

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 564**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 5/42 (2015.01)

H01Q 21/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2016 PCT/IB2016/051207**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2016 WO16181231**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2016 E 16792264 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 3295514**

54 Título: **Métodos, circuitos, dispositivos, conjuntos y sistemas para la comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

11.05.2015 US 201562159391 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.01.2025

73 Titular/es:

**GET SAT COMMUNICATIONS LTD. (100.00%)
27 Eli Hurvitz St.
Rehovot 7608803, IL**

72 Inventor/es:

**ROITBERG, OLEG;
BENJAMIN, KFIR;
MARCACCIOLI, LUCA;
MONTORI, SIMONE y
SORRENTINO, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 994 564 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

Métodos, circuitos, dispositivos, conjuntos y sistemas para la comunicación inalámbrica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general al campo de la comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente invención se refiere a métodos, circuitos, dispositivos, conjuntos y sistemas para facilitar la comunicación inalámbrica, tanto por satélite como terrestre.

10 Antecedentes

Una antena (en plural antenas) es un dispositivo eléctrico que convierte la energía eléctrica en energía electromagnética, como las ondas de radio, y viceversa. Por lo general, se usa con un transmisor de radio y/o un receptor de radio para comunicar información entre puntos no conectados por un conductor eléctrico. En la transmisión, un transmisor de radio suministra una corriente eléctrica que oscila a radiofrecuencia (es decir, una corriente alterna (CA) de alta frecuencia) a los terminales de la antena, y la antena irradia la energía de la corriente en forma de ondas electromagnéticas (ondas de radio). En la recepción, una antena intercepta parte de la potencia de una onda electromagnética para producir una pequeña tensión en sus terminales que se aplica a un amplificador de un receptor.

Por lo general, una antena consiste en una disposición de conductores (elementos) metálicos, conectados eléctricamente (a menudo a través de una línea de transmisión) al receptor o transmisor. Una corriente oscilante de electrones forzada a través de la antena por un transmisor creará un campo magnético oscilante alrededor de los elementos de la antena, mientras que la carga de los electrones también crea un campo eléctrico oscilante a lo largo de los elementos. Estos campos variables en el tiempo se irradian desde la antena hacia el espacio como una onda de campo electromagnético transversal en movimiento. Por el contrario, durante la recepción, los campos eléctricos y magnéticos oscilantes de una onda de radio entrante ejercen fuerza sobre los electrones de los elementos de la antena, haciendo que se muevan hacia adelante y hacia atrás, creando corrientes oscilantes en la antena.

Las antenas pueden diseñarse para transmitir y recibir ondas de radio en todas las direcciones horizontales por igual (antenas omnidireccionales), o preferentemente en una dirección particular (antenas direccionales o de alta ganancia). En este último caso, una antena también puede incluir elementos o superficies adicionales sin conexión eléctrica al transmisor o receptor, como elementos parásitos, reflectores parabólicos o bocinas, que sirven para dirigir las ondas de radio hacia un haz u otro patrón de radiación deseado. La figura 2A muestra un conjunto de diseños de antenas direccionales que utilizan uno o más reflectores de RF para concentrar la radiación de RF que llega desde una dirección específica en una abertura de un receptor de RF.

Las antenas son componentes esenciales de todos los equipos, receptores y transmisores de comunicación inalámbrica, que se utilizan como parte de los sistemas de transmisión de radio, televisión, radio bidireccional, receptores de comunicaciones, radares, teléfonos móviles y comunicaciones por satélite, así como otros dispositivos como dispositivos de apertura para puertas de garaje, micrófonos inalámbricos, dispositivos compatibles con Bluetooth, redes informáticas inalámbricas, monitores para bebés y etiquetas RFID en la mercancía.

Wi-Fi es una red de área local inalámbrica que permite que los dispositivos informáticos portátiles se conecten fácilmente a Internet. Estandarizado como IEEE 802.11 a, b, g, n, Wi-Fi se acerca a las velocidades de algunos tipos de Ethernet cableados. La conexión Wi-Fi se ha convertido en el estándar de facto para el acceso en hogares privados, oficinas y puntos de acceso públicos.

El servicio de datos móviles ofrece cobertura dentro de un rango de 10 a 15 millas desde el sitio celular más cercano. Las velocidades han aumentado a medida que las tecnologías han evolucionado, desde tecnologías anteriores como GSM, CDMA y GPRS, hasta redes 3G como W-CDMA, EDGE, CDMA2000, UMTS, HSDPA, LTE, etc. Las comunicaciones móviles por satélite se pueden utilizar donde otras conexiones inalámbricas no están disponibles, como en áreas mayoritariamente rurales o ubicaciones remotas. La figura 1A muestra dos estaciones terrestres que se comunican a través de un relé de satélite. La figura 1B muestra un satélite que actúa como un retransmisor de señales entre múltiples estaciones terrestres dispersas geográficamente por los Estados Unidos.

Las comunicaciones por satélite son especialmente importantes para el transporte, la aviación, el uso marítimo y militar. Un terminal de apertura muy pequeña (VSAT) es una estación terrestre satelital bidireccional o una antena VSAT marítima estabilizada con una antena de menos de 3 metros. La mayoría de las antenas VSAT varían de 75 cm a 1,2 m. Las velocidades de datos van desde 4 kbit/s hasta 4 Mbit/s y más. Las nuevas tecnologías de modulación están superando los límites de las velocidades de enlace ascendente y descendente. Los VSAT suelen acceder a los satélites en órbitas geosíncronas. Los VSAT se pueden usar para transmitir datos de banda estrecha (por ejemplo, transacciones en puntos de venta con tarjetas de crédito, datos de sondeo o RFID o SCADA) o datos de banda ancha (para proporcionar acceso a Internet por satélite a ubicaciones remotas, VoIP o vídeo). Los VSAT también se utilizan para comunicaciones marítimas transportables, móviles o en movimiento. Los diseños de antena de la figura 2A pueden usarse como VSAT.

La figura 2B incluye un conjunto de diseños de conjuntos de antenas, conjuntos de antenas que también pueden proporcionar una directividad fija u orientable tanto para la recepción como para la transmisión de RF. Como se desprende de los diseños, las matrices de antenas pueden ser bastante grandes, dependiendo del número y la ubicación relativa de los elementos de la matriz de antenas. Por lo general, cuanto mayor sea la ubicación entre las antenas o los elementos de antena de una matriz, mejor direccionalidad se puede lograr. Sin embargo, en el campo de la comunicación inalámbrica existe la necesidad de mejorar la direccionalidad con factores de forma más pequeños.

A medida que aumenta la demanda de sistemas de comunicación inalámbrica que tengan velocidades de datos más altas, niveles de consumo de energía más bajos y que usen factores de forma más pequeños, también existe una mayor necesidad en el campo de la comunicación inalámbrica de antenas y conjuntos de antenas mejorados con capacidad para proporcionar una alta direccionalidad TX y RX. El documento WO2009/150609A1 describe una antena de matriz plana de microbandas para telecomunicaciones por satélite. Una desventaja de esta realización es que no permite una alta densidad de integración. El documento US2002/0014991A1 describe una antena matricial de doble banda de placa plana. El documento US2012/0119954A1 describe una antena plana de doble alimentación y polarización dual.

Resumen de la invención

La invención se define mediante la reivindicación independiente. Las características opcionales se exponen en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención incluye métodos, circuitos, conjuntos, dispositivos, sistemas y código ejecutable por ordenador asociado para la comunicación inalámbrica. Según algunas realizaciones, se puede proporcionar un conjunto de antenas compuesto por un conjunto de elementos de antena individuales utilizados para transmitir y/o recibir señales electromagnéticas, tales como ondas de radio (RF). Los elementos de antena de una antena, según las realizaciones, pueden estar interconectados eléctricamente de acuerdo con una disposición o que induce la distribución del flujo de corriente eléctrica a través de los respectivos elementos de antena de acuerdo con una relación de amplitud y/o fase que hace que el conjunto de elementos de antena actúe como una única antena con características direccionales, de modo que la antena tenga una ganancia de transmisión o recepción relativamente mayor en una dirección específica que en otras direcciones. Un conjunto de elementos de antena, según las realizaciones, puede disponerse y/o configurarse para utilizar la interferencia de ondas electromagnéticas para mejorar una señal radiativa en la dirección deseada

a costa de otras direcciones. La matriz de elementos de antena también puede configurarse para anular un patrón de radiación en una dirección particular. La direccionalidad colectiva del conjunto de elementos de antena obtenida a través de la disposición puede ser mayor que la proporcionada por cualquier elemento de antena individual y, por lo tanto, se puede proporcionar una mayor ganancia de antena, tanto para la recepción como para la transmisión de señales de RF.

Según algunas realizaciones, se puede proporcionar un conjunto de antenas que incluya dos o más conjuntos de elementos de antena separados, por ejemplo, un primer conjunto para recibir señales electromagnéticas y otro (por ejemplo, un segundo) conjunto para transmitir señales electromagnéticas. Según algunas realizaciones, algunos elementos de una o ambas de las dos o más matrices de elementos de antena separadas pueden disponerse en el mismo plano del conjunto, mientras que otros elementos de una o ambas de las dos o más matrices de antenas separadas pueden disponerse en diferentes planos del conjunto. Según algunas realizaciones, algunos elementos del conjunto de antenas, tales como las líneas de distribución de señales (para un conjunto de antenas TX) y/o las líneas de agregación de señales (para un conjunto de antenas RX) pueden disponerse en planos separados del conjunto de antenas. Un conjunto de elementos de antena que forma un conjunto de elementos de antena y/o una combinación de conjuntos de elementos de antena puede denominarse y tratarse como “una antena” o como una “antena compuesta integrada” (ACI).

Según algunas realizaciones, se puede proporcionar una estructura de antena compuesta integrada (ACI) formada al menos parcialmente por uno o más grupos de elementos de antena de un primer tipo. Un grupo de elementos de antena del primer tipo puede estar compuesto por un conjunto de elementos de antena de un primer tipo y colocarse uno cerca del otro en el mismo plano. Los elementos de antena del primer tipo pueden ser elementos de antena radiantes, y los elementos de antena radiantes dentro del mismo grupo pueden conectarse entre sí a través de una línea de señal intragrupo. Cada grupo de elementos de antena puede incluir una línea de señal intragrupo dedicada con múltiples nodos, algunos para conectarse a elementos de antena y uno para conectarse eléctricamente, directa o indirectamente, a una línea de señal de transmisión. En consecuencia, un grupo de elementos de antena del primer tipo puede denominarse grupo de elementos de antena de transmisión (TX), grupo de elementos de antena de tipo transmisión o grupo de elementos de antena de un tipo de transmisión. Un grupo de antenas de tipo transmisión, según las realizaciones, puede conectarse eléctricamente, directa o indirectamente, a una línea de salida de señal de transmisión de un transmisor de RF o un transceptor de RF y, por lo tanto, puede formar una antena (TX) o un conjunto de antenas TX direccionales.

Un conjunto de antenas TX, de acuerdo con otras realizaciones, puede incluir dos o más grupos de elementos de antena de tipo transmisión, cada uno con su propia línea de señal intragrupo, conectados entre sí a través de una ruta de señal eléctrica que incluye una o más líneas de señal intergrupo. Las líneas de señal intragrupo de la matriz de antenas TX pueden denominarse líneas de distribución de señales intragrupo, mientras que las líneas de señal intergrupo de la matriz de antenas TX pueden denominarse líneas de distribución de señales intergrupo. Por lo tanto, los elementos de antena radiante del tipo de grupo de elementos de antena de transmisión pueden conectarse a una línea de señales de

transmisión (TX) de la ACI a través de una ruta de señal que incluye una línea de distribución de señales intragrupo y una línea de distribución de señales intergrupo. Según otras realizaciones, los elementos de antena, las líneas de señal intragrupo y las líneas de señal entre el grupo pueden estar todos ubicados en diferentes planos e interconectados selectivamente mediante elementos de interconexión eléctrica entre planos.

Según otras realizaciones, los elementos de interconexión entre planos (interconexiones) pueden formar parte de la ruta de distribución de señales TX desde la línea de señal TX hasta los elementos de antena TX radiantes individuales. Por ejemplo, se puede usar una interconexión entre planos para conectar cada uno de uno o más puntos de una línea de distribución de señales intergrupo a una línea de distribución de señales intragrupo respectiva que reside en un plano diferente de la ACI. Del mismo modo, también se puede usar una interconexión entre planos para conectar cada uno de uno o más puntos de una línea de distribución de señales intragrupo a un elemento radiante respectivo que reside en un plano diferente de una ACI, según los ejemplos.

Según otras realizaciones, la ACI puede incluir uno o más grupos de elementos de antena de un segundo tipo, cada grupo compuesto por dos o más elementos de antena de recepción o receptores (los dos pueden usarse indistintamente). Un elemento de antena receptora de un grupo puede estar dispuesto en el mismo plano paralelo que un elemento radiante del grupo correspondiente del primer tipo. Según otras realizaciones, los elementos de antena receptora de un grupo del segundo tipo pueden disponerse de manera entrelazada con los elementos de antena radiante de un grupo correspondiente del primer tipo, de modo que un elemento de antena receptora de la ACI pueda estar ubicado entre los elementos radiantes, y viceversa. Un grupo de elementos de antena de elementos radiantes entrelazados con un grupo de elementos de antena de elementos receptores puede denominarse grupo de elementos de antena bidireccional (BAEC). Una ACI, según algunos ejemplos, puede incluir un DAEC o un conjunto de BAEC espaciados a cierta distancia entre sí.

Los elementos de antena receptora de un grupo de elementos de antena del segundo tipo, según algunos ejemplos, pueden interconectarse eléctricamente entre sí a través de una línea de señal intragrupo, cuya línea de señal intragrupo puede denominarse línea de agregación de señales intragrupo. Cada grupo de elementos de antena de elementos de recepción puede incluir una línea dedicada de agregación de señales intragrupo con múltiples nodos, algunos para conectarse a los elementos de la antena receptora y uno para conectarse eléctricamente, directa o indirectamente, a una línea de señal de recepción (RX). En consecuencia, un grupo de elementos de antena del segundo tipo puede denominarse grupo de elementos de antena de recepción o receptor (RX), grupo de elementos de antena de tipo receptor o grupo de elementos de antena de un tipo de recepción. Un grupo de antenas de tipo receptor, según las realizaciones, puede estar conectado eléctricamente, directa o indirectamente, a una línea de entrada de señal del receptor de un receptor de RF o un transceptor de RF y, por lo tanto, puede formar una antena (RX) o un conjunto de antenas RX direccionales.

Un conjunto de antenas RX, según otras realizaciones, puede incluir dos o más grupos de elementos de antena de tipo receptor, cada uno con su propia línea de señal intragrupo, conectados entre sí a través de una ruta de señal eléctrica que incluye una o más líneas de señal intergrupo. Las líneas de señal intragrupo de la matriz de antenas RX pueden denominarse líneas de agregación de señales intragrupo, mientras que las líneas de señal intergrupo de la matriz de antenas RX pueden denominarse líneas de agregación de señales intergrupo. Por lo tanto, los elementos de antena receptora del grupo de elementos de antena receptora pueden conectarse a una línea de señal receptora (RX) de la ACI a través de una ruta de señal que incluye una línea de agregación de señales intragrupo y una línea de agregación de señales intergrupo. Según otras realizaciones, los elementos de antena, las líneas de señal intragrupo y las líneas de señal entre el grupo pueden estar todos ubicados en diferentes planos e interconectados selectivamente mediante elementos de interconexión eléctrica entre planos.

Según otras realizaciones, los elementos de interconexión entre planos (interconexiones) pueden formar parte de la ruta de agregación de señales RX desde los elementos de antena RX de recepción individuales hasta la línea de señal RX que conduce a una entrada de receptor. Por ejemplo, se puede usar una interconexión entre planos para conectar cada uno de uno o más puntos de una línea de agregación de señales intergrupo a una línea de agregación de señales intragrupo respectiva que reside en un plano diferente de la ACI. Del mismo modo, también se puede usar una interconexión entre planos para conectar cada uno de uno o más puntos de una línea de agregación de señales intragrupo a un elemento de antena receptora respectivo que reside en un plano diferente de una ACI, según las realizaciones.

Según otras realizaciones, se puede disponer un segundo conjunto de grupos de elementos de antena en el primer plano o en otro plano de la PCB multicapa. El segundo conjunto de grupos de elementos de antena puede formarse e interconectarse entre sí de manera similar al primer conjunto de grupos de elementos de antena, formando así un segundo conjunto de antenas en la misma PCB que el primer conjunto. Una de las matrices de antenas, por ejemplo, la primera matriz de antenas, puede configurarse como una matriz de antenas de transmisión de RF con formación de haces. Mientras que el otro conjunto de antenas dispuesto en la misma PCB, por ejemplo, el segundo conjunto de antenas, puede configurarse como un conjunto de antenas receptoras/receptores de RF con formación de haces. En conjunto, los dos conjuntos de elementos de antena dispuestos en la misma PCB forman una antena RF de formación de haz bidireccional que se puede utilizar con transmisores, receptores y/o transceptores de RF, incluidos los utilizados junto con los sistemas de comunicación terrestre y por satélite.

Según algunas realizaciones, cada uno de los conjuntos primero y segundo de grupos de elementos de antena puede formar una red de formación de haces de guía de ondas. La primera red de formación de haces puede configurarse para funcionar a frecuencias TX, de manera que divida una señal de una fuente, tal como la salida de un transmisor de RF, en un número determinado (por ejemplo, 128) de áreas o elementos de transmisión. La segunda red de formación de haces puede configurarse para funcionar a frecuencias RX, de manera que agregue o combine señales de un número determinado (por ejemplo, 128) de áreas o elementos de recepción a la salida de antena conectada a una entrada de receptor de RF. Cada una de las áreas de transmisión puede incluir uno o un grupo de múltiples elementos de antena y, del mismo modo, cada área de recepción puede incluir uno o un grupo de múltiples elementos de antena.

Según algunas realizaciones, los grupos de antenas TX pueden estar compuestos por elementos de antena relativamente más pequeños que los grupos de antenas RX. Según otras realizaciones, la PCB puede incluir al menos un plano de tierra correspondiente a los grupos de elementos de antena. Un plano de tierra puede corresponder a los grupos de elementos de antena TX. Un plano de tierra puede corresponder a los grupos de elementos de antena RX. Según otras realizaciones, la PCB puede incluir dos planos de tierra separados, uno de los grupos de elementos TX y el otro para los grupos de elementos RX.

Según algunas realizaciones, una de las matrices de antenas puede conectarse a una línea de transmisión de un transmisor o transceptor de RF, mientras que la segunda matriz de antenas puede conectarse a una línea de recepción de un receptor o transceptor de RF. Una antena compuesta, según las realizaciones, puede montarse en una torreta electromecánica o una plataforma de direccionamiento similar. La torreta electromecánica puede conectarse a un controlador mediante un controlador o sistema de control adaptado para direccionar o rastrear una dirección de un punto de acceso inalámbrico terrestre o satelital (por ejemplo, una estación base). La antena, la torreta, el sistema de control de torreta y el transceptor funcionalmente asociado pueden transportarse en una plataforma móvil, tal como un vehículo, embarcación o aeronave.

Breve descripción de las figuras

El objeto considerado como la invención se señala particularmente y se reivindica claramente en la parte final de la especificación. La invención tanto en cuanto a la organización como al método de funcionamiento, junto con los objetos, características y ventajas de la misma, puede entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos.

La figura 1A ilustra un enlace de comunicación inalámbrica punto a punto entre dos nodos de comunicación facilitado por un satélite que actúa como un relé de señal;

La figura 1B ilustra un sistema o red de comunicación por satélite que incluye un único satélite que proporciona conectividad inalámbrica y servicio de retransmisión de datos entre un conjunto de nodos de comunicación terrestre repartidos por los Estados Unidos;

La figura 2A incluye ilustraciones de un conjunto de diseños de antenas que utilizan reflectores de señal para proporcionar antenas direccionales utilizables junto con sistemas de comunicación RF inalámbricos;

La figura 2B incluye ilustraciones de un conjunto de diseños de antenas para conjuntos de antenas (por ejemplo, conjuntos en fase) utilizables junto con sistemas de comunicación RF inalámbricos;

La figura 3A muestra una vista aérea de una red de agregación de señales de guía de ondas de una antena receptora (RX) ejemplar compuesta por una matriz de elementos de antena RX interconectados eléctricamente entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3B muestra una vista aérea de una red de distribución de señales de guía de ondas de una antena de transmisión (TX) ejemplar compuesta por un conjunto de elementos de antena TX interconectados eléctricamente entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3C muestra una vista aérea de dos redes de guía de ondas de una antena bidireccional ejemplar compuesta por una antena RX según las realizaciones de la presente invención entretejida, entrelazada, superpuesta o combinada de otro modo de manera aislada con una antena TX según las realizaciones de la presente invención;

La figura 4A muestra una vista prospectiva desglosada de un conjunto metálico tridimensional (3D) ejemplar que incluye guías de ondas en cavidad dentro de una carcasa de aluminio, en donde las guías de onda en la cavidad de cada carcasa corresponden a las redes de líneas de señal/guía de ondas intergrupo que se muestran en las figuras 3A y 3B;

La figura 4B es una vista lateral en sección transversal del conjunto de la figura 4A, que muestra las interconexiones entre planos que pasan desde cada una de las dos capas de guía de ondas a través de un plano de tierra y hacia una PCB sobre la que están dispuestos los elementos de antena según las realizaciones de la presente invención;

La figura 5A es una vista aérea de dos grupos de elementos de antena entrelazados dispuestos en un plano de un conjunto de antenas compuesto según algunos ejemplos, en los que uno de los grupos está compuesto por elementos de antena radiantes (TX) y el otro grupo está compuesto por elementos de antena receptora (RX);

- 5 La figura 5B es una vista en perspectiva desglosada de una parte, que incluye dos elementos de antena de diferentes tipos, de dos grupos de antenas entrelazadas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

Las figuras 6A y 6B muestran el patrón, la amplitud y la fase de radiación RX medidas a modo de ejemplo, respectivamente, de una antena RX de acuerdo con las realizaciones de la presente invención; y

- 10 Las figuras 7A y 7B muestran el patrón, la amplitud y la fase de radiación TX medidas a modo de ejemplo, respectivamente, de una antena TX de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

- 15 Se apreciará que, por simplicidad y claridad de la ilustración, los elementos mostrados en las figuras no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden estar exageradas en relación con otros elementos para mayor claridad. Además, cuando se considere apropiado, los números de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

Descripción detallada de las figuras

- 20 En la siguiente descripción detallada, se establecen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, los expertos en la técnica entenderán que la invención actualmente descrita puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los métodos, procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer la presente invención.

- 25 Salvo que se indique lo contrario de forma específica, como es evidente a partir de los siguientes análisis, se aprecia que a través de toda la memoria descriptiva, se utilizan términos tales como “procesar”, “computar”, “calcular”, “determinar” o similar, se refiere a la acción y/o procesos de un ordenador o sistema informático, o procesador o dispositivo informático electrónico similar, que manipulan y/o transforman datos representados como cantidades físicas, tales como electrónicas, dentro de los registros y/o memorias del sistema informático, en otros datos representados de manera similar como cantidades físicas dentro de las memorias, registros u otros dispositivos de almacenamiento, transmisión o visualización de información del sistema informático de este tipo.

- 30 Además, a lo largo de la especificación, las discusiones que utilizan términos como “almacenar”, “alojar”, “almacenar en caché”, “guardar” o similares, pueden referirse a la acción y/o los procesos de “escribir” y “mantener” información digital en un ordenador o sistema informático, o en un dispositivo informático electrónico similar, y pueden usarse indistintamente. El término “pluralidad” puede usarse en toda la especificación para describir dos o más componentes, dispositivos, elementos, parámetros y similares.

- 35 Algunas realizaciones de la invención, por ejemplo, pueden adoptar la forma de una realización completamente de hardware, una realización completamente de software o una realización que incluye elementos de hardware y software. Algunas realizaciones pueden implementarse en software incluyendo, entre otros, firmware, software residente, microcódigo o similares. Además, algunas realizaciones de la invención pueden adoptar la forma de un producto de programa informático accesible desde un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador que proporciona código de programa para su uso por o en conexión con un ordenador o cualquier sistema de ejecución de instrucciones. Por ejemplo, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser o puede incluir cualquier aparato que pueda contener, almacenar, comunicar, propagar o transportar el programa para su uso por o en conexión con el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

- 40 En algunas realizaciones, el medio puede ser un sistema (o aparato o dispositivo) electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor o un medio de propagación. Algunos ejemplos demostrativos de un medio legible por ordenador pueden incluir una memoria semiconductora o de estado sólido, una cinta magnética, un disquete de ordenador extraíble, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), cualquier composición y/o arquitectura de memoria no volátil (NVM) basada en semiconductores, cualquier composición y/o arquitectura de memoria no volátil (NVM) de base biológica, un disco magnético rígido y un disco óptico. Algunos ejemplos demostrativos de discos ópticos son los discos compactos con memoria de solo lectura (CD-ROM), los discos compactos de lectura/escritura (CD-R/W) y los DVD.

- 45 En algunas realizaciones, un sistema de procesamiento de datos adecuado para almacenar y/o ejecutar código de programa puede incluir al menos un procesador acoplado directa o indirectamente a elementos de memoria, por ejemplo, a través de un bus de sistema. Los elementos de memoria pueden incluir, por ejemplo, la memoria local empleada durante la ejecución real del código del programa, el almacenamiento masivo y las memorias caché que pueden proporcionar almacenamiento temporal de al menos parte del código del programa para reducir el número de veces que el código debe recuperarse del almacenamiento masivo durante la ejecución.

65

En algunas realizaciones, los dispositivos de entrada/salida o de E/S (incluidos, entre otros, teclados, pantallas, dispositivos señaladores, etc.) pueden acoplarse al sistema directamente o mediante controladores de E/S intermedios. En algunas realizaciones, los adaptadores de red pueden acoplarse al sistema para permitir que el sistema de procesamiento de datos se acople a otros sistemas de procesamiento de datos o impresoras o dispositivos de almacenamiento remotos, por ejemplo, a través de redes públicas o privadas intermedias. En algunas realizaciones, los módems, los módems de cable y las tarjetas Ethernet son ejemplos demostrativos de tipos de adaptadores de red. Se pueden usar otros componentes funcionalmente adecuados.

Según algunos ejemplos, hay una antena compuesta integrada (ACI) que incluye un primer conjunto de elementos de antena que comprende dos o más grupos de elementos de antena de un primer tipo y dispuestos en un primer plano proporcionado, en donde cada grupo está compuesto por dos o más elementos de antena radiantes conectados eléctricamente entre sí con una línea de señal intragrupo y los dos o más grupos de elementos de antena del primer tipo están conectados eléctricamente entre sí a través de una línea de señal intergrupo. La ACI incluye una línea de señal de transmisión (TX) dispuesta en un segundo plano y conectada eléctricamente a la línea de señal intergrupo con una interconexión entre planos, que pasa a través de un plano de tierra. La ACI incluye un segundo conjunto de elementos de antena que comprende al menos un grupo de elementos de antena de un segundo tipo que incluye elementos de antena de recepción dispuestos de manera entrelazada con elementos de antena radiantes de al menos uno de dichos grupos de elementos de antena del primer tipo. La línea de señal intragrupo es una línea de distribución de señales dispuesta en un plano distinto del primer plano y conectada a cada uno de los dos o más elementos de antena con una interconexión entre planos. La ACI incluye una línea de agregación de señales intragrupo que conecta eléctricamente dos o más elementos de antena de recepción del grupo de elementos de antena del segundo tipo entre sí. La línea de agregación de señales intragrupo está dispuesta en un plano diferente de un plano en el que están dispuestos dichos elementos de antena receptora y está conectada a los respectivos elementos de antena receptora a través de una interconexión entre planos. La línea de agregación de señales intragrupo puede conectar eléctricamente los elementos de antena receptora de un grupo del segundo tipo a una línea de señal de recepción (RX) a través de una ruta de señal que incluye una interconexión entre planos. Dos o más elementos de antena receptora de dos o más grupos del segundo tipo pueden conectarse eléctricamente entre sí y a la línea de señal RX a través de una línea de agregación de señales intergrupo que reside en un plano distinto del elemento de antena o de los planos intragrupo. Uno o más de los grupos de elementos de antena del primer tipo pueden incluir: (a) dos o más elementos de antena configurados para funcionar en la banda KA/K; y (b) polarizadores. Los polarizadores pueden estar integrados y pueden proporcionar una polarización circular (LHCP/RHCP) en los grupos de elementos de antena del primer tipo. Uno o más de los grupos de elementos de antena del segundo tipo pueden incluir: (a) dos o más elementos de antena configurados para funcionar en la banda KA/K; y (b) polarizadores. Los polarizadores pueden estar integrados y pueden proporcionar una polarización circular (LHCP/RHCP) en los grupos de elementos de antena del segundo tipo.

Según algunos ejemplos, se puede proporcionar un sistema de comunicación inalámbrica que comprenda un transceptor inalámbrico y una estructura de antena compuesta que incluya al menos un grupo de elementos de antena de un primer tipo que tenga un conjunto de elementos de antena radiantes dispuestos en un primer plano e interconectados por una línea de distribución de señales intragrupo. La estructura de antena puede incluir al menos un grupo de elementos de antena de un segundo tipo que incluye un conjunto de elementos de antena de recepción interconectados por una línea de agregación de señales intragrupo y dispuestos, ya sea en el primer plano o en un plano paralelo al primer plano, de manera entrelazada con los elementos de antena radiante.

La estructura de antena compuesta puede incluir una línea de distribución de señales intergrupo que interconecta dos o más grupos de elementos de antena de dicho primer tipo. Los elementos de antena radiantes y las líneas de distribución de señales intragrupo pueden disponerse en diferentes planos e interconectarse eléctricamente a través de una o más interconexiones entre planos. Las líneas de distribución de señales intragrupo y las líneas de distribución de señales intergrupo pueden disponerse cada una en un plano diferente e interconectarse a través de una o más interconexiones entre planos. Las líneas de distribución de señales intragrupo pueden estar compuestas por una línea de banda y las líneas de distribución de señales intergrupo pueden estar formadas por una guía de ondas de cavidad. Una línea de señal de transmisión de la estructura de antena compuesta puede conectarse o conectarse a una salida del transceptor de RF.

La estructura de antena compuesta según las realizaciones puede incluir además una línea de agregación de señales intergrupo que interconecta dos o más grupos de elementos de antena de dicho segundo tipo. Los elementos de antena de recepción y las líneas de agregación de señales intragrupo pueden disponerse en diferentes planos e interconectarse eléctricamente a través de una o más interconexiones entre planos. Las líneas de agregación de señales intragrupo y las líneas de agregación de señales intergrupo pueden disponerse cada una en un plano diferente e interconectarse a través de una o más interconexiones entre planos. Las líneas de agregación de señales intragrupo pueden estar compuestas por una línea de banda y las líneas de agregación de señales intergrupo pueden estar formadas por una guía de ondas de cavidad. Una línea de señal de recepción de la estructura de antena puede conectarse a una entrada del transceptor de RF.

Volviendo ahora a la figura 3A, se muestra una vista aérea de una red de agregación de señales de guía de ondas de una antena receptora (RX) ejemplar compuesta por una matriz de elementos de antena RX interconectados eléctricamente entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención. La red de agregación de señales corresponde a las líneas de señal intergrupo descritas en el presente documento, y los nodos finales corresponden a

puntos de interconexión del conector entre planos entre las líneas de señales intergrupo e intragrupo. La figura 3B muestra una vista aérea de una red de distribución de señales de guía de ondas de una antena de transmisión (TX) ejemplar compuesta por un conjunto de elementos de antena TX interconectados eléctricamente entre sí de acuerdo con una realización de la presente invención. La red de agregación de señales corresponde a las líneas de señal intergrupo descritas en el presente documento, y los nodos finales corresponden a puntos de interconexión del conector entre planos entre las líneas de señales intergrupo e intragrupo. La figura 3C muestra una vista aérea de las redes de guía de ondas RT y TX superpuestas entre sí de manera aislada para formar una antena bidireccional ejemplar compuesta por una antena RX según las realizaciones de la presente invención entretejida, entrelazada, superpuesta o combinada de otro modo con una antena TX según las realizaciones de la presente invención. Los puntos de contacto de interconexión entre planos adyacentes de dos redes de guía de ondas separadas, como se indica en un círculo en la figura 3C, conducen a líneas de señal intragrupo de dos grupos de elementos de antena entrelazados, uno para un grupo RX y otro para un grupo TX.

Volviendo ahora a la figura 4A, hay una vista prospectiva desglosada de un conjunto metálico tridimensional (3D) ejemplar que incluye guías de onda en cavidad dentro de una carcasa de aluminio correspondiente a las redes de líneas de señal intergrupo mostradas en las figuras 3A y 3B. También se muestran en la figura 4A vistas ampliadas de las interconexiones entre planos que pasan desde cada una de las dos capas de guía de ondas de cavidad hacia un plano de línea de señal intragrupo, según las realizaciones de la presente invención. La figura 4B es una vista en sección transversal lateral del conjunto de la figura 4A, que muestra las interconexiones entre planos que pasan desde cada una de las dos capas de guía de ondas a través de un plano de tierra y hacia una PCB sobre la que están dispuestos los elementos de antena. En la figura 4B no son visibles las líneas de señal intragrupo que interconectan los elementos de antena.

Volviendo ahora a la figura 5A, se muestra una vista aérea de dos grupos de elementos de antena, un grupo de elementos de antena RX y un grupo de elementos de antena TX, dispuestos en las mismas superficies (planos) o en superficies paralelas de una PCB de una manera o patrón entrelazado. Cada uno de los dos grupos entrelazados es de un tipo diferente e incluye sus propias líneas de señal/guías de onda intragrupo. Los elementos de antena de cada uno de los grupos están interconectados entre sí a través de una línea de señal intragrupo multinodo respectiva. Estos dos grupos corresponden a los puntos de interconexión rodeados en círculos en la figura 4A, y se muestra que cada una de sus respectivas líneas intragrupo se conecta a través de una interconexión entre planos con un punto de contacto en las líneas de señal/guía de ondas intergrupo, por ejemplo, una de las que se muestran en la figura 4A. Cada una de las líneas de señal multinodo intragrupo puede conectarse a un punto respectivo en una red respectiva de línea de señal/guía de ondas intergrupo con una interconexión entre planos, como se entiende a partir de las figuras 4A y 5A juntas.

La figura 5B muestra una vista en perspectiva desglosada de la disposición de los elementos de antena de la figura 5A entre sí y con respecto a las líneas intragrupo a las que están conectados los elementos de antena. Como se muestra, los elementos de antena de cada uno de los grupos están dispuestos en un plano diferente de sus respectivas líneas de señal intragrupo y están conectados a los mismos con interconexiones entre planos. Los elementos de antena están separados de sus respectivas líneas de señal intragrupo por un plano de tierra. Los elementos de antena utilizados para irradiar RF están polarizados de manera diferente a los utilizados para recibir RF. Las líneas de señal intragrupo pueden estar compuestas por líneas de banda. También se pueden ver en las figuras 5A y 5B las interconexiones entre planos que conectan eléctricamente los elementos de antena, los elementos de antena TX y RX, a las respectivas líneas de señal intragrupo que están dispuestas en un plano o capa por debajo del plano sobre el que están dispuestos los elementos de antena.

Según algunos ejemplos, las líneas de señal, RX y/o TX, pueden estar compuestas al menos parcialmente por guías de ondas metálicas, guías de ondas de cavidades metálicas y/o alguna combinación de ambas. Las líneas de señal intragrupo de una matriz de antenas RX pueden denominarse líneas de agregación de señales intragrupo, mientras que las líneas de señal intergrupo de la matriz de antenas RX pueden denominarse líneas de agregación de señales intergrupo. Según algunos ejemplos, un primer conjunto de elementos de antena, que forman un grupo de elementos de antena, puede disponerse en un primer plano de una placa de circuito impreso (PCB) multicapa, mientras que las líneas de señal intragrupo (también denominadas líneas de banda) para conectar eléctricamente el elemento de grupo entre sí, para formar un grupo, pueden disponerse en un segundo plano de la placa de circuito impreso (PCB) multicapa. Las interconexiones entre planos pueden conectar cada elemento de antena en el primer plano con un punto correspondiente respectivo de las líneas de señal intragrupo en el segundo plano para formar un grupo de elementos de antena. Las líneas de señal intragrupo de un conjunto de antenas según la presente invención pueden conectarse entre sí a través de líneas de señal intergrupo ubicadas en un tercer plano. Cada línea o líneas de señal intragrupo pueden conectarse a un punto correspondiente respectivo de una línea de señal intergrupo, a través de una interconexión entre planos, formando así un conjunto de antenas compuesto por un conjunto de grupos de elementos de antena interconectados. Las líneas de señal intergrupo se pueden conectar a una línea de salida de señal de un transmisor o a una línea de entrada de señal de un receptor.

El apilamiento de PCB multicapa de las partes de antena que se muestran en las figuras 4B, 5A y 5B puede incluir una parte radiante superior y una parte inferior (plano de tierra, línea de banda) que se utilizan para dividir (para la ruta TX) la señal que proviene de la guía de ondas por cuatro y para combinar (para la ruta RX) cuatro señales recibidas en una y enviarla a través de la guía de ondas. Los elementos de antena TX y RX de la antena pueden funcionar según el mismo principio: la línea de banda se puede conectar con el parche inferior a través de un orificio de paso. Este parche puede

estar truncado en dos esquinas opuestas. Dependiendo de las esquinas que estén truncadas, la misma antena puede irradiar un RHCP o un LHCP. El parche truncado se puede acoplar a un parche cuadrado parasitario impreso en el sustrato superior. Tanto en los elementos de antena TX como en los RX, el tamaño de los parches y el tamaño de la parte truncada son los parámetros principales que se utilizan para controlar el funcionamiento de la antena en términos de relación axial, coincidencia de entrada y ancho de banda. Una antena, según las realizaciones, puede integrar dos matrices (grupos) diferentes, una que funciona a la frecuencia RX de la banda Ka inferior (18,7 a 21,2 GHz) y la otra que funciona a la frecuencia TX de la banda Ka (29 a 31 GHz).

Las figuras 6A y 6B muestran el patrón, la amplitud y la fase de radiación RX medidas a modo de ejemplo, respectivamente, de un conjunto de antenas RX de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Las figuras 7A y 7B muestran el patrón, la amplitud y la fase de radiación TX medidas a modo de ejemplo, respectivamente, de un conjunto de antenas TX de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Los procesos y pantallas presentados en este documento no están relacionados inherentemente con ningún ordenador, dispositivo, sistema u otro aparato en particular. Se pueden usar varios sistemas de propósito general con programas de acuerdo con las enseñanzas del presente documento, o puede resultar conveniente construir un aparato más especializado para realizar el método deseado. La estructura deseada para una variedad de estos sistemas se desprenderá de la descripción que sigue. Además, las realizaciones de la presente invención no se describen con referencia a ningún lenguaje de programación en particular. Se apreciará que se puede usar una variedad de lenguajes de programación para implementar las enseñanzas de las invenciones tal como se describen en el presente documento.

Las funciones, operaciones, componentes y/o características descritas en el presente documento con referencia a una o más realizaciones, pueden combinarse o utilizarse de otro modo con una o más funciones, operaciones, componentes y/o características descritas en el presente documento con referencia a una o más realizaciones diferentes, o viceversa. Aunque ciertas características de la invención se han ilustrado y descrito en la presente descripción, a los expertos en la técnica se les pueden ocurrir muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes. Por lo tanto, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas esas modificaciones y cambios.

REIVINDICACIONES

1. Una antena compuesta integrada, ACI, que comprende:

un primer conjunto de elementos de antena que comprende dos o más grupos de elementos de antena de un primer tipo y dispuestos en un primer plano, en donde cada grupo está compuesto por dos o más elementos de antena radiantes conectados eléctricamente entre sí con una línea de señal intragrupo de la ACI y los dos o más grupos de elementos de antena del primer tipo están conectados eléctricamente entre sí a través de una línea de señal intergrupo de la ACI;

un segundo conjunto de elementos de antena que comprende al menos un grupo de elementos de antena de un segundo tipo que incluye elementos de antena de recepción dispuestos de manera entrelazada con elementos de antena radiantes de al menos uno de dichos grupos de elementos de antena del primer tipo,

una línea de agregación de señales intragrupo que conecta eléctricamente dos o más elementos de antena receptora del grupo de elementos de antena del segundo tipo, **caracterizada por que** una línea de señal de transmisión, TX, dispuesta en un segundo plano y conectada eléctricamente a dicha línea de señal intergrupo con una interconexión entre planos que pasa a través de un plano de tierra, comprendido en la ACI y que separa las líneas de señal intragrupo de los elementos de antena respectivos;

que dicha línea de señal intragrupo es una línea de distribución de señales dispuesta en un plano distinto del primer plano y está conectada a cada uno de dos o más elementos de antena con una interconexión entre planos, y que dicha línea de agregación de señales intragrupo está dispuesta en un plano diferente de un plano sobre el que están dispuestos dichos elementos de antena receptora y está conectada a los respectivos elementos de antena receptora a través de una interconexión entre planos.

2. La ACI según la reivindicación 1, en donde las líneas de distribución de señales intragrupo y las líneas de distribución de señales intragrupo están dispuestas cada una en un plano diferente e interconectadas a través de una o más interconexiones entre planos, en donde las líneas de distribución de señales intragrupo están compuestas por una línea de banda y las líneas de distribución de señales intergrupo están formadas por una guía de ondas en forma de cavidad.

3. La ACI según las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicha línea de agregación de señales intragrupo conecta eléctricamente los elementos de antena receptora de un grupo del segundo tipo a una línea de señal de recepción, RX, a través de una ruta de señal que incluye una interconexión entre planos.

4. La ACI según las reivindicaciones 2 o 3, en donde dos o más elementos de antena receptora de dos o más grupos del segundo tipo están conectados eléctricamente entre sí y a la línea de señal RX a través de una línea de agregación de señales intergrupo que reside en un plano distinto del elemento de antena o los planos intragrupo.

5. La ACI según la reivindicación 1, en donde uno o más de los grupos de elementos de antena del primer tipo incluyen: (a) dos o más elementos de antena configurados para funcionar en la banda KA/K; y (b) polarizadores.

6. La ACI según la reivindicación 5, en donde los polarizadores están integrados y proporcionan una polarización circular LHCP/RHCP.

7. La ACI según la reivindicación 1, en donde uno o más de los grupos de elementos de antena del segundo tipo incluyen: (a) dos o más elementos de antena configurados para funcionar en la banda KA/K; y (b) polarizadores.

8. La ACI según la reivindicación 7, en donde los polarizadores están integrados y proporcionan una polarización circular, LHCP/RHCP.

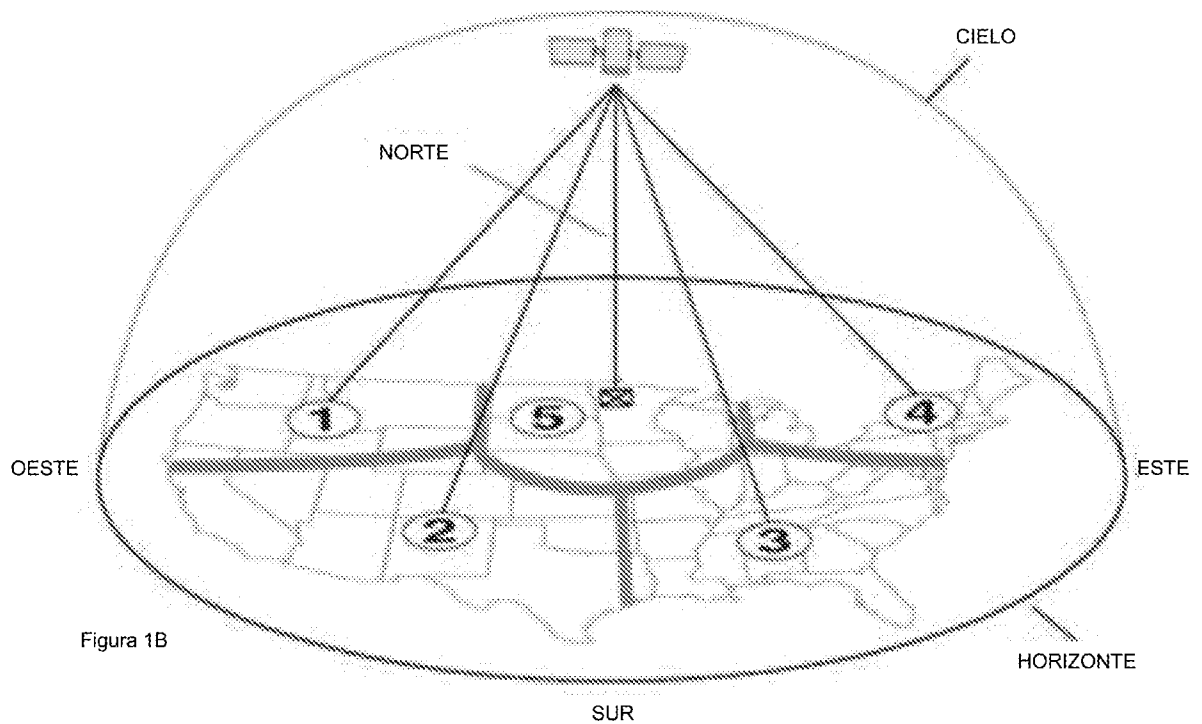
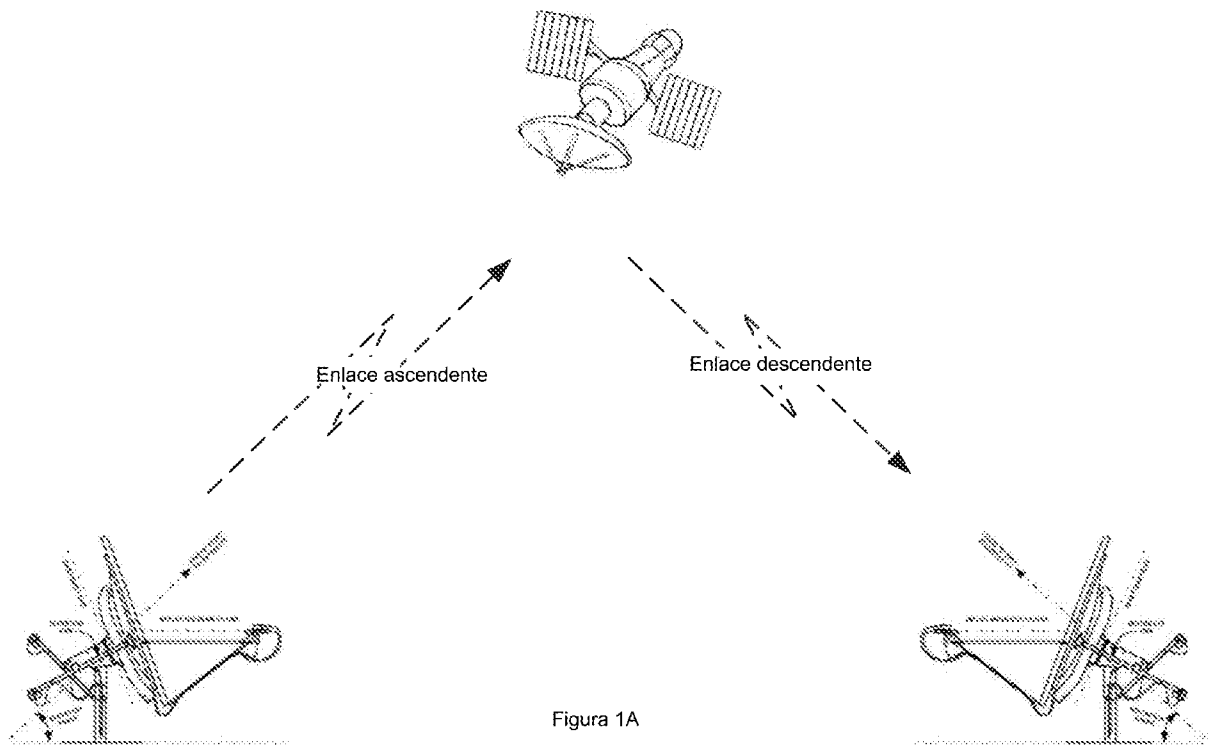
9. Un sistema de comunicación inalámbrica que comprende:

un transceptor inalámbrico; y
una antena compuesta según una de las reivindicaciones 1 a 8,

10. El sistema según la reivindicación 9, en donde dichas líneas de distribución de señales intragrupo están compuestas por una línea de banda y dichas líneas de distribución de señales intergrupo están formadas por una guía de ondas en forma de cavidad.

11. El sistema según la reivindicación 9, en donde dicha estructura de antena comprende además una línea de señales de transmisión conectada a una salida de dicho transceptor de RF.

12. El sistema según la reivindicación 9, que comprende además una línea de agregación de señales intergrupo que interconecta dos o más agrupaciones de elementos de antena de dicho segundo tipo.
- 5 13. El sistema según la reivindicación 12, en donde dichos elementos de antena receptora y dichas líneas de agregación de señales intragrupo están dispuestos en diferentes planos e interconectados eléctricamente a través de una o más interconexiones entre planos del ICA.



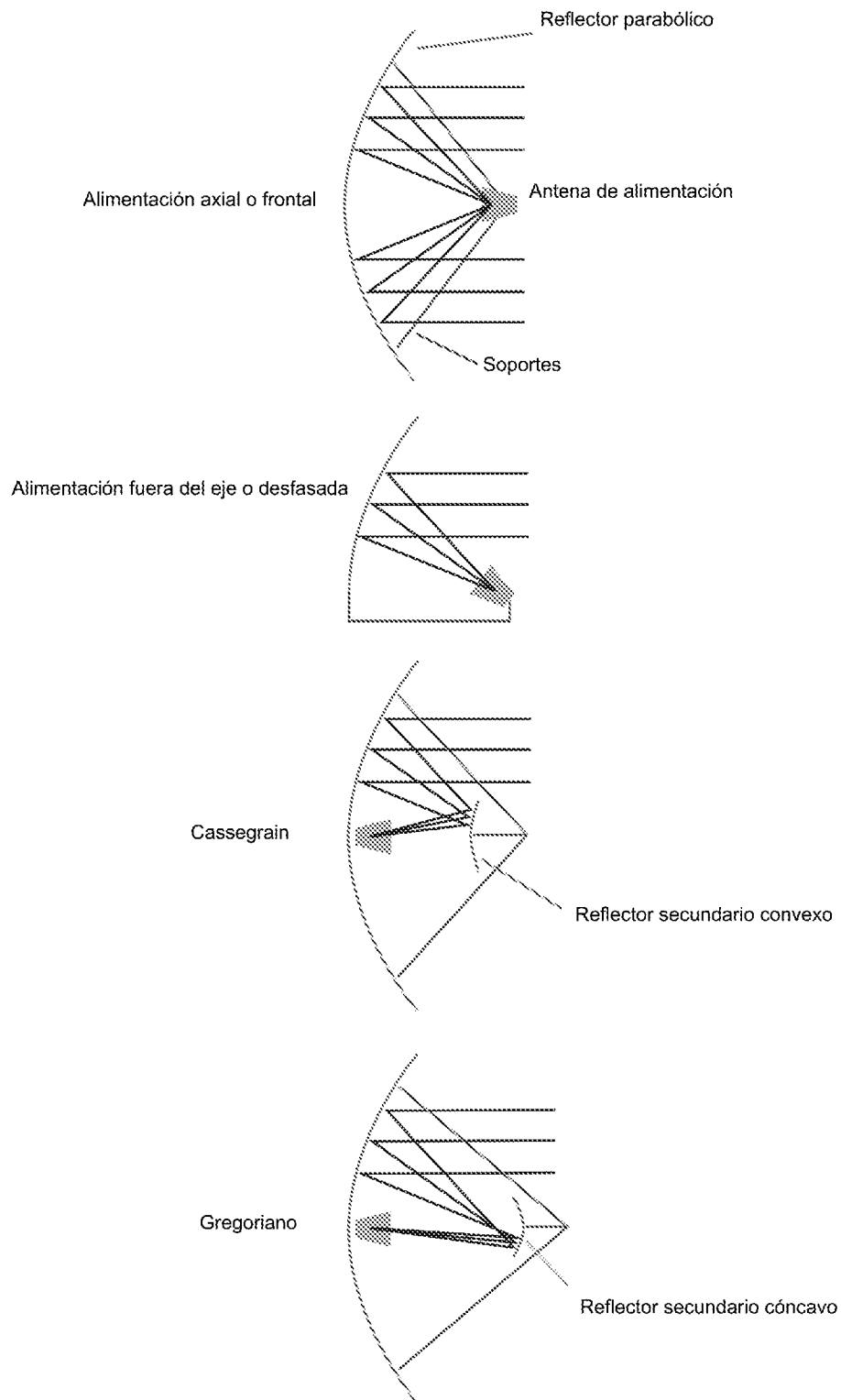
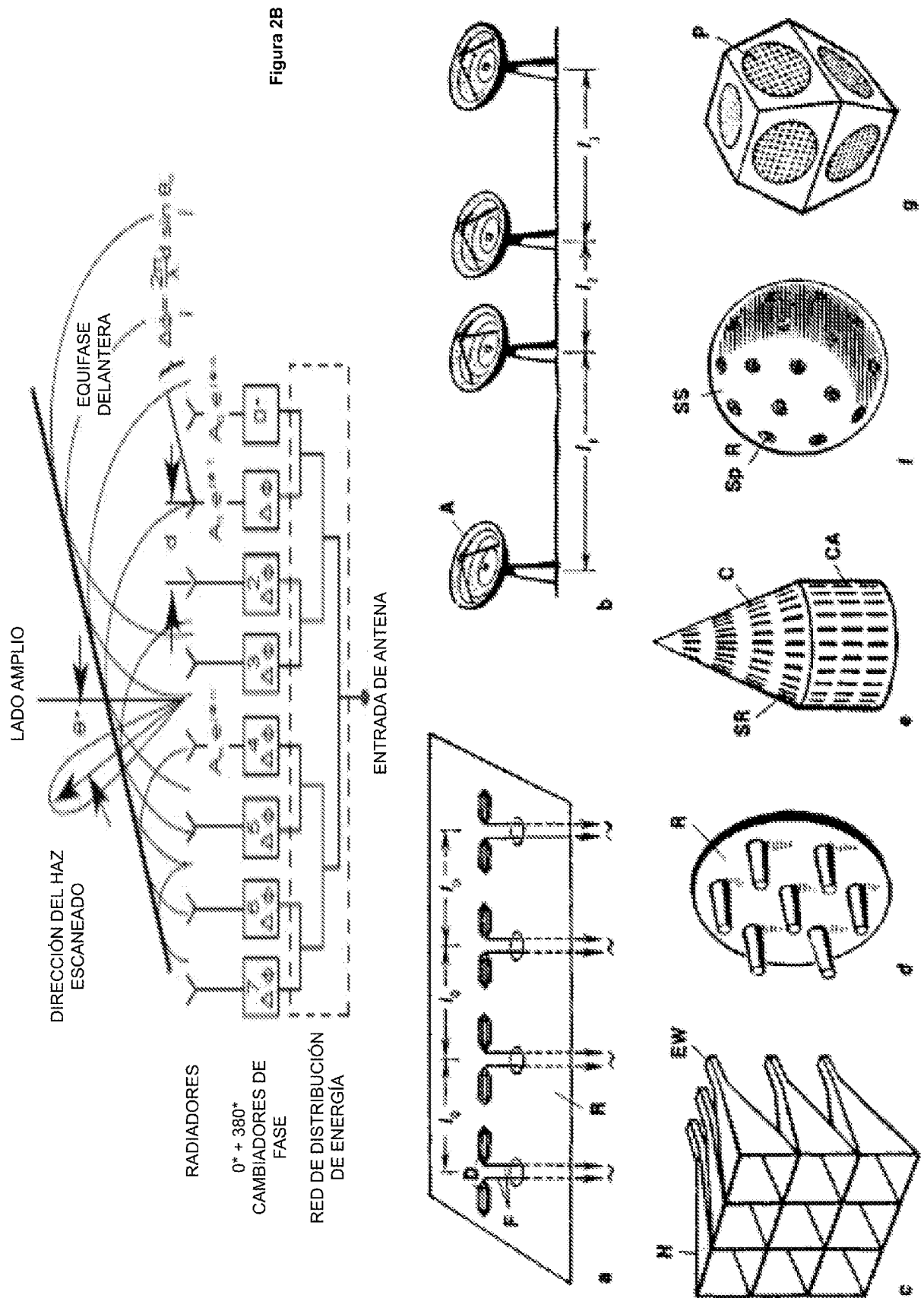


Figura 2A



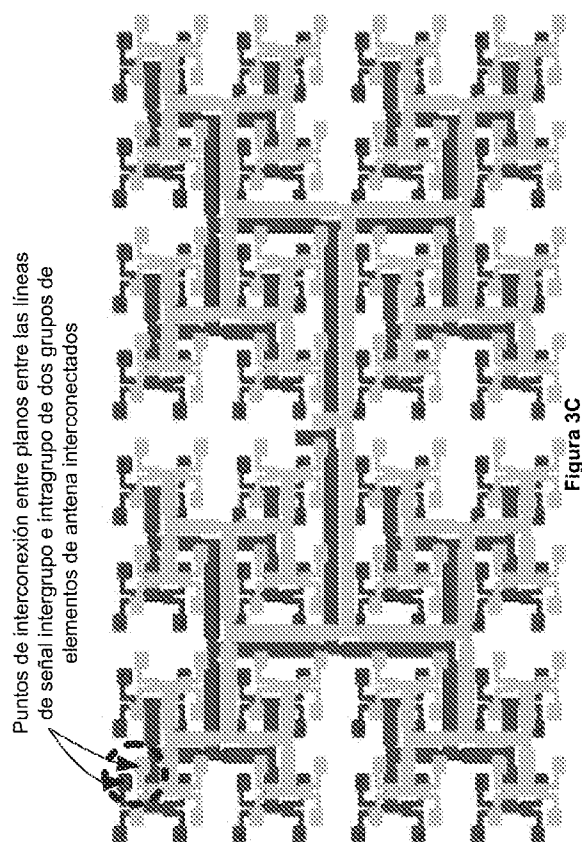
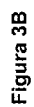
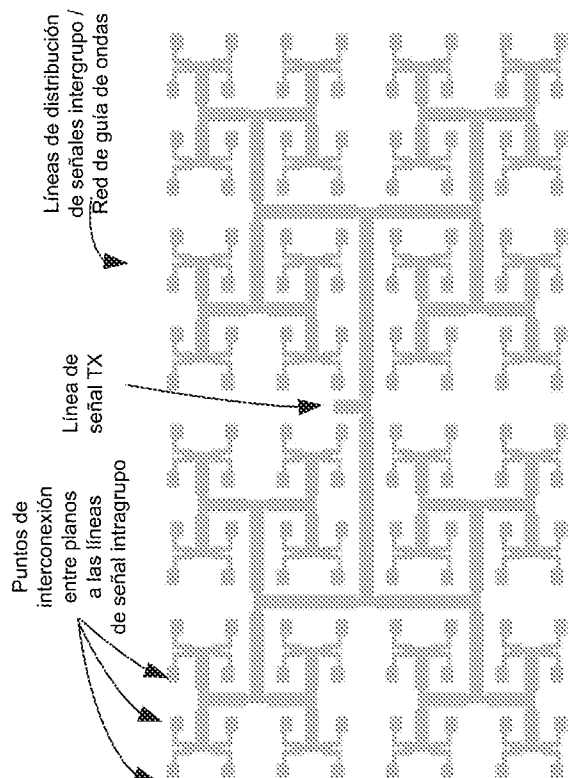
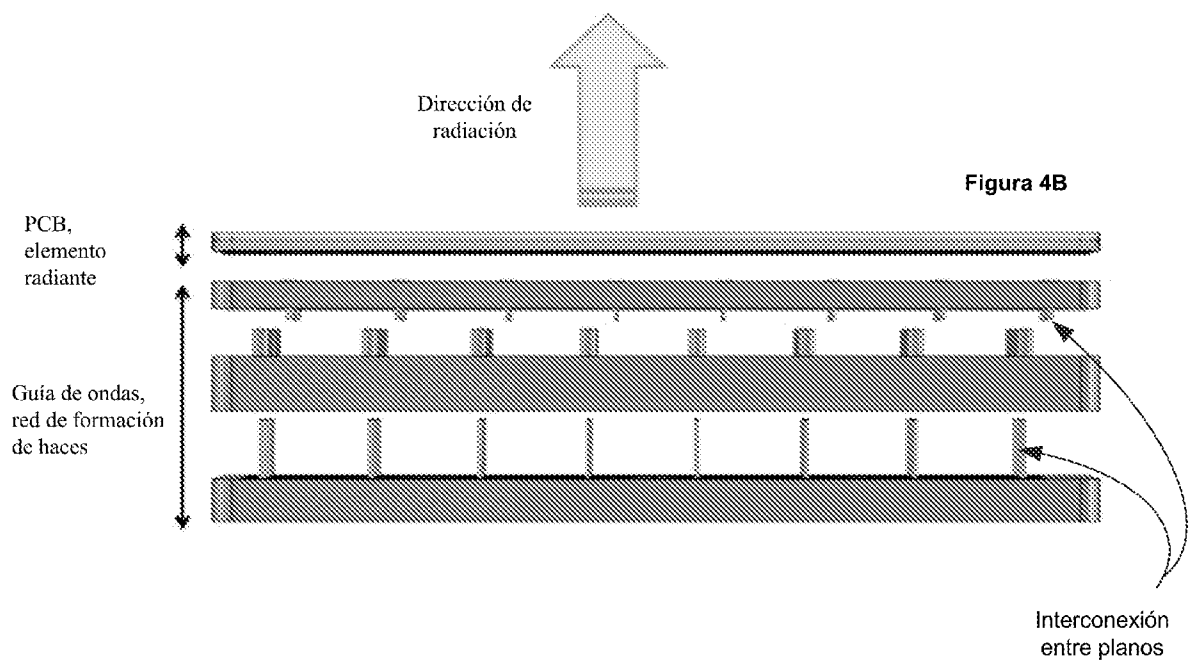
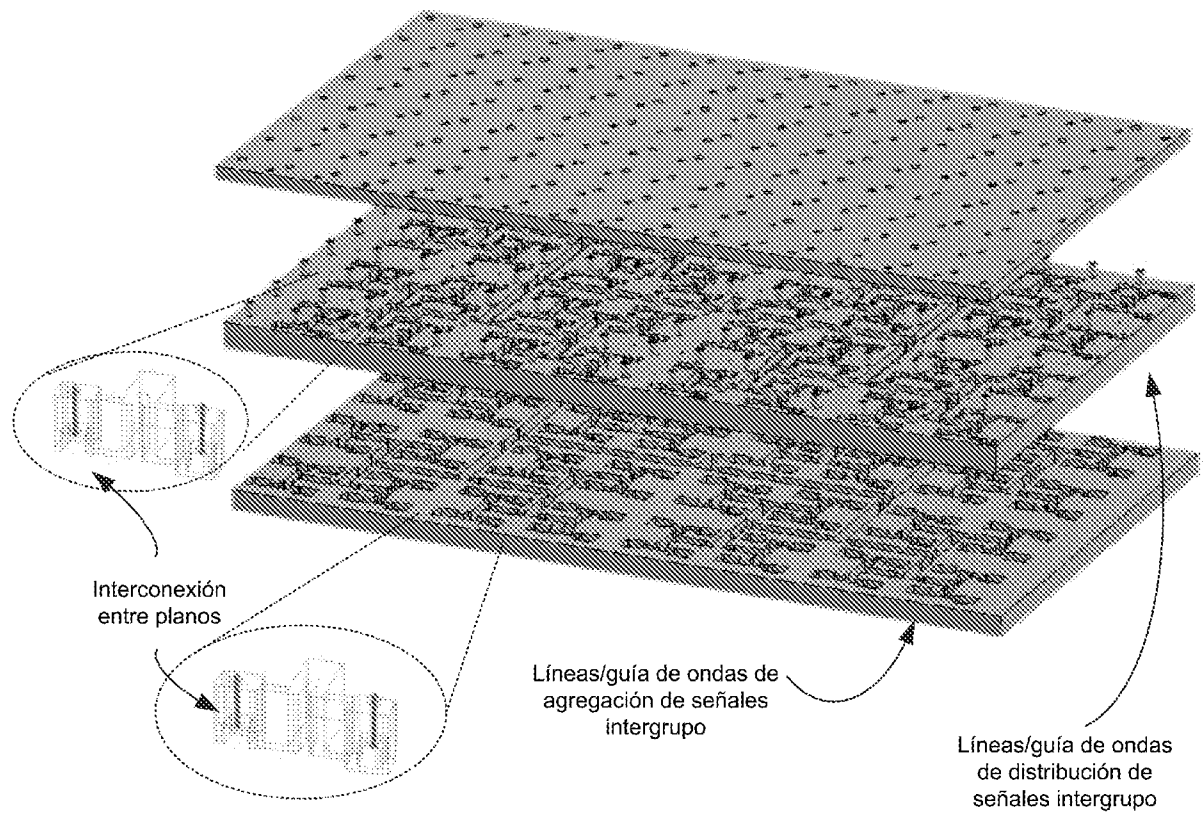


Figura 4A



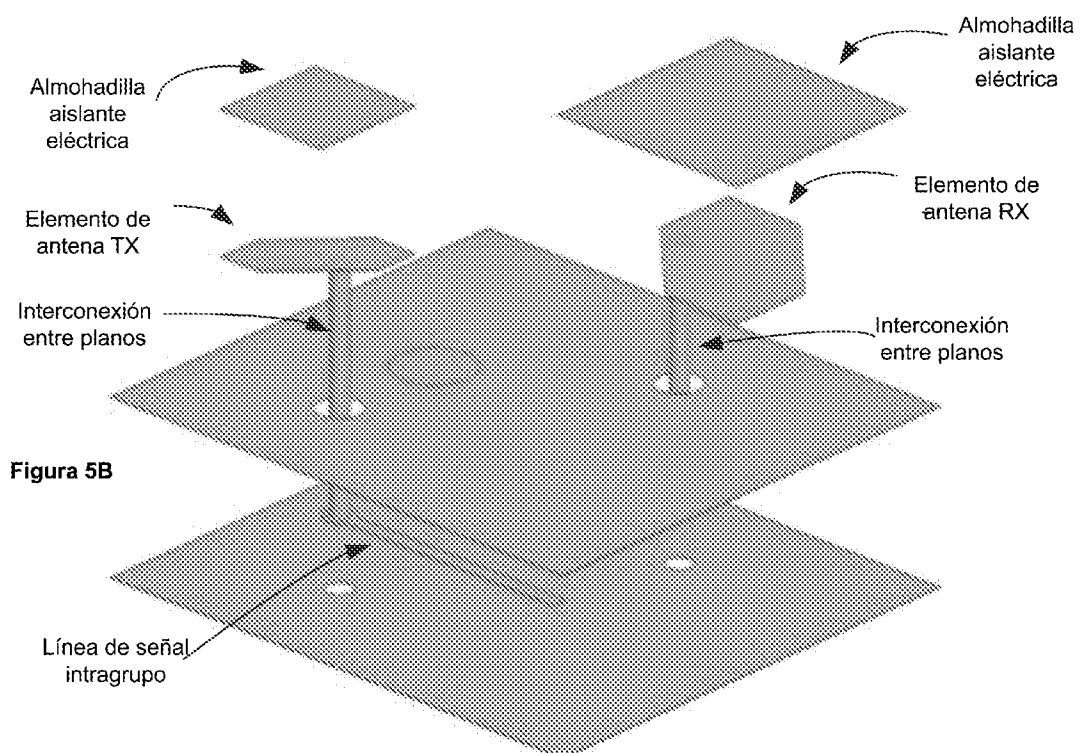
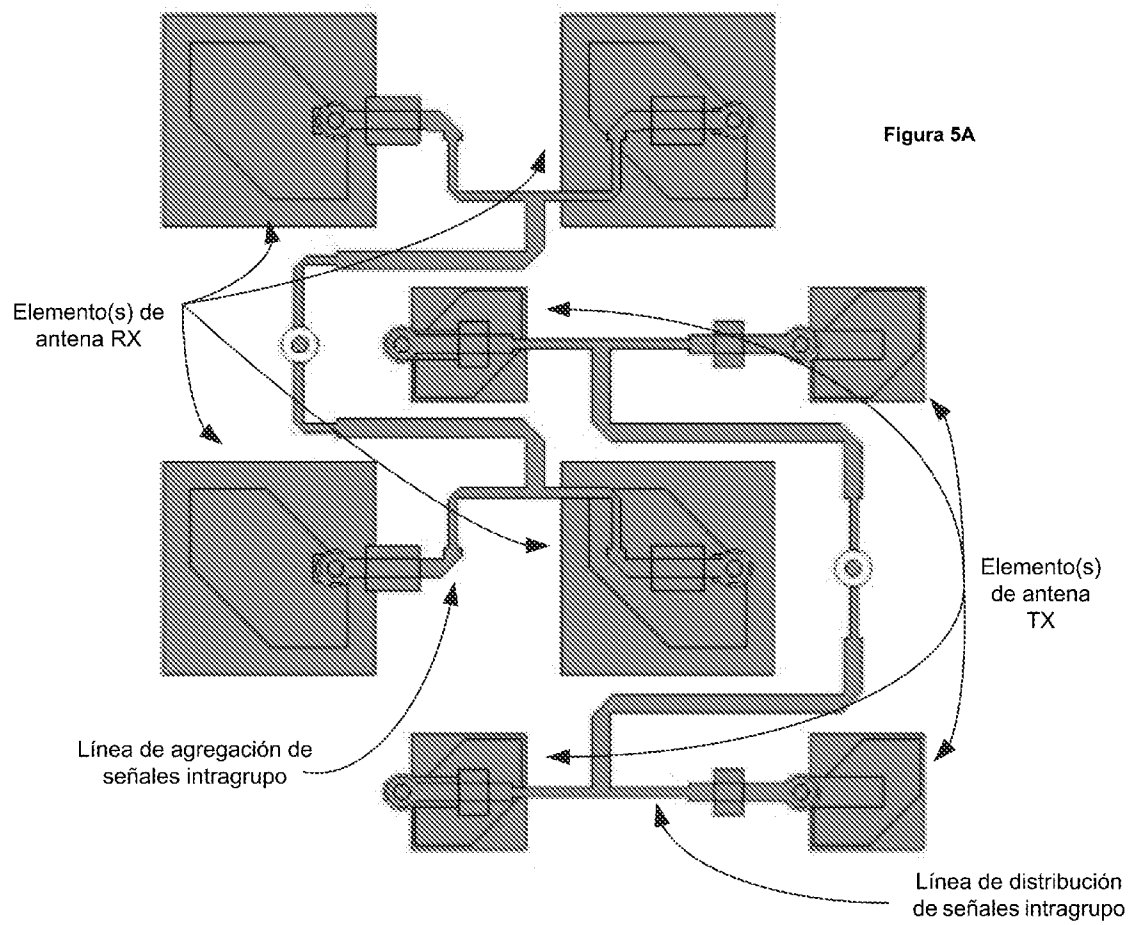


Figura 6A

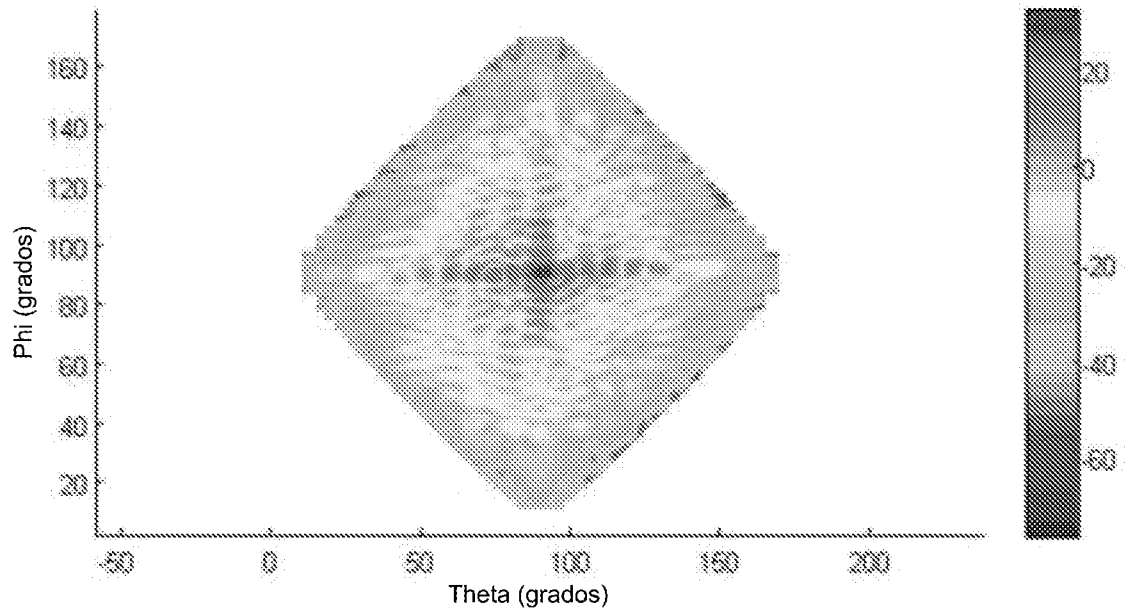


Figura 6B

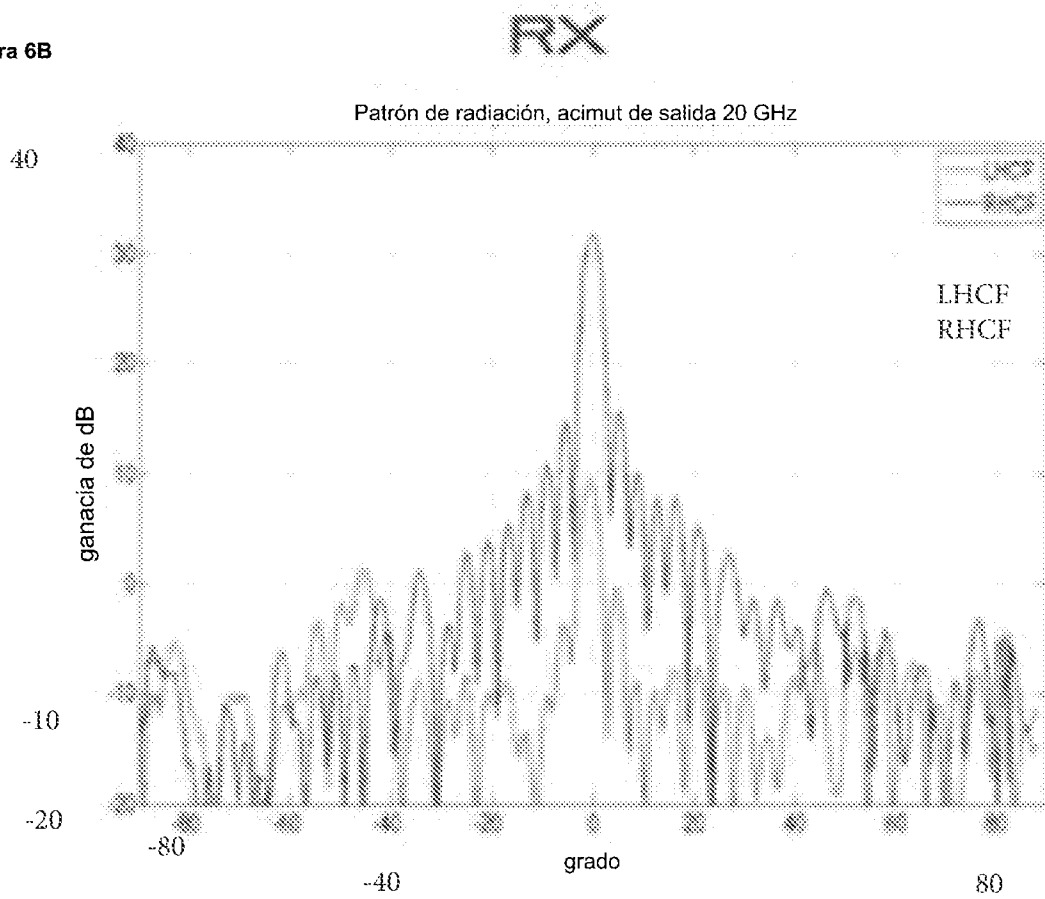


Figura 7A

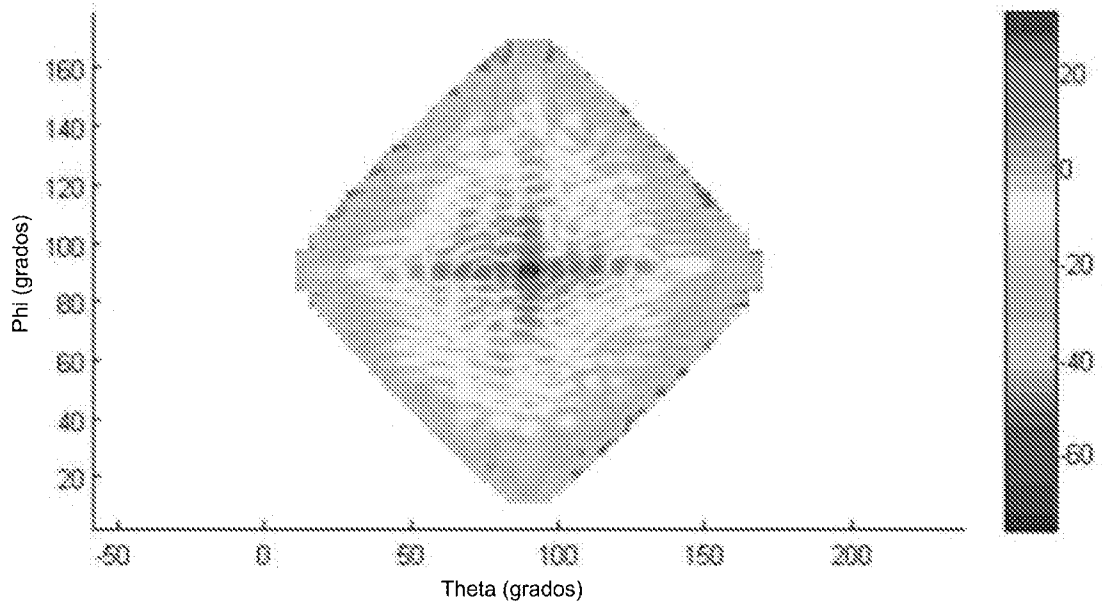


Figura 7B

