

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 934 053**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/321 (2015.01)
H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 21/28 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 5/35 (2015.01)
H01Q 5/378 (2015.01)
H01Q 9/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2018** **PCT/EP2018/068436**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2019** **WO19008171**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2018** **E 18736916 (0)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2022** **EP 3649697**

54 Título: **Sistema modular de antena de múltiples etapas y componente para comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

06.07.2017 US 201762529032 P
26.02.2018 US 201862634943 P
26.02.2018 EP 18158695

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2023

73 Titular/es:

IGNION, S.L. (100.0%)
Avda. Alcalde Barnils, 64-68Modul C, 3a planta
08174 Sant Cugat del Vallès, ES

72 Inventor/es:

ANGUERA, JAUME;
ANDUJAR, AURORA;
PUENTE, CARLES y
MATEOS NAVARRO, ROSA M

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 934 053 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema modular de antena de múltiples etapas y componente para comunicaciones inalámbricas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos portátiles inalámbricos y, más específicamente, a los dispositivos inalámbricos multibanda y/o multifuncionales, que normalmente requieren su operación en diferentes normas de comunicación.

10 Antecedentes de la invención

Los dispositivos electrónicos inalámbricos generalmente manejan una o más normas de comunicación celular y/o normas de conectividad inalámbrica y/o normas de difusión, asignándose cada norma en una o más bandas de frecuencia y estando contenidas dichas bandas de frecuencia dentro de una o más regiones del espectro electromagnético. Cada vez más, los dispositivos inalámbricos requieren su operación en diferentes normas de comunicación, requiriendo grandes anchos de banda de operación y/o altas eficiencias para cubrir las necesidades del mercado.

Para ese propósito, hoy en día un dispositivo electrónico inalámbrico debe incluir un sistema de radiación que pueda operar en una o más regiones de frecuencia con un rendimiento radioeléctrico aceptable, normalmente en términos de, por ejemplo, coeficiente de reflexión y/o ancho de banda de impedancia y/o ganancia y/o eficiencia y/o patrón de radiación. Además, la integración del sistema de radiación dentro del dispositivo electrónico inalámbrico debe ser efectiva para garantizar que el dispositivo en general alcance un buen rendimiento radioeléctrico, evaluado tal como, por ejemplo, en términos de potencia radiada, potencia recibida, sensibilidad, sin ser interrumpido por componentes electrónicos y/o carga humana cercanos.

El espacio dentro de un dispositivo electrónico inalámbrico normalmente está limitado y el sistema de radiación debe adaptarse en el espacio disponible. Por lo tanto, se espera que el sistema de radiación sea pequeño para ocupar el menor espacio posible dentro del dispositivo. El espacio disponible es incluso más crítico en el caso en que el dispositivo inalámbrico es un dispositivo inalámbrico multifuncional, que requiere su operación en más de una norma de comunicación para cubrir varios servicios de comunicación. Además del rendimiento radioeléctrico, los tamaños insuficientemente pequeños y la interacción con el cuerpo humano y los componentes electrónicos cercanos, una de las limitaciones actuales del estado de la técnica anterior es que, en general, el sistema de antena se personaliza para cada modelo de dispositivo portátil inalámbrico particular.

Desarrollar un dispositivo inalámbrico que incluya un sistema de radiación de pequeñas dimensiones que presente una configuración flexible, que pueda cubrir múltiples bandas y que pueda operar al menos en una norma de comunicación, sería una solución ventajosa adecuada para cubrir las necesidades reales del mercado.

Existen en el mercado soluciones amplificadoras que cubren la operación en bandas de frecuencia asignadas en una o más regiones de frecuencia. Como se describe en la solicitud de patente en propiedad US 9.130.259 B2, un elemento amplificador es un elemento no resonante que excita al menos un modo de radiación en una capa del plano de tierra comprendida en la estructura de radiación integrada en el dispositivo inalámbrico. Una de las ventajas de las soluciones amplificadoras es el reducido tamaño del elemento o elementos amplificadores comprendidos en el sistema de radiación que caracteriza a estas soluciones. Sin embargo, las soluciones que cubren grandes anchos de banda y/o proporcionan operación multibanda que cubre bandas a bajas frecuencias, como, por ejemplo, LTE700 y, más particularmente, para el caso de soluciones de múltiples regiones que operan tanto en regiones de baja como de alta frecuencia, como, por ejemplo, soluciones que requieren grandes anchos de banda que cubren rangos de 698 MHz a 960 MHz y de 1710 MHz a 2690 MHz, requieren un tamaño y/o volumen mínimo del elemento amplificador o más de uno o incluso más de dos elementos amplificadores. La patente EP 3 073 568 A1 desvela un sistema de radiación configurado para operar en una primera y una segunda regiones de frecuencia comprendiendo una estructura de radiación que comprende un primer y un segundo amplificadores de radiación conectados a una primera y una segunda líneas de alimentación, comprendiendo también el sistema de radiación una estructura de combinación y un primer y segundo circuitos de adaptación que incluyen una primera y una segunda líneas de transmisión, respectivamente, en donde dicho primer circuito de adaptación está conectado a la primera línea de alimentación y a la estructura de combinación y en donde dicho segundo circuito de adaptación está conectado a la segunda línea de alimentación y a la estructura de combinación. También existen soluciones de amplificador como se describe en el documento US 2017/0202058 A1 que incluyen un sistema de radiofrecuencia que comprende componentes sintonizables que permiten una reducción del tamaño y/o el número de elementos amplificadores, reduciendo el espacio necesario para asignar el sistema de antena en el dispositivo inalámbrico. Sin embargo, los anchos de banda alcanzados por una solución sintonizable no son lo suficientemente grandes para cubrir las demandas de ancho de banda relacionadas con un dispositivo inalámbrico, particularmente en entornos donde la agregación de espectro y la agregación de portadoras requieren un uso instantáneo de todo el espectro como en la presente invención. La patente EP3073568 A1 muestra un dispositivo inalámbrico que usa una matriz de amplificadores de plano de tierra para operación multibanda.

La patente US 9.331.389 B2 también proporciona un componente independiente que comprende al menos dos amplificadores de radiación integrados en una estructura o soporte de material dieléctrico unitario. Los amplificadores de radiación comprendidos en dicho componente independiente pueden conectarse entre ellos mediante unos circuitos externos, tales como, por ejemplo, un componente SMD, para formar una única unidad eléctricamente funcional. El tamaño máximo de un amplificador de radiación es menor de 1/30 veces la longitud de onda de la frecuencia más baja de la región o regiones de frecuencia de operación del dispositivo. En algunos ejemplos, un tamaño de este tipo puede ser menor de 1/20 veces dicha longitud de onda. Otra característica de los amplificadores de radiación se refiere a sus características de radiación, presentando una mala eficiencia de radiación cuando se consideran como un elemento independiente, lo cual está en concordancia con su naturaleza no resonante. Con el propósito de proporcionar un ejemplo ilustrativo de las propiedades de radiación de un amplificador, en la solicitud de patente WO 2016/012507A1 se proporciona una plataforma de prueba de caracterización. Dicha plataforma de prueba comprende una superficie conductora cuadrada y un conector conectado eléctricamente al amplificador a caracterizar. Por ejemplo, se describe una plataforma de este tipo con más detalle en el documento WO 2016/012507A1 junto con las eficiencias de radiación y antena medidas a bajas frecuencias, por debajo de 1,0 GHz, para el caso de un elemento de barra amplificadora, dispuesto de modo que su dimensión más grande sea perpendicular a dicha superficie conductora. Se ha medido una eficiencia de radiación por debajo del 5 % para dicho elemento amplificador.

Otras tecnologías de antenas desarrolladas para sistemas de comunicaciones comprendidos en dispositivos inalámbricos multibanda se han centrado en soluciones que contienen elementos de antena en lugar de elementos no resonantes para proporcionar operación en las bandas buscadas. La invención divulgada en la solicitud de patente en propiedad US 9.130.267 B2 se refiere a dispositivos inalámbricos multibanda que incluyen un sistema de antena operativo también en múltiples regiones de frecuencia, dicho sistema de antena adaptado por medio de un sistema de adaptación y sintonización. En otra solicitud de patente de propiedad común de la técnica anterior US 15/621.792, se divulga un sistema de radiación que opera en múltiples bandas normalmente asignadas en varias regiones de frecuencia, comprendiendo dicho sistema de radiación una solución de elemento de antena que incluye un sistema de radiofrecuencia que comprende al menos una red de adaptación configurada para proporcionar operación tanto en regiones de baja frecuencia como de alta frecuencia. La longitud de dicho elemento de antena está optimizada de tal forma que ayuda a maximizar el ancho de banda en la región de baja frecuencia (LFR, por ejemplo, 698 MHz-960 MHz) y en la región de alta frecuencia (HFR, 1710 Mhz-2690 MHz) al mismo tiempo. En este sentido, existe un compromiso cuando se diseña una antena multibanda basándose en dicha solución, ya que, si la longitud es grande para optimizar la LFR, podría disminuir el rendimiento en la HFR. Por el contrario, si se acorta la longitud para optimizar el rendimiento en HFR, el rendimiento en LFR cae. Por lo tanto, cuando se buscan rendimientos más desafiantes, las soluciones actuales que se encuentran en el estado de la técnica normalmente no pueden conseguir los requisitos demandados. Una solución de acuerdo con la presente invención proporciona rendimientos radioeléctricos mejorados que cubren las necesidades operativas requeridas relacionadas con los dispositivos inalámbricos actuales.

En el estado de la técnica, se encuentran otras antenas que comprenden múltiples elementos normalmente configurados para operar en diferentes bandas como, por ejemplo, las patentes US 6.664.930 B2 o US 5.504.494. Normalmente, dichos elementos comprendidos en aquellas antenas de múltiples elementos encontrados en la técnica anterior suelen ser porciones de radiación contenidas en toda la antena. La contribución radioeléctrica de esos elementos a la operación de toda la antena normalmente está configurada para cada elemento con una configuración particular, lo que significa que cada porción de radiación está configurada específicamente para contribuir a todo el proceso de radiación de la antena y, en consecuencia, a las características de comunicación del dispositivo inalámbrico. Otro ejemplo de una antena de múltiples elementos es el aparato de antena divulgado en el documento US 2013/0249753A1, comprendiendo dicho aparato de antena un primer conductor de radiación y un segundo conductor de radiación de manera que forman un conductor de radiación en bucle, configurado para funcionar en operación de doble banda. estando el conductor de radiación en bucle posicionado con respecto a un conductor de tierra de manera que una parte del conductor de radiación esté cerca de él, para acoplarse electromagnéticamente al conductor de tierra.

Adicionalmente, un sistema de antena de acuerdo con la presente invención también se puede configurar para proporcionar una operación MIMO. En el estado de la técnica ya existen soluciones MIMO que incluyen estructuras de antena que comprenden más de un elemento de antena desacoplado entre ellos mediante una estructura de antena multimodo que no incluye una red de desacoplamiento, documento US 8.547.289 B2. Las realizaciones de MIMO basadas en el principio del aparato de antena divulgado en el documento US 2013/249753A1 ya se proporcionan en la patente.

Por lo tanto, sería ventajoso un dispositivo inalámbrico que no requiera una antena grande y compleja que pueda proporcionar un rendimiento de radiofrecuencia adecuado en una amplia gama de bandas de comunicación dentro de múltiples regiones del espectro electromagnético y que pueda cubrir diferentes normas de comunicación. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con esta invención cumple esos requisitos incluyendo un sistema de antena sencillo, pequeño y modular que proporciona flexibilidad en la asignación de bandas de frecuencia y versatilidad para cubrir diferentes servicios de comunicación. Se consigue un mejor rendimiento, evaluado por ejemplo en términos de ancho de banda y/o eficiencias, que las soluciones actuales tales como, por ejemplo, CUBE mXTEND™ (FR01-S4-250) con un dispositivo inalámbrico relacionado con la presente invención cuando incluye bandas de baja frecuencia

como, por ejemplo, la banda móvil LTE700 (698 MHz - 746 MHz). Además, un sistema de antena y/o un componente de antena de múltiples secciones relacionado con esta invención, que puede integrarse fácilmente en un dispositivo inalámbrico de este tipo, se diseña y fabrica ventajosamente en una sola pieza, lo que permite una reducción del coste de producción de dicho componente de antena y dicho sistema de antena, ya que el sistema de antena no necesita diferentes piezas para proporcionar operación en diferentes normas de comunicación. Adicionalmente, un componente de antena relacionado con esta invención también puede ser un componente o pieza delgada, de bajo perfil, que puede ubicarse en dispositivos inalámbricos que presenten perfiles reducidos.

Objetivo y sumario de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo electrónico inalámbrico (tal como, por ejemplo, pero sin limitación, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un tabletófono, una tableta, un PDA, un reproductor de MP3, un auricular, un sistema GPS, un ordenador portátil, un dispositivo de juegos, una cámara digital, un dispositivo llevable como un reloj inteligente, un sensor o, en general, un dispositivo inalámbrico multifunción que combina la funcionalidad de múltiples dispositivos) que comprende un sistema de radiación que cubre una amplia gama de radiofrecuencias que puede manejar múltiples bandas de comunicación mientras muestra un rendimiento de radiofrecuencia adecuado. Más concretamente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo inalámbrico y un sistema de antena sencillo y modular, así como un componente de antena de múltiples secciones o etapas incluido en dicho sistema de antena, que pueda proporcionar diferentes funcionalidades al dispositivo dependiendo de sus requisitos de comunicación. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la presente invención incluye un sistema de antena modular que comprende al menos un componente de antena de múltiples secciones configurado para proporcionar operación en múltiples bandas dentro de al menos una norma de comunicación. Un sistema de antena de acuerdo con esta invención, que contiene al menos un componente de antena de múltiples secciones que comprende al menos dos secciones, proporciona diferentes configuraciones funcionales proporcionando un sistema de antena flexible y versátil que puede cubrir diferentes servicios de comunicación. En algunas realizaciones del sistema de antena, al menos dos componentes de antena comprendidos en dicho sistema de antena están conectados eléctricamente entre ellos. Adicionalmente, un sistema de antena y/o un componente de antena de múltiples secciones relacionado con esta invención se diseña y fabrica ventajosamente en una sola pieza, lo que reduce el coste de producción de dicho componente de antena y dicho sistema de antena, ya que el sistema de antena no necesita, en la mayoría de las realizaciones, diferentes piezas para proporcionar operación en diferentes normas de comunicación. Dicho componente de antena es, en algunas realizaciones, un componente o pieza delgada y de bajo perfil, que puede ubicarse en dispositivos inalámbricos que presentan perfiles reducidos. Entonces, el espesor de un componente de antena relacionado con esta invención es, en algunas realizaciones, un valor entre $1/60$ y $1/45000$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja del dispositivo que comprende un sistema de antena que incluye dicho componente de antena. En algunas otras realizaciones, dicho espesor presenta un valor entre $1/60$ y $1/5000$ veces, o entre $1/70$ y $1/500$ veces, o incluso entre $1/100$ y $1/500$, o incluso entre $1/140$ y $1/450$, o incluso entre $1/200$ y $1/450$ de dicha longitud de onda.

Un primer aspecto de la invención es un dispositivo inalámbrico como se define en la reivindicación 1. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 1.

Un dispositivo inalámbrico relacionado con la presente invención contiene un sistema de radiación, o estructura de radiación, que comprende al menos un plano de tierra, normalmente una capa de plano de tierra montada en una PCB, al menos un puerto y un sistema de antena de múltiples etapas modular 102b, 102c, 202 que contiene al menos un componente de antena, como los elementos 101b, 101c, 201 ilustrados en la Figura 1 y la Figura 2, en donde al menos uno de dichos uno o más componentes de antena es un componente de antena de múltiples secciones, comprendiendo dicho componente de antena de múltiples secciones al menos dos secciones, siendo cada sección una parte de dicho componente de antena que comprende un elemento conductor, estando separados los elementos conductores comprendidos en diferentes secciones por un hueco en una primera dirección, siendo el hueco una distancia mínima entre dos elementos conductores comprendidos en diferentes secciones. Dicho hueco presenta, en algunas realizaciones, una longitud en un rango entre 0,25 mm y 4 mm, o entre 0,25 mm y 3 mm, o incluso entre 0,5 mm y 2,0 mm. Dicha primera dirección es una dirección que es paralela a la al menos una capa del plano de tierra.

En el contexto de la presente invención, los términos sistema de radiación y estructura de radiación se usan de manera intercambiable. Un sistema de radiación, o estructura de radiación, de acuerdo con la presente invención incluye al menos un puerto, comprendiendo cada uno de dicho al menos un puerto un sistema de alimentación que conecta una de las secciones comprendidas en el componente de antena comprendido en el sistema de antena integrado en el dispositivo inalámbrico al puerto correspondiente. Se incluye al menos una red de adaptación en dicho sistema de alimentación, con el propósito de ajustar el dispositivo en las bandas de frecuencia buscadas en el puerto correspondiente, estando definido el puerto entre un terminal de la al menos una red de adaptación incluida en el sistema de alimentación, y al menos la capa del plano de tierra comprendida en la estructura de radiación. El uso de un componente de antena de múltiples secciones en el sistema de antena proporciona flexibilidad en la asignación de bandas de frecuencia. Dependiendo de los requisitos de funcionalidad demandados para el dispositivo inalámbrico que integra el sistema de antena de múltiples secciones modular, un sistema de radiación o estructura de radiación incluida en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con esta invención se configura en consecuencia para cubrir la operación en las normas de comunicación requeridas. Un sistema de antena de etapas múltiples modular relacionado

con esta invención proporciona flexibilidad y facilidad de integración del sistema de antena dentro del espacio disponible en el dispositivo inalámbrico. Los componentes de antena comprendidos en dicho sistema de antena modular pueden asignarse en diferentes disposiciones, como, por ejemplo, las presentadas en la Figura 1b y la Figura 1c. La Figura 1a muestra un ejemplo de un dispositivo inalámbrico que integra los ejemplos de sistemas de antena proporcionados en la Figura 1b y la Figura 1c, que ilustra la utilidad de tener un sistema de antena modular como el divulgado en la presente invención, que se adapta fácilmente en un dispositivo inalámbrico de anfitrión en función de, por ejemplo, el espacio disponible 103, 104. Los ejemplos de las disposiciones del sistema de antena mostrado en la Figura 1b, la Figura 1c y la Figura 2 se proporcionan como ejemplos ilustrativos, pero nunca con propósitos limitantes. Las disposiciones del sistema de antena mostradas en la Figura 1b y la Figura 1c incluyen componentes de antena que se soportan en diferentes piezas, de modo que cada componente de antena está montado en una sola pieza separada. pero no todo el sistema de antena, siendo dicho componente de antena fácil de combinar con otros componentes de antena en diferentes disposiciones y configuraciones en un sistema de antena, como se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, el ejemplo del sistema de antena 202 proporcionado en la Figura 2 comprende tres componentes de antena 201, todos ellos soportados en el mismo bloque o unidad individual, el sistema de antena total soportado en una sola unidad o pieza. En otras realizaciones, un sistema de antena relacionado con esta invención incluye solo un componente de antena, siendo dicho componente de antena un componente de antena de múltiples secciones, proporcionando también un sistema de antena de una sola unidad o pieza. Tener un sistema de antena montado en una sola unidad o pieza permite una reducción del coste de producción de dicho sistema de antena. Así, contrariamente a otras tecnologías de antena de la técnica anterior, un componente de antena relacionado con esta invención es una unidad o pieza, pero no una porción de la propia antena, contenida en un sistema de antena modular que comprende al menos uno de dichos componentes de antena. Pueden aplicarse diferentes tecnologías de fabricación para producir dichos componentes de antena o piezas del sistema de antena usadas en el sistema de antena modular descrito en el contexto de la presente invención. Así, algunas realizaciones de dicho sistema de antena contienen componentes de antena SMD, otras contienen componentes de antena LDS, o componentes de antena estampados, o componentes impresos en materiales de película flexible, o realizaciones que incluso comprenden componentes fabricados en estructuras de estructura metálica, todos estos ejemplos proporcionados como ilustrativos, pero no como ejemplos limitativos.

Como se mencionó anteriormente, un sistema de antena de acuerdo con la presente invención incluye al menos un componente de antena de múltiples secciones. Un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la presente invención comprende al menos dos secciones, comprendiendo cada sección un elemento conductor. En algunas realizaciones de un sistema de antena relacionado con esta invención, al menos uno de los componentes de antena de múltiples secciones comprendidos en dicho sistema de antena descrito en el presente documento contiene al menos una sección plana, presentando dicha sección una forma o geometría bidimensional, es decir, en el contexto de la presente invención, una forma con un espesor que es despreciable en términos de la longitud de onda de la operación (por ejemplo, el 1/45.000 de la longitud de onda del espacio libre a la frecuencia de operación más baja del dispositivo). En el contexto de la invención divulgada en este punto, el rango de frecuencia de operación de un dispositivo o sistema de radiación relacionado con esta invención se refiere a un rango de frecuencia en el cual el dispositivo o sistema de radiación proporciona operación, incluyendo al menos un primer rango de frecuencia, comprendiendo el primer rango de frecuencia una primera frecuencia más alta y una primera frecuencia más baja. Dicho rango de frecuencia de operación comprende una frecuencia de operación más baja y una frecuencia de operación más alta. En algunas realizaciones, la frecuencia de operación más baja es dicha primera frecuencia más baja y/o la frecuencia de operación más alta es dicha primera frecuencia más alta. Otras realizaciones del sistema de antena contienen componentes de antena de múltiples secciones que comprenden solo secciones volumétricas, o secciones no planas, que ocupan o llenan un volumen, presentando dichas secciones una forma tridimensional. En general, una sección volumétrica comprendida en un componente de antena relacionado con esta invención contiene un elemento conductor volumétrico, que también presenta una forma tridimensional. Otras realizaciones del sistema de antena que contiene componentes de antena en donde al menos uno de dichos componentes de antena comprende al menos una sección volumétrica, contienen al menos una sección volumétrica que comprende al menos un elemento conductor plano caracterizado por una forma o geometría bidimensional, como se ha definido anteriormente. Así, algunas realizaciones relacionadas con un componente de antena de acuerdo con la presente invención son estructuras volumétricas, pero no los elementos conductores contenidos en las secciones comprendidas en dicho componente de antena.

Adicionalmente, los elementos o secciones conductores incluidos en un componente de antena descrito en el presente documento están dispuestos en una o más capas o niveles de elementos o secciones conductores. Los elementos o secciones conductores comprendidos en una misma capa comprendida en dicho componente de antena están contenidos en una misma dirección no perpendicular a la capa del plano de tierra incluida en una estructura de radiación de acuerdo con esta invención, comprendiendo también dicho componente de antena. Los elementos conductores o al menos dos elementos conductores, dispuestos en una misma capa o nivel o en diferentes, incluidos en un componente de antena están, en algunas realizaciones, conectados eléctricamente entre ellos. Así, un componente de antena relacionado con la presente invención comprende al menos dos secciones, incluyendo cada una un elemento conductor, conectadas entre ellas en algunas realizaciones, en diferentes configuraciones, para proporcionar los requisitos de comunicación buscados con un sistema de antena versátil. En algunos de los ejemplos de componente de antena de múltiples secciones que contienen al menos dos elementos conductores dispuestos en diferentes capas, las conexiones entre los elementos conductores de una capa y los elementos conductores de otra

capa normalmente se implementan con vías, pero esas conexiones no están limitadas a estos medios de conexión. En algunos ejemplos, los elementos conductores dispuestos en diferentes capas no están conectados por medio de una conexión eléctrica física, sino que están acoplados entre ellos, dichos elementos conductores normalmente se superponen entre ellos cuando una capa se proyecta sobre la otra. Algunas de las realizaciones que incluyen elementos conductores en una misma capa conectados entre sí se conectan mediante una simple conexión de cortocircuito. En otras realizaciones, dichos elementos conductores se conectan mediante una conexión eléctrica que contiene al menos un elemento de circuito eléctrico, como, por ejemplo, pero sin limitación, componentes electrónicos, componentes pasivos o activos, o líneas de transmisión, o filtros, o pistas o tiras conductoras, o combinaciones de esos elementos. En el contexto de la invención desvelada en este punto, dicha conexión eléctrica no impide identificar geométricamente los elementos conductores incluidos en diferentes secciones, separados dichos elementos conductores por un hueco en una primera dirección. Además, algunas realizaciones de un sistema de antena descrito en el contexto de esta invención contienen componentes de antena conectados entre sí, independientemente de las conexiones incluidas entre secciones comprendidas en los componentes de antena de múltiples secciones comprendidos en dicho sistema de antena.

De acuerdo con las dimensiones relacionadas con un elemento conductor o un grupo de elementos conductores conectados eléctricamente entre sí, comprendidos en un componente de antena de acuerdo con la presente invención, un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la invención comprende al menos un elemento amplificador y al menos un elemento de radiación. Un elemento amplificador tiene un tamaño máximo menor de $1/20$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja. En algunas realizaciones, el tamaño máximo del elemento amplificador es menor de $1/30$ veces dicha longitud de onda. Dicho tamaño máximo se define por la dimensión más grande de una caja amplificadora que encierra completamente dicho elemento amplificador, y en la que se inscribe el amplificador. Más concretamente, se define caja de amplificador para un amplificador como el paralelepípedo de dimensiones mínimas de caras cuadradas o rectangulares que encierra completamente al amplificador y en donde cada una de las caras de dicho paralelepípedo de dimensiones mínimas es tangente a al menos un punto de dicho amplificador. En algunos ejemplos, una de las dimensiones de una caja de amplificador es sustancialmente menor que cualquiera de las otras dos dimensiones, o incluso está cerca de cero. En tales casos, dicha caja de amplificador se colapsa hasta convertirse en una entidad prácticamente bidimensional. El término dimensión se refiere a continuación a un borde entre dos caras de dicho paralelepípedo. En el contexto de la presente invención, un elemento conductor contenido en una sección o un conjunto o grupo de elementos conductores conectados entre sí comprendidos en un componente de antena de la presente divulgación, que presenta un tamaño máximo mayor de $1/20$ de dicha longitud de onda, no es un amplificador sino un elemento de radiación. Adicionalmente, un elemento amplificador, en algunas realizaciones, se caracteriza por una frecuencia de resonancia mayor o igual a 3 veces la frecuencia de operación más baja del dispositivo. Algunas relaciones mínimas posibles entre la frecuencia de resonancia de un elemento amplificador y la frecuencia de operación más baja del dispositivo son 3,0, 3,4, 3,8, 4,2, 4,6, 5,0, 5,4, 6,0 o incluso 7,0.

Otra diferencia entre un elemento amplificador y un elemento de radiación, además de su tamaño máximo en relación con la longitud de onda de operación, son, en algunas realizaciones, las propiedades de radiación relacionadas con esos elementos. La patente WO 2016/012507 A1 proporciona un ejemplo de las eficiencias correspondientes a una barra de amplificador cuando se mide a bajas frecuencias alrededor de 900 MHz en una plataforma de prueba (como se describe en: página 20, líneas 4 a 33; página 36, líneas 21 a 32; y página 37, líneas 1 a 30 del documento de patente WO 2016/012507 A1) donde el amplificador está dispuesto de manera que su dimensión más grande sea perpendicular a una superficie conductora. Se ha medido una eficiencia de radiación por debajo del 5 % para dicho elemento amplificador. En consecuencia, algunas realizaciones de un componente de antena de múltiples secciones descrito en el contexto de la presente invención, también caracterizadas en las condiciones de prueba mencionadas particularmente a bajas frecuencias como, por ejemplo, 900 MHz, presentan eficiencias superiores al 5 %.

Un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la presente invención, que comprende al menos dos secciones, conectadas entre ellas, en algunas realizaciones, presenta un tamaño máximo mayor de $1/30$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja del sistema o el dispositivo de radiación. Siendo dicho tamaño máximo también menor de $1/5$ veces dicha longitud de onda. Dicho componente de antena de múltiples secciones presenta un tamaño máximo mayor de $1/20$ veces dicha longitud de onda. Adicionalmente, de acuerdo con las dimensiones relacionadas con un elemento conductor o un grupo de elementos conductores conectados eléctricamente entre sí, comprendidos en un componente de antena de acuerdo con la presente invención, un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la invención comprende elementos amplificadores y elementos de radiación. Así, algunas realizaciones del sistema de antena relacionadas con la presente invención comprenden al menos un componente de antena de múltiples secciones que contiene al menos un elemento de radiación, como se ha definido en el contexto de la presente invención, que presenta, como se ha descrito anteriormente, un tamaño máximo mayor de $1/20$ veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a una frecuencia de operación más baja del dispositivo. Algunas otras realizaciones del componente de antena incluidas en un sistema de antena relacionado con esta invención comprenden un elemento conductor o un grupo de elementos conductores conectados eléctricamente entre ellos que presentan una longitud eléctrica mayor de $1/10$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a una frecuencia tres veces la frecuencia más baja de operación del dispositivo.

En la Figura 3 se proporciona un ejemplo ilustrativo de un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la presente invención. Ventajosamente, un componente de antena relacionado con esta invención, que comprende más de una sección, se monta sobre un soporte, compuesto de una sola pieza o bloque, como ya se ha descrito, siendo dicho soporte normalmente, pero sin limitación, un sustrato dieléctrico común. Tener un componente de antena que puede cubrir más de una norma de comunicación, montado en una sola pieza, reduce el coste de producción de dicho componente de antena y, en consecuencia, de un sistema de antena que comprende dicho componente de antena, y proporciona un componente y sistema de antena multifuncional sencillos. El componente de antena proporcionado en la Figura 3 comprende más de una sección 301 dispuesta en dos capas opuestas 302 y 303 o caras de un soporte, en este ejemplo, un sustrato de material dieléctrico 304 de un cierto espesor y comprendiendo dichas secciones elementos conductores rectangulares o cuadrados 305 de diferentes dimensiones. En el contexto de esta invención, el espesor del soporte o pieza que contiene el componente de antena se mide en una dirección perpendicular a la capa del plano de tierra comprendida en la estructura de radiación que también comprende dicho componente de antena. Algunas realizaciones de dicho componente de antena, caracterizadas por un perfil delgado o bajo, presentan un espesor comprendido dentro del rango de $1/60$ y $1/45000$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja de un dispositivo que incluye un sistema de antena relacionado con la invención desvelada en el presente documento que comprende dicho componente de antena. Algunas de esas realizaciones de componente de antena presentan un espesor entre $1/70$ y $1/500$ veces dicha longitud de onda, o entre $1/100$ y $1/500$, o incluso entre $1/140$ y $1/450$, o incluso entre $1/200$ y $1/450$ dicha longitud de onda. Un componente de antena que contiene elementos conductores dispuestos en diferentes capas, en donde los elementos conductores de una de dichas capas, normalmente una capa exterior o externa, presentan dimensiones y/o formas diferentes de los elementos conductores contenidos en otra capa exterior o externa opuesta, proporciona un componente de inversión o reversible. Así, un componente de antena reversible comprende al menos dos capas o capas de sección de elementos conductores exteriores opuestas. Como se ha descrito anteriormente, algunos de los elementos conductores están conectados entre sí en algunas realizaciones, como es el caso del ejemplo proporcionado en la Figura 3, donde algunos de los elementos conductores comprendidos en una misma capa están conectados mediante un elemento de medio de conexión 306. Siendo dichos medios de conexión, como ya se ha mencionado, una conexión eléctrica como, por ejemplo, un cortocircuito, en algunas realizaciones, o una conexión eléctrica que contiene al menos un elemento de circuito eléctrico, en otras realizaciones como, por ejemplo, pero sin limitación, componentes electrónicos, componentes pasivos o activos, o líneas de transmisión, o filtros, o pistas o tiras conductoras. Otras realizaciones contienen combinaciones de dichos elementos que conectan los correspondientes elementos conductores. En el contexto de la invención desvelada en este punto, dichos medios de conexión no impiden identificar geoméricamente los elementos conductores incluidos en diferentes secciones, separados dichos elementos conductores por un hueco en una primera dirección. Como se mencionó anteriormente, los elementos conductores comprendidos en el componente de antena de múltiples secciones mostrado en la Figura 3 están dispuestos en dos caras de un soporte dieléctrico. Algunos de dichos elementos conductores también están conectados entre ellos por medio de vías conductoras 307, pero se usan otros medios de conexión en otras realizaciones.

Otro aspecto de la invención se refiere a un método como se define en la reivindicación 11.

El método hace posible proporcionar un dispositivo inalámbrico que comprende una estructura de radiación versátil basándose en al menos un componente de antena que comprende una pluralidad de elementos conductores. Cada red de adaptación (por ejemplo, la primera red de adaptación) del sistema de radiación se ajusta para adaptar el componente de antena sintonizado a un rango de frecuencia de operación en un puerto del mismo.

Al menos dos de los al menos dos elementos conductores, o cada uno de los al menos dos elementos conductores, están separados por un hueco, siendo el hueco una distancia mínima entre cada par de elementos conductores. En algunas realizaciones, las separaciones entre diferentes elementos conductores corresponden a un mismo hueco, mientras que, en algunas otras realizaciones, corresponden a diferentes huecos.

En todas las realizaciones, el hueco entre los al menos dos de los al menos dos elementos conductores del al menos un componente de antena (por ejemplo, un primer componente de antena del mismo, un segundo componente de antena del mismo, etc.), o el hueco entre los al menos dos elementos conductores del al menos un componente de antena, comprende una longitud mayor o igual que $0,25$ mm y menor o igual que $4,0$ mm. En algunas otras realizaciones, dicho hueco comprende una longitud mayor o igual que $0,5$ mm y menor o igual que $2,0$ mm. En algunos ejemplos, la distancia mínima correspondiente a la longitud del hueco se mide en una primera dirección paralela a la al menos una capa del plano de tierra, es decir, la primera dirección corresponde a un vector contenido en un plano de la capa del plano de tierra.

En algunas realizaciones, el primer rango de frecuencia comprende la primera frecuencia más baja y una primera frecuencia más alta que es igual o menor de $0,960$ GHz. En estas realizaciones, la primera frecuencia más baja es igual o mayor de $0,698$ GHz.

En algunas realizaciones, el primer rango de frecuencia tiene un ancho de banda de al menos el $15,0$ %. En algunas de estas realizaciones, el ancho de banda del primer rango de frecuencia es de al menos el $31,0$ %.

En algunas realizaciones, el al menos un componente de antena se caracteriza por un tamaño máximo mayor de $1/30$

veces y menor de 1/5 veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la primera frecuencia más baja.

En algunas realizaciones, el método comprende además conectar eléctricamente los al menos dos elementos conductores con un cortocircuito o al menos un componente electrónico.

El al menos un componente electrónico puede ser, por ejemplo, un inductor, un condensador o una combinación de los mismos. En algunos casos, el al menos un componente electrónico comprende un filtro, en cuyo caso la longitud eléctrica se hace diferente para diferentes frecuencias, o un puente de aislamiento, en cuyo caso puede proporcionarse al dispositivo inalámbrico puede de MIMO con un mismo componente de antena, por ejemplo.

En algunas realizaciones, los al menos dos elementos conductores comprenden tres elementos conductores, estando proporcionados los tres elementos conductores en una pieza que comprende un material dieléctrico. En algunas de estas realizaciones, la primera red de adaptación está conectada eléctricamente a un primer elemento conductor de los tres elementos conductores. En algunas de estas realizaciones, el método comprende además conectar eléctricamente una segunda red de adaptación a un tercer elemento conductor de los tres elementos conductores, estando adaptada la segunda red de adaptación para adaptar la impedancia del sistema de antena a un segundo rango de frecuencia en un segundo puerto. En algunas de estas realizaciones, el método comprende además conectar eléctricamente el primer elemento conductor a un segundo elemento conductor de los tres elementos conductores con un cortocircuito o al menos un componente electrónico. En algunas de estas realizaciones, el método comprende además conectar eléctricamente el tercer elemento conductor a uno del primer y segundo elementos conductores con un filtro o un puente de aislamiento.

El al menos un componente electrónico puede ser, por ejemplo, un inductor, un condensador o una combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, al menos dos de los al menos tres elementos conductores están dispuestos en diferentes capas del al menos un componente de antena. En algunas realizaciones, el método comprende además conectar eléctricamente, con al menos una vía, uno o más elementos conductores de los al menos tres elementos conductores con otro o más elementos conductores de los al menos tres elementos conductores, estando dispuestos el uno o más elementos conductores sobre una primera capa del al menos un componente, y estando dispuestos el otro o más elementos conductores sobre una segunda capa del al menos un componente.

En algunas realizaciones, el segundo rango de frecuencia comprende una segunda frecuencia más alta que es igual o menor de 3,80 GHz y una segunda frecuencia más baja que es igual o mayor de 1,71 GHz.

En algunas realizaciones, el al menos un componente de antena tiene un espesor menor de 1/60 veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la primera frecuencia más baja. En algunas realizaciones, el al menos un componente de antena tiene un espesor menor de 1/60 veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la segunda frecuencia más baja. Es decir, cada componente de antena del al menos un componente de antena presenta un espesor reducido que facilita la integración del mismo dentro del dispositivo inalámbrico. Cada componente de antena del al menos un componente de antena puede incluir una pieza que comprende un material dieléctrico sobre el que se proporcionan los al menos dos elementos conductores. En algunos casos, el espesor del al menos un componente de la antena corresponde a un espesor de la pieza, o el espesor tanto de la pieza como de un elemento conductor proporcionado en la misma, o el espesor tanto de la pieza como de los al menos dos elementos conductores proporcionados en la misma.

En algunas realizaciones, el al menos un componente de antena comprende un elemento de radiación. En algunas de estas realizaciones, el elemento de radiación tiene un tamaño máximo mayor de 1/20 veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la primera frecuencia más baja o la segunda frecuencia más baja.

Ventajas similares a las descritas para aspectos anteriores de la invención también pueden ser aplicables a este aspecto de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Las mencionadas y otras características y ventajas de la invención se hacen más evidentes a la vista de la descripción detallada, que sigue a esta descripción de dibujos con algunos ejemplos particulares de la invención, referenciados por medio de los dibujos adjuntos, dados únicamente por propósitos ilustrativos y de ninguna manera pretenden ser una definición de los límites de la invención.

La Figura 1 muestra dos disposiciones de un sistema de antena modular de acuerdo con la invención - Figura 1b y Figura 1c - que comprenden al menos un componente de antena, resaltado con un cuadrado de línea discontinua, y algunas disposiciones posibles de dichos sistemas de antena modular dentro de un dispositivo inalámbrico. - Figura 1a -.

La Figura 2 muestra un sistema de antena modular que comprende al menos un componente de antena, dicho sistema de antena montado en una sola pieza.

La Figura 3 proporciona un ejemplo de un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la presente invención, comprendiendo dicho componente de antena más de una sección dispuesta en dos caras opuestas de un soporte, comprendiendo dichas secciones elementos conductores rectangulares o cuadrados de diferentes dimensiones.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un componente de antena reversible de múltiples secciones que comprende un número diferente de secciones en la cara superior que en la cara inferior de un soporte que contiene el componente de antena, dispuesto en una sola fila.

La Figura 5 muestra un perfil de un componente de antena de múltiples capas de múltiples secciones, más concretamente un ejemplo de tres capas. Los elementos conductores comprendidos en cada capa están dispuestos de manera que definen diferentes patrones en las diferentes capas. Dichos elementos conductores presentan diferentes dimensiones entre ellos.

La Figura 6 proporciona un perfil de otra realización de un componente de antena de múltiples secciones de tres capas, que presenta diferentes patrones de elementos conductores que la realización proporcionada en la Figura 5.

La Figura 7 muestra un ejemplo de un componente de antena de dos capas donde los elementos conductores comprendidos en la capa superior están acoplados a los elementos conductores de la capa inferior.

La Figura 8 muestra un ejemplo de un componente de antena reversible de dos capas donde dos elementos conductores inferiores están conectados entre ellos, que ilustra un ejemplo de componente de antena que puede configurarse para operar en diferentes modos funcionales en función de la capa configurada.

Las Figuras 9 a 12 proporcionan una vista superior de algunas realizaciones no reversibles de componentes de antena de múltiples secciones de dos capas que presentan los mismos patrones de elementos conductores en las capas superior e inferior.

La Figura 13 ilustra una realización de un componente de antena que presenta una forma miniaturizada que incluye un componente adicional también con propósitos de miniaturización.

La Figura 14 proporciona un ejemplo de un componente de antena de múltiples secciones que comprende el mismo número de secciones, en este caso dos, en la cara superior que en la cara inferior de un soporte que contiene dicho componente de antena, dispuesto en una sola fila, comprendiendo dichas secciones elementos conductores que presentan las mismas dimensiones en las diferentes capas o caras y paralelas y alineados entre ellos.

La Figura 15 proporciona una realización relacionada con la presente invención que contiene un sistema de antena que comprende un solo componente de antena de múltiples secciones que contiene dos bloques de sección conectados entre sí por medio de un circuito de componentes. Esta realización está configurada para proporcionar operación en múltiples bandas de frecuencia en un solo puerto.

La Figura 16 proporciona un ejemplo de un componente de antena de múltiples secciones que comprende tres bloques de secciones, conteniendo cada bloque dos secciones dispuestas en dos capas o caras diferentes de un soporte, comprendiendo dichas secciones elementos conductores paralelos y alineados entre ellos que presentan las mismas dimensiones en las diferentes capas o caras.

La Figura 17 muestra otra realización de un solo puerto que contiene un sistema de antena que comprende un solo componente de antena de múltiples secciones que contiene tres bloques de secciones conectados entre sí por medio de dos circuitos de componentes.

La Figura 18 ilustra una solución de múltiples puertos que comprende dos puertos y un sistema de antena que contiene un componente de antena que comprende tres bloques de secciones, dos de ellos conectados entre sí por medio de un circuito de componentes.

La Figura 19 ilustra una solución de múltiples puertos que comprende dos puertos y un sistema de antena que contiene un componente de antena que comprende tres bloques de secciones, dos de ellos conectados entre sí por medio de un circuito de componentes.

La figura 20 proporciona un ejemplo de un sistema de radiación relacionado con la presente invención que presenta un espacio libre en el plano del suelo reducido que asigna un sistema de antena que presenta una disposición no lineal.

La Figura 21 presenta un componente de antena de múltiples secciones montado en un soporte de dos capas que presenta una disposición de matriz de secciones configurada para proporcionar operación MIMO.

La Figura 22 proporciona un sistema de antena MIMO de acuerdo con la presente invención que comprende dos secciones dispuestas linealmente y conectadas por medio de un elemento de puente de aislamiento, como se describe en el presente documento.

La Figura 23 muestra una estructura de radiación de un solo puerto que comprende un sistema de antena que contiene un componente de antena de múltiples secciones que comprende dos secciones de diferentes tamaños soportadas sobre una pieza de material dieléctrico de 2,4 mm de altura.

La Figura 24 proporciona una red de adaptación usada para adaptar la realización mostrada en la Figura 23. Las dos secciones están conectadas en este caso entre ellas por medio de un inductor. Los números de pieza de los componentes usados están incluidos en la figura.

La Figura 25 muestra el coeficiente de reflexión de entrada relacionado con la realización proporcionada en la Figura 23 adaptado con la red de adaptación de la Figura 24.

La Figura 26 proporciona una red de adaptación que también se usa para adaptar la realización mostrada en la Figura 23 cuando un filtro de hendidura conecta las dos secciones comprendidas en dicho componente de antena de múltiples secciones. Los números de pieza de los componentes usados en dicha red y filtro de adaptación también se incluyen en la figura.

La Figura 27 muestra el coeficiente de reflexión de entrada relacionado con la realización proporcionada en la Figura 23 cuando adapta con la red y el filtro de adaptación proporcionados en la Figura 26.

La Figura 28 muestra un componente de antena que comprende tres elementos conductores por capa, configurado para operar en diferentes normas de comunicación en dos puertos diferentes, incluyendo diferentes filtros entre elementos conductores de diferentes secciones.

La Figura 29 proporciona una estructura de radiación de doble puerto que comprende un sistema de antena que contiene un componente de antena de múltiples secciones que comprende tres secciones soportadas en una pieza de material dieléctrico de 1 mm de espesor.

La Figura 30 muestra el coeficiente de reflexión de entrada relacionado con cada puerto comprendido en la realización de dos puertos proporcionada en la Figura 29. También se incluye el coeficiente de transmisión entre puertos.

La Figura 31 proporciona las redes de adaptación usadas para adaptar cada puerto comprendido en la realización de doble puerto de la Figura 29, así como la topología de filtro de hendidura incluida entre dos de las secciones comprendidas en el componente de antena incluido en dicha realización.

La Figura 32 proporciona una realización de una estructura de radiación relacionada con la presente invención que contiene un componente de antena delgado y alargado que proporciona una solución de sistema de antena flexible y delgado. Dicho sistema de antena está ubicado en un espacio libre en el plano del suelo de dimensiones reducidas.

La Figura 33 proporciona la relación de onda estacionaria de tensión y la eficiencia de la antena relacionada con la realización de la estructura de radiación mostrada en la Figura 32 cuando incluye las redes de adaptación proporcionadas en la Figura 34.

La Figura 34 muestra la topología de las redes de adaptación incluidas en la estructura de radiación proporcionada en la Figura 32, junto con los números de pieza de los componentes reales usados.

La Figura 35 muestra una realización de una estructura de radiación relacionada con la presente invención que contiene el componente de antena delgado y alargado incluido en la realización de la Figura 32, que proporciona una realización de dos puertos.

La Figura 36 muestra las redes de adaptación 3602 y 3603 usadas para adaptar la realización de la Figura 35 en los dos puertos correspondientes 3501 y 3502 comprendidos en esta estructura de radiación y un filtro 3601 que conecta dos secciones del componente de antena comprendido en dicha realización de estructura de radiación.

La Figura 37 proporciona la relación de onda estacionaria de tensión y la eficiencia de la antena relacionada con el puerto 3501 de la estructura de radiación proporcionada en la Figura 35.

La Figura 38 proporciona la relación de onda estacionaria de tensión y la eficiencia de la antena relacionada con

el puerto 3502 de la estructura de radiación proporcionada en la Figura 35.

La Figura 39 muestra una solución MIMO de dos puertos que contiene un componente de antena configurado para operar en bandas móviles de LTE700 a LTE2600, incluyendo dicha solución MIMO un puente de aislamiento que contiene un sintonizador inteligente.

La Figura 40 proporciona otra solución MIMO que comprende un componente de antena configurado de manera diferente al proporcionado en la Figura 39, que incluye un puente de aislamiento más sencillo que la realización proporcionada en la Figura 33, para operar también en bandas móviles de LTE700 a LTE2600.

Descripción detallada

A continuación, se describen algunas otras realizaciones relacionadas con la presente invención. Estas realizaciones se proporcionan como ejemplos ilustrativos, pero no limitativos de la invención divulgada en este punto. En el contexto de la presente invención, las características y enseñanzas relacionadas con cada realización se pueden combinar con las características de otras realizaciones de la invención.

Se proporciona en la Figura 4 una realización de un componente de antena reversible de múltiples secciones que comprende un número diferente de secciones en dos caras exteriores opuestas, más específicamente en una cara superior y en una cara inferior, de un soporte que contiene el componente de antena, dispuesto en una sola fila. Las secciones comprendidas 401 están dispuestas en una sola fila y están dispuestas sobre dos capas o, más particularmente, sobre dos caras 402 y 403 de una pieza dieléctrica usada como soporte. Los elementos conductores 404 contenidos en dichas secciones presentan dimensiones diferentes entre sí. Al igual que en la realización anterior, algunos de dichos elementos conductores contenidos en secciones de dichas dos caras diferentes se conectan mediante las vías 405. Los que no están conectados físicamente están acoplados electromagnéticamente a sus elementos conductores inferiores correspondientes y circundantes.

Los perfiles de algunas realizaciones de múltiples capas de un componente de antena relacionado con la presente invención se proporcionan en la Figura 5 a la Figura 8. La Figura 5 presenta un ejemplo de un componente de antena que comprende al menos dos capas y, más específicamente, un ejemplo de componente de antena que comprende tres capas 501, soportado por una pieza de sustrato dieléctrico. La Figura 6 proporciona otro ejemplo de un componente de antena de tres capas de acuerdo con la invención. En aquellas realizaciones que comprenden más de dos capas de sección, una capa dispuesta entre otras dos capas es una capa interna. Las secciones y elementos conductores comprendidos en estas realizaciones están dispuestos en disposiciones muy diferentes entre sí. En ambos ejemplos, las secciones comprendidas en diferentes capas contienen elementos conductores que presentan diferentes dimensiones 502, y el patrón definido por los grupos de elementos conductores dispuestos en las diferentes capas es diferente. Ambas realizaciones ilustran ejemplos de componentes de antena que contienen elementos conductores en diferentes capas conectadas entre ellos por las vías 503. Una realización que presenta diferentes patrones de elementos conductores dispuestos en capas exteriores o caras comprendidas en la pieza del componente de la antena, proporciona un componente de inversión caracterizado por su capacidad de proporcionar más de un modo funcional. En la figura 7, se proporciona un componente de antena que comprende diferentes secciones dispuestas en dos capas 701, conteniendo dichas capas un número diferente de secciones 702 cada una. Esta realización es un ejemplo de componente de antena que contiene elementos conductores acoplados entre ellos 703, en lugar de estar conectados eléctricamente por medios físicos, lo que significa en este ejemplo que los elementos conductores comprendidos en las secciones inferiores están acoplados a un elemento conductor comprendido en una capa superior, que está conectado por medio de una vía 704 a un sistema de alimentación 705. Finalmente, en la Figura 8 se proporciona otro componente de antena de múltiples secciones que contiene dos capas, que comprenden más de una sección cada una. Esta realización contiene además una conexión 801 entre dos elementos conductores inferiores o sus secciones correspondientes, que ilustra un ejemplo de componente de antena configurado para operar en diferentes modos funcionales en función de la capa configurada.

En las Figuras 9 a 13 se proporcionan otras realizaciones relacionadas con un componente de antena de múltiples secciones de acuerdo con la invención. Dichas realizaciones ilustran ejemplos de componentes de antena de dos capas que contienen el mismo número de secciones 901, 1001, 1101, 1201, que también presentan la misma forma tanto en las capas superior como inferior comprendidas en un soporte, normalmente una pieza de material dieléctrico. Así, en dichas figuras correspondientes se proporciona una vista superior que muestra una de dichas capas o caras comprendidas en cada una de las realizaciones mencionadas anteriormente. Estas realizaciones contienen secciones que muestran los mismos patrones de elementos conductores en ambas de dichas capas, proporcionando las mismas posibilidades de configuración cuando se usa una o la otra capa. La diversidad de formas y tamaños de los elementos conductores contenidos en las secciones comprendidas en los ejemplos de la Figura 9 a la Figura 12 muestran que los posibles patrones de secciones que caracterizan un componente de antena relacionado con la invención son diversos, los de la Figura 9 a la Figura 12 proporcionados en el presente documento como ejemplos ilustrativos, pero nunca con propósitos limitativos. Los dibujos de las Figuras 9, 11 y 12 incluyen además unas tiras conductoras 902, 1102, 1202 añadidas debajo de la pieza componente de antena conectada a su capa o cara inferior por medio de almohadillas de conexión 903, 1103, 1203. Dichas tiras conductoras se usan principalmente para asignar los elementos de conexión necesarios que interconectan las secciones del componente de antena para configurar el

sistema de antena para operar en las bandas de comunicación requeridas.

En la Figura 13 se proporciona una realización que representa un ejemplo de componente de antena que presenta una forma miniaturizada. Más concretamente, dicho componente de antena comprende dos secciones 1301, en donde una está miniaturizada por medio de una forma de serpiente 1302, lo que reduce el tamaño del componente de antena. La técnica de miniaturización serpenteante aplicada en la realización de la Figura 13 no es la única técnica de miniaturización posible aplicable a un componente de antena relacionado con la presente invención. En algunas de esas realizaciones miniaturizadas, se incluye además un componente adicional, normalmente con el propósito de miniaturizar aún más la sección correspondiente y, en consecuencia, el componente de antena, como se ilustra, por ejemplo, mediante el elemento 1303 en la realización proporcionada en la Figura 13.

En la Figura 14 y la Figura 15 se presentan otras realizaciones de un componente de antena de múltiples secciones relacionado con la presente invención. Estas realizaciones comprenden el mismo número de secciones en la cara superior que en la cara inferior del soporte que contiene el componente de antena, comprendiendo dichas secciones elementos conductores que presentan las mismas dimensiones en las distintas capas y paralelos y alineados entre sí en los diferentes niveles de las capas. En el contexto de la presente invención, los elementos o secciones conductores, en diferentes capas o niveles conectados entre sí, forman un bloque de secciones. En las realizaciones de la Figura 14 y la Figura 15, las secciones en diferentes capas, o las caras anteriormente mencionadas, comprendidas en el componente de antena que contiene un mismo número de secciones que comprenden elementos conductores de las mismas dimensiones en dichas diferentes capas y alineados entre ellos en las diferentes capas o niveles, se agrupan en bloques de secciones 1401 como se muestra en la Figura 14. Más específicamente, la realización proporcionada en la Figura 14 comprende dos bloques de secciones 1401 y la realización proporcionada en la Figura 16 comprende tres bloques de secciones 1601, en ambos casos bloques de secciones adyacentes entre sí dispuestos en una sola fila. Los elementos conductores comprendidos en las secciones superiores se conectan mediante las vías 1402, 1602 a los elementos conductores comprendidos en las secciones inferiores, justo por debajo de las superiores, incluidos en el mismo bloque de sección correspondiente.

Como ya se ha mencionado, una estructura de radiación de acuerdo con la presente invención incluye al menos un puerto. Cada uno de dicho al menos un puerto comprende un sistema de alimentación que conecta una de las secciones comprendidas en el componente de antena comprendido en el sistema de antena integrado en el dispositivo inalámbrico al puerto correspondiente. En dicho sistema de alimentación se incluye al menos una red de adaptación, para adaptar el dispositivo en las bandas de frecuencia buscadas en el puerto correspondiente. El uso de un componente de antena de múltiples secciones en el sistema de antena proporciona flexibilidad en la asignación de bandas de frecuencia. Dependiendo de los requisitos de funcionalidad demandados para el dispositivo inalámbrico que integra el sistema de antena de múltiples secciones, una realización de acuerdo con esta invención está configurada para cubrir la operación en las normas de comunicación requeridas. Se proporcionan en lo sucesivo algunas de las posibles configuraciones implementadas con un sistema de antena relacionado con la invención como ejemplos ilustrativos.

En algunas realizaciones, como, por ejemplo, las proporcionadas en la Figura 15 y la Figura 17, las diferentes secciones o, más específicamente, bloques de secciones en los ejemplos mencionados, comprenden el componente de antena contenido en el sistema de antena usado, que incluye únicamente un componente de antena de múltiples etapas o múltiples secciones, que comprende secciones adyacentes o bloques de secciones dispuestos en una sola fila, están ventajosamente conectadas entre sí. Normalmente, un medio de conexión 1501 o 1701, usado entre secciones comprende al menos un componente de circuito 1502 o 1702, pasivo o activo, pero, en otras realizaciones, se usan otros elementos de conexión, como por ejemplo líneas de transmisión, pistas conductoras, filtros. Los ejemplos de la Figura 15 y la Figura 17 son soluciones de puerto único que proporcionan operación en múltiples bandas de frecuencia en el único puerto de entrada/salida 1503, 1703 comprendido en la solución, que cubre, por ejemplo, regiones de frecuencia como 698 MHz-960 MHz y 1710 MHz-2690 MHz. En realizaciones de puerto único que comprenden un sistema de antena que comprende únicamente un componente de antena de múltiples etapas que incluye dos bloques de secciones, o bloques de secciones como el que se muestra en la Figura 15, normalmente un primer bloque de sección 1504 está configurado para operar en HFR, normalmente desde 1710 MHz hasta 2690 MHz, mientras que dicho segundo bloque de sección 1505 contribuye a la operación de LFR, normalmente configurado para operar entre 698 MHz y 960 MHz. En una configuración de puerto único como la mostrada en la Figura 15, donde los dos bloques de secciones comprendidos en el componente de antena están interconectados, la sección HFR también contribuye a la operación de LFR del dispositivo. Los dos bloques de sección están ventajosamente conectados entre sí en algunas realizaciones, mediante un filtro LC de hendidura, que presenta una alta impedancia en aquellas frecuencias de la región de alta frecuencia (HFR) y pequeños valores de impedancia en la región de baja frecuencia (LFR).

Otras realizaciones de un dispositivo inalámbrico relacionado con la presente invención incluyen más de un puerto. Algunas de esas realizaciones de múltiples puertos comprenden un sistema de antena que comprende al menos un componente de antena que incluye al menos dos secciones, dispuestas en una misma capa, o bloques de secciones conectados eléctricamente entre ellos. Con el propósito de proporcionar dos ejemplos ilustrativos, la Figura 18 y la Figura 19 muestran dos realizaciones que incluyen dos puertos cada una 1801, 1802 y 1901, 1902 y que comprenden un sistema de antena que incluye un componente de antena que contiene tres bloques de secciones, como el elemento

1803 o 1903 mostrados en la Figura 18 y la Figura 19 respectivamente, en donde dos de dichas secciones están conectadas entre sí por medio de al menos un componente de circuito, normalmente comprendido en un circuito de filtro. Un circuito abierto 1804, 1904 llena el hueco entre las otras dos secciones, de manera que no hay conexión eléctrica entre ellas. Estas realizaciones están configuradas, por ejemplo, en algunos casos, para cubrir la operación en comunicaciones móviles en un puerto y al menos en GNSS y/o Bluetooth y/o Wifi (Wifi de 2,4 GHz y/o Wifi de 5 GHz) en el otro puerto. En otros casos, un puerto proporciona operación en comunicaciones móviles, que cubren, por ejemplo, las normas LTE700, GSM850, GSM900, LTE1700, GSM1800, GSM1900, UMTS2100, LTE2300, LTE2500 y LTE2600, y el otro puerto en comunicaciones GPS.

Otras realizaciones de un sistema de radiación incluido en un dispositivo inalámbrico relacionado con la presente invención presentan un espacio libre en el plano de tierra reducido 2001 donde el sistema de antena modular 2002 está ventajosamente integrado, como se muestra en el ejemplo de la Figura 20. Dicho espacio libre del plano de tierra corresponde al espacio disponible en la PCB comprendida en el sistema de radiación libre del plano de tierra. Un sistema de antena integrado en un espacio libre del plano de tierra de dimensiones reducidas presenta una disposición que también ocupa un espacio minimizado, que normalmente presenta una disposición no lineal de modo que el sistema de antena se ajuste en el espacio disponible. Un sistema de antena dispuesto no linealmente, como el mostrado en la Figura 20, también es ventajoso para interconectar los diferentes componentes de la antena entre ellos, como ya se ilustró en la Figura 20, con el elemento 2003.

Otras realizaciones de un sistema de radiación que contiene un sistema de antena de múltiples etapas relacionadas con la presente invención proporcionan una operación simultánea en al menos un rango de frecuencia común en más de un puerto de entrada/salida. Ventajosamente, estas realizaciones comprenden al menos un puente de aislamiento, siendo dicho puente de aislamiento una conexión entre al menos dos secciones comprendidas en un componente de antena de múltiples secciones incluido en el sistema de antena, o una conexión entre dos o más componentes de antena comprendidos en el sistema de antena, dicho puente de aislamiento conectado externamente al componente de antena de múltiples etapas o a la estructura del sistema de antena. Dicha conexión de puente de aislamiento permite aislar o desacoplar los puertos incluidos en dicho sistema de radiación. Dado que un puente de aislamiento relacionado con la presente invención es un elemento externo añadido al componente de antena o a la estructura del sistema de antena, los sistemas de antena y de radiación relacionados con esta invención que proporcionan operación simultánea en diferentes puertos son sistemas flexibles que pueden admitir diferentes configuraciones para lograr las características de aislamiento buscadas, al contrario de los sistemas actuales encontrados en la técnica anterior que incluyen un elemento o sistema de desacoplamiento fijo en su estructura de sistema de antena (documento US 8.547.289 B2). Un puente de aislamiento relacionado con la presente invención comprende al menos un elemento conductor, que normalmente es una pista o tira conductora en algunas realizaciones, pero que no está limitado a esos elementos. Adicionalmente, en algunas realizaciones, dicho puente de aislamiento comprende además un componente reactivo, como un condensador o un inductor, por ejemplo, o comprende además en otras realizaciones una combinación de componentes reactivos dispuestos en paralelo y/o en serie, o incluso incluye además una resistencia en otras realizaciones. En otros ejemplos, dicho puente de aislamiento incluye adicionalmente un sintonizador inteligente, que contiene al menos un componente de circuito activo o variable. Las realizaciones que incluyen un puente o puentes de aislamiento que comprenden una configuración fija de elementos proporcionan un aislamiento entre puertos ajustado a una banda o bandas de frecuencia fijas. Ventajosamente, las realizaciones que contienen un puente de aislamiento que incluye un sintonizador inteligente pueden sintonizar la funcionalidad de aislamiento a una banda o bandas de frecuencia requeridas, proporcionando una antena más flexible y sistemas de radiación que pueden proporcionar operación simultánea en más de un puerto. Por tanto, un sistema de antena de múltiples etapas de acuerdo con la presente invención también puede integrarse, por ejemplo, en dispositivos MIMO y, más generalmente, en dispositivos inalámbricos que proporcionan diversidad de rendimiento.

En la Figura 21 se presenta un ejemplo ilustrativo de un componente de antena de múltiples secciones montado en un soporte de dos capas, comprendiendo cada capa más de una sección dispuesta en una distribución de matriz, configurado para proporcionar operación MIMO. Algunas secciones están interconectadas entre sí, creando dos grupos de secciones 2101 y 2102, como se muestra en la Figura 21, cada grupo de secciones conectado a un puerto, en este caso todos los puertos configurados para operar en las mismas bandas de frecuencia. Adicionalmente, los dos grupos de secciones mencionados, mostrados en la Figura 21, están conectados entre ellos por medio de al menos un puente de aislamiento 2103, siendo ventajosamente dicho puente de aislamiento un sintonizador inteligente. Como se ha descrito anteriormente, dicho puente de aislamiento permite que el sistema de radiación proporcione una operación MIMO, lo que permite la cobertura en las mismas bandas de frecuencia en los múltiples puertos incluidos en el dispositivo.

Se proporciona en la Figura 22 una realización de un componente de antena de múltiples secciones, más específicamente, un componente de antena de dos secciones con una disposición lineal, comprendido en un sistema de antena modular relacionado con la presente invención incluido en el sistema de radiación de un dispositivo inalámbrico que proporciona operación simultánea en al menos un rango de frecuencia común en más de un puerto. Dicho componente de antena está comprendido en un sistema de antena incluido en un sistema de radiación que comprende dos puertos 2201, 2202, cada puerto conectado a una sección, comprendiendo cada una un elemento conductor 2203, 2204, comprendido en dicho componente de antena 2205, dichas secciones conectadas por un puente de aislamiento, como se muestra por el elemento 2206. En este ejemplo, cada sección y elemento conductor

contribuye a la operación de cada puerto, operando ambos puertos en el mismo rango de frecuencia 2200, desacoplados dichos puertos por medio del elemento de puente de aislamiento, que conecta externamente ambas secciones.

- 5 En la Figura 23 se proporciona una realización de un sistema de radiación incluido en un dispositivo inalámbrico relacionado con esta invención que incluye un sistema de antena que comprende un componente de antena que incluye dos secciones. Dicho sistema de radiación incluye un sistema de antena que comprende un componente de antena de múltiples secciones, dicho sistema de antena está montado en una sola pieza y conteniendo dicho componente de antena dos secciones que comprenden dos hexaedros conductores que presentan caras rectangulares de 25 mm y 7 mm de longitud y 3 mm de anchura. Dichos hexaedros conductores están separados por un hueco de aire de 0,5 mm en este ejemplo. Dicho componente de antena está soportado por una pieza de material dieléctrico que presenta una altura o espesor de 2,4 mm, que corresponde a la longitud de onda en el espacio libre relacionada con la frecuencia de operación más baja del dispositivo sobre 179,1 Dicha solución contiene una capa de plano de tierra de dimensiones 130 mm x 60 mm colocado a 9 mm de distancia del sistema de antena que comprende dicho componente de antena.

La Figura 24 proporciona un ejemplo de red de adaptación usada para adaptar la realización proporcionada en la Figura 23. La Figura 24 muestra la topología y proporciona los números de pieza de los componentes usados en este ejemplo de adaptación particular. El valor del componente que corresponde a cada número de pieza se destaca en negrita en dichos números de pieza en la Figura 24. Por ejemplo, el componente Z1 es un inductor de 2,2 nH y Z3 o Z4 son condensadores de valores de 1,8 pF y 0,5 pF, respectivamente. Las secciones incluidas en el componente de antena contenido en el sistema de antena ilustrado y descrito en la Figura 23 están conectadas por medio de un inductor, cuyo valor también se incluye en la Figura 24 proporcionando su número de pieza - LQW18AN18NG80 -, que corresponde a un valor de 18 nH.

La Figura 25 ilustra el coeficiente de reflexión de entrada relacionado con la realización proporcionada en la Figura 23 cuando las secciones contenidas en el componente de antena comprendido en el sistema de antena incluido en dicha realización están conectadas por medio de un inductor y adaptadas con una red de adaptación como la mostrada en la Figura 24. En la Figura 25 se incluyen algunos marcadores que indican las bandas de frecuencia de interés de esta solución, es decir de 698 MHz a 960 MHz y de 1710 MHz a 2690 MHz. Se obtienen muy buenos valores del coeficiente de reflexión de entrada en dichos rangos de frecuencia.

En la Figura 26 se proporciona otro ejemplo de red de adaptación usada para adaptar la realización de la Figura 23. Esta red de adaptación se usa en combinación con un filtro de hendidura, más concretamente el proporcionado en la Figura 26. Dicho filtro de hendidura comprende un inductor y un condensador conectados en paralelo entre ellos y a las secciones del componente de la antena como se ilustra en el diagrama esquemático del filtro mostrado en la Figura 26. El filtro de hendidura bloquea las ondas de alta frecuencia para que recorran a través de la sección de 7 mm a la sección de 25 mm. También se incluyen los números de pieza de los componentes usados para implementar tanto la red de adaptación como el filtro. Se proporciona en la Figura 27 el coeficiente de reflexión de entrada obtenido con tal configuración de adaptación, caracterizada por el uso de dicho filtro de hendidura que conecta las dos secciones comprendidas en el componente de antena incluido en el sistema de antena mostrado en la Figura 23. El rendimiento de adaptación de la realización, que en este punto está caracterizado por el coeficiente de reflexión de entrada, se mejora con respecto al rendimiento de adaptación obtenido con la configuración de adaptación proporcionada en la Figura 24 y proporcionada en la Figura 25. Tal mejora del rendimiento se evidencia claramente cuando se compara la Figura 25 con la Figura 27.

En la Figura 28 se proporciona una realización de un componente de antena de múltiples secciones de dos capas que comprende tres secciones por capa, incluyendo cada sección un elemento conductor. Los elementos y secciones conductores incluidos en cada capa están dispuestos describiendo un mismo patrón. Esta realización particular comprende dos puertos, 2801 y 2802, el puerto 2801 que opera en bandas móviles que cubren desde 698 MHz a 2690 MHz, y el puerto 2802 que opera en comunicaciones Bluetooth y Wifi, que cubren el rango de frecuencia de 2,4-2,5 GHz, así como comunicaciones GPS que cubren la operación en 1,6 GHz. La realización está configurada de modo que las dos primeras secciones y/o elementos conductores se conecten mediante un filtro HFR, el elemento 2803, filtrando altas frecuencias por encima de 1,5 GHz, y las dos últimas secciones, cerca del puerto 2802, se conecten mediante un filtro, representado con el elemento 2804, que bloquea las frecuencias de Bluetooth y Wifi. Finalmente, se incluye un filtro de paso banda 2805 en el puerto 2802 para detener las frecuencias móviles de banda baja por debajo de 1 GHz y las frecuencias móviles de banda alta más allá de 2 GHz, por ejemplo. Más específicamente, dichos filtros comprenden componentes de circuitos reactivos como un condensador y un inductor. Con una configuración de realización de este tipo, las tres secciones que comprende el componente de antena contribuyen a la operación en bajas frecuencias móviles, operativas en el puerto 2801, principalmente las dos primeras secciones contribuyen a altas frecuencias móviles, y las dos últimas secciones a la operación en Bluetooth, Wifi y GPS, disponible en el puerto 2802.

Se presenta en la Figura 29 otra realización de una estructura de radiación relacionada con la presente invención que incluye un sistema de antena que comprende un componente de antena de múltiples secciones que comprende tres secciones 2901. Dicho sistema de antena también está montado en una sola pieza que proporciona un sistema de antena de coste reducido. En esta realización particular, dicho componente de antena contiene tres hexaedros

conductores que presentan caras rectangulares, presentando dichos volúmenes conductores 1 mm de espesor y las dimensiones de longitud y anchura incluidas en la Figura 29. Dicho espesor corresponde a $1/429,8$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja de la estructura de radiación o del dispositivo inalámbrico que la incluye. En este ejemplo particular, dos huecos de aire de 0,5 mm separan los tres elementos conductores entre ellos, formando un componente de antena y un sistema de antena que presenta una longitud de 30 mm. Dicho hueco presenta un valor en el intervalo de 0,5 mm a 3 mm en otras realizaciones de un componente de antena que presenta las características del descrito en este ejemplo particular. Por lo tanto, este sistema de antena es una estructura delgada y alargada que se puede ubicar fácilmente en pequeños espacios reservados dentro de un dispositivo inalámbrico de bajo perfil para integrar el sistema de antena. Una capa de plano de tierra 2902, en esta realización de dimensiones 130 mm x 60 mm, está incluida en el sistema de radiación contenido en la realización y dos puertos 2903, 2904 están conectados a dos de los tres elementos conductores comprendidos en las secciones del componente de la antena, más específicamente a un elemento conductor cada uno.

Se ilustra en la Figura 30 el coeficiente de reflexión de entrada relacionado con cada puerto comprendido en la realización presentada en la Figura 29, cuando incluye las redes de adaptación de la Figura 31. La curva (3001), representada por una línea continua, corresponde al coeficiente de reflexión de entrada relacionado con el puerto 2903 y la curva (3002), representada por una línea discontinua, corresponde al coeficiente de reflexión de entrada relacionado con el puerto 2904. El puerto 2903 se configuró para proporcionar operación en comunicaciones móviles que cubren tanto el rango de LFR 698 MHz - 960 MHz como el rango de HFR 1710 MHz - 2690 MHz, mientras que el puerto 2904 se ha configurado para proporcionar operación en comunicaciones GNSS, cubriendo el rango de frecuencia de 1561 MHz - 1606 MHz. El coeficiente de transmisión (3003) entre dos puertos también se incluye en la Figura 30. Los puertos están bien aislados en las bandas de interés anteriormente mencionadas.

En la Figura 31 se proporcionan ejemplos de redes de adaptación usadas para adaptar la realización de la estructura de radiación descrita en la Figura 29. En primer lugar, se presenta una red de adaptación usada para proporcionar operación en comunicaciones móviles en el puerto 2903. En segundo lugar, se muestra una red de adaptación usada para proporcionar operaciones en las comunicaciones de GNSS en el puerto 2904. Se incluye un filtro de hendidura al final de la Figura 31, incluyendo dicho filtro un inductor y un condensador dispuestos en paralelo entre ellos, conectando las dos primeras secciones como se muestra en la Figura 29 por el elemento 2905. El hueco entre la sección central y la que está conectada al puerto de GNSS (2904) permanece en circuito abierto para este ejemplo de configuración particular, lo que significa que las secciones no están conectadas entre sí, como se observa en la Figura 29. Los números de pieza correspondientes a los componentes usados en estos ejemplos de redes de adaptación también se especifican en la Figura 31. Los valores de dichos componentes están resaltados en negrita en la terminología de los números de pieza.

La Figura 32 muestra una realización de un sistema de radiación comprendido en un dispositivo inalámbrico relacionado con la presente invención que contiene un sistema de antena relacionado con esta invención que incluye únicamente un componente de antena de múltiples secciones 3201 montado en una pieza dieléctrica de dos capas de 1 mm de espesor, conteniendo cada capa tres secciones que comprenden un elemento conductor cada una y conectadas verticalmente a su correspondiente elemento conductor superior o inferior paralelo por medio de vías, formando tres bloques de secciones. Las dimensiones de dichas secciones y bloques de secciones, y todo el componente de antena 3201, son las mismas que las del componente de antena incluido en la realización proporcionada en la Figura 29. Como se mencionó, dicho componente de antena tiene un espesor de 1 mm, que corresponde a $1/429,8$ veces la longitud de onda en el espacio libre en la frecuencia de operación más baja (es decir, 698 MHz para este caso), lo que proporciona un componente de antena de múltiples secciones delgado y sencillo que se adapta fácilmente a dispositivos inalámbricos delgados. Dicho sistema de radiación también incluye una capa de plano de tierra de 60 mm por 120 mm grabada en una PCB, presentando dicha capa de plano de tierra un área de espacio libre reducida 3202, de dimensiones 40 mm por 12 mm, con respecto a otras soluciones, como, por ejemplo, la proporcionada en la Figura 29 que presenta un área de espacio libre completa. Más concretamente, este sistema de radiación es una solución de un puerto que comprende una red de adaptación 3203 y un filtro 3204 que conecta las dos primeras secciones contenidas en el componente de antena descrito anteriormente. Dicho filtro bloquea las ondas de alta frecuencia evitando que viajen desde la sección conectada a dicha red de adaptación hasta su sección consecutiva. Las dos últimas secciones sucesivas contenidas en el componente de antena no están conectadas entre sí. Como ya se mencionó, esta solución proporcionada es una solución de un puerto, pero la PCB está preparada para asignar soluciones de dos puertos. El rendimiento, en términos de adaptación de impedancia de entrada y eficiencias de antena, que se puede lograr con una solución que contiene un sistema de antena como el que se proporciona en la Figura 32 y se ha descrito anteriormente se mejora con respecto a los obtenidos con otras soluciones actuales, que se encuentran en el estado de la técnica como, por ejemplo, CUBE mXTENDTM (FR01-S4-250), particularmente en frecuencias de LFR. Más concretamente, la Figura 33 proporciona la relación de onda estacionaria de tensión (VSWR) 3301 relacionada con dicha solución cuando la realización descrita previamente y mostrada en la Figura 32 se combina con la red y el filtro de adaptación presentados en la Figura 34. La Figura 33 también presenta la eficiencia de la antena 3302 relacionada con esta solución particular en el rango de frecuencia que va desde 650 MHz a 3 GHz. La configuración del sistema de radiación mencionado proporciona operación en las bandas móviles LFR y HFR, cubriendo desde 698 MHz a 960 MHz y desde 1,71 GHz a 2,69 GHz, respectivamente, como se muestra en la Figura 33 con sombras grises, presentando promedios de eficiencia de antena en dichas bandas de frecuencia dentro de un rango del 55 % - 60 % y del 65 % - 75 % en la banda de LFR y la banda de HFR respectivamente, más

específicamente, del 59 % y 71 % de eficiencias de antena obtenidas para la realización mostrada en la Figura 32.

La Figura 35 presenta otra realización de un sistema de radiación relacionado con la presente invención, conteniendo este ejemplo particular dos puertos y un sistema de antena que comprende un componente de antena de múltiples secciones que incluye bloques de tres secciones, dicho componente de antena también comprendido en la realización anterior proporcionada en Figura 32 y descrito anteriormente. La PCB que asigna este sistema de radiación también es la misma que la comprendida en la realización anterior, presentada en la Figura 32, pero la solución proporcionada en la Figura 35 contiene dos puertos, como ya se ha mencionado. Esta realización es un claro ejemplo de la flexibilidad que caracteriza tanto a un sistema de antena relacionado con la presente invención como a un componente de antena comprendido en dicho sistema de antena, lo que significa que una estructura de sistema de radiación de acuerdo con esta invención puede configurarse de diferentes maneras para cubrir diferentes bandas y normas de comunicación para obtener diferentes funcionalidades del dispositivo. En particular, la realización presentada en la Figura 35 cubre la operación en las normas de comunicación móvil 3G/4G y 5G, en donde el puerto 1 (3501) cubre las bandas móviles 3G y 4G que van desde 698 MHz a 960 MHz y desde 1,71 GHz a 2,69 GHz y el puerto 2 (3502) cubre las bandas móviles 5G que van de 3,4 GHz a 3,8 GHz. Para este ejemplo particular, el espesor del componente de la antena incluido en el sistema de radiación descrito es $1/429,8$ veces la longitud de onda en el espacio libre a 698 MHz. Las secciones 3503 y 3504 están conectadas eléctricamente entre ellas por medio de un filtro 3601, correspondiente al elemento 3506 de la Figura 35, que contiene los componentes del circuito proporcionados en la Figura 36 y dispuestos en la configuración mostrada en dicha figura, mientras que las secciones 3504 y 3505 no están conectadas eléctricamente entre ellas. En esta realización particular, el puerto 3501 está adaptado con la red de adaptación 3602, que corresponde al elemento 3507, y el puerto 3502 está adaptado con la red de adaptación 3603, que corresponde a los elementos 3508 y 3509 de la Figura 35. El elemento 3508 corresponde a un condensador de baja capacidad, más específicamente a un condensador de 0,1 pF, que bloquea las bajas frecuencias para viajar por el segundo sistema de alimentación incluido en la realización y relacionado con el puerto 3502. Dichas topologías de red de adaptación y la configuración del componente de antena proporcionan las relaciones de onda estacionaria de tensión (VSWR) 3701 y 3801 y las eficiencias 3702 y 3802 mostradas en la Figura 37 y la Figura 38, en las bandas 3G y 4G y en la banda 5G, respectivamente. El promedio de eficiencia de la antena proporcionado por esta realización, mostrado en la Figura 35, es superior al 50 % en la banda de 698 MHz a 960 MHz, superior al 70 % en la banda de 1,71 GHz a 2,69 GHz y superior al 55 % en la banda de 3,4 GHz a 3,8 GHz.

Otras realizaciones de sistemas de radiación que contienen el componente de antena incluido en las realizaciones de la Figura 32 y la Figura 35 están configuradas para operar en bandas móviles que comprenden al menos los rangos de frecuencia de 824 MHz a 960 MHz y de 1,71 GHz a 2,17 GHz en un puerto, y en un rango de frecuencia adicional en otro puerto para proporcionar operación en una norma de comunicación adicional, como, por ejemplo, pero sin limitación, GNSS (que va de 1561 MHz a 1606 MHz) o Bluetooth (de 2,4 GHz a 2,5 GHz). Algunas de esas realizaciones de sistemas de radiación están ubicadas en una PCB como la comprendida en las realizaciones proporcionadas en la Figura 32 y la Figura 35. Las redes de adaptación comprendidas en los sistemas de alimentación incluidos en estas realizaciones para adaptar el puerto que no funciona en las comunicaciones móviles, comprenden ventajosamente un filtro de dos etapas que incluye un filtro de paso bajo y un filtro de paso alto, de modo que la respuesta del filtro sea lo suficientemente selectiva lograr un buen aislamiento entre los puertos y, en consecuencia, un buen rendimiento de eficiencia en ambos puertos de al menos el 50 % de la eficiencia promedio de la antena en las bandas de interés.

Las siguientes realizaciones, mostradas en la Figura 39 y la Figura 40, proporcionan un componente de antena de tres secciones comprendido en un sistema de antena modular incluido en un dispositivo inalámbrico que proporciona una operación simultánea en un mismo rango o rangos de frecuencia en dos puertos diferentes, por lo que opera como un dispositivo MIMO. Se proporcionan diferentes configuraciones de sistemas de antena que comprenden al menos un puente de aislamiento con dichas diferentes realizaciones que comprenden el mismo componente de antena. Ambas realizaciones están configuradas para cubrir comunicaciones móviles que van desde LTE700 a LTE2600 (rango de frecuencia de 698 MHz a 2690 MHz) en ambos puertos. La realización mostrada en la Figura 39 incluye dos conexiones 3901, un cortocircuito, y 3902, una inductancia, entre los diferentes elementos conductores sucesivos incluidos en las diferentes secciones, junto con un puente de aislamiento adicional 3903 entre la primera y la última sección, comprendiendo dicho puente de aislamiento un sintonizador inteligente que puede sintonizar las frecuencias de aislamiento a una banda buscada dentro de las frecuencias de operación del sistema de antena. Como se mencionó anteriormente, en la Figura 40, se proporciona otra posible configuración del sistema de la realización MIMO que opera en comunicaciones móviles que cubren desde LTE700 a LTE2600. Las secciones sucesivas comprendidas en el componente de antena incluido en dicha realización también están conectadas entre sí, como se ilustra con los elementos 4001, un cortocircuito y 4002. El puente de aislamiento 4002, en este caso, no incluye un sintonizador inteligente, sino que es un componente inductor pasivo que bloquea algunas frecuencias dependiendo del valor del inductor. Una característica adicional relacionada con esta realización particular es que el puerto 4003 está conectado al componente de antena en el lado opuesto al lado de conexión del puerto 4004, como se ilustra con el elemento de conexión 4005.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo inalámbrico que comprende un sistema de radiación, que comprende:

un sistema de antena (2002) que comprende al menos un componente de antena (2205, 3201) dispuesto en una sola pieza de un sustrato de material dieléctrico (304), incluyendo el al menos un componente de antena un primer componente de antena de múltiples secciones (2205, 3201) que comprende al menos dos secciones (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505), comprendiendo cada una de las al menos dos secciones un elemento conductor (2203, 2204), estando dispuestos los elementos conductores (2203, 2204) en una o más capas paralelas a lo largo de una primera dirección; al menos una capa del plano de tierra (2902) separada del sistema de antena (2002) al menos a lo largo de la primera dirección, siendo la primera dirección paralela a la al menos una capa del plano de tierra (2902); y una red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) conectada al sistema de antena (2002) para la adaptación de impedancia a un primer rango de frecuencia en un puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904) también conectado a dicha red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603); y en donde el sistema de radiación está configurado para operar en un rango de frecuencia de operación que incluye dicho primer rango de frecuencia, comprendiendo el primer rango de frecuencia una primera frecuencia más alta y una primera frecuencia más baja; el elemento conductor (2203, 2204) contenido en al menos una de las al menos dos secciones del primer componente de antena (2205, 3201) es un elemento amplificador que tiene un tamaño máximo menor de $1/20$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja, estando definido el tamaño máximo por una dimensión más grande de una caja de amplificador que es un paralelepípedo de tamaño mínimo de caras cuadradas o rectangulares que encierra completamente el respectivo elemento amplificador, y en donde cada una de las caras del paralelepípedo de tamaño mínimo es tangente a al menos un punto del respectivo elemento amplificador, siendo cada elemento amplificador un elemento no resonante en el primer rango de frecuencia que excita al menos un modo de radiación en la al menos una capa del plano de tierra (2902); el elemento conductor (2203, 2204) contenido en al menos otra de las al menos dos secciones del primer componente de antena (2205, 3201) es un elemento de radiación que tiene un tamaño máximo mayor de $1/20$ veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja; **caracterizado por que:** el elemento conductor (2203, 2204) del elemento de radiación está separado del elemento conductor (2203, 2204) del elemento amplificador por un hueco, presentando el hueco un valor de entre 0,25 mm y 4 mm.

2. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un componente de antena (2205, 3201) incluye además un segundo componente de antena, estando conectado eléctricamente el segundo componente de antena al primer componente de antena.

3. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

las al menos dos secciones del primer componente de antena (2205, 3201) comprenden la primera, la segunda y la tercera secciones (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505); la primera sección está conectada eléctricamente a la segunda sección con un cortocircuito o al menos con un componente electrónico (1501, 1502, 1701, 1702); y la tercera sección está conectada eléctricamente a una de la primera y la segunda secciones con un filtro (2805, 3601) o con un puente de aislamiento (2103, 3903, 4002).

4. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde las al menos dos secciones del primer componente de antena están conectadas eléctricamente a al menos un componente electrónico (1501, 1502, 1701, 1702).

5. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los elementos conductores (2203, 2204) de cada sección (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505) del primer componente de antena están conectados eléctricamente a al menos un componente electrónico (1501, 1502, 1701, 1702) o a una vía (704).

6. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la red de adaptación es una primera red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) conectada a una primera sección de las al menos dos secciones (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505), y el dispositivo inalámbrico comprende además una segunda red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) para adaptar el sistema de antena (2002) a un segundo rango de frecuencia, que comprende una segunda frecuencia más alta y una segunda frecuencia más baja, en un segundo puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904), estando conectada la segunda red de adaptación a una sección de las al menos dos secciones (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505) diferente de la primera sección.

7. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 6, en donde:

las al menos dos secciones comprenden al menos la primera, la segunda y la tercera secciones (702, 901, 1001, 1101, 1201, 2901, 3503-3505);

en donde la primera red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) está conectada eléctricamente a la primera sección, y la segunda red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) está conectada eléctricamente a la tercera sección para la adaptación de la impedancia al segundo rango de frecuencia en el segundo puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904);

en donde el sistema de radiación está configurado para operar en un rango de frecuencia de operación que incluye el primer y el segundo rangos de frecuencia, comprendiendo el primer rango de frecuencia una primera frecuencia más alta que es igual o menor de 2,69 GHz y una primera frecuencia más baja que es igual o mayor de 0,698 GHz, y el segundo rango de frecuencia de operación que comprende una segunda frecuencia más alta que es igual o menor de 3,80 GHz y una segunda frecuencia más baja que es igual o mayor de 1,71 GHz;

en donde la primera y la segunda secciones están conectadas eléctricamente mediante un filtro (2805, 3601); y en donde dicho componente de antena de múltiples secciones (2205, 3201) tiene un espesor menor de 1/60 veces una longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia de operación más baja, siendo el espesor a lo largo de una dirección perpendicular a la al menos una capa del plano de tierra.

8. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 7, en donde:

la primera red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) adapta la impedancia adicional del sistema de antena (2002) a un tercer rango de frecuencia en el primer puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904);

el sistema de radiación está además configurado para operar en el tercer rango de frecuencia;

el tercer rango de frecuencia comprende una tercera frecuencia más alta de es igual o menor de 2,69 GHz y una tercera frecuencia más baja que es igual o mayor de 1,71 GHz;

la primera frecuencia más alta es igual o menor de 0,960 GHz; y

la segunda frecuencia más baja es igual o mayor de 3,40 GHz.

9. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el primer rango de frecuencia comprende una primera frecuencia más alta que es igual o menor de 0,960 GHz y una primera frecuencia más baja que es igual o menor de 0,698 GHz.

10. Un dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho primer componente de antena de múltiples secciones tiene un espesor comprendido entre el intervalo 1/60 y 1/45000 veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la frecuencia más baja de operación del dispositivo.

11. Un método para proporcionar un dispositivo inalámbrico con un sistema de radiación, que comprende:

proporcionar un sistema de antena (2002) que comprende al menos un componente de antena (2205, 3201) dispuesto en una sola pieza de un sustrato de material dieléctrico (304);

proporcionar el al menos un componente de antena (2205, 3201) en una primera porción de una placa de circuito impreso del dispositivo inalámbrico, comprendiendo la placa de circuito impreso al menos una capa de plano de tierra (2902) en una segunda porción de la misma y un espacio libre del plano de tierra (2001, 3202) en la primera porción, y estando separada la al menos una capa del plano de tierra (2902) del sistema de antena (2002) al menos a lo largo de una primera dirección paralela a la al menos una capa del plano de tierra (2902); y

conectar eléctricamente una primera red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) al sistema de antena (2002), estando adaptada la primera red de adaptación para adaptar la impedancia del sistema de antena a un primer rango de frecuencia en un primer puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904);

conteniendo el al menos un componente de antena al menos dos elementos conductores (2203, 2204) dispuestos en una o más capas paralelas a lo largo de la primera dirección;

al menos uno de los al menos dos elementos conductores (2203, 2204) es un elemento amplificador que es un elemento no resonante en el primer rango de frecuencia que excita al menos un modo de radiación en la al menos una capa del plano de tierra (2902), y al menos otro de los al menos dos elementos conductores (2203, 2204) es un elemento de radiación;

teniendo el elemento amplificador un tamaño máximo menor de 1/20 veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a una primera frecuencia de operación más baja, definiéndose el tamaño máximo por una dimensión más grande de una caja de amplificador que es un paralelepípedo de tamaño mínimo de caras cuadradas o rectangulares que encierran completamente al respectivo elemento amplificador, y en donde cada una de las caras del paralelepípedo de tamaño mínimo es tangente a al menos un punto del respectivo elemento amplificador;

teniendo el elemento de radiación un tamaño máximo mayor de 1/20 veces la longitud de onda en el espacio libre correspondiente a la primera frecuencia de operación más baja;

caracterizado por que:

el elemento conductor (2203, 2204) del elemento de radiación está separado del elemento conductor (2203, 2204) del elemento amplificador por un hueco, presentando el hueco un valor de entre 0,25 mm y 4 mm.

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el primer rango de frecuencia comprende la primera

frecuencia más baja y una primera frecuencia más alta que es igual o menor de 0,960 GHz, siendo la primera frecuencia más baja igual o mayor de 0,698 GHz.

- 5 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde los al menos dos elementos conductores comprenden tres elementos conductores (2203, 2204); en donde la primera red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) está conectada eléctricamente a un primer elemento conductor (2203, 2204) de los tres elementos conductores; y en donde el método comprende además conectar eléctricamente una segunda red de adaptación a un tercer elemento conductor (2203, 2204) de los tres elementos conductores, estando adaptada la segunda red de adaptación (3203, 3507-3509, 3602, 3603) para adaptar la impedancia del sistema de antena (2002) a un segundo rango de frecuencia en un
- 10 segundo puerto (1503, 1703, 2801, 2802, 2903, 2904), comprendiendo el segundo rango de frecuencia una segunda frecuencia más alta que es igual o menor de 3,80 GHz y una segunda frecuencia más baja que es igual o mayor de 1,71 GHz.

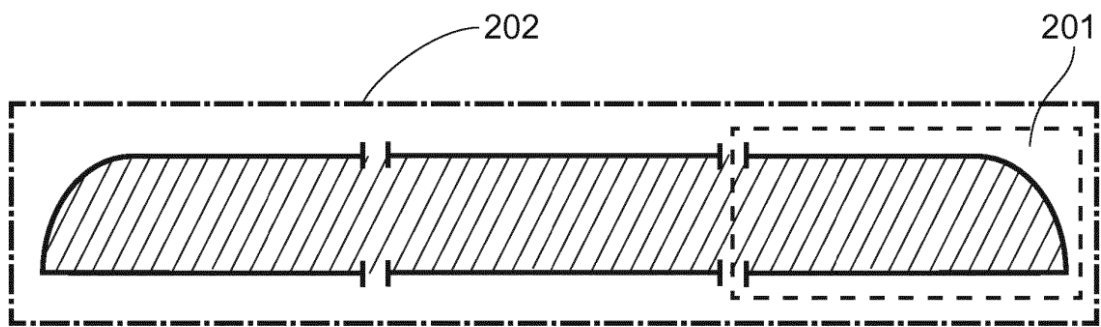
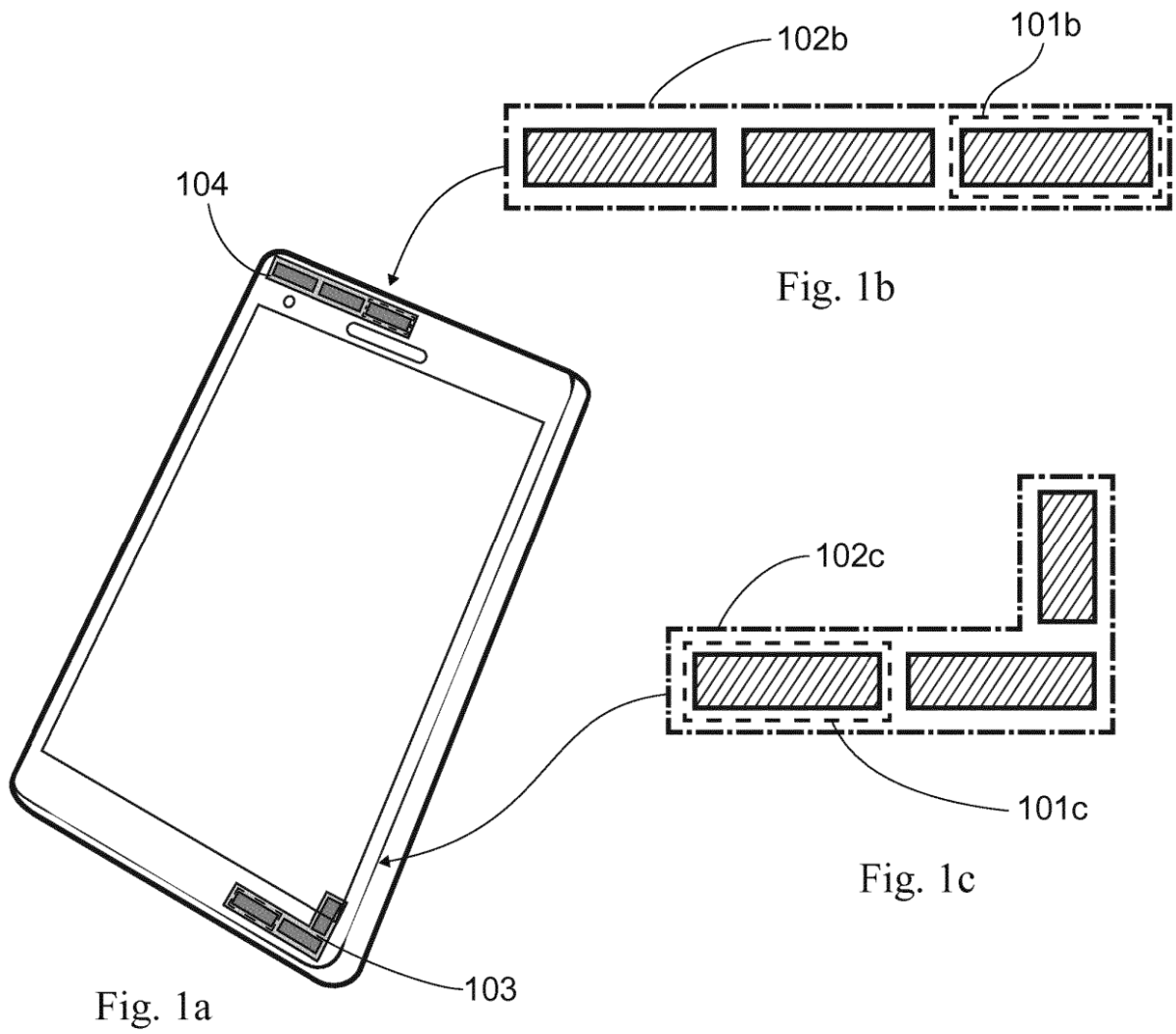


Fig. 2

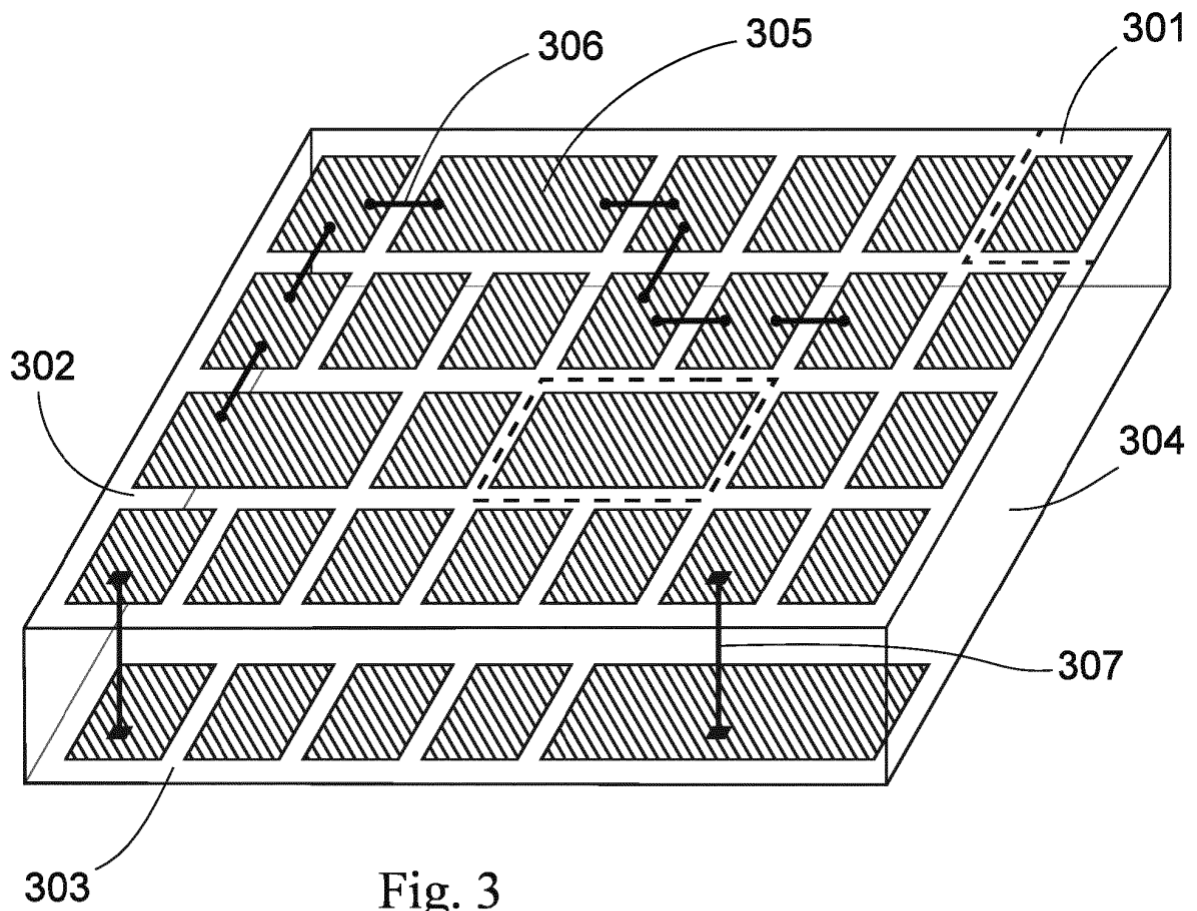


Fig. 3

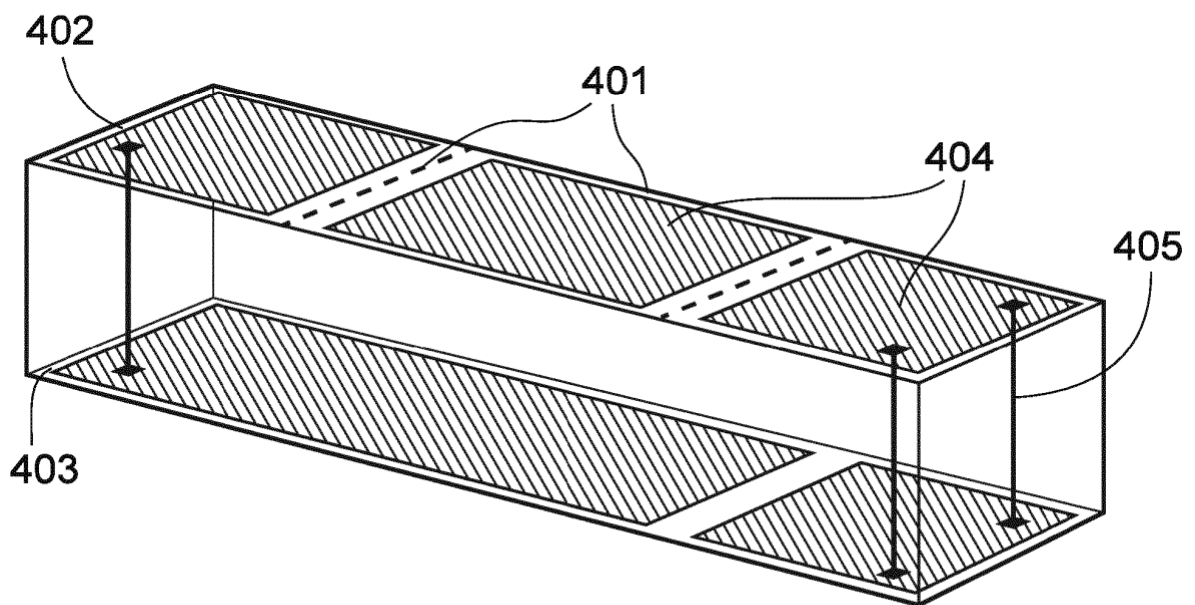


Fig. 4

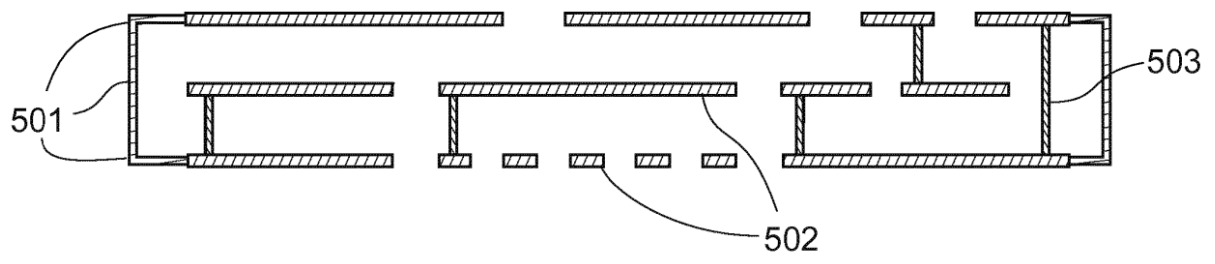


Fig. 5

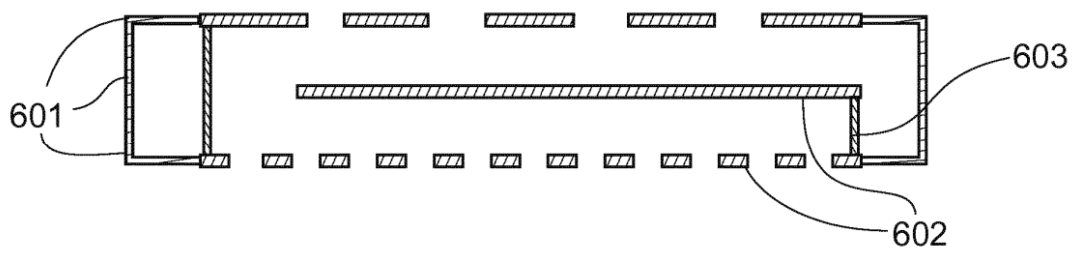


Fig. 6

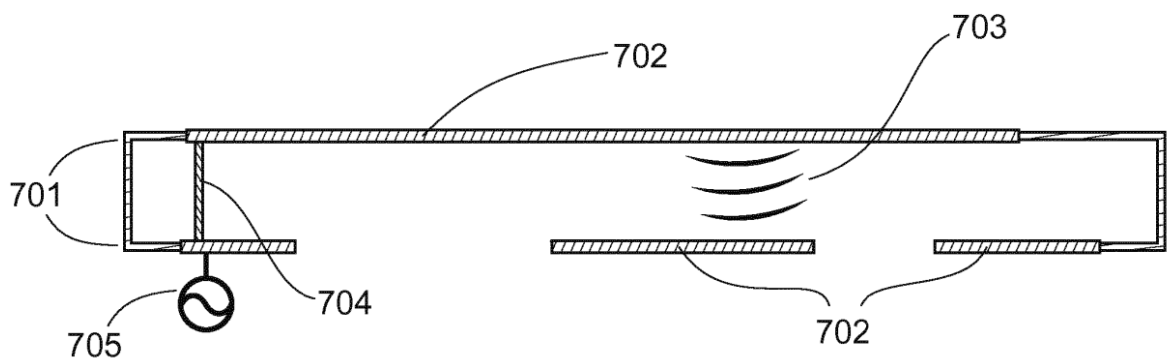


Fig. 7

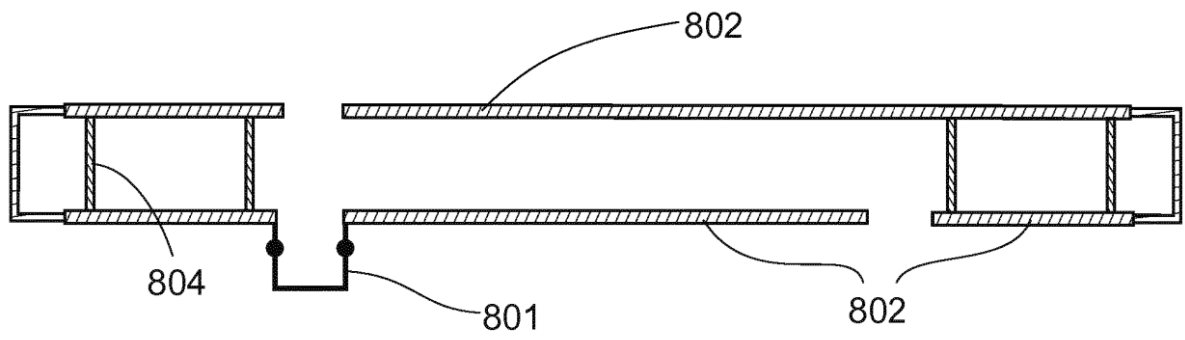


Fig. 8

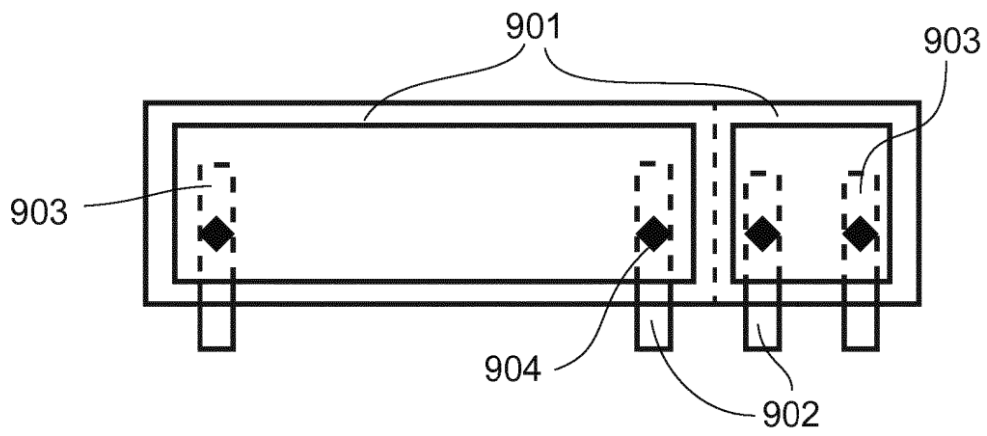


Fig. 9

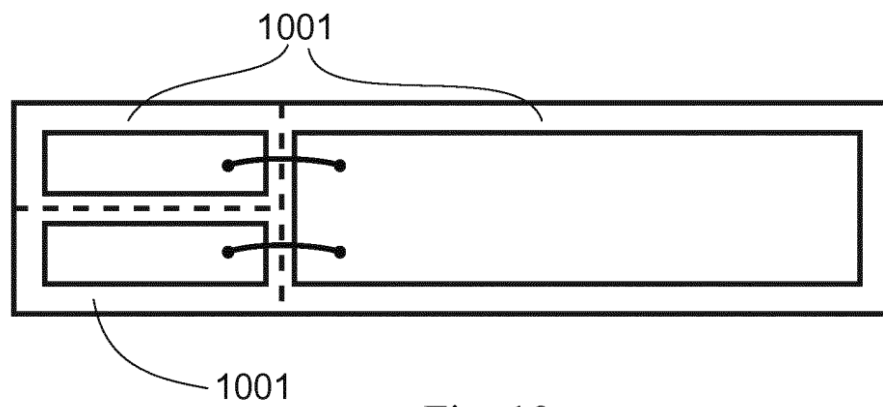


Fig. 10

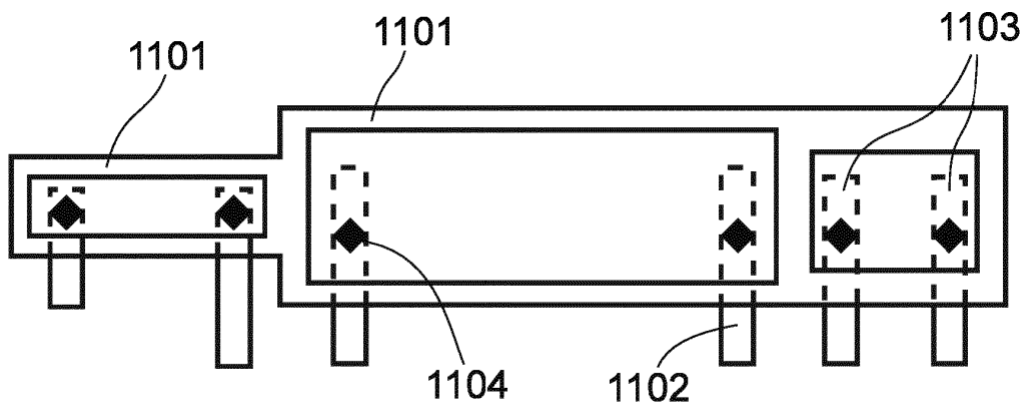


Fig. 11

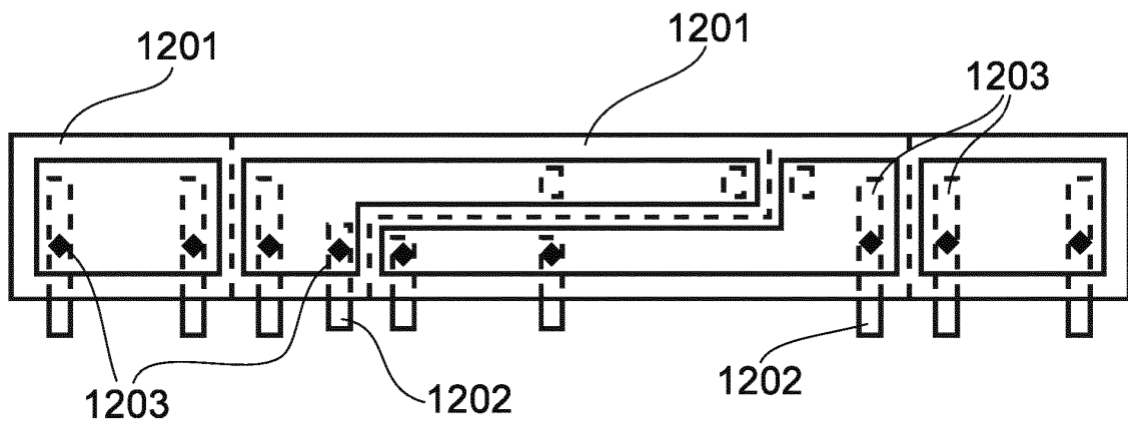


Fig. 12

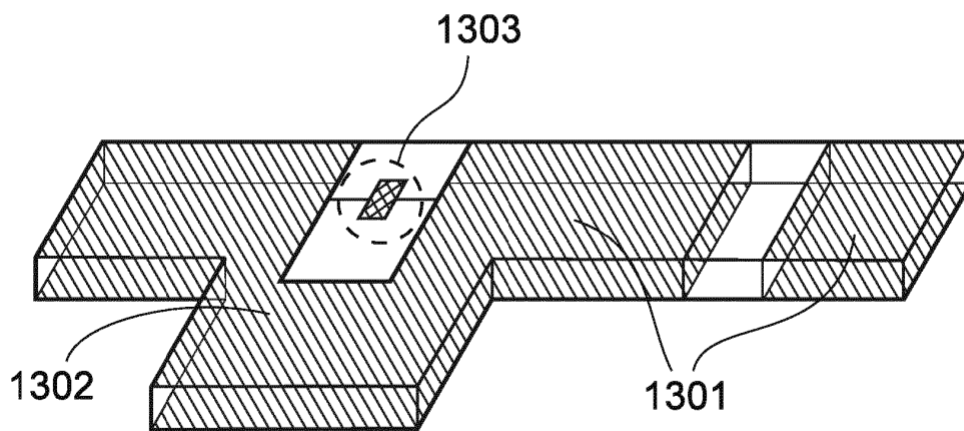


Fig. 13

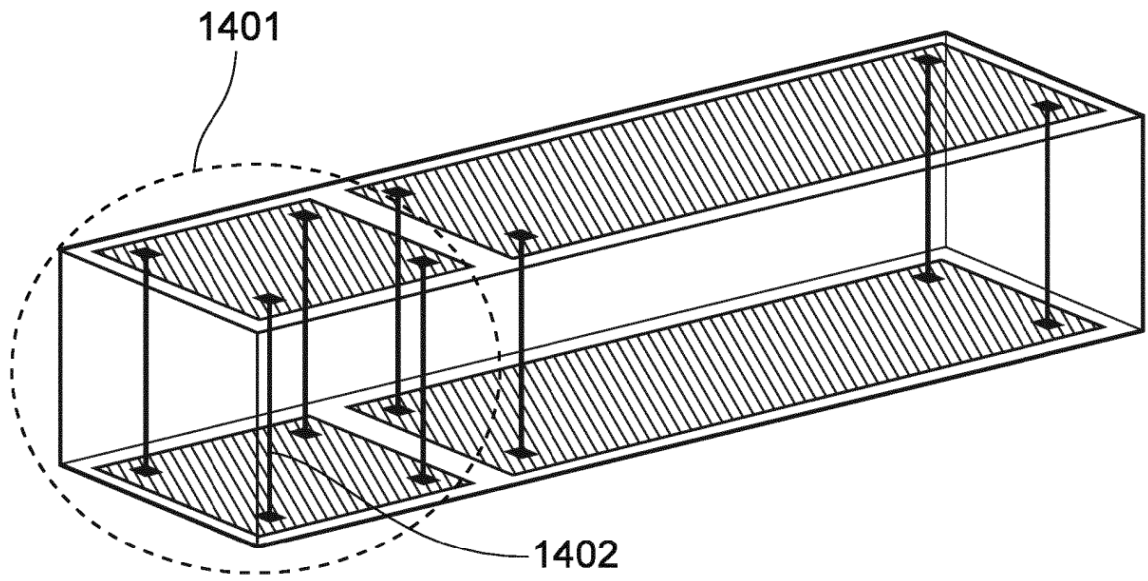


Fig. 14

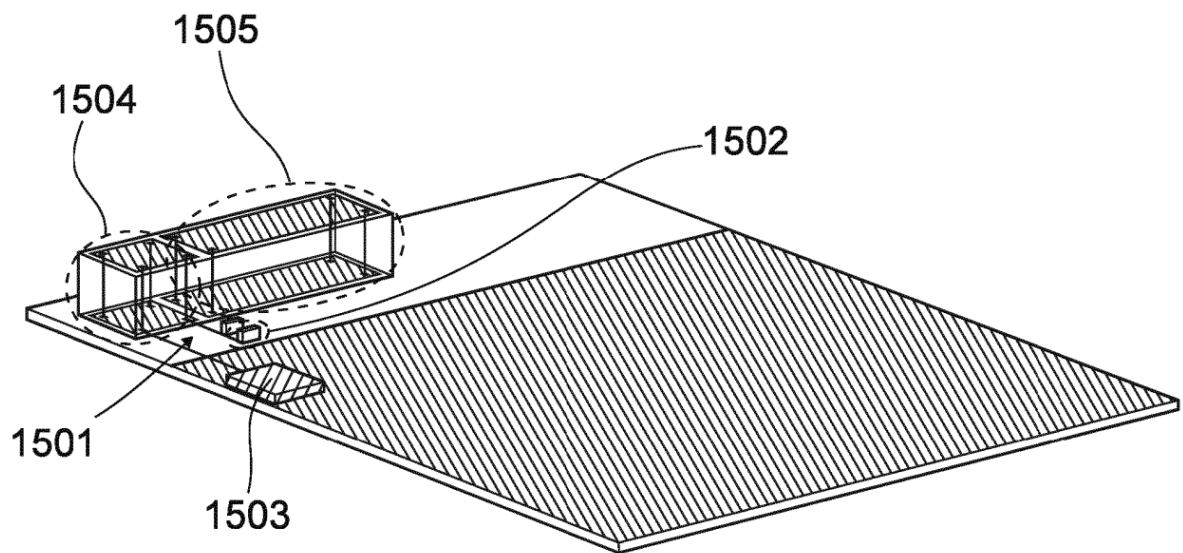


Fig. 15

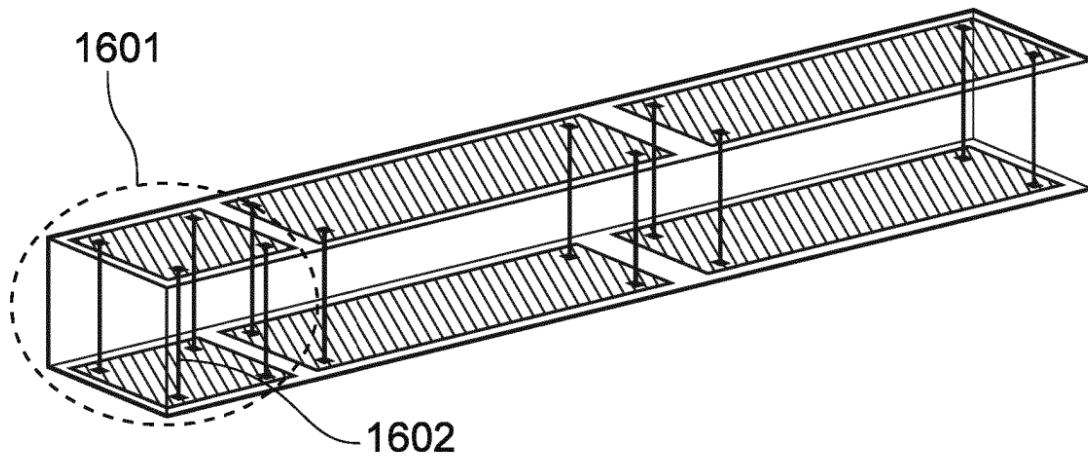


Fig. 16

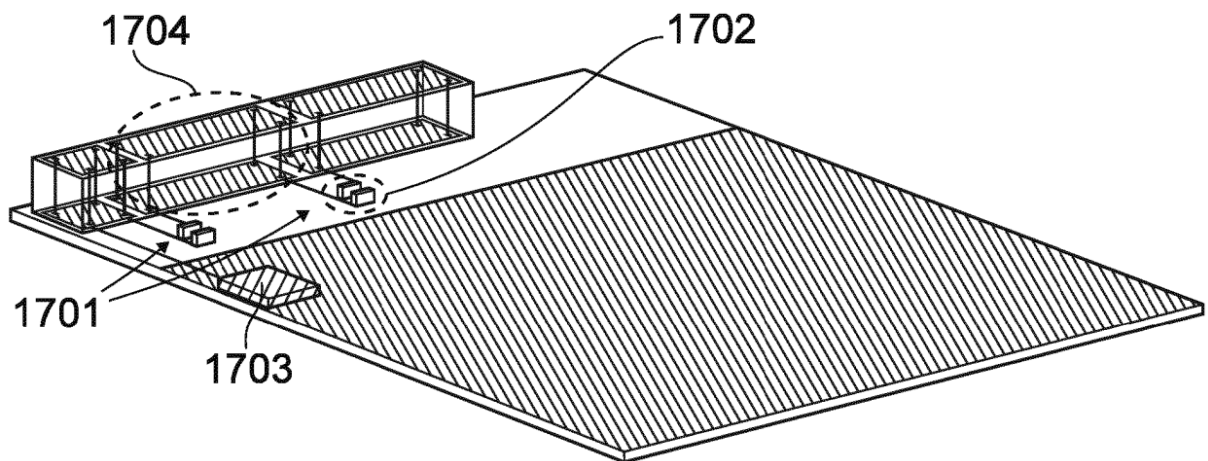


Fig. 17

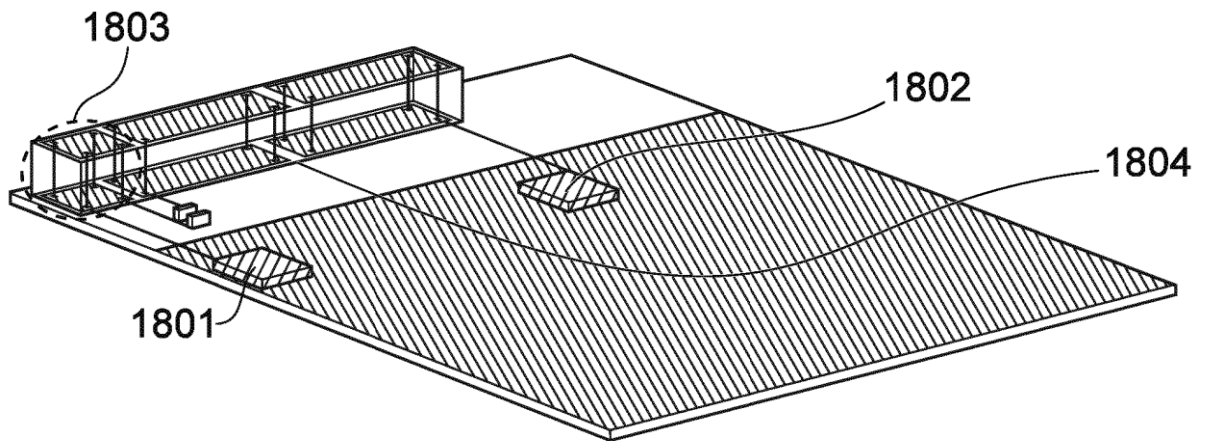


Fig. 18

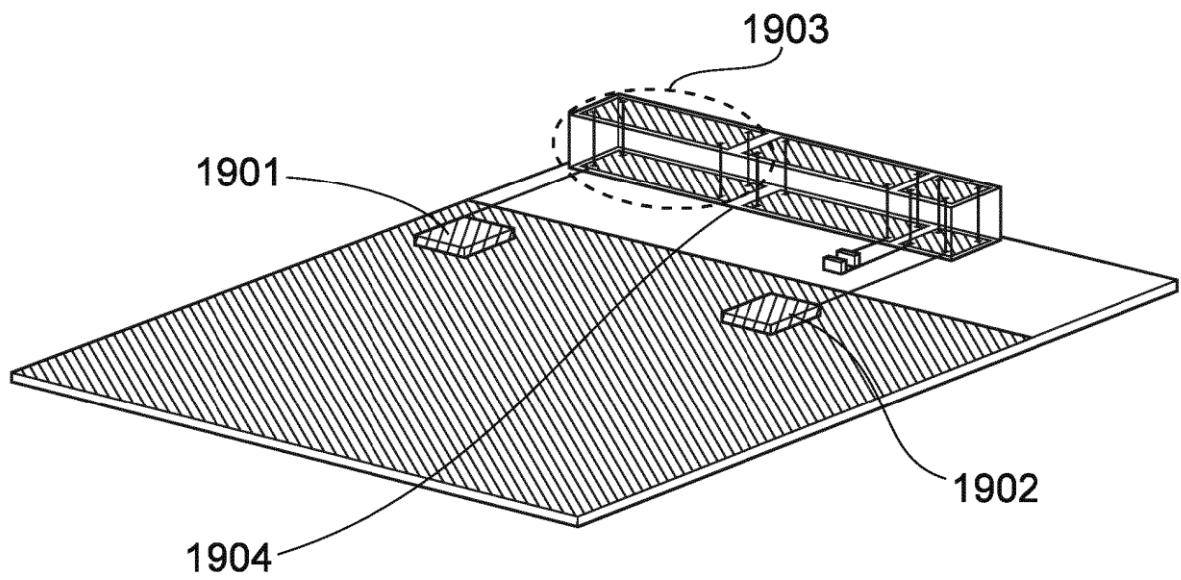


Fig. 19

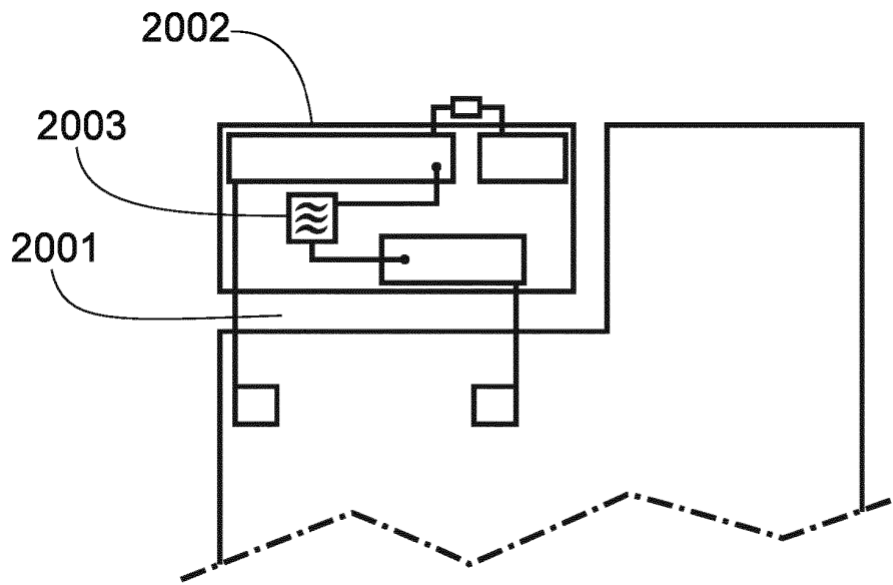


Fig. 20

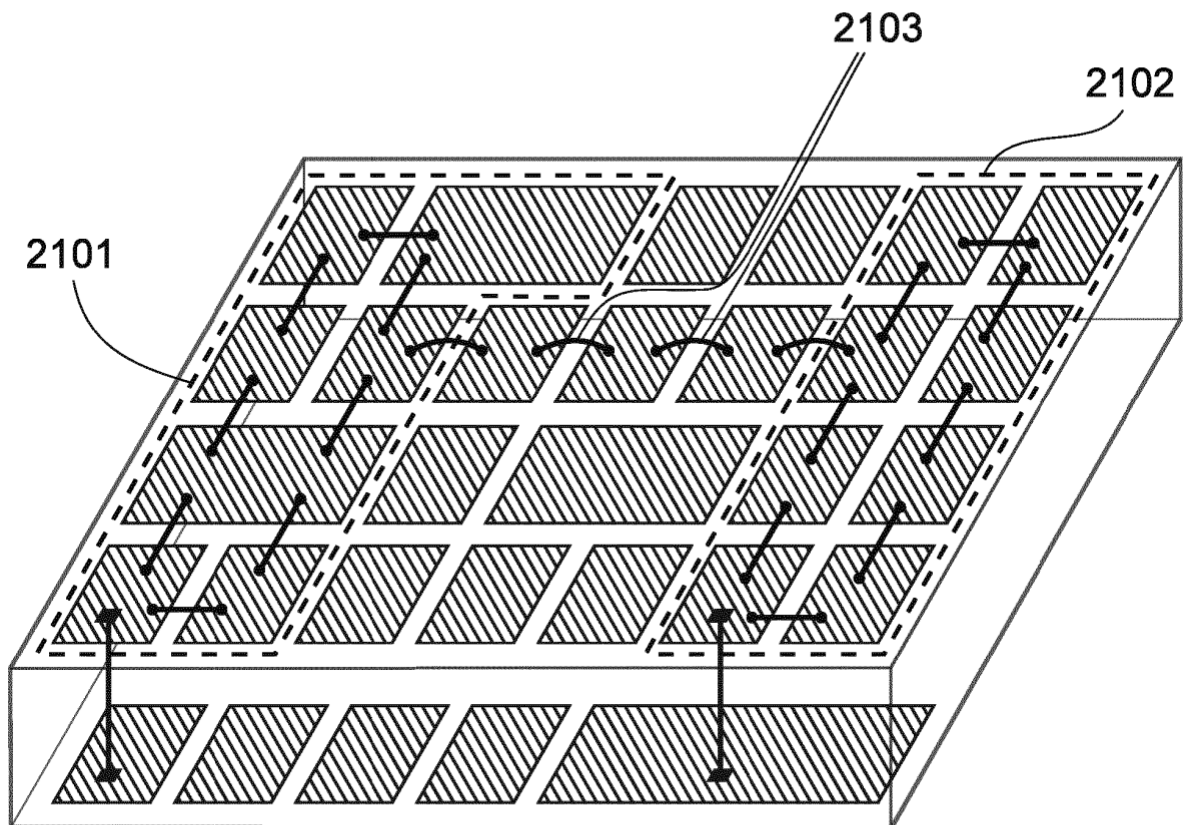


Fig. 21

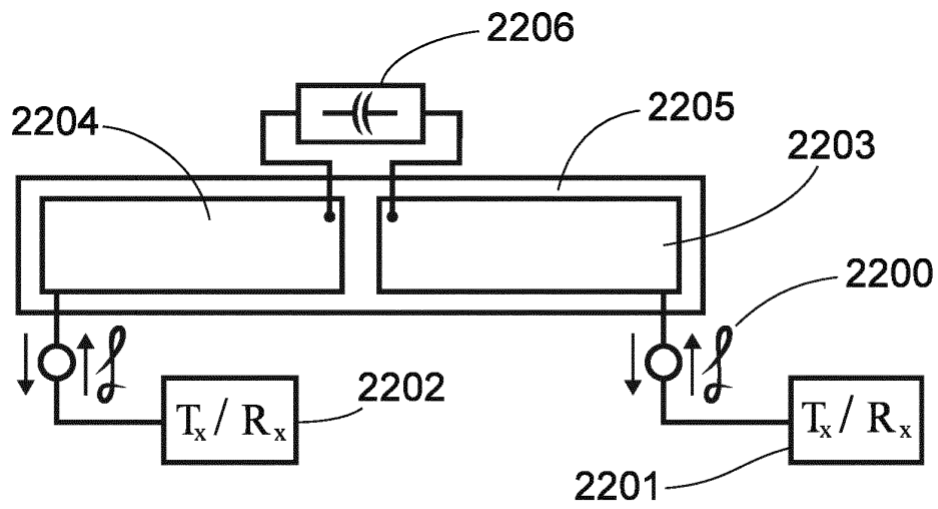


Fig. 22

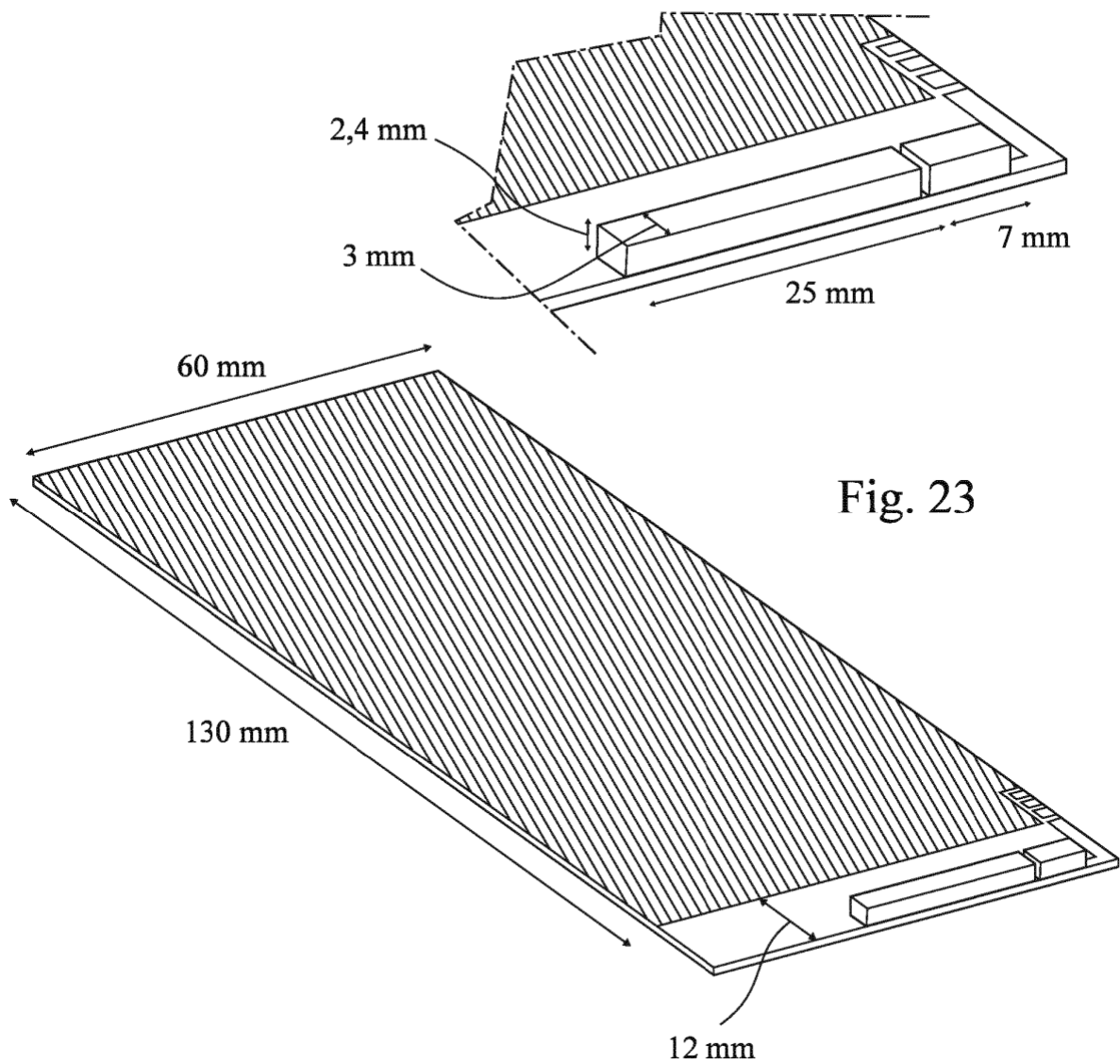
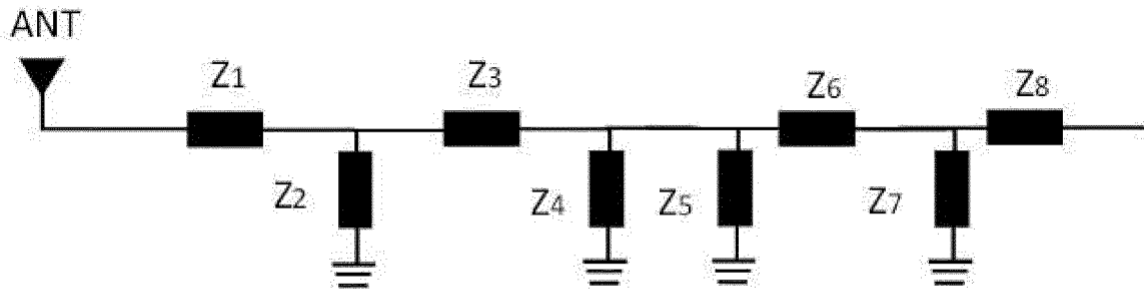


Fig. 23



Z1: LQW18AN2N2D10

Z2: LQW18AN7N2G80

Z3: GJM1555C1H1R8WB01

Z4: GJM1555C1HR50WB01

Z5: LQW15AN7N8G80

Z6: GJM1555C1H1R1WB01

Z7: LQW18AN12NG10

Z8: GJM1555C1H1R9WB01

Z entre secciones: LQW18AN18NG80

Fig. 24

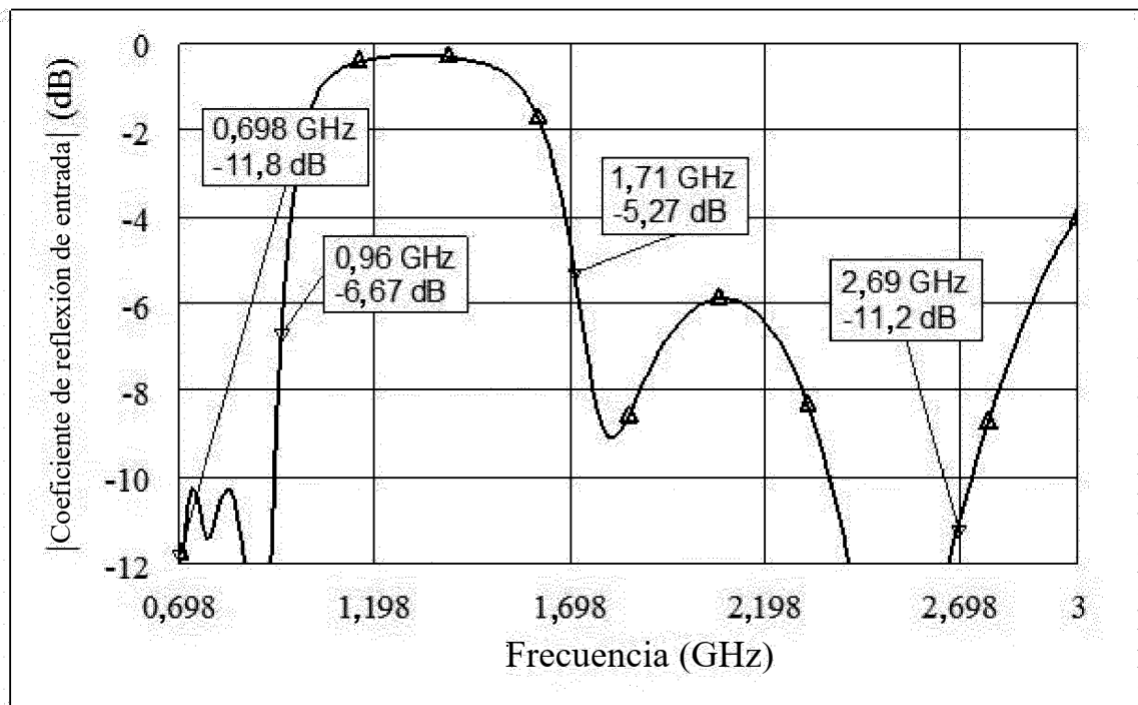


Fig. 25

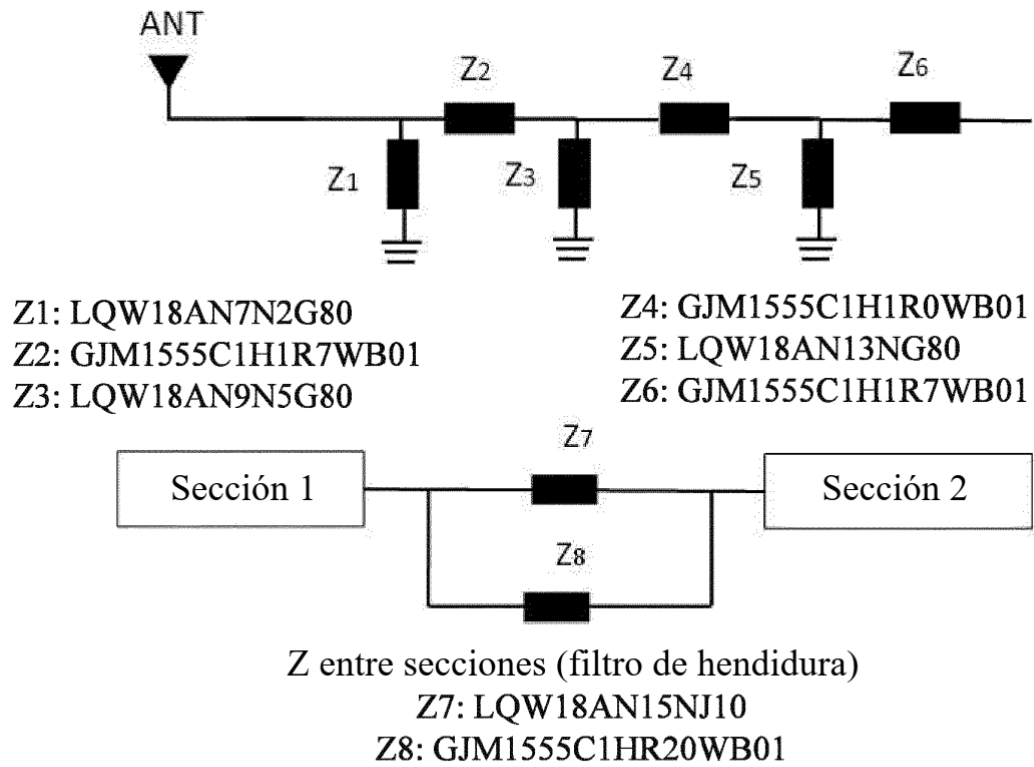


Fig. 26

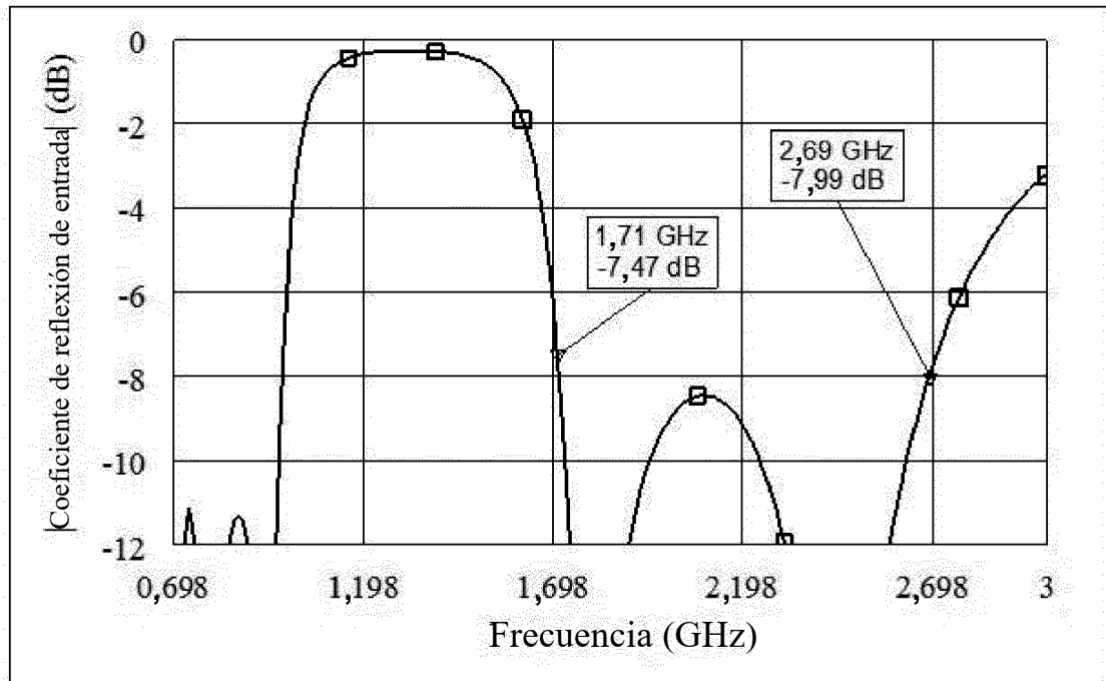


Fig. 27

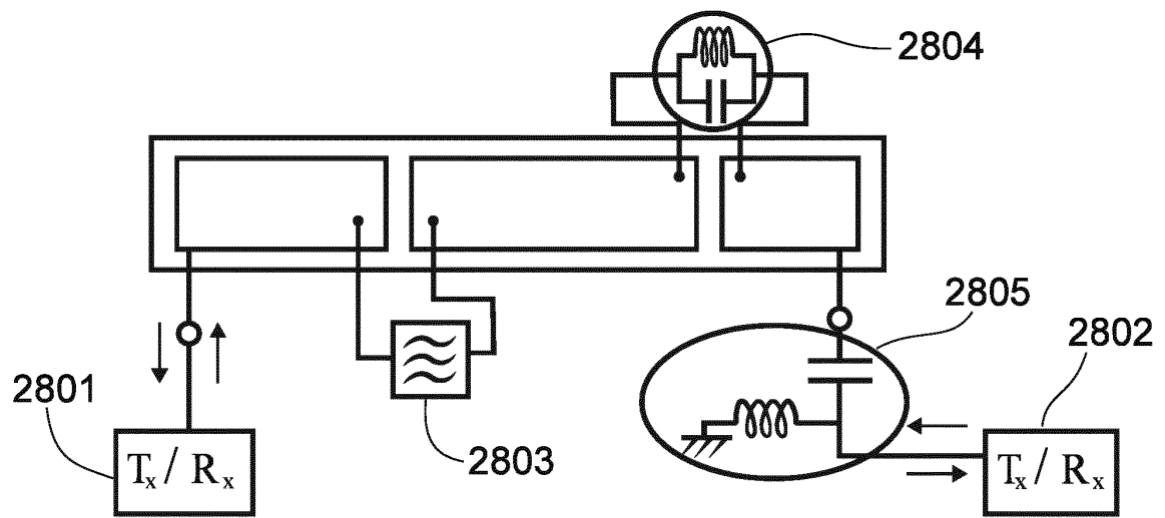


Fig. 28

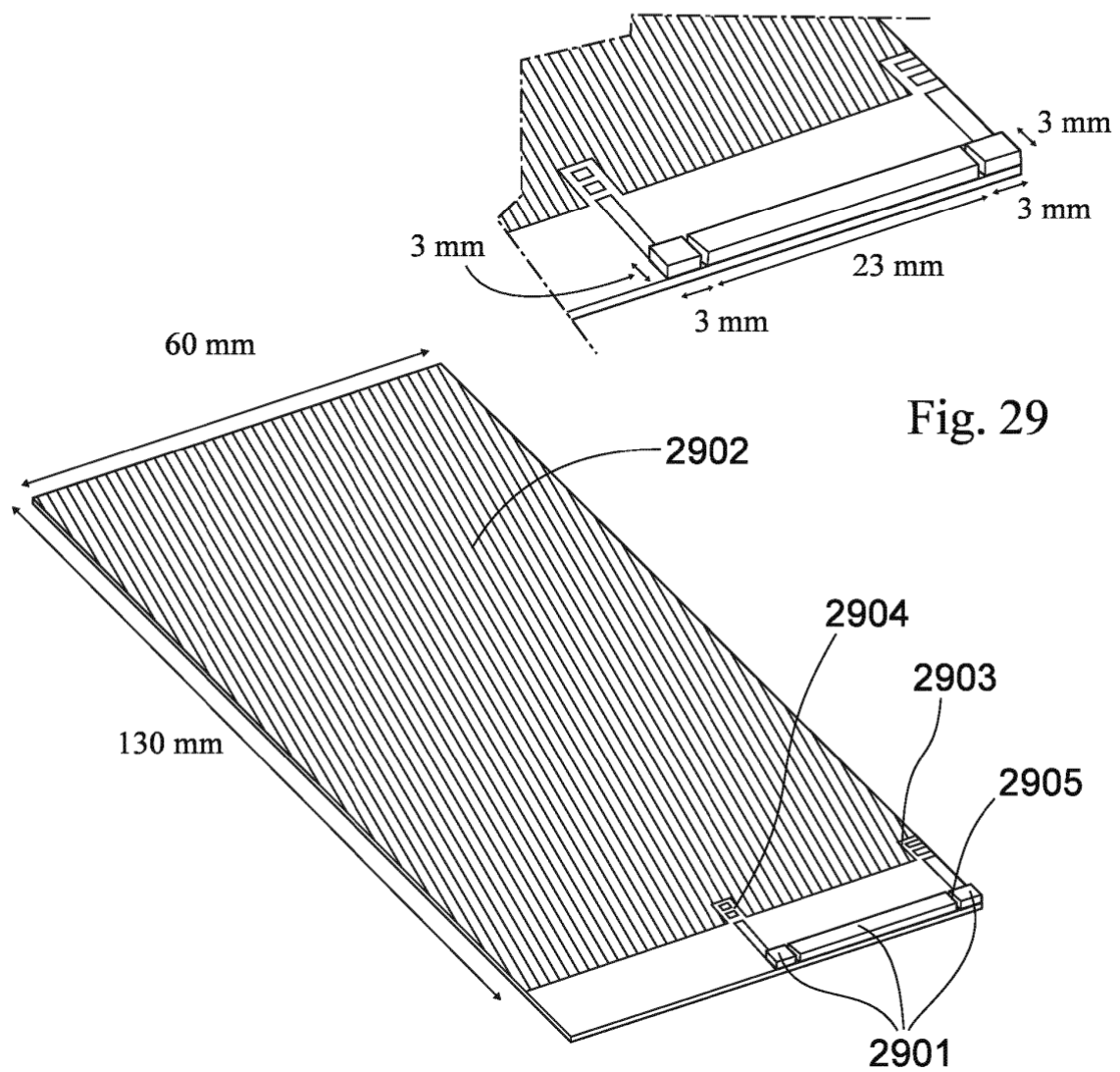


Fig. 29

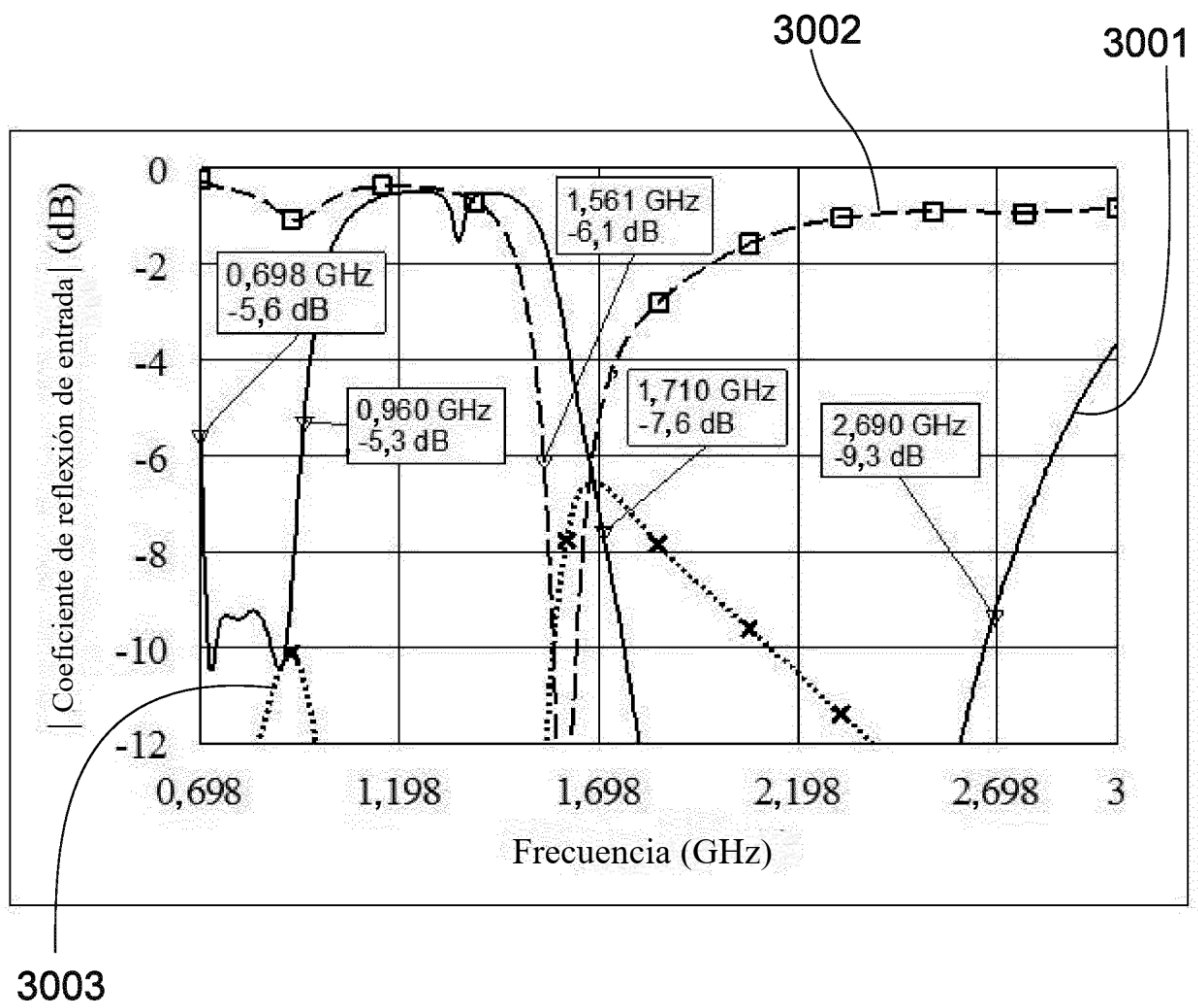
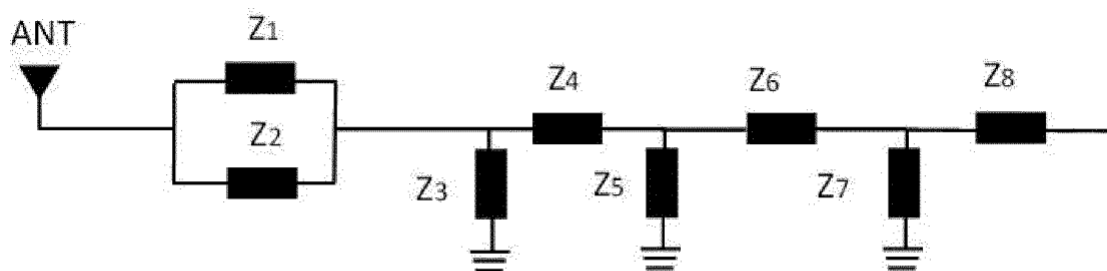
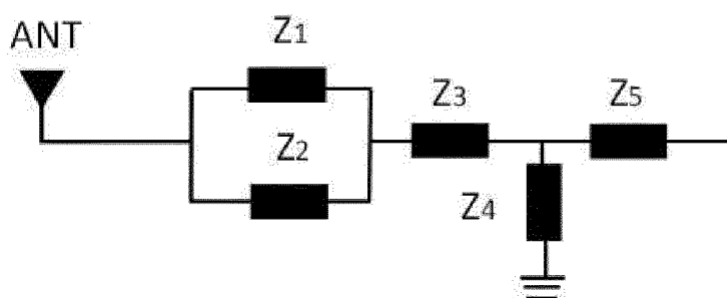


Fig. 30



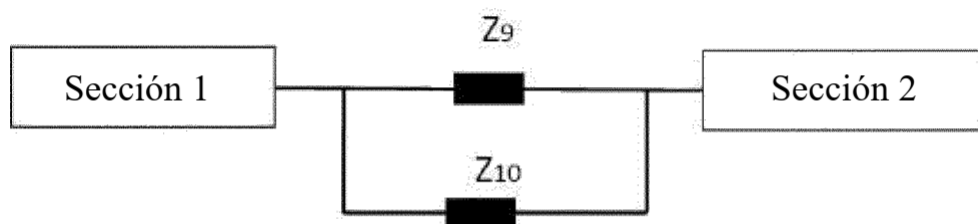
Z1: GJM1555C1H1R4WB01
 Z2: LQW15AN8N4G80
 Z3: LQW15AN7N8G80
 Z4: GJM1555C1H1R6WB01

Z5: LQW18AN9N9C80
 Z6: GJM1555C1H1R1WB01
 Z7: LQW18AN11NG80
 Z8: GJM1555C1H2R5WB01



Z1: GJM1555C1H3R7WB01
 Z2: LQW18AN17NG80
 Z3: LQW18AN11NG80

Z4: LQW18AN15NJ10
 Z5: LQW15AN5N6B80



Z entre secciones (filtro de hendidura):

Z9: GJM1555C1H3R2WB01
 Z10: LQW15AN4N0G80

Fig. 31

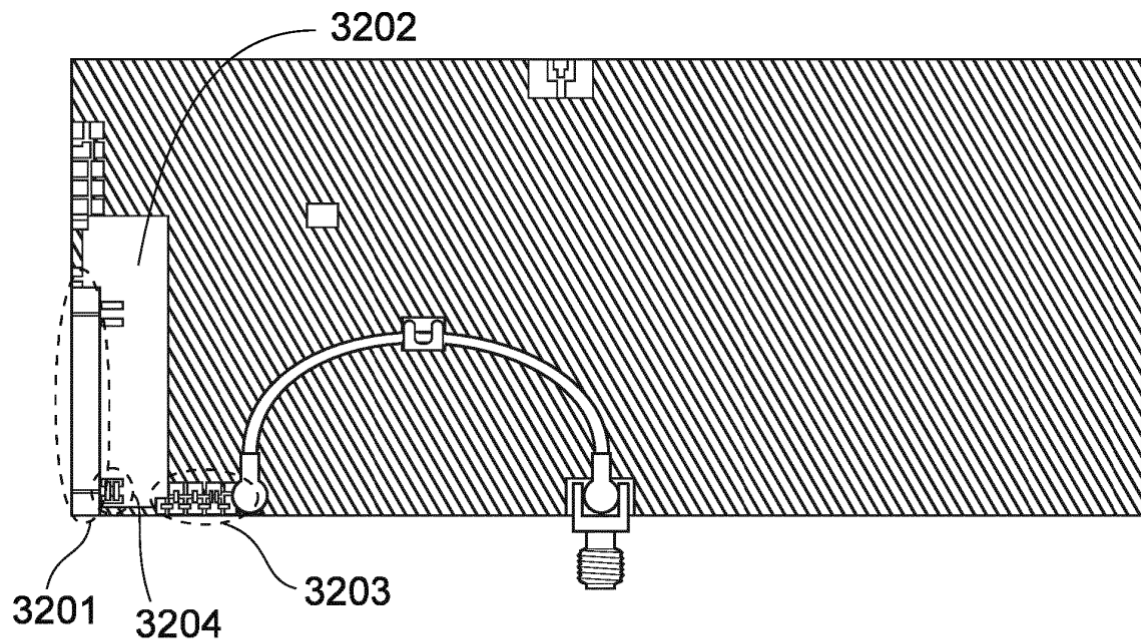


Fig. 32

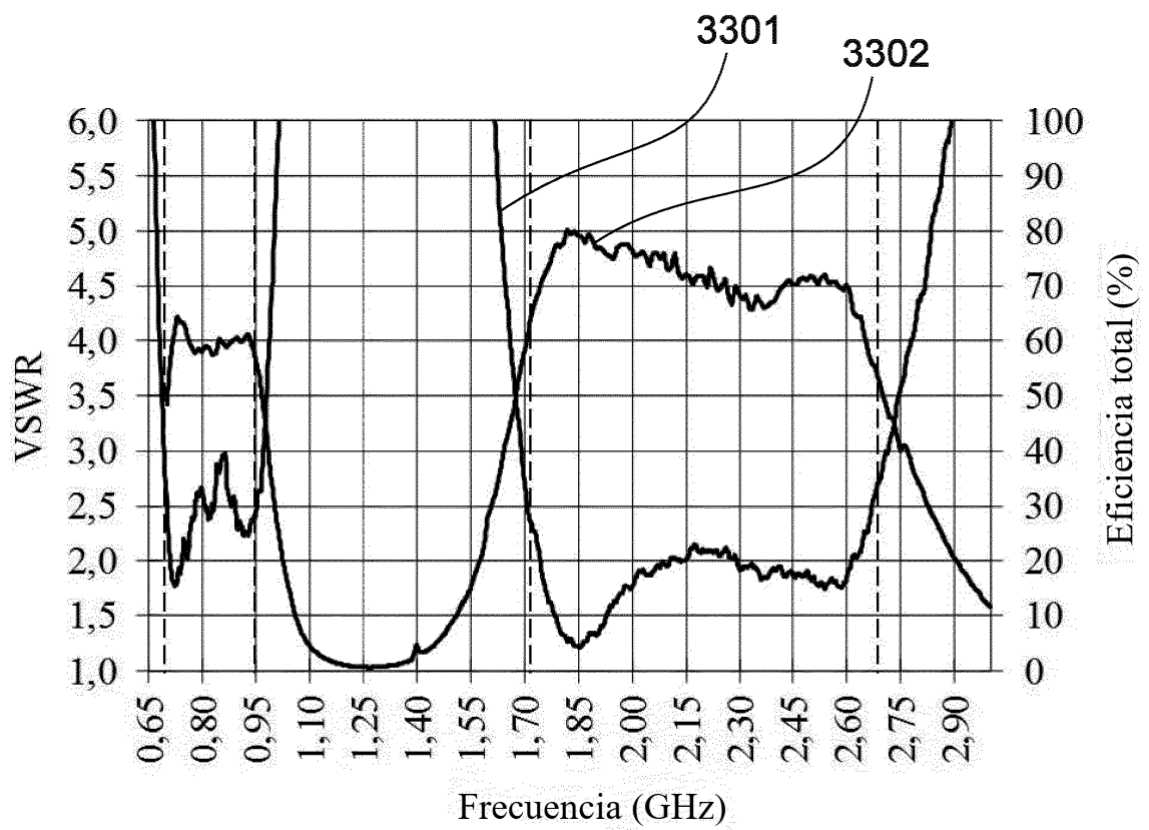


Fig. 33

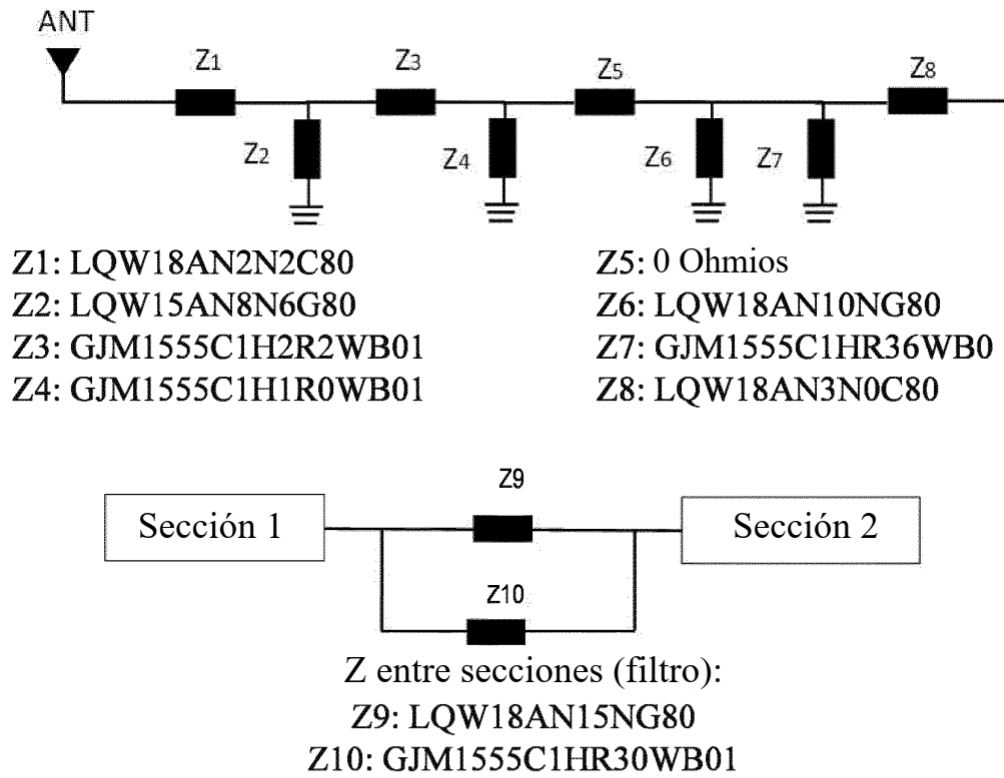


Fig. 34

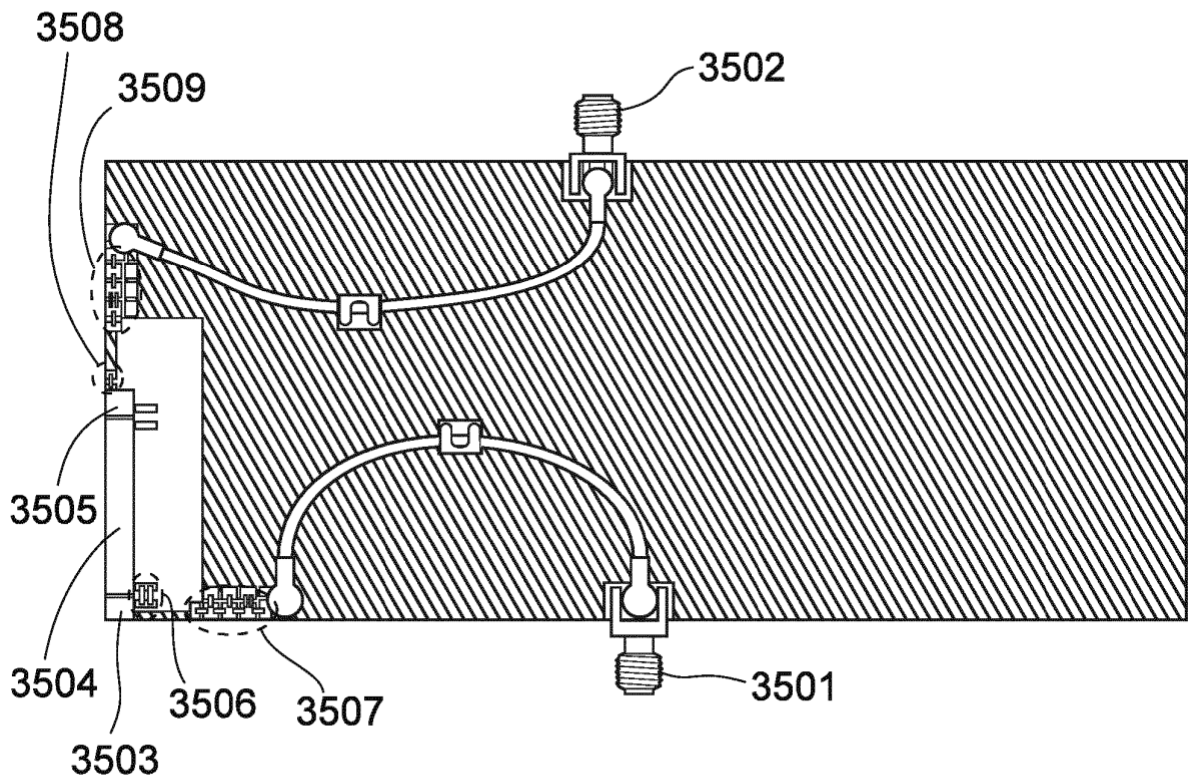


Fig. 35

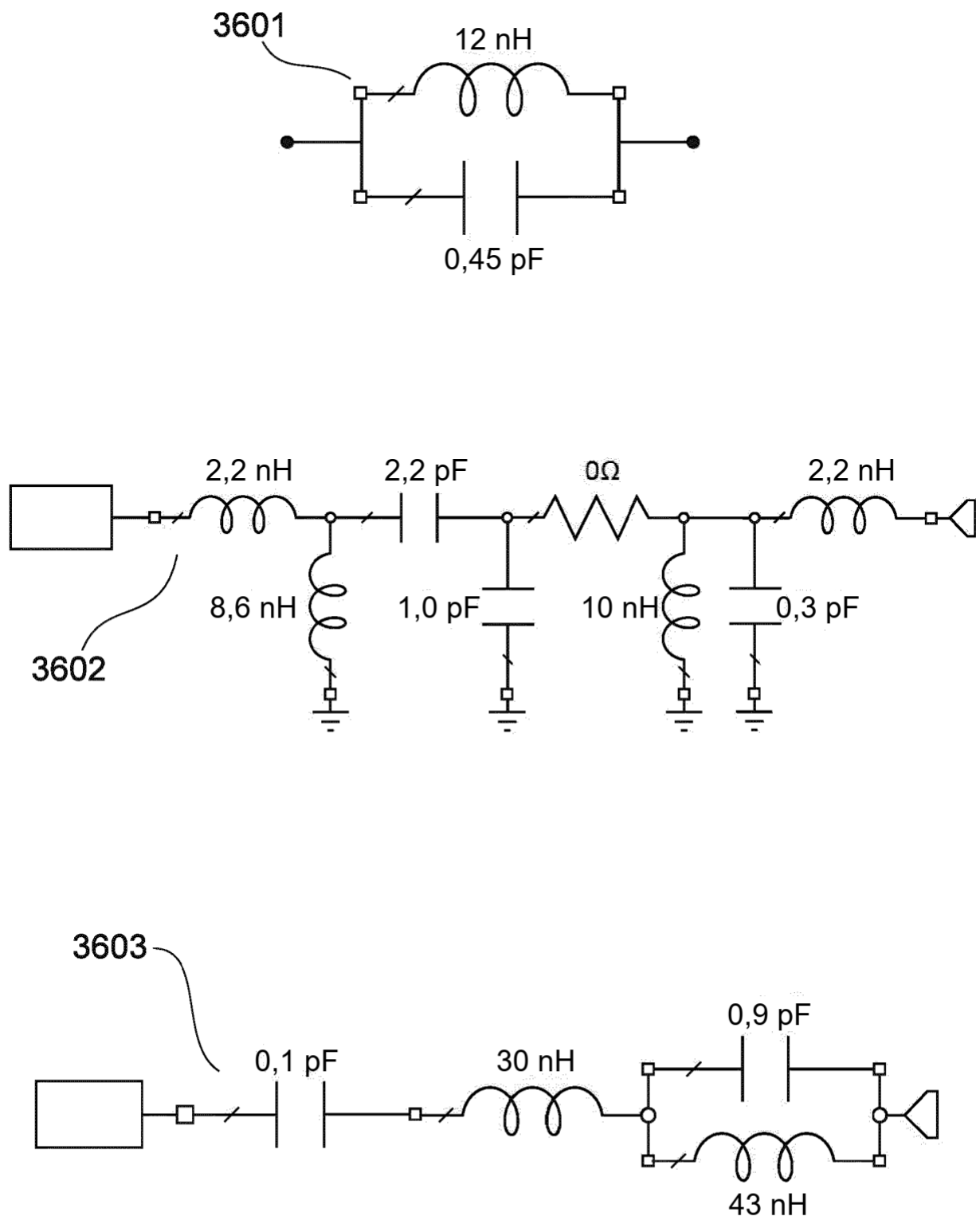


Fig. 36

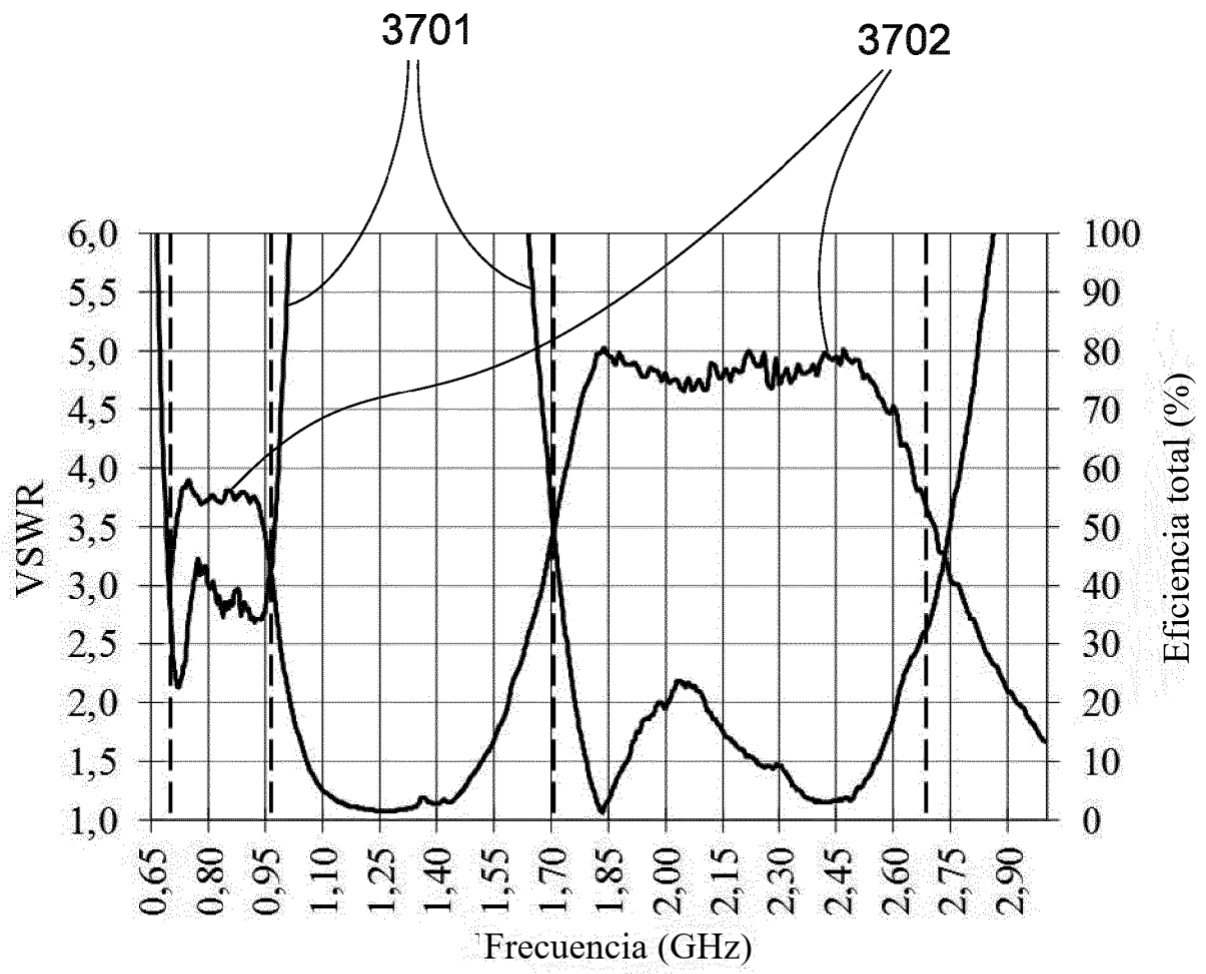


Fig. 37

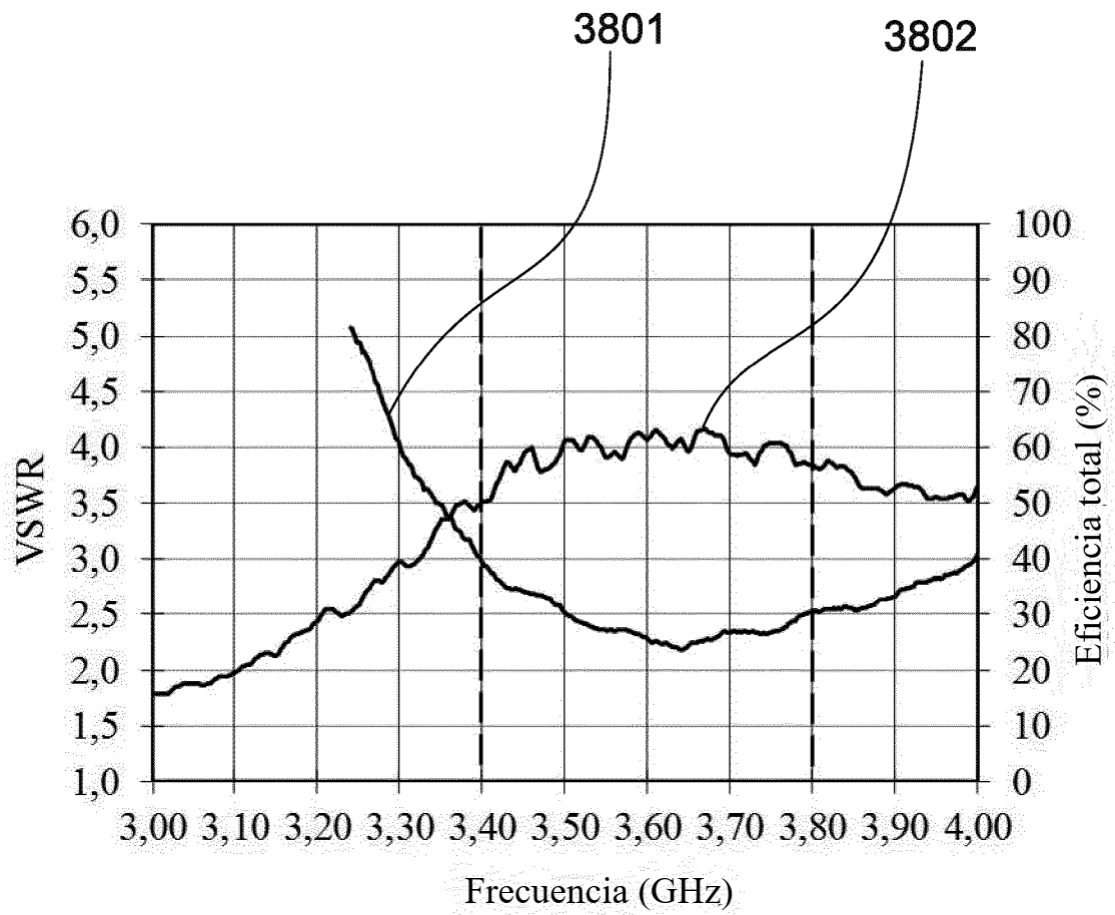


Fig. 38

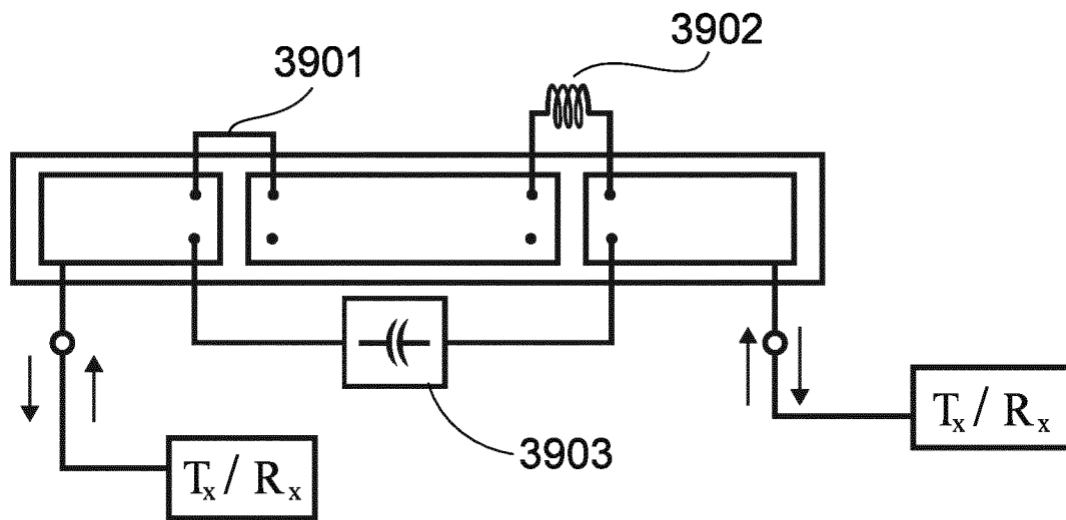


Fig. 39

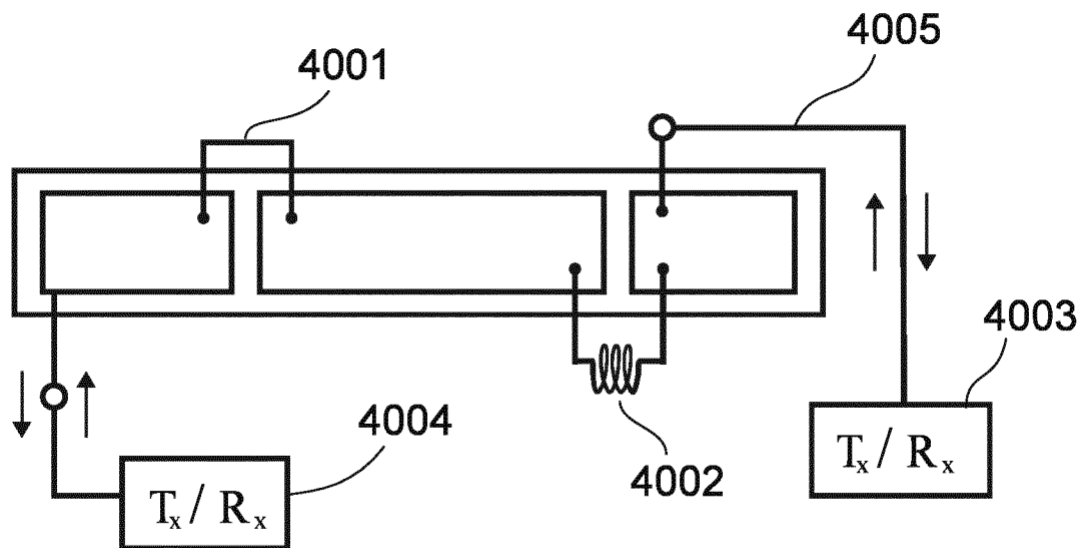


Fig. 40