине выходящей на поверхность первой части 840 схем первой многослойной полосковой схемной платы 811. Эта симметрия не является обязательной. На фиг. 9А показано, что третья подложка 856 расположено приблизительно по центру четвертой подложки 858. Тем не менее, третья подложка 856 может размещаться в другом положении на четвертой подложке 858 при условии, что на двух соответствующих концах третьей подложки 856 имеются две выходящие на поверхность части схем (например, вторая часть 841 и третья часть 842). Как показано на фиг. 9Б, первая многослойная полосковая схемная плата 811, вторая многослойная полосковая схемная плата 812 и третья многослойная полосковая схемная плата 813 в сборе образуют схемы 885 увеличенной длины, которая составляет  $L_1+L_4+L_5$  или более. Например, на краю третьей подложки 856 имеется покрытая металлом поверхность 830, а на краю пятой подложки 860 имеется покрытая металлом краевая поверхность 831. Затем на покрытую металлом краевую поверхность 830 и покрытую металлом краевую поверхность 831 наносят припой 864, чтобы электрически соединить первую многослойную полосковую схемную плату 811 со второй многослойной полосковой схемной платой 812 и затем с третьей многослойной полосковой схемной

платой 813. Подразумевается, что для электрического соединения первой многослойной полосковой схемной платы 811 со второй многослойной полосковой схемной платы 812 и с третьей многослойной полосковой схемной платой 813 может использоваться другое покрытие краевой поверхности.

На фиг. 10 показана наглядная блок-схема, иллюстрирующая типичный способ 1000 формирования молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой. Способ описан со ссылкой на фиг. 1А-8Б.

На шаге 1002 формируют полосковую схемную плату 115, содержащую схемы 110.

На шаге 1004 формируют металлический заземляющий стержень 350, который имеет геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве заземления для схем 110 и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами 110.

На шаге 1006 соединяют полосковую схемную плату 115 с металлическим заземляющим стержнем 350. В одной из реализаций этого варианта осуществления полосковую схемную плату 115 соединяют к металлическому заземляющему стержню 350 с помощью эпоксидной смолы. В другой реализации этого варианта осуществления полосковую схемную плату 115 припаивают к металлическому заземляющему стержню 350. В еще одной из реализаций этого варианта осуществления полосковую схемную плату 115 соединяют с металлическим заземляющим стержнем 350 с помощью адгезива. В еще одной из реализаций этого варианта осуществления полосковую схемную плату 115 привинчивают к металлическому заземляющему стержню 350. В этом выбирают положения винтов таким образом, чтобы избежать контакта со схемами на полосковой схемной плате 115.

На фиг. 11 показана наглядная блок-схема, иллюстрирующая типичный способ 1100 формирования полосковой схемной платы. Способ 1100 описан со ссылкой на фиг. 2А-8Б.

На шаге 1102 формируют первую часть 261 схем 110 в и/или на первой подложке 251, имеющей первую длину  $L_1$ . В одной из реализаций этого варианта осуществления по меньшей мере в или на первой подложке 251, имеющей первую длину  $L_1$ , формируют первую часть возбуждающей схемы 150-1 и первую часть схемы 160-1 разводки питания схем 110.

На шаге 1104 формируют вторую подложку 252, имеющую вторую длину  $L_2$ . Вторая длина  $L_2$  является меньшей, чем первая длина  $L_1$ .

На шаге 1106 формируют вторую часть 262 схем 110 в и/или на третьей подложке 253, имеющей третью длину  $L_3$ . В одной из реализаций этого варианта осуществления по меньшей мере в или на третьей подложке 253, имеющей третью длину  $L_3$ , формируют вторую часть возбуждающей схемы 150-2 и вторую часть схемы 160-2 разводки питания. На шаге 1108 формируют четвертую подложку 254, имеющую четвертую длину  $L_4$ , меньшую, чем третья длина  $L_3$ .

На шаге 1110 формируют область пайки на краю 63 третьей подложки 253. В одной из реализаций этого варианта осуществления покрывают край 63 металлом, чтобы сформировать область 163 пайки, показанную на фиг. 5. В другой реализации этого варианта осуществления выполняют на краю 63 выемки, и покрывают область с выемками металлом. Например, на краю 63 может быть выполнена U-образная выемка, край 272 которой может быть покрыт металлом с целью формирования области 263 пайки, показанной на фиг. 8А.

На шаге 1112 соединяют первую подложку 251 со второй подложкой первым слоем 221 из препрега с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы 211. Первый слой 221 из препрега имеет длину, равную второй длине  $L_2$ .

На шаге 1114 соединяют третью подложку 253 с четвертой подложкой 254 вторым слоем 222 из препрега с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы 212. Второй слой 222 из препрега имеет длину, равную четвертой длине  $L_4$ .

На шаге 1116 припаивают первую многослойную полосковую схемную плату 211 ко второй многослойной полосковой схемной плате 212 в области 263 пайки, чтобы увеличить длину схем 110. В одной из реализаций этого варианта осуществления припаивают первую многослойную полосковую схемную плату 211 ко второй многослойной полосковой схемной плате 212 в области 263 пайки, чтобы увеличить длину возбуждающей схемы 150 и схемы 160 разводки питания.

#### Примеры

##### Пример 1

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой, содержащая: полосковую схемную плату со схемами; и металлический заземляющий стержень, прикрепленный к полосковой схемной плате, металлический заземляющий стержень, имеющий геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами.

##### Пример 2

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по Примеру 1, в которой полосковая схемная плата содержит: первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины, меньшей, чем первая длина, при этом первая часть схем на первой подложке выходит на поверхность; и вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины, меньшей, чем третья длина, при этом вторая часть схем на третьей подложке выходит на поверхность, молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой дополнительно содержит области пайки, которая образована покрытой металлом краевой поверхностью третьей подложки.

##### Пример 3

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по Примеру 2, дополнительно содержащая: первый слой из препрега, длина которого равна второй длине, при этом первый слой из препрега соединяет первую подложку со второй подложкой первой многослойной полосковой схемной платы; и второй слой из препрега, длина которого равна четвертой длине, при этом второй слой из препрега соединяет третью подложку с четвертой подложкой второй многослойной полосковой схемной платы.

##### Пример 4

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по любому из Примеров 2-3, в которой первая часть схем электрически соединена со второй частью схем путем припаивания первой части схем ко второй части схем в области пайки, при этом первая часть схем по меньшей мере частично покрыта третьей подложкой, вторая часть схем по меньшей мере частично покрыта первой подложкой, а схема на полосковой схемной плате имеет увеличенную длину.

##### Пример 5

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по любому

из Примеров 2-4, в которой областью пайки является покрытая металлом U-образная краевая поверхность.

#### Пример 6

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по любому из Примеров 1-5, в которой схемы содержат: возбуждающую схему линейной решетки элементов; и схему разводки питания линейной решетки элементов, а полосковая схемная плата содержит: первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины, меньшей, чем первая длина, при этом первая часть возбуждающей схемы и первая часть схемы разводки питания на первой подложке по меньшей мере частично выходят на поверхность; и вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины, меньшей, чем третья длина, при этом вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания на третьей подложке по меньшей мере частично выходят на поверхность.

#### Пример 7

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по Примеру 6, дополнительно содержащая область пайки, которая образована покрытой металлом краевой поверхностью третьей подложки и электрически соединяет первую часть возбуждающей схемы со второй частью возбуждающей схемы и первую часть схемы разводки питания со второй частью схемы разводки питания, при этом линейная решетка элементов, возбуждаемая возбуждающей схемой, имеет увеличенную длину.

#### Пример 8

Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по любому из Примеров 1-7, в которой схемы содержат: возбуждающую схему линейной антенной решетки; и схему разводки питания линейной антенной решетки, при этом металлический заземляющий стержень имеет геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве молниезащитного заземления для линейной антенной решетки и в качестве одного из следующего: заземления в диапазоне сверхвысоких частот, заземления в диапазоне крайне высоких частот или заземления в диапазоне радиочастот для возбуждающей схемы и схемы разводки питания.

#### Пример 9

Способ формирования молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой, включающий: формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы; формирование металлического заземляющего стержня, имеющего геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами; и соединение полосковой схемной платы с металлическим заземляющим стержнем.

#### Пример 10

Способ по Примеру 9, в котором формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы, включает: формирование первой части схем по меньшей мере в или на первой подложке первой длины; формирование второй подложки второй длины, меньшей, чем первая длина; формирование второй части схем по меньшей мере в или на третьей подложке третьей длины; и формирование четвертой подложки четвертой длины, меньшей, чем третья длина.

#### Пример 11

Способ по любому из Примеров 9-10, дополнительно включающий формирование области пайки на краю третьей подложки.



### Пример 12

Способ по Примеру 11, дополнительно включающий: соединение первой подложки со второй подложкой первым слоем из препрега, длина которого равна второй длине, с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы; и соединение третьей подложки с четвертой подложкой вторым слоем из препрега, длина которого равна четвертой длине, с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы.

### Пример 13

Способ по Примеру 12, дополнительно включающий припаивание первой многослойной полосковой схемной платы ко второй многослойной полосковой схемной плате в области пайки с целью увеличения длины схем.

### Пример 14

Способ по любому из Примеров 9-13, в котором формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы, включает: формирование первой части возбуждающей схемы и первой части схемы разводки питания схем по меньшей мере в или на первой подложке первой длины; формирование второй подложки второй длины, меньшей, чем первая длина; формирование второй части возбуждающей схемы и второй части схемы разводки питания схем по меньшей мере в или на третьей подложке третьей длины; и формирование четвертой подложки четвертой длины, меньшей, чем третья длина.

### Пример 15

Способ по Примеру 14, дополнительно включающий формирование области пайки на краю третьей подложки.

### Пример 16

Способ по Примеру 15, дополнительно включающий: соединение первой подложки со второй подложкой первым слоем из препрега, длина которого равна второй длине, с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы; и соединение третьей подложки с четвертой подложкой вторым слоем из препрега, длина которого равна четвертой длине, с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы.

### Пример 17

Способ по Примеру 16, дополнительно включающий припаивание первой многослойной полосковой схемной платы ко второй многослойной полосковой схемной плате в области пайки с целью увеличения длины возбуждающей схемы и схемы разводки питания.

### Пример 18

Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны, содержащая: полосковую схемную плату, содержащую возбуждающую схему и схему разводки питания линейной антенной решетки; металлический заземляющий стержень, имеющий геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование в качестве одного из следующего: заземления в диапазоне сверхвысоких частот, заземления в диапазоне крайне высоких частот или заземления в диапазоне радиочастот для возбуждающей схемы и схемы разводки питания и одновременно на функционирование в качестве молниезащитного заземления для линейной антенной решетки.

### Пример 19

Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны по Примеру 18, в которой полосковая схемная плата содержит: первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины  $L$ , меньшей, чем первая длина  $L$ , при этом первая часть возбуждающей схемы и первая

часть схемы разводки питания схем сформированы по меньшей мере на или в первой подложке, и первая часть возбуждающей схемы и первая часть схемы разводки питания по меньшей мере частично выходят на поверхность; и вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины  $L$ , меньшей, чем третья длина  $L$ , при этом вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания сформированы по меньшей мере на или в третьей подложке, и вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания по меньшей мере частично выходят на поверхность.

#### Пример 20

Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны по Примеру 19, дополнительно содержащая область пайки на краю третьей подложки, при этом по меньшей мере первая часть возбуждающей схемы электрически соединена областью пайки со второй частью возбуждающей схемы или первая часть схемы разводки питания электрически соединена областью пайки со второй частью схемы разводки питания. Хотя рассмотрены и описаны конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области техники следует учесть, что конкретные проиллюстрированные варианты осуществления могут быть заменены любым средством, предположительно такого же назначения. Соответственно, в прямой форме подразумевается, что настоящее изобретение ограничено лишь формулой изобретения и ее эквивалентами.

#### (57) Формула изобретения

1. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой, содержащая:

полосковую схемную плату со схемами и металлический заземляющий стержень, прикрепленный к полосковой схемной плате, причем металлический заземляющий стержень имеет толщину и ширину, соответствующие поперечному сечению, причем поперечное сечение является достаточным для того, чтобы металлический заземляющий стержень функционировал в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами.

2. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 1, в которой полосковая схемная плата содержит:

первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины, меньшей, чем первая длина, при этом первая часть схем на первой подложке выходит на поверхность,

и вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины, меньшей, чем третья длина, при этом вторая часть схем на третьей подложке выходит на поверхность,

молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой дополнительно содержит область пайки, которая образована покрытой металлом краевой поверхностью третьей подложки.

3. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 2, дополнительно содержащая:

первый слой из препрега, длина которого равна второй длине, при этом первый слой из препрега соединяет первую подложку со второй подложкой первой многослойной полосковой схемной платы,

и второй слой из препрега, длина которого равна четвертой длине, при этом второй слой из препрега соединяет третью подложку с четвертой подложкой второй

многослойной полосковой схемной платы.

4. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 2, в которой первая часть схем электрически соединена со второй частью схем путем припаивания первой части схем ко второй части схем в области пайки, при этом первая часть схем по меньшей мере частично покрыта третьей подложкой, вторая часть схем по меньшей мере частично покрыта первой подложкой, а схема на полосковой схемной плате имеет увеличенную длину.

5. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 2, в которой областью пайки является покрытая металлом U-образная краевая поверхность.

6. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 1, в которой схемы содержат:

возбуждающую схему линейной решетки элементов и

схему разводки питания линейной решетки элементов, а полосковая схемная плата содержит:

первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины, меньшей, чем первая длина, при этом первая часть возбуждающей схемы и первая часть схемы разводки питания на первой подложке по меньшей мере частично выходят на поверхность,

и вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины, меньшей, чем третья длина, при этом вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания на третьей подложке по меньшей мере частично выходят на поверхность.

7. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 6, дополнительно содержащая область пайки, которая образована покрытой металлом краевой поверхностью третьей подложки и соединяет первую часть возбуждающей схемы со второй частью возбуждающей схемы и первую часть схемы разводки питания со второй частью схемы разводки питания, при этом линейная решетка элементов, возбуждаемая возбуждающей схемой, имеет увеличенную длину.

8. Молниезащитная комбинированная система с полосковой схемной платой по п. 1, в которой схемы содержат:

возбуждающую схему линейной антенной решетки и

схему разводки питания линейной антенной решетки, при этом металлический заземляющий стержень имеет геометрическую форму, сконфигурированную на функционирование:

в качестве молниезащитного заземления для линейной антенной решетки и

в качестве одного из следующего: заземления в диапазоне сверхвысоких частот, заземления в диапазоне крайне высоких частот или заземления в диапазоне радиочастот для возбуждающей схемы и схемы разводки питания.

9. Способ формирования молниезащитной комбинированной системы с полосковой схемной платой, включающий:

формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы,

формирование металлического заземляющего стержня, имеющего толщину и ширину, соответствующие поперечному сечению, при этом поперечное сечение является достаточным для того, чтобы металлический заземляющий стержень функционировал в качестве заземления для схем и одновременно в качестве молниезащитного заземления для линейной решетки элементов, возбуждаемых схемами, и

соединение полосковой схемной платы с металлическим заземляющим стержнем.

10. Способ по п. 9, в котором формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы, включает:

формирование первой части схем по меньшей мере в или на первой подложке первой длины,

5      формирование второй подложки второй длины, меньшей, чем первая длина, формирование второй части схем по меньшей мере в или на третьей подложке третьей длины, и

формирование четвертой подложки четвертой длины, меньшей, чем третья длина.

11. Способ по п. 9, дополнительно включающий формирование области пайки на 10      краю третьей подложки.

12. Способ по п. 11, дополнительно включающий:

соединение первой подложки со второй подложкой первым слоем из препрега, длина которого равна второй длине, с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы, и

15      соединение третьей подложки с четвертой подложкой вторым слоем из препрега, длина которого равна четвертой длине, с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы.

13. Способ по п. 12, дополнительно включающий припаивание первой многослойной полосковой схемной платы ко второй многослойной полосковой схемной плате в 20      области пайки с целью увеличения длины схем.

14. Способ по п. 9, в котором формирование полосковой схемной платы, содержащей схемы, включает:

формирование первой части возбуждающей схемы и первой части схемы разводки питания схем по меньшей мере в или на первой подложке первой длины,

25      формирование второй подложки второй длины, меньшей, чем первая длина, формирование второй части возбуждающей схемы и второй части схемы разводки питания схем по меньшей мере в или на третьей подложке третьей длины, и формирование четвертой подложки четвертой длины, меньшей, чем третья длина.

15. Способ по п. 14, дополнительно включающий формирование области пайки на 30      краю третьей подложки.

16. Способ по п. 15, дополнительно включающий:

соединение первой подложки со второй подложкой первым слоем из препрега, длина которого равна второй длине, с целью формирования первой многослойной полосковой схемной платы, и

35      соединение третьей подложки с четвертой подложкой вторым слоем из препрега, длина которого равна четвертой длине, с целью формирования второй многослойной полосковой схемной платы.

17. Способ по п. 16, дополнительно включающий припаивание первой многослойной полосковой схемной платы ко второй многослойной полосковой схемной плате в 40      области пайки с целью увеличения длины возбуждающей схемы и схемы разводки питания.

18. Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны, содержащая: полосковую схемную плату, содержащую возбуждающую схему и схему разводки питания линейной антенной решеткой,

45      металлический заземляющий стержень, имеющий толщину и ширину, соответствующие поперечному сечению, при этом поперечное сечение является достаточным для того, чтобы металлический заземляющий стержень функционировал в качестве одного из следующего: заземления в диапазоне сверхвысоких частот,

заземления в диапазоне крайне высоких частот или заземления в диапазоне радиочастот для возбуждающей схемы и схемы разводки питания и одновременно на функционирование в качестве молниезащитного заземления для линейной антенной решетки.

19. Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны по п. 18, в которой полосковая схемная плата содержит:

первую многослойную полосковую схемную плату, содержащую первую подложку первой длины и вторую подложку второй длины  $L$ , меньшей, чем первая длина  $L$ , при этом первая часть возбуждающей схемы и первая часть схемы разводки питания схем сформированы по меньшей мере на или в первой подложке, и первая часть возбуждающей схемы и первая часть схемы разводки питания по меньшей мере частично выходят на поверхность, и

вторую многослойную полосковую схемную плату, содержащую третью подложку третьей длины и четвертую подложку четвертой длины  $L$ , меньшей, чем третья длина  $L$ , при этом вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания сформированы по меньшей мере на или в третьей подложке, и вторая часть возбуждающей схемы и вторая часть схемы разводки питания по меньшей мере частично выходят на поверхность.

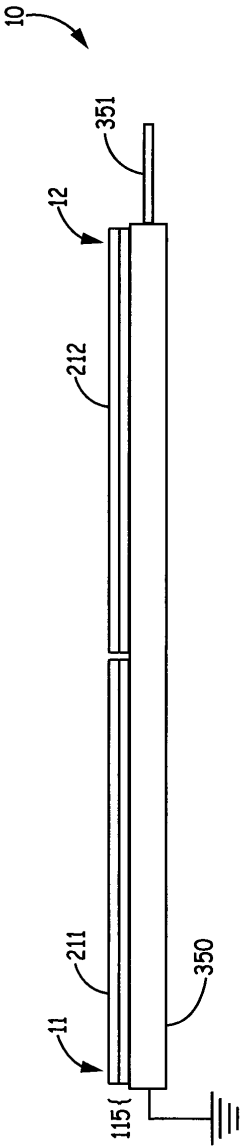
20. Молниезащитная полосковая система возбуждения антенны по п. 19, дополнительно содержащая область пайки на краю третьей подложки, при этом по меньшей мере:

первая часть возбуждающей схемы электрически соединена областью пайки со второй частью возбуждающей схемы или

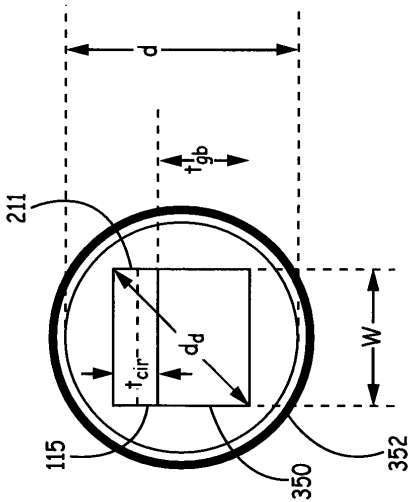
первая часть схемы разводки питания электрически соединена областью пайки со второй частью схемы разводки питания.

1

1 / 12

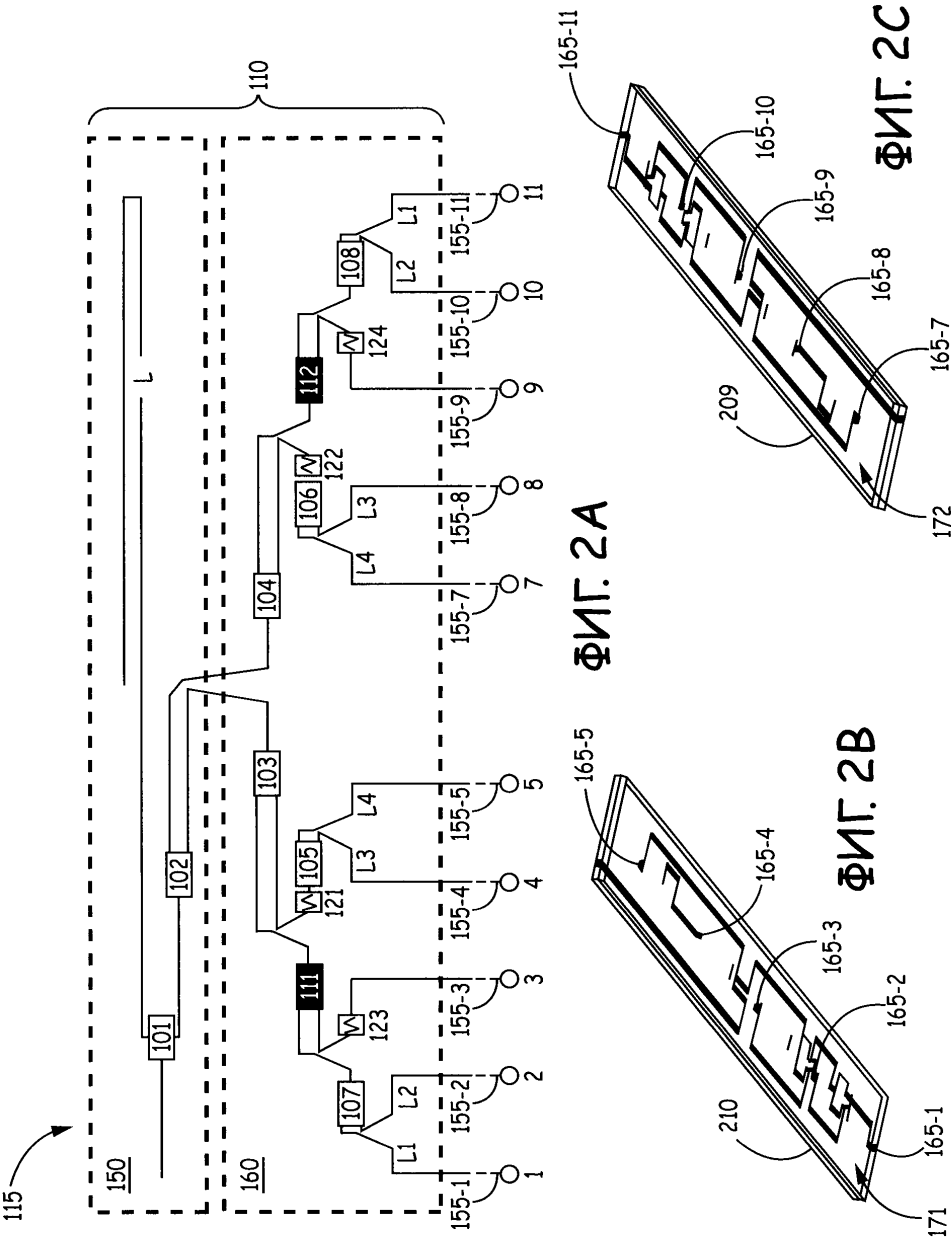


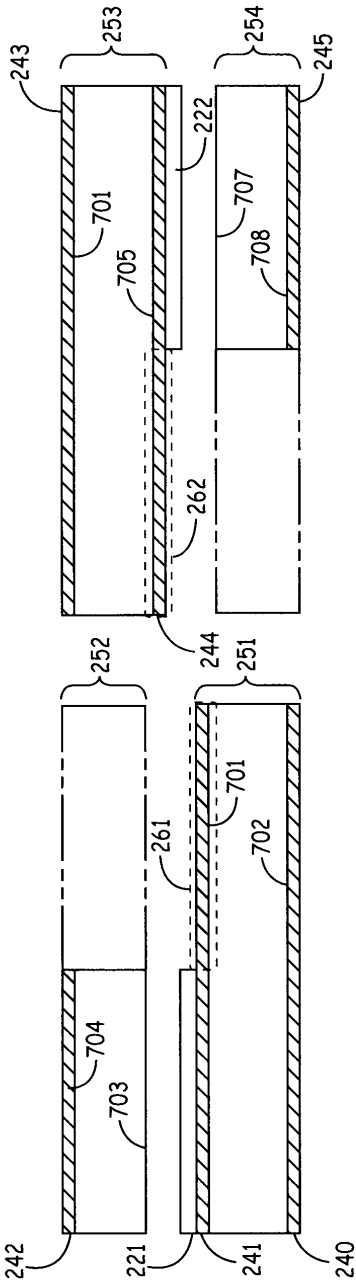
ФИГ. 1А



ФИГ. 1В

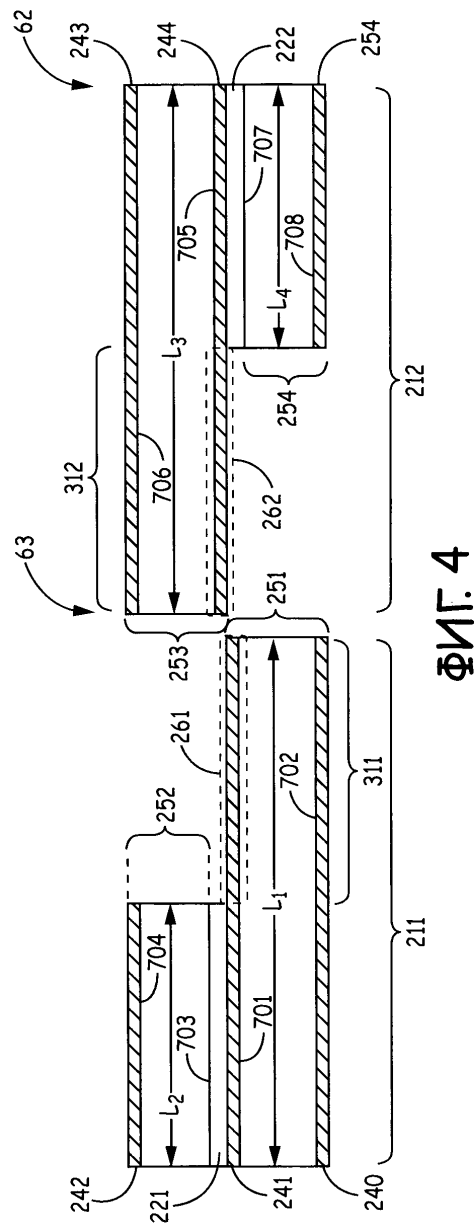
2

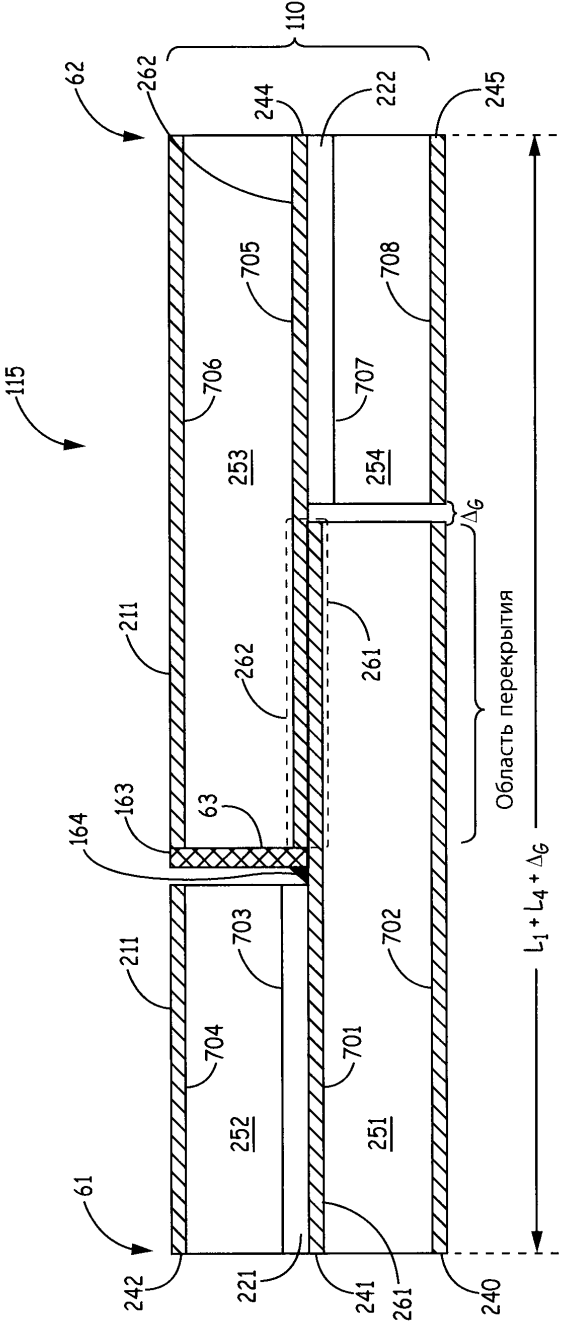




Фиг. 3

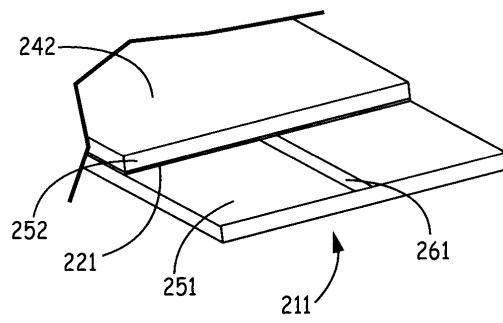




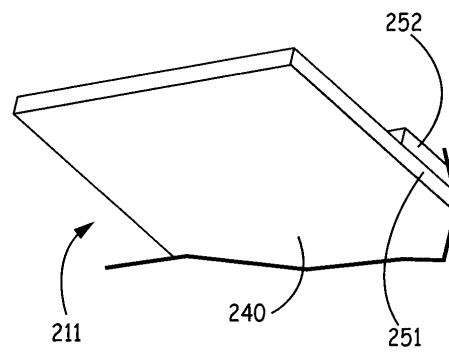


ФИГ. 5

6 / 12

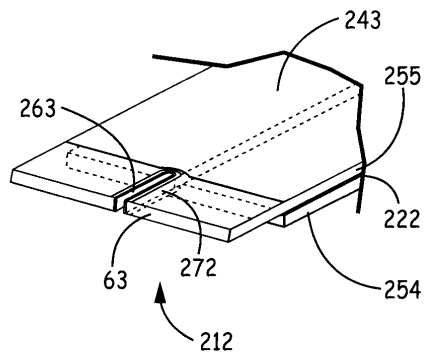


ФИГ. 6А

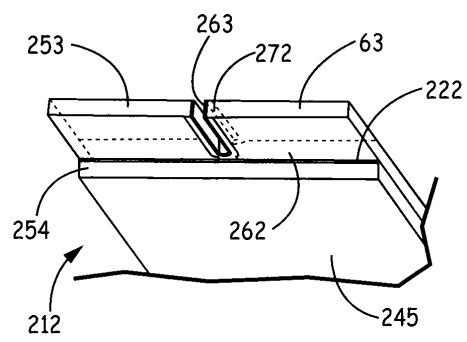


ФИГ. 6В

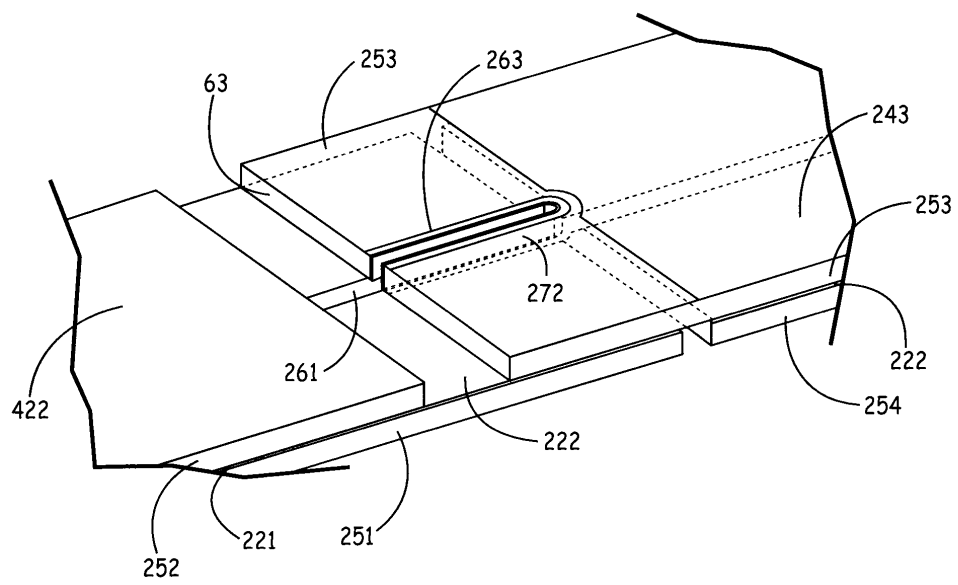
7 / 12



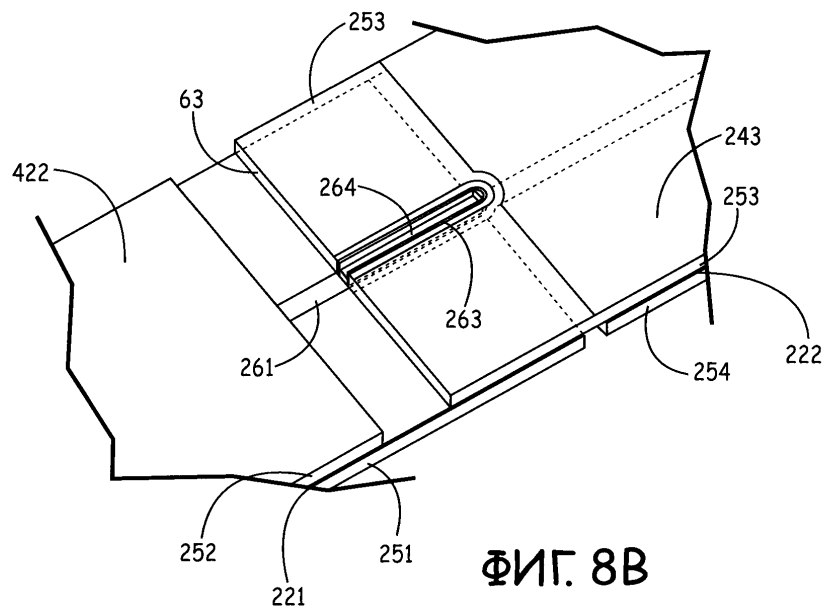
ФИГ. 7А

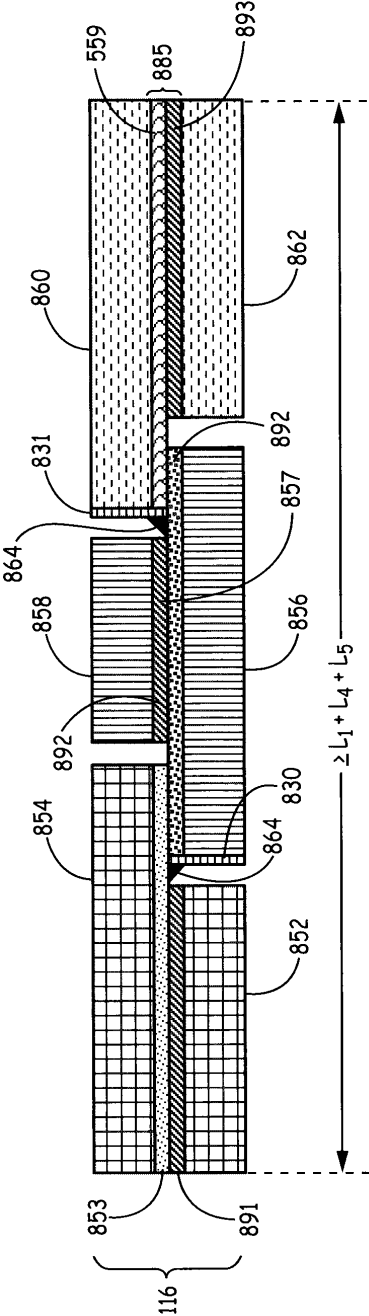
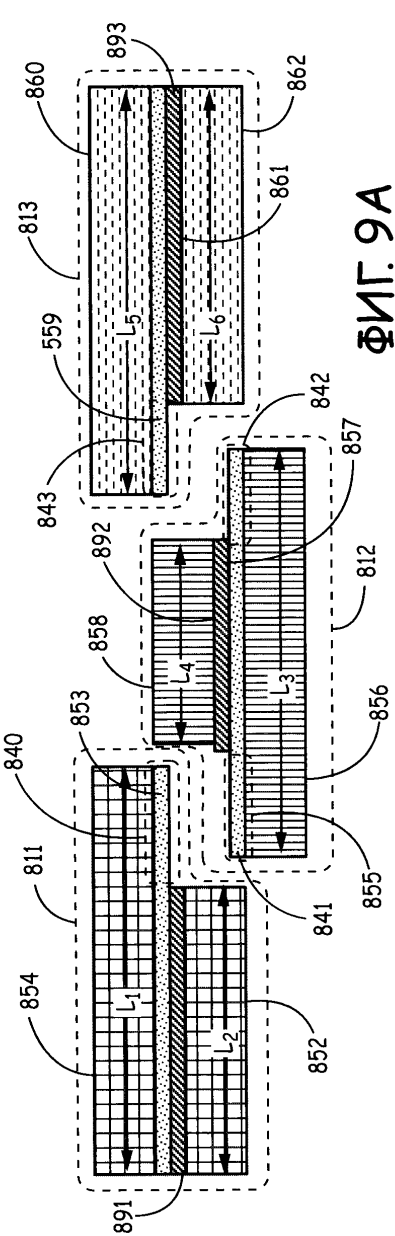


ФИГ. 7В

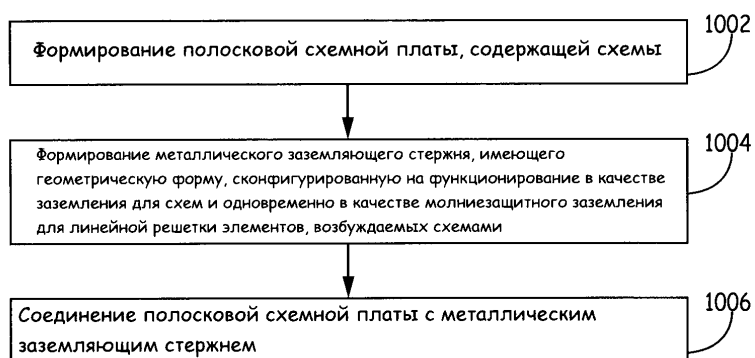


ФИГ. 8А





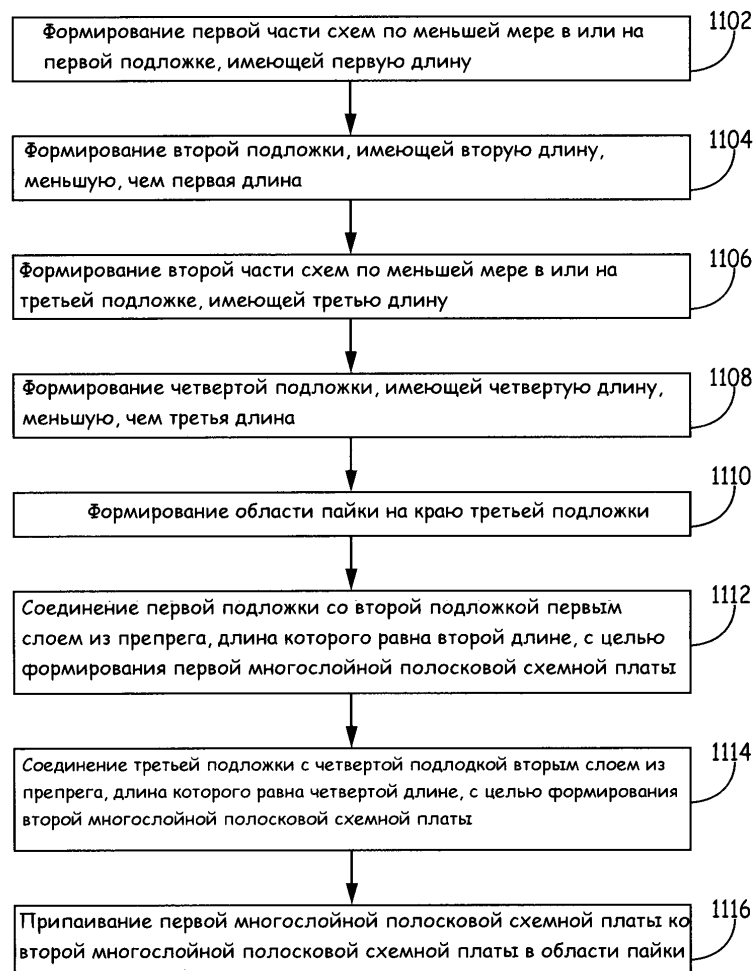
1000



ФИГ. 10



12/12

1100

ФИГ. 11