

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 450**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

H05K 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2017** **PCT/US2017/015123**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017** **WO17132373**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2017** **E 17708897 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.08.2021** **EP 3408889**

54 Título: **Entrega de señales y diseño de antena que utiliza placa de circuito impreso flexible (PCB)**

30 Prioridad:

26.01.2016 US 201662287412 P

25.01.2017 US 201715415145

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.12.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

GANCHROW, ELIMELECH y
YEHEZKELY, ALON

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 886 450 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

Entrega de señales y diseño de antena que utiliza placa de circuito impreso flexible (PCB)

5 Campo

La presente divulgación se refiere en general a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a métodos y aparatos para transmitir señales en un sistema de RF.

10 Antecedentes

La banda de 60 GHz es una banda sin licencia la cual presenta una gran cantidad de ancho de banda y una gran superposición mundial. El gran ancho de banda significa que un gran volumen de información se puede transmitir de manera inalámbrica. Como resultado, se pueden desarrollar múltiples aplicaciones que requieren la transmisión de una gran cantidad de datos para permitir la comunicación inalámbrica en la banda de 60 GHz. Los ejemplos de dichas aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, TV inalámbrica de alta definición (HDTV), estaciones de acoplamiento inalámbricas, Ethernet Gigabit inalámbrica, y diversos otros.

Con el fin de facilitar dichas aplicaciones, existe la necesidad de desarrollar circuitos integrados (CIs), tales como amplificadores, mezcladores, circuitos analógicos de radiofrecuencia (RF) y antenas activas que operen en el rango de frecuencia de 60 GHz. Un sistema de RF en general comprende módulos activos y pasivos. Los módulos activos (por ejemplo, una antena de matriz de fase) requieren señales de control y potencia para su operación, las cuales no son requeridas por los módulos pasivos (por ejemplo, filtros). Los diversos módulos se fabrican y empaquetan como RFICs que se pueden ensamblar en una placa de circuito impreso (PCB). El tamaño del paquete RFIC puede variar de diversos a unos cientos de milímetros cuadrados.

En el mercado de la electrónica de consumo, el diseño de dispositivos electrónicos y, por lo tanto, los módulos de RF integrados en ellos, deberían cumplir las limitaciones de coste, tamaño y peso mínimos. El diseño de los módulos de RF también debe tener en cuenta el ensamblaje actual de dispositivos electrónicos y, en particular, dispositivos de mano, tales como ordenadores portátiles y tabletas, con el fin de permitir una transmisión y recepción eficientes de señales de ondas milimétricas.

La patente de los Estados Unidos 2012/309331 A1 divulga un sistema modular de radiofrecuencia de ondas milimétricas para ordenador portátil. El sistema tiene múltiples submódulos de radiofrecuencia (RF) para realizar conversiones ascendentes y descendentes de señales de frecuencia intermedia (IF) y controlar matrices de antenas. Los submódulos de RF están conectados a las matrices de antena. Los submódulos de RF están encadenados entre sí a través de una línea de transmisión. Uno de los submódulos de RF está conectado a un módulo de banda base a través de otra línea de transmisión.

40 Resumen

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato en general incluye una o más antenas, al menos una placa portadora, al menos un módulo de radiofrecuencia (RF) dispuesto en la al menos una placa portadora y acoplado a una o más antenas, una placa base y un módulo de banda base ubicado en la placa base, y una placa de circuito impreso (PCB) flexible acoplada entre la al menos una placa portadora y la placa base, estando dispuestas una o más antenas en la placa de circuito impreso flexible.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato en general incluye una o más antenas, un módulo de banda base, y una PCB flexible acoplada al módulo de banda base, estando dispuestas una o más antenas en la PCB flexible.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato en general incluye una o más antenas, al menos un módulo de RF acoplado a una o más antenas, y una PCB flexible acoplada al módulo de RF, estando dispuestas una o más antenas en la PCB flexible.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un método para la comunicación inalámbrica. El método en general incluye generar, en un módulo de banda base, una o más señales; proporcionar una o más señales a un módulo de RF a través de una PCB flexible; y generar, en el módulo de RF, una señal de RF para su transmisión a través de una o más antenas con base en una o más señales, estando dispuestas una o más antenas en la PCB flexible.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un método para la comunicación inalámbrica. El método en general incluye generar, en un módulo de RF, una o más señales con base en una señal de RF recibida a través de una o más antenas; proporcionar una o más señales a un módulo de banda base a través de una PCB flexible, estando dispuestas una o más antenas en la PCB flexible; y procesar una o más antenas en el módulo de banda base.

Breve descripción de los dibujos

Para que la manera en la cual se puedan entender en detalle las características mencionadas anteriormente de la presente divulgación, se puede tener una descripción más particular, resumida de manera breve anteriormente, con referencia a aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de ordenador portátil que tiene capacidades de transmisión por radio.

La Figura 2 ilustra un sistema de RF de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 3 ilustra un multiplexor de ejemplo, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 4 ilustra un sistema de RF de ejemplo que usa una placa de circuito impreso flexible (PCB), de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 5 ilustra un sistema de RF de ejemplo que usa una PCB flexible que transmite información del sensor, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 6 ilustra un sistema de RF de ejemplo que usa una PCB flexible que incorpora antenas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

Las Figuras 7 y 8 ilustran ejemplos de diferentes tipos de antenas impresas en una PCB flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 9 ilustra un ejemplo de una antena de factor de forma de montaje en superficie montada en una PCB flexible, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

Las Figuras 10 y 11 ilustran diferentes sistemas de RF de ejemplo con múltiples módulos de RF conectados usando una PCB flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 12 ilustra operaciones de ejemplo para transmitir una señal de RF, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La Figura 13 ilustra operaciones de ejemplo para recibir una señal de RF, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

Ciertos aspectos de la presente divulgación permiten la conectividad de uno más módulos de RF a un módulo de banda base utilizando una placa de circuito impreso flexible (PCB). En algunos casos, las líneas de transmisión para potencia de corriente continua (CC) y/o señales de sensor pueden incluirse en la PCB flexible. En algunos casos, se pueden incorporar antenas en la PCB flexible.

La descripción detallada que se expone a continuación en relación con los dibujos adjuntos pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las cuales se pueden practicar los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión profunda de diversos conceptos. En algunos casos, las estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de impedir oscurecer dichos conceptos.

Se presentarán ahora diversos aspectos de los sistemas de comunicación por radiofrecuencia (RF) con referencia a diversos aparatos y métodos. Estos aparatos y métodos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados colectivamente como "elementos"). Estos elementos pueden implementarse utilizando hardware, software, o combinaciones de los mismos. El hecho de que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas al sistema general.

A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSPs), matrices de puertas programables en campo (FPGAs), dispositivos lógicos programables (PLDs), máquinas de estado, lógica cerrada, circuitos de hardware discretos, y otro hardware adecuado configurado para realizar las diversas funciones descritas a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. El software se interpretará en términos generales como instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, firmware, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución,

procedimientos, funciones, etc., ya sea que se denominen software/firmware, programa intermedio, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otro modo.

Por consiguiente, en uno o más aspectos de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, o combinaciones de los mismos. Si se implementa en software, las funciones pueden almacenarse o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento de ordenador. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, PCM (memoria de cambio de fase), memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para transportar o almacenar el código de programa deseado en la forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Disco y disco magnético, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray donde los discos en general reproducen datos de manera magnética, a la vez que los discos reproducen datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de los anteriores también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

La Figura 1 ilustra un ordenador 100 portátil de ejemplo que incluye un sistema 110 de RF para la transmisión y recepción de señales. El factor de forma del sistema 110 de RF se distribuye entre la base 102 y los planos 105 de la tapa del ordenador 100 portátil.

El sistema 110 de RF incluye dos partes: un módulo 120 de banda base y un módulo 130 de RF conectados respectivamente al plano 102 de base y al plano 105 de tapa. El módulo 130 de RF incluye antenas activas de transmisión (TX) y de recepción (RX). Cuando se transmiten señales, el módulo 120 de banda base puede proporcionar al módulo 130 de RF señales de control, oscilador local (LO), frecuencia intermedia (IF) y potencia (corriente continua (CC)). La señal de control puede usarse para funciones tales como control de ganancia, conmutación RX/TX, control de nivel de potencia, sensores, y lecturas de detectores. Específicamente, los sistemas de RF con base en formación de haz requieren operaciones de dirección de haz de alta frecuencia las cuales se realizan bajo el control del módulo 120 de banda base. El control se origina típicamente en la banda 120 base del sistema y se transfiere entre el módulo 120 de banda base y el módulo 130 de RF.

El módulo 130 de RF típicamente realiza una conversión ascendente, usando un mezclador (no se muestra) en la(s) señal(es) de IF a señales de RF y luego transmite las señales de RF a través de la antena TX de acuerdo con el control de las señales de control. Las señales de potencia son señales de voltaje de CC que alimentan los diversos componentes del módulo 130 de RF.

En la dirección de recepción, el módulo 130 de RF recibe señales de RF en la banda de frecuencia de 60 GHz, a través de la antena RX activa y realiza una conversión descendente, utilizando un mezclador, a señales de IF utilizando las señales de LO, y envía las señales de IF al módulo 120 de banda base. La operación del módulo 130 de RF está controlada por la señal de control, pero cierta información de control (por ejemplo, señal de retroalimentación) se envía de vuelta al módulo 120 de banda base.

Las soluciones actuales utilizan típicamente al menos dos cables (líneas de transmisión) para transferir las señales de IF, LO, potencia, y control entre los módulos 120 y 130 de banda base y de RF.

Este inconveniente es crítico en los sistemas de RF de ondas milimétricas, por ejemplo, los sistemas que operan en las bandas de frecuencia de 60 GHz, ya que se puede requerir que el módulo 130 de RF esté ubicado cerca de las antenas activas para realizar las funciones descritas anteriormente con el fin de minimizar la pérdida de potencia de las señales recibidas y transmitidas. Por lo tanto, el módulo 120 de banda base está situado aparte del módulo 130 de RF. Además, debido a que la transferencia de señales de alta frecuencia a través de los cables puede atenuar significativamente las señales, se pueden utilizar cables que proporcionen características de baja atenuación. Sin embargo, estos cables son relativamente caros, lo que aumenta la lista de materiales (BoM) de los dispositivos electrónicos de consumo.

Por lo tanto, sería ventajoso proporcionar una solución para conectar, utilizando un solo cable (línea de transmisión), módulos de radiofrecuencia en un dispositivo electrónico para su uso en al menos la banda de frecuencia de 60 GHz.

La Figura 2 ilustra un sistema 200 de RF de ejemplo usado para describir diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 200 de RF incluye un módulo 210 de banda base acoplado a un módulo 220 de interfaz de chip a línea. Además, el sistema 200 de RF incluye un módulo 230 de RF acoplado a una unidad 240 de interfaz de línea a chip. El módulo 230 de RF comprende circuito 231 de RF para realizar conversiones ascendentes y descendentes de señales de radio y para controlar las antenas 232 y 233 activas de TX y RX. En un aspecto de la presente divulgación, cada una de las antenas 232 y 233 es una antena de matriz de fase. El sistema 200 de RF permite la transmisión y recepción eficientes de señales en al menos la banda de 60 GHz.

El módulo 210 de banda base y el módulo 230 de RF están separados entre sí y están conectados usando una sola línea 250 de transmisión a través de las interfaces 220 y 240. En un aspecto, la banda base y los módulos 210 y 230 de RF están ubicados respectivamente en la base y el plano de la tapa de un ordenador portátil. Un experto en la técnica debería apreciar que una conexión entre estos planos utiliza, por ejemplo, un cable. Se requiere colocar los módulos 210 y 230 de banda base y de RF separados entre sí para ubicar las antenas activas en una ubicación en donde se pueda lograr la recepción/transmisión opcional de señales. Por lo general, dicha ubicación no está cerca del módulo de banda base, el cual en general se coloca junto al ventilador/ventilación del dispositivo. Como otro ejemplo, en una tableta, la banda base y los módulos 210 y 230 de RF están ubicados en extremos opuestos de la tableta.

Se transfieren simultáneamente al menos cuatro señales diferentes a través de la línea 250 de transmisión que incluyen, pero no se limitan a, potencia, control, frecuencia intermedia (IF), y fuente de oscilador local (LO). Cabe señalar que las señales de IF y de control se transfieren a través de la línea 250 en ambas direcciones. La señal de control controla, al menos, la conmutación de las antenas activas TX y RX, la dirección de la antena (formación del haz), y el control de ganancia. Las señales LO son necesarias para sincronizar los dos módulos y realizar conversiones ascendentes y descendentes de señales de alta frecuencia.

Cada señal transferida a través de la línea 250 de transmisión tiene una banda de frecuencia diferente. En ciertos aspectos de la presente divulgación, se divulga un plan de frecuencia que permite la transferencia eficiente de las cinco señales a través de la línea 250 de transmisión. De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, la línea 250 de transmisión es un cable micro coaxial estándar. En este aspecto, la conexión entre la PCB y el cable micro coaxial se realiza mediante un micro conector. De acuerdo con otro aspecto, la línea 250 de transmisión se puede formar fabricando una línea de metal sobre una subestructura multicapa.

Durante la transferencia simultánea de las señales LO, IF, de control y potencia a través de la línea 250 de transmisión, se utilizan las unidades 220 y 240 de interfaz. Las unidades 220 y 240 de interfaz multiplexan las diversas señales y coincidencias de impedancia entre la línea 250 de transmisión y las PCB a las cuales están conectados los módulos 210 y 230.

Como se muestra en la Figura 2, la unidad 220 de interfaz de chip a línea incluye un multiplexor 222 y una unidad 224 de polarización en T, y la unidad 240 de interfaz de línea a chip incluye un demultiplexor 242 y una unidad 244 de polarización en T. El multiplexor 222 multiplexa la señal de IF, la señal de LO, y la señal de control se emitirán en una sola salida proporcionada a la entrada de la unidad 224 de polarización en T. La unidad 224 de polarización en T agrega una señal de voltaje CC de una fuente de alimentación y envía la señal a la línea 250 de transmisión. El multiplexor 222 también realiza una operación de demultiplexación para producir la(s) señal(es) de IF y la señal de control transferida a partir del módulo 230 de RF.

El demultiplexor 242 demultiplexa la entrada recibida en la línea 250 de transmisión, para generar la señal de control, la señal de IF, y la señal de LO. Antes de eso, la unidad 244 de polarización en T extrae la señal de voltaje de CC para alimentar el módulo 230 de RF. Debe observarse que la señal de voltaje de CC siempre se proporciona al módulo 230 de RF para permitir una operación adecuada. El demultiplexor 242 también realiza una operación de multiplexación sobre la señal de IF (resultado de una conversión descendente de las señales de RF recibidas) y la señal de control que se transferirá al módulo 210 de banda base.

En ciertos aspectos, el multiplexor 222 y la unidad 224 de polarización en T están integrados en el módulo 210 de banda base los cuales están incorporados en un RFIC. De la misma manera, el demultiplexor 242 y la unidad 244 de polarización en T están integrados en el módulo 230 de RF, el cual se fabrica como un RFIC. En otro aspecto, el multiplexor 222 y el demultiplexor 242 son parte de los módulos de banda base y de RF respectivamente, por lo que son parte de los RFICs. Las unidades 224 y 244 de polarización en T, por otro lado, son parte de las PCBs 201 y 202, por lo que la multiplexación/demultiplexación de la señal de CC se realiza a través de las PCBs.

En ciertos aspectos de la presente divulgación, la fuente de la señal de LO está en el módulo 230 de RF. Por consiguiente, la señal de LO se multiplexa con la señal de IF recibida y se transfiere al módulo 210 de banda base a través de la línea 250 de transmisión.

En ciertos aspectos de la presente divulgación, el módulo 210 de banda base y el módulo 230 de RF se fabrican en diferentes sustratos y se conectan usando una línea de transmisión (por ejemplo, un cable). De acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación, los módulos de banda base y de RF se fabrican en el mismo sustrato y se conectan mediante un cable coaxial. En este aspecto, también se aplican las técnicas divulgadas en el presente documento para multiplexar las señales.

Como se indicó anteriormente, en lugar de una sola línea de transmisión, en algunos casos, se pueden usar diferentes líneas de transmisión (por ejemplo, para señales de IF, LO y/o de control). Las líneas de transmisión pueden enrutarse mediante un cable coaxial, o como se describe a continuación, en una PCB flexible.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques no limitativo del multiplexor 222 construido de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El multiplexor 222 separa el espectro de frecuencia en tres bandas de frecuencia

diferentes: f_{IF} , f_{LO} , y f_{CTRL} para multiplexar la señal de LO, la señal de IF, y la señal de control en estas bandas respectivamente. Específicamente, el multiplexor 222 incluye un filtro de paso alto (HPF) 310, un filtro de paso de banda (BPF) 320, y un filtro de paso bajo (LPF) 330; cada uno pasa señales en las bandas f_{IF} , f_{LO} , y f_{CTRL} respectivamente.

Ejemplo de entrega de señales y diseño de antena utilizando PCB flexible

Como se describió anteriormente, con referencia a la Figura 2, en algunas implementaciones, un dispositivo inalámbrico puede usar módulos de radiofrecuencia (RF) separados y módulos de banda base separados conectados a través de una o más líneas 250 de transmisión. Por ejemplo, una solución WiFi de 60 GHz puede incluir dos chips y sistemas separados en paquetes (SiPs) para matrices de antenas. Los módulos de RF pueden estar ubicados cerca/con antenas (o matrices de antenas), por ejemplo, en un punto de radiación, a la vez que el módulo de banda base puede ubicarse cerca de un procesador de aplicación.

La conexión entre los dos paquetes presenta un desafío de diseño, ya que una diversidad de señales viaja entre los paquetes. Estas señales pueden incluir una señal de potencia (por ejemplo, una señal de potencia de corriente continua (CC)), una señal de oscilador local (LO), señales de transmisión/recepción de frecuencia intermedia (IF), señales de controlador de RF, y salidas de sensor.

En cierta implementación, un circuito de polarización en T y un multiplexor integrados en un solo chip generan una señal multiplexada que tiene las señales de potencia, IF, LO y de control. La polarización en T agrega la señal de potencia a las señales combinadas de IF, LO y de control, como se describe con respecto a la Figura 2. En algunos casos, las señales combinadas se transmiten (entre RF y módulos de banda base) a través de un cable coaxial. Como la señal de IF funciona, por ejemplo, a 18 GHz, y el cable coaxial es relativamente delgado por motivos de ubicación, el cable coaxial puede tener un conductor central muy delgado. Desafortunadamente, el conductor central delgado puede causar una caída de voltaje al proporcionar la señal de potencia al módulo de RF.

Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan una solución eficaz que puede permitir que al menos una de las señales de IF, LO, control y potencia se transmita utilizando una placa de circuito impreso flexible (PCB). Como el espacio es un valor añadido (particularmente en el espacio móvil), en algunos casos, la PCB flexible también se puede utilizar como un medio para desplegar antenas. Como se usa en el presente documento, una PCB flexible en general se refiere a un circuito impreso que es flexible (por ejemplo, que se puede doblar), en lugar de rígido, y puede permitir el acoplamiento de los componentes del circuito. Por ejemplo, una PCB flexible puede estar hecha de materiales flexibles, como un sustrato de plástico flexible. Una PCB flexible también puede denominarse circuito impreso flexible (FPC), circuito flexible, o circuito flexionado. Para ciertos aspectos, una o más porciones de la PCB flexible pueden ser rígidas, pero al menos una porción de la PCB flexible se puede doblar.

La Figura 4 ilustra un sistema 400 de RF de ejemplo que usa una PCB 410 flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. El sistema 400 de RF incluye una placa 402 base (por ejemplo, PCB) y una placa 404 portadora (por ejemplo, PCB) que tiene un módulo 420 de banda base y un módulo 440 de RF, respectivamente. Las señales se pueden transportar entre la placa 402 base y la placa 404 portadora usando una PCB 410 flexible. Por ejemplo, la PCB 410 flexible se puede usar para enrutar señales tales como una señal de potencia, una señal de LO, una señal de IF, y/o una señal de control entre el módulo 420 de banda base y el módulo 440 de RF.

En ciertos aspectos, la PCB 410 flexible puede incluir una línea 460 de transmisión para transportar una señal multiplexada que tiene al menos una de la señal de LO, la señal de IF, y la señal de control. En algunos casos, la PCB flexible también puede incluir una línea 462 de transmisión separada para proporcionar la señal de potencia al módulo de RF. Al tener un conductor separado (por ejemplo, una traza) para la señal de potencia, la línea 462 de transmisión para proporcionar la señal de potencia puede ensancharse, reduciendo la caída de voltaje a través de la línea de transmisión. En ciertos aspectos, se puede usar una línea 464 de transmisión para proporcionar un potencial de referencia (por ejemplo, tierra eléctrica) al módulo 440 de RF.

La Figura 5 ilustra un sistema 500 de RF de ejemplo que usa una PCB 410 flexible que incluye una línea de transmisión para señales de sensor, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, la PCB 410 flexible también puede incluir una línea 502 de transmisión para proporcionar señales de sensor de tal manera que las señales de sensor no interfieran con la señal de potencia. En algunos casos, la señal de sensor puede incluir información sobre la proximidad de objetos la cual puede ser utilizada por el módulo 440 de RF para determinar una configuración para comunicar señales.

La Figura 6 ilustra un sistema 600 de RF de ejemplo que tiene antenas implementadas con una PCB 410 flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Es decir, al proporcionar señales CC, LO, IF, y/o de control a través de una PCB 410 flexible, también puede haber un despliegue de antenas a lo largo de la longitud de la PCB flexible para mejorar la radiación por uso del espacio. Por ejemplo, en ciertos aspectos, una antena 612 puede estar impresa en una sección rígida localizada de la PCB flexible. En ciertos aspectos, la antena 612 puede tener un factor de forma de tecnología de montaje en superficie (SMT). En ciertos aspectos, como se ilustra, una o más antenas 614

y 616 pueden estar impresas en la PCB flexible. Dependiendo del grosor y número de capas de la PCB flexible, se pueden preferir diferentes tipos de elementos radiantes.

La Figura 7 ilustra una antena 700 dipolo de ejemplo para imprimir en una PCB flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. La antena 700 dipolo incluye una primera ala 712 de antena y un segundo ala 714 de antena para propagar señales de RF. La antena 700 dipolo de ejemplo puede implementarse en una PCB flexible para transportar señales CC, LO, IF y de control entre un módulo de banda base y un módulo de RF como se describe con respecto a la Figura 6.

La Figura 8 ilustra una antena 800 de parche de ejemplo para imprimir en una PCB flexible, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Una antena de parche puede incluir una hoja plana o 'parche' de material conductivo, montada sobre otra hoja de material conductivo la cual puede ser un plano de tierra. Las dos hojas juntas forman una pieza resonante de línea de transmisión.

La Figura 9 ilustra una antena 900 de ejemplo que tiene un factor de forma SMT, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, la antena 900 puede soldarse a una PCB flexible, como se describe con respecto a la Figura 6.

La Figura 10 ilustra un sistema 1000 de RF de ejemplo que tiene múltiples módulos de RF ubicados en diferentes placas portadoras, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 1000 de RF incluye un primer módulo 440 de RF en una primera placa 404 portadora y un segundo módulo 1002 de RF en una segunda placa 1004 portadora. Los módulos 440 y 1002 de RF pueden encadenarse (en cadena) utilizando una o diversas PCBs flexibles. Por ejemplo, se puede acoplar una PCB 1006 flexible entre la placa 404 portadora y la placa 1004 portadora. El módulo 420 de banda base puede proporcionar señales LO, IF y de control al módulo 1002 de RF a través de la PCB 1006 flexible. Además, las líneas 462 y 464 de transmisión para la señal de potencia y el potencial de referencia (por ejemplo, tierra eléctrica) pueden proporcionarse a partir de la placa 402 base a los módulos 440 y 1002 de RF a través de las PCBs 410 y 1006 flexibles.

Como se describe con respecto a la Figura 6, pueden acoplarse una o más antenas al módulo 440 de RF y disponerse en la PCB 410 flexible. En algunos casos, la una o más antenas acopladas al módulo 440 de RF como se describe con respecto a la Figura 6 pueden disponerse en la PCB 1006 flexible y/o la PCB 410 flexible. En ciertos aspectos, una o más antenas pueden acoplarse al módulo 1002 de RF y disponerse sobre la PCB 1006 flexible y/o la PCB 410 flexible.

La Figura 11 ilustra un sistema 1100 de RF de ejemplo que tiene múltiples módulos de RF ubicados en una sola placa portadora, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, los módulos 440 y 1002 de RF pueden ubicarse en la misma placa 1102 portadora y acoplarse al módulo 420 de banda base usando una sola PCB 410 flexible. El uso de múltiples módulos de RF puede permitir, por ejemplo, el uso de diversidad o matrices de antena o de alta ganancia de módulo múltiple.

El uso de la PCB flexible para conectar módulos de RF y de banda base, como se describe en el presente documento, puede ayudar a reducir el coste y la complejidad. Por ejemplo, en algunos casos, el uso de una PCB flexible puede permitir la eliminación de los componentes del circuito de polarización en T de ambos lados de la PCB (por ejemplo, los lados de RF y banda base), reduciendo así tanto la lista de materiales (BOM) como el tamaño de los paquetes.

Además, una alternativa para tener una caída de voltaje baja durante la entrega de potencia es proporcionar la potencia a un voltaje más alto y convertir ascendente/descendente en ambos lados de la línea de transmisión. Por ejemplo, el voltaje de la señal de potencia puede incrementarse en la placa base y posteriormente reducirse en la placa portadora. Este enfoque puede utilizar componentes adicionales para convertir y filtrar la señal de potencia. Por lo tanto, usar la PCB flexible como se describe en el presente documento (que permite voltajes más bajos con menos caída de voltaje) también puede resultar en ahorros tanto en el tamaño del dado de silicio como en el paquete, al excluir esos componentes. Aún más, como se describe con referencia a la Figura 6, el uso de la PCB flexible como portador de antena puede permitir una mayor flexibilidad en la colocación y despliegue de matrices de antenas.

La Figura 12 ilustra operaciones 1200 de ejemplo para comunicación inalámbrica, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1200 se pueden realizar, por ejemplo, mediante un dispositivo inalámbrico que comprende un módulo de banda base y un módulo de RF, tal como el módulo 420 de banda base y el módulo de RF de la Figura 4.

Las operaciones 1200 pueden comenzar, en el bloque 1202, generando, en un módulo de banda base, una o más señales, y en el bloque 1204, proporcionando una o más señales a un módulo de radiofrecuencia (RF) a través de una placa de circuito impreso flexible (PCB). En ciertos aspectos, en el bloque 1206, las operaciones 1200 continúan generando, en el módulo de RF, una señal de RF para su transmisión a través de una o más antenas con base en una o más señales, la una o más antenas dispuestas en la PCB flexible.

5 En ciertos aspectos, las operaciones 1200 también incluyen generar, en el módulo de banda base, una o más señales distintas, y proporcionar las otras señales a otro módulo de RF a través de la placa de circuito impreso (PCB) flexible. En algunos casos, las operaciones 1200 también incluyen proporcionar las otras señales al otro módulo de RF a través de la PCB flexible y otra PCB flexible, y generar, en el otro módulo de RF, otra señal de RF para su transmisión a través de una o más antenas dispuestas en la otra PCB flexible. En este caso, el módulo de RF y el otro módulo de RF pueden estar en placas separadas.

10 La Figura 13 ilustra operaciones 1300 de ejemplo para comunicación inalámbrica, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1300 se pueden realizar, por ejemplo, mediante un dispositivo inalámbrico que comprende un módulo de banda base y un módulo de RF, tal como el módulo 420 de banda base y el módulo de RF de la Figura 4.

15 Las operaciones 1300 pueden comenzar, en el bloque 1302, generando, en un módulo de RF, una o más señales con base en una señal de RF recibida a través de una o más antenas, y en el bloque 1304, proporcionar una o más señales a un módulo de banda base a través de una PCB flexible, la una o más antenas dispuestas en la PCB flexible. En ciertos aspectos, en el bloque 1306, las operaciones 1300 continúan procesando una o más señales en el módulo de banda base.

20 La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica practique los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

5 una o más antenas;

al menos una placa portadora;

10 al menos un módulo de radiofrecuencia, RF, dispuesto en la al menos una placa portadora y acoplado a una o más antenas;

una placa base;

15 un módulo de banda base dispuesto en la placa base; y

una placa de circuito impreso, PCB, flexible, acoplada entre la al menos una placa portadora y la placa base; estando configurada la PCB flexible para enrutar señales entre el módulo de banda base y el módulo de RF;

20 estando dispuestas una o más antenas en la PCB flexible.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el al menos un módulo de RF comprende un primer módulo de RF y un segundo módulo de RF; y en donde la PCB flexible comprende una primera PCB flexible y una segunda PCB flexible; estando acoplada la segunda PCB flexible entre el primer módulo de RF y el segundo módulo de RF, en donde al menos una de las una o más antenas está dispuesta en la segunda PCB flexible.

25 3. El aparato de la reivindicación 1, en donde al menos una de las una o más antenas está impresa en la PCB flexible, en donde al menos una de las una o más antenas impresas en la PCB flexible comprende al menos una de una antena dipolo o una antena de parche.

30 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde al menos una de las una o más antenas está impresa en una porción rígida localizada de la PCB flexible.

35 5. El aparato de la reivindicación 1, en donde al menos una de las una o más antenas está soldada en la PCB flexible, en donde al menos una de las una o más antenas soldadas en la PCB flexible tiene componentes de factor de forma de montaje de tecnología de montaje en superficie, SMT.

6. El aparato de la reivindicación 1, en donde:

40 el al menos un módulo de RF está configurado para procesar una señal de RF recibida a través de una o más antenas y generar una primera señal de frecuencia intermedia (IF);

el módulo de banda base está configurado para procesar la primera señal de IF y generar al menos una primera señal de oscilador local, LO, y una primera señal de control; y

45 la PCB flexible comprende al menos una primera línea de transmisión configurada para proporcionar al menos la primera señal de IF a partir del módulo de RF al módulo de banda base y configurada para proporcionar al menos la primera señal de LO y la primera señal de control a partir del módulo de banda base al módulo de RF.

7. El aparato de la reivindicación 6, en donde:

50 el módulo de banda base está configurado para generar una segunda señal de IF; y

55 el al menos un módulo de RF está configurado para recibir la segunda señal de IF a través de la PCB flexible y procesar la segunda señal de IF para generar otra señal de RF para su transmisión.

8. El aparato de la reivindicación 6, en donde la señal de RF tiene un componente de frecuencia en una banda de frecuencia de 60 GHz.

9. El aparato de la reivindicación 6, en donde:

60 el al menos un módulo de RF comprende un primer módulo de RF y un segundo módulo de RF;

la primera línea de transmisión está configurada para proporcionar la primera señal de IF a partir del primer módulo de RF al módulo de banda base; y

65

la PCB flexible comprende al menos una segunda línea de transmisión configurada para proporcionar al menos una segunda señal de IF a partir del segundo módulo de RF al módulo de banda base y configurada para proporcionar al menos una segunda señal de LO y una segunda señal de control a partir del módulo de banda base al segundo módulo de RF.

5 10. El aparato de la reivindicación 9, en donde el primer módulo de RF y el segundo módulo de RF están ubicados en una sola PCB.

10 11. El aparato de la reivindicación 9, en donde:
el primer módulo de RF está ubicado en una primera PCB y el segundo módulo de RF está ubicado en una segunda PCB, estando la primera PCB y la segunda PCB conectadas por una segunda PCB flexible que tiene al menos una tercera línea de transmisión configurada para proporcionar al menos la segunda señal de LO y la segunda señal de control a partir de la primera PCB al segundo módulo de RF.

15 12. El aparato de la reivindicación 1, en donde la PCB flexible comprende al menos una línea de transmisión configurada para proporcionar una señal de potencia al módulo de RF.

20 13. El aparato de la reivindicación 1, en donde la PCB flexible comprende una o más líneas de transmisión configuradas para proporcionar una o más señales de sensor a partir del módulo de banda base al módulo de RF.

14. El aparato de la reivindicación 1, en donde el aparato comprende un ordenador portátil, una tableta, o un teléfono móvil.

25 15. Un método para la comunicación inalámbrica, que comprende:

generar, en un módulo de banda base, una o más primeras señales;

30 proporcionar una o más primeras señales a un primer módulo de radiofrecuencia, RF, a través de una primera placa de circuito impreso, PCB, flexible;

generar, en el primer módulo de RF, una primera señal de RF para su transmisión a través de una o más primeras antenas con base en una o más primeras señales, estando dispuesta la una o más primeras antenas en la primera PCB flexible;

35 generar, en un módulo de banda base, una o más segundas señales;

proporcionar las segundas señales a un segundo módulo de RF a través de la primera PCB flexible; o

40 proporcionar las segundas señales al segundo módulo de RF a través de la primera PCB flexible y la segunda PCB flexible; y

45 generar, en el segundo módulo de RF, una segunda señal de RF para su transmisión a través de una o más segundas antenas dispuestas en la segunda PCB flexible, en donde el primer módulo de RF y el segundo módulo de RF están en placas separadas.

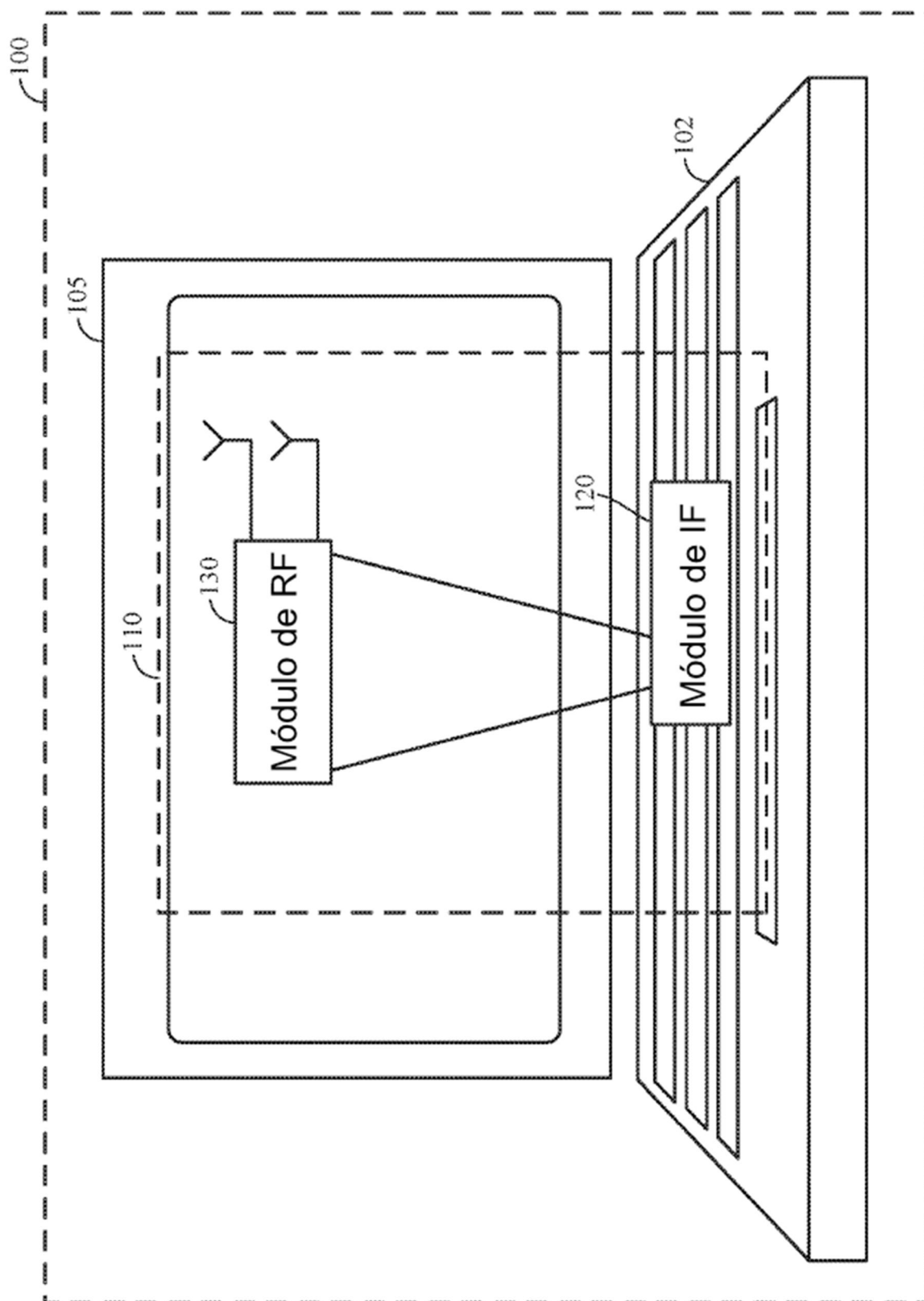


FIG. 1

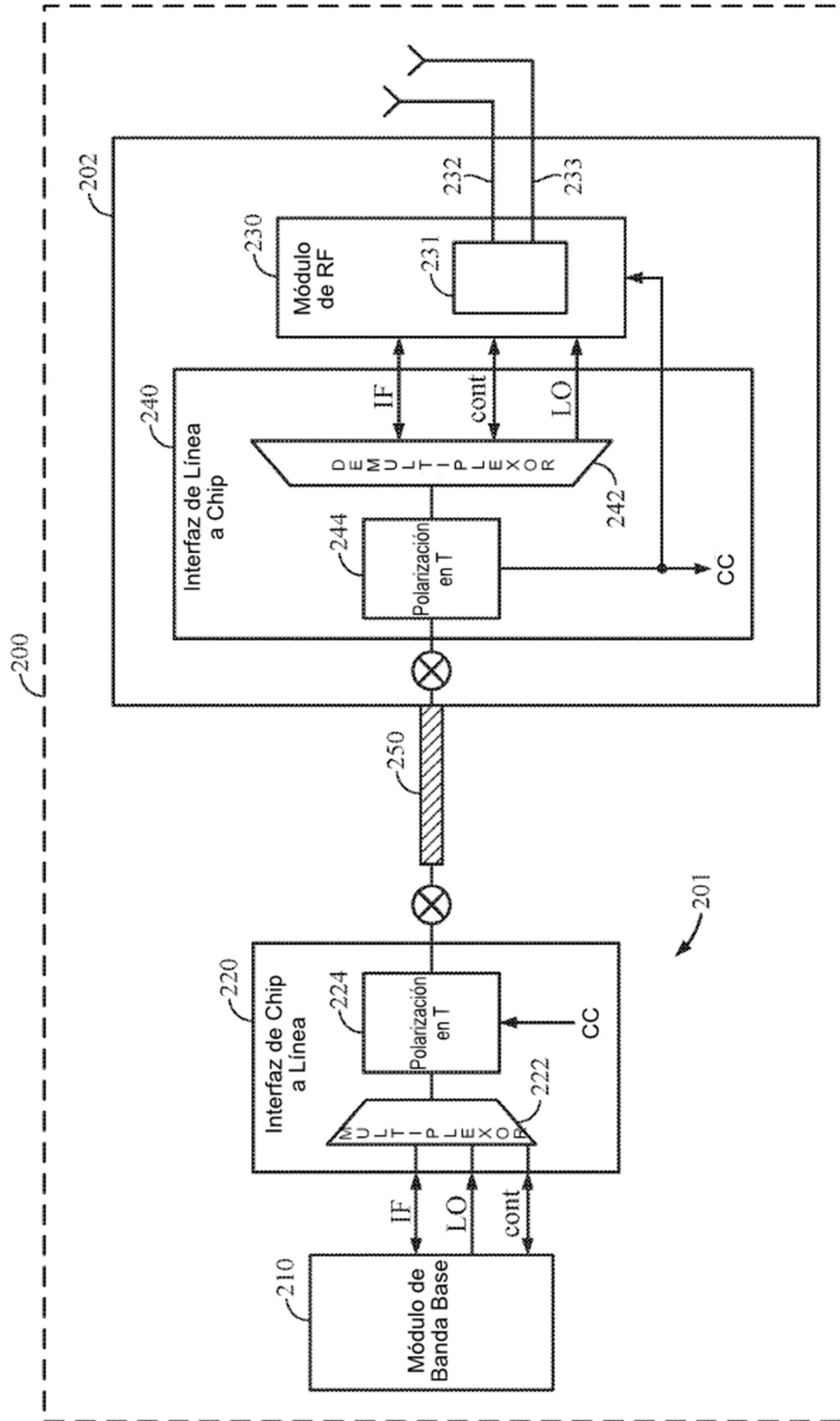


FIG. 2

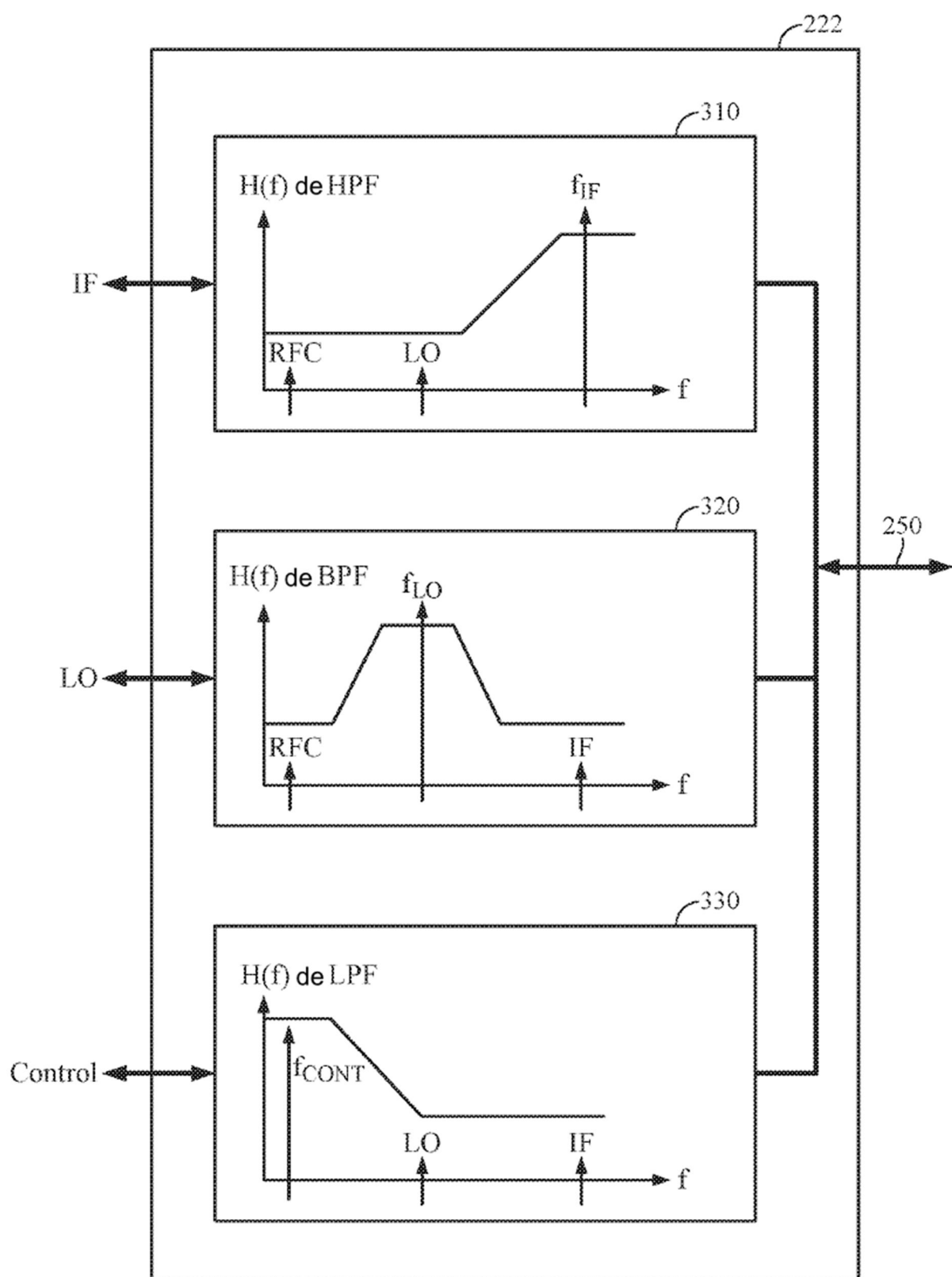
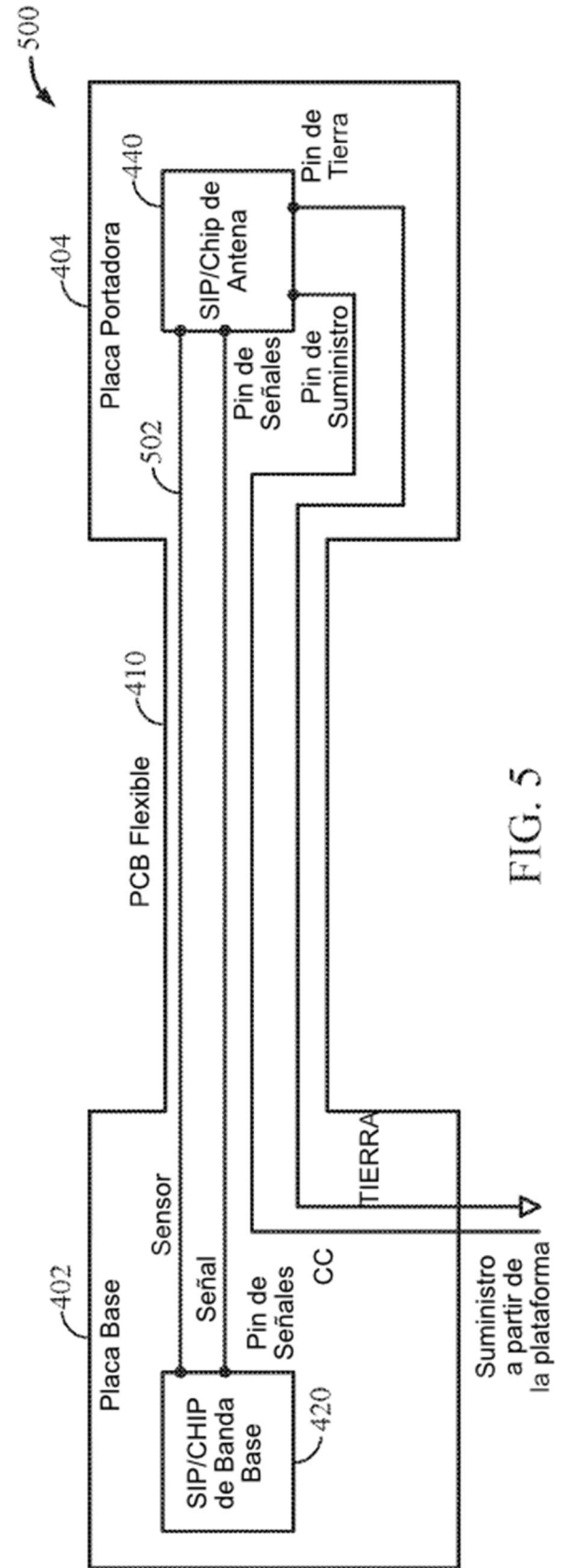
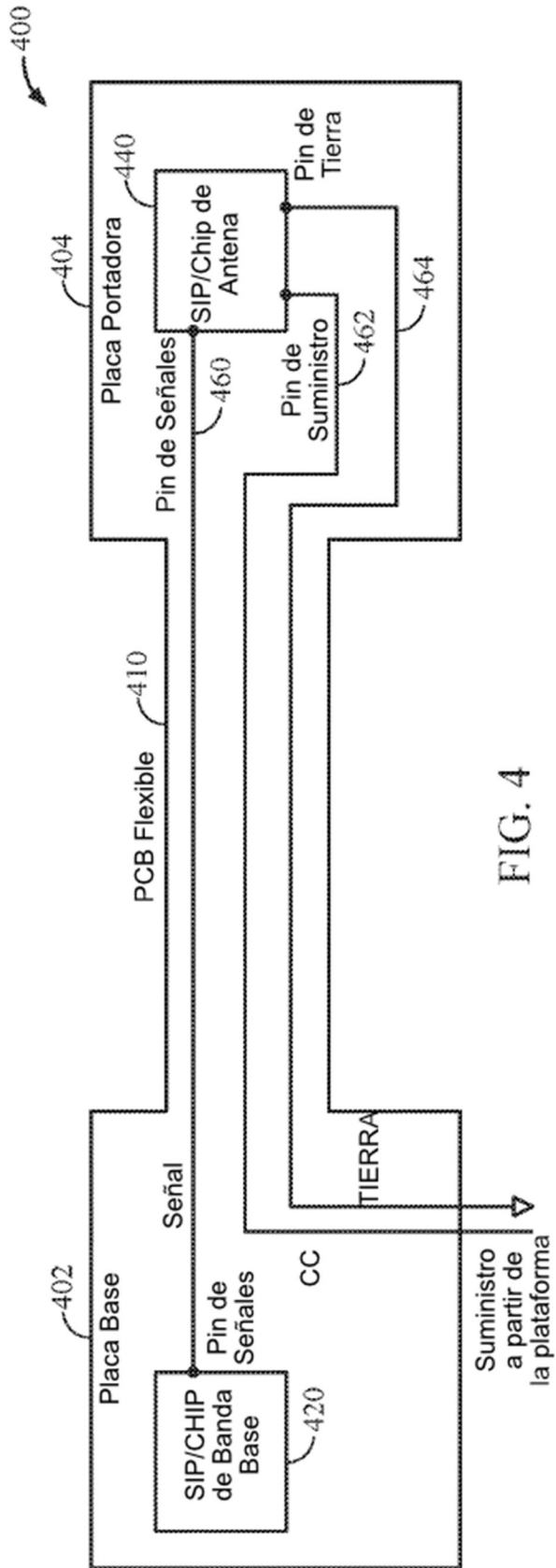


FIG. 3



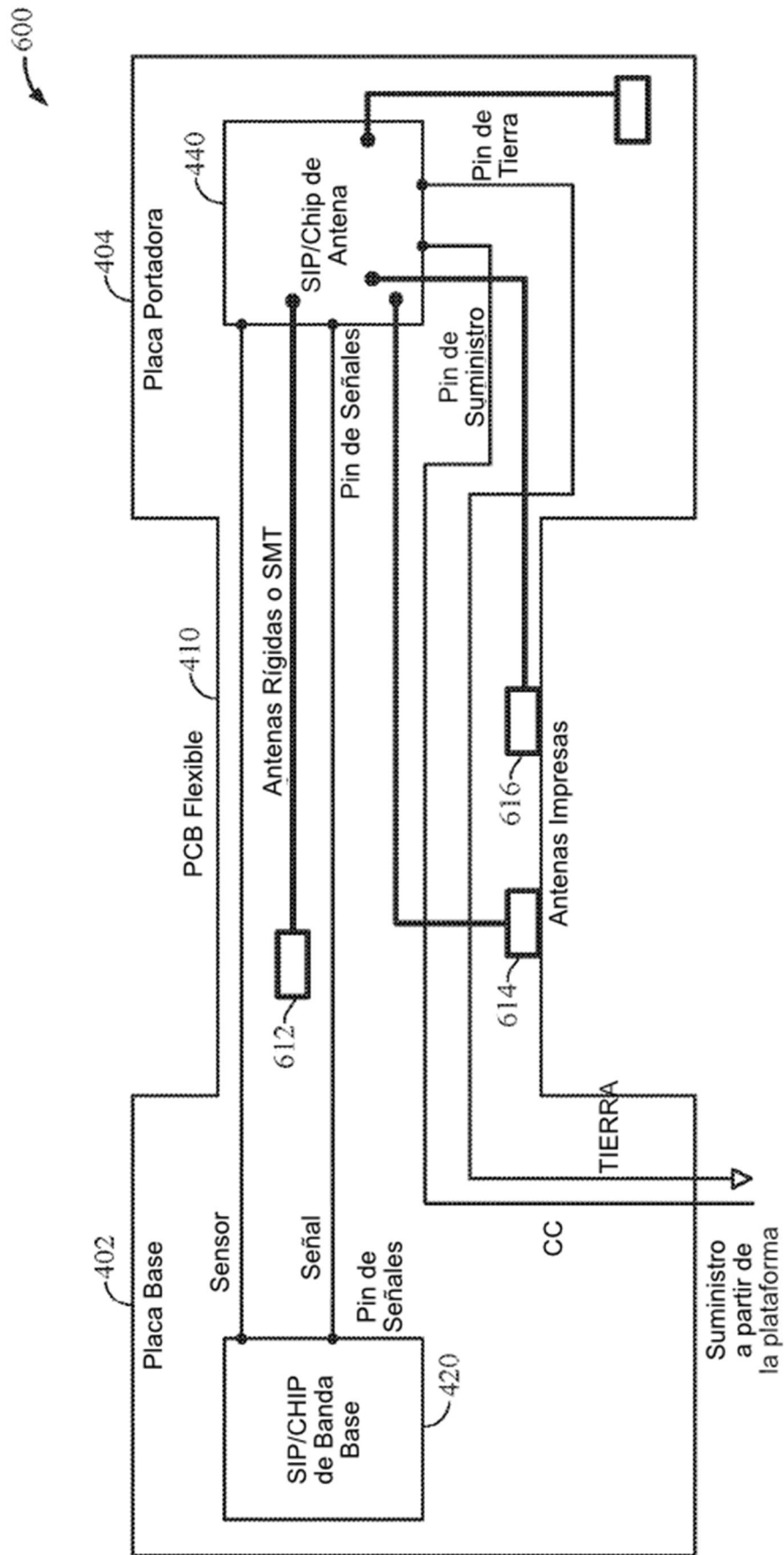
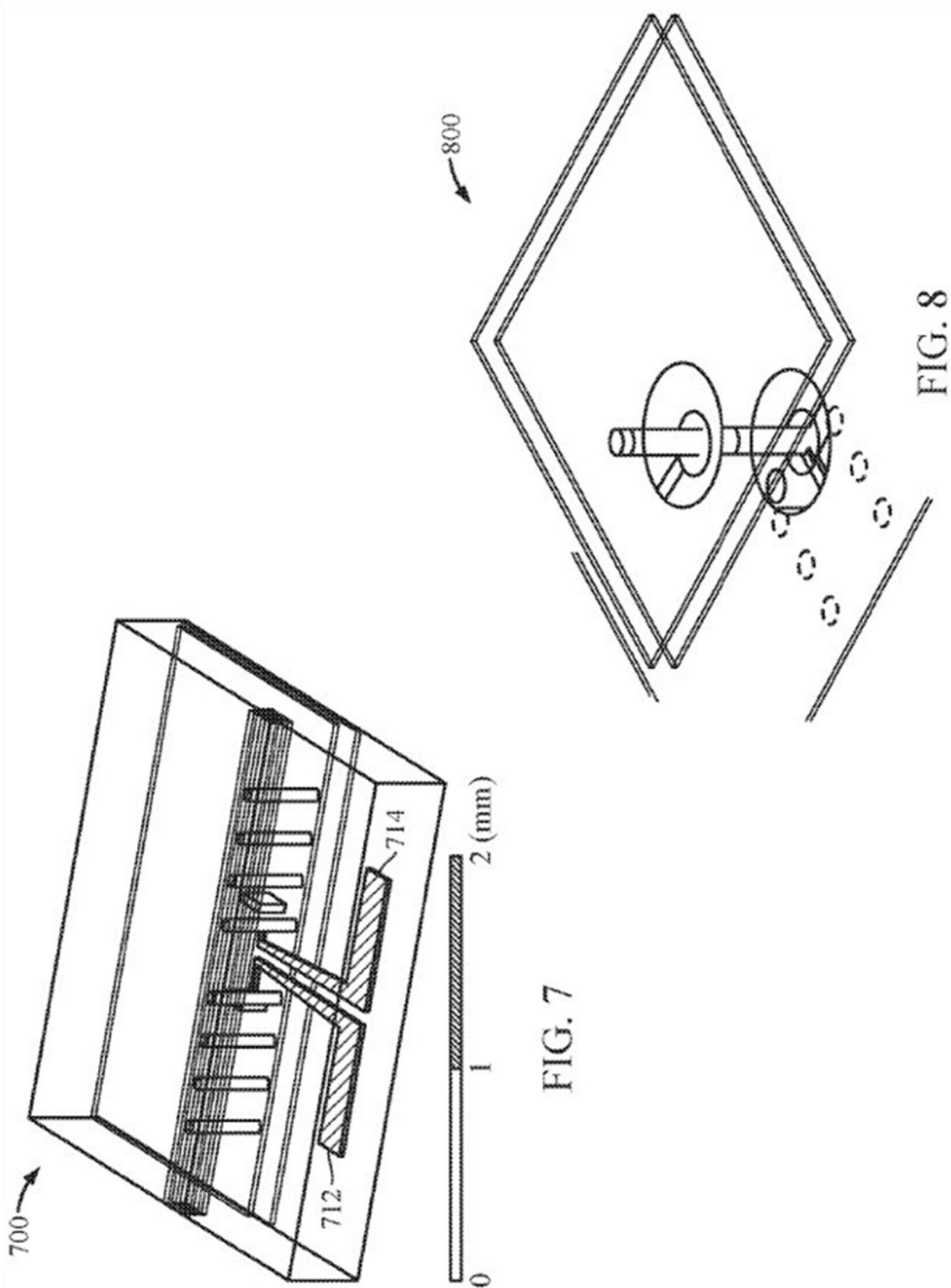


FIG. 6



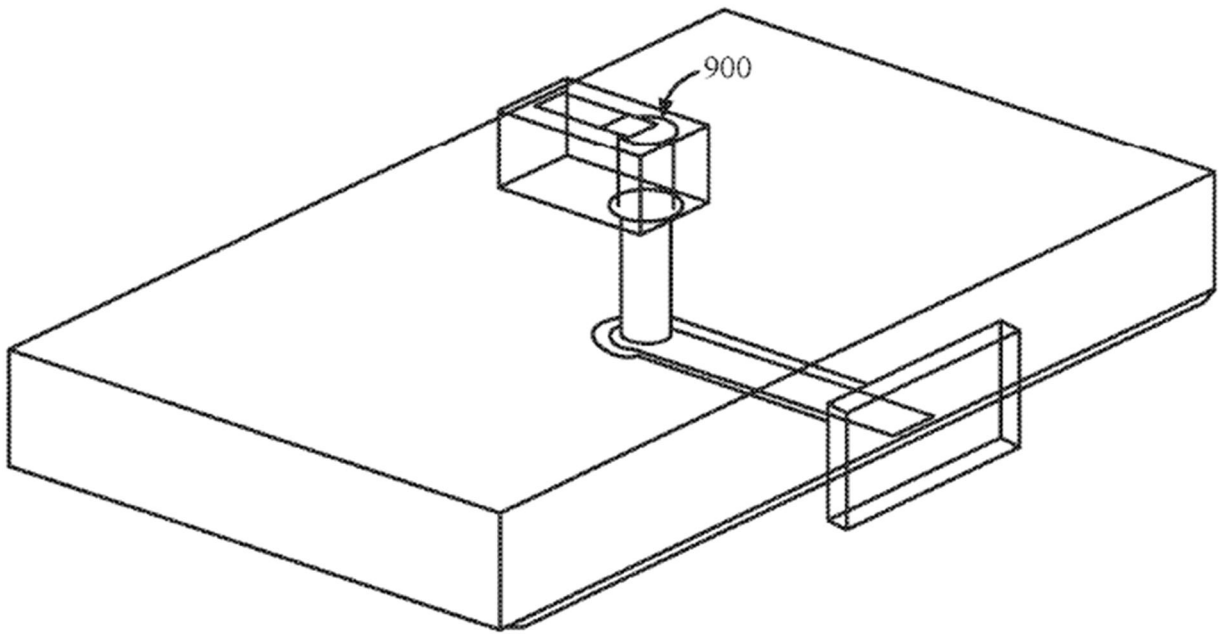
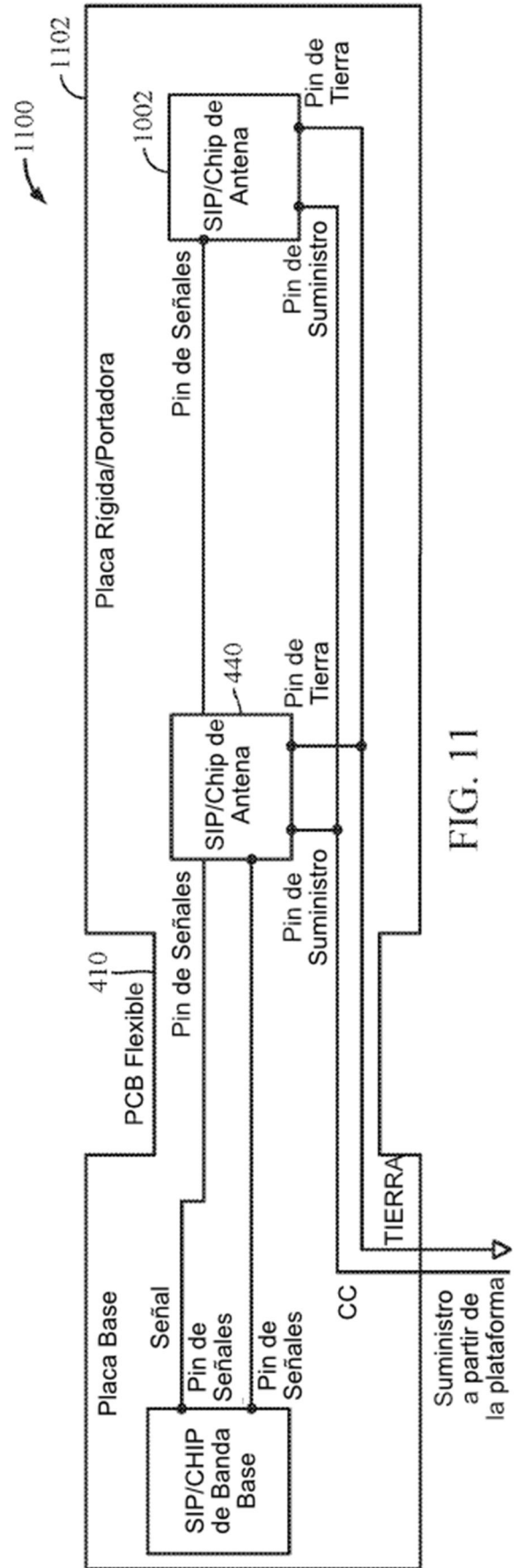
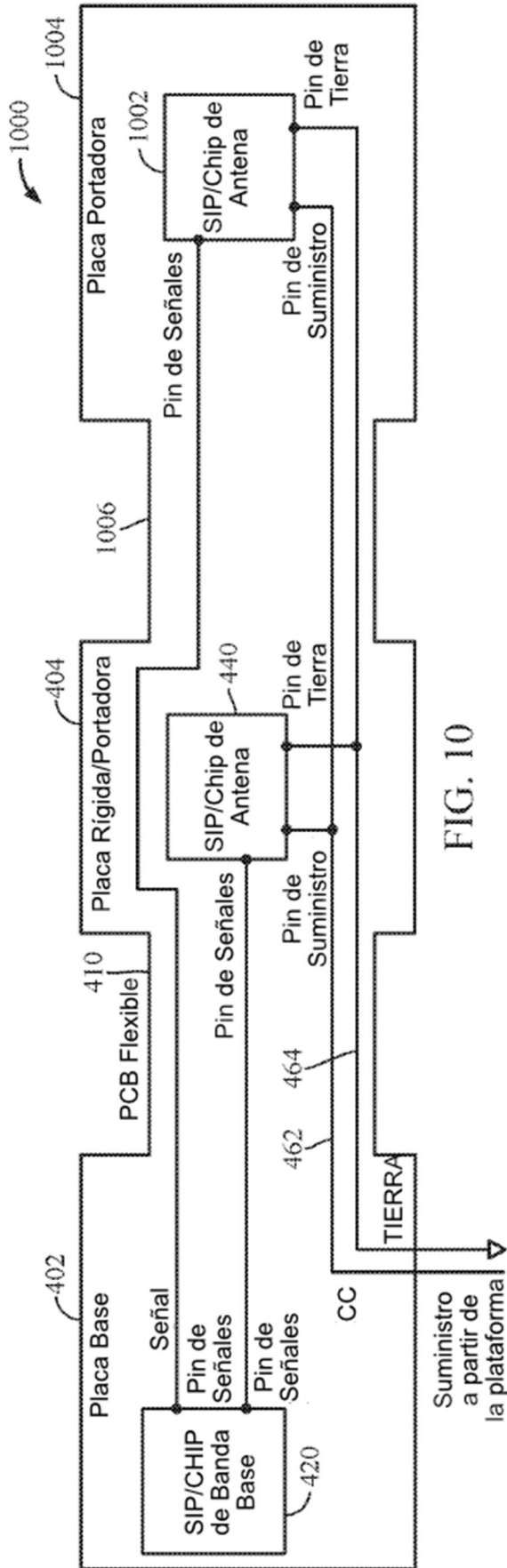


FIG. 9



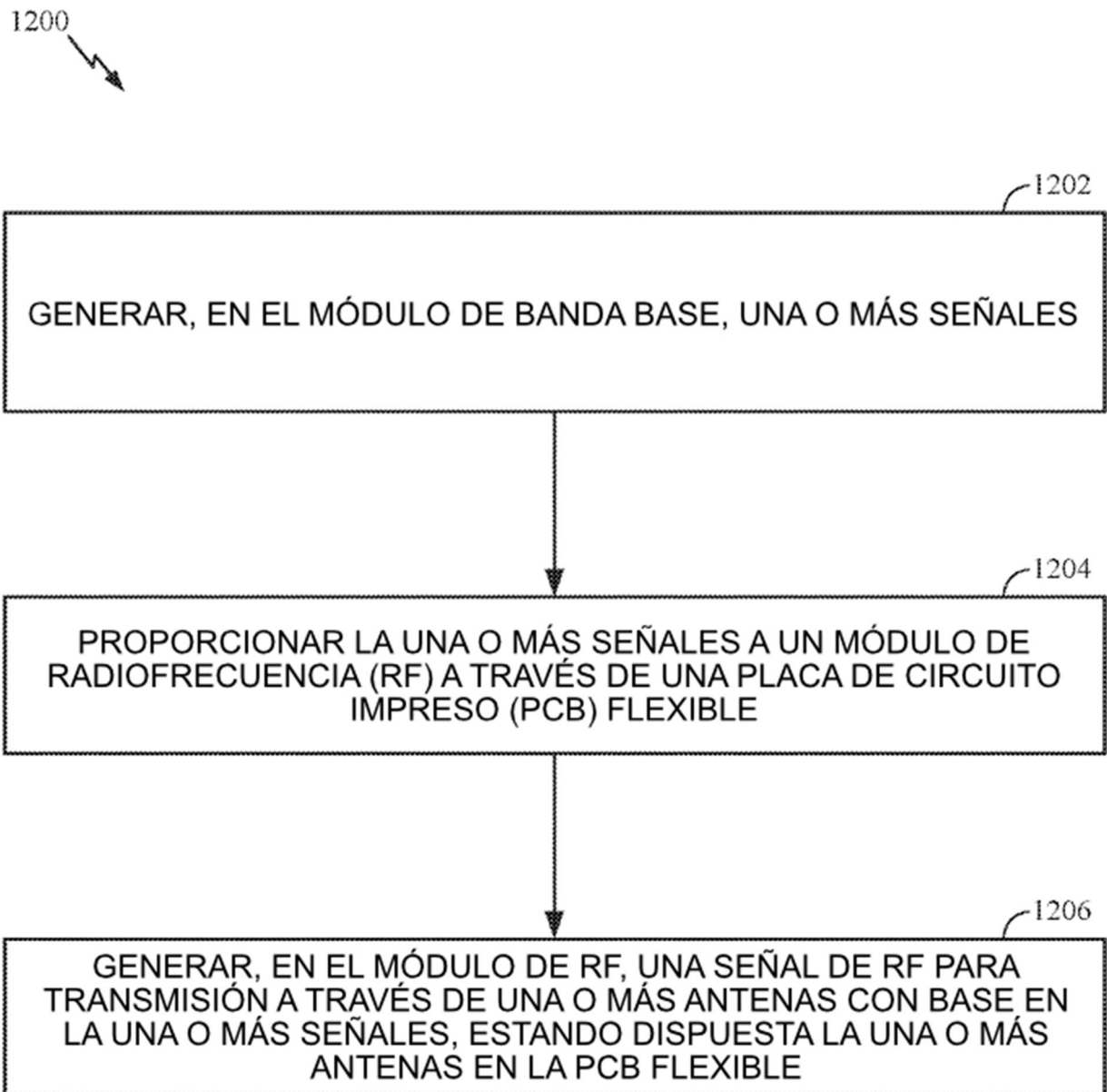


FIG. 12

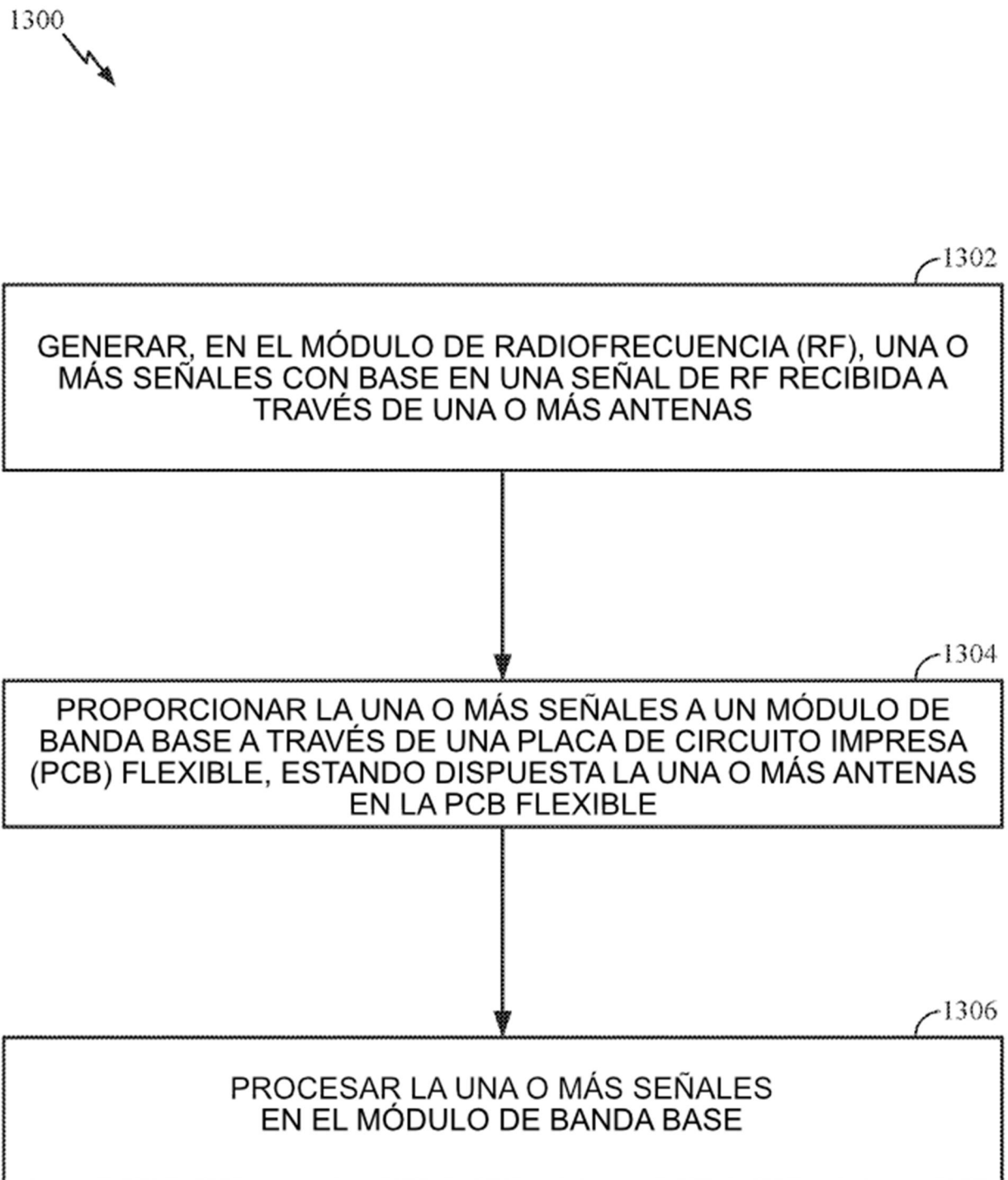


FIG. 13