

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 342**

51 Int. Cl.:

**H01Q 1/24** (2006.01)  
**H01Q 9/42** (2006.01)  
**H01Q 21/28** (2006.01)  
**H01Q 5/371** (2015.01)  
**H01Q 5/378** (2015.01)  
**H04M 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2015 E 15184714 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2023 EP 2996192**

54 Título: **Un dispositivo móvil con antena multibanda interior y parte posterior parcialmente metálica**

30 Prioridad:

**15.09.2014 US 201414486724**

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

**09.10.2023**

73 Titular/es:

**MALIKIE INNOVATIONS LIMITED (100.0%)  
The Glasshouses GH2, 92 Georges Street Lower  
Dun Laoghaire, Dublin A96 VR66, IE**

72 Inventor/es:

**WANG, DONG y  
ALI, SHIROOK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 950 342 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

Un dispositivo móvil con antena multibanda interior y parte posterior parcialmente metálica

### Campo

La memoria se refiere en general a antenas, y específicamente a un dispositivo móvil que tiene una antena interior multibanda y una parte posterior parcialmente metálica.

### Antecedentes

Un diseño de antena MIMO (entrada múltiple y salida múltiple) de una carcasa metálica parcial para aplicaciones de teléfonos 4G generalmente incluye que la antena funciona en frecuencias bajas, medias y altas (por ejemplo, tribanda) y/o multibanda, por ejemplo, estando la banda baja en un rango de 710-960 MHz, estando la banda media en un rango de 1710-2100 MHz y estando la banda alta un rango de 2300-2700 MHz. El diseño multibanda puede reducir efectivamente la cantidad de antenas utilizadas en aplicaciones móviles. Sin embargo, la tecnología de antena multibanda MIMO en teléfonos con carcasa parcialmente metálica puede ser un desafío, dado que tales antenas multibanda deben caber en un teléfono compacto con parte posterior parcialmente metálica con múltiples frecuencias operativas y buen rendimiento de diversidad y capacidad. Sin embargo, la parte posterior de parcialmente metálica puede interferir con la antena; por lo tanto, cuando las antenas multibanda se colocan en el microteléfono con parte posterior parcialmente metálica, su rendimiento se deteriora. La patente US 2009/0153407 A1 se refiere a antenas híbridas con ranuras de antena alimentadas directamente para dispositivos electrónicos portátiles. La patente US 2012/0157175 A1 se refiere al alojamiento de elementos en dispositivos electrónicos. El documento de Ahmad Rashidy Razali y Marek E. Bialkowski, "Super Slim Multiband Inverted-F Antenna for GSM/DS/PCS Operation" trata de una antena de F invertida.

### Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de las diversas implementaciones descritas en este documento y para mostrar más claramente cómo se pueden llevar a cabo, a continuación se hará referencia, solo a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 representa una vista frontal en perspectiva de un dispositivo que incluye un sistema multiantena para terminales móviles con, por lo menos, un lado posterior parcialmente metálico, según implementaciones no limitativas.

La figura 2 representa un diagrama esquemático del dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

La figura 3 representa una vista exterior en perspectiva de un lado posterior del dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

La figura 4 representa una vista en perspectiva del lado posterior de un armazón interior del dispositivo de la figura 1, que incluye dos antenas multibanda, según implementaciones no limitativas.

La figura 5 representa una perspectiva exterior del lado posterior del dispositivo de la figura 1, junto con la ubicación relativa de las antenas situadas en el armazón interior, según implementaciones no limitativas.

La figura 6 representa una vista en perspectiva del lado frontal de un armazón interior del dispositivo de la figura 1, junto con la ubicación relativa de las antenas situadas en el lado posterior del armazón interior, según implementaciones no limitativas.

La figura 7 representa una vista en perspectiva de un extremo del armazón interior que comprende una primera antena del dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

La figura 8 representa una vista en perspectiva de otro extremo del armazón interior que comprende una segunda antena del dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

La figura 9 representa las curvas de pérdida de retorno de antenas de un prototipo exitoso del dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

La figura 10 representa los coeficientes de correlación de envolvente en función de la frecuencia del prototipo exitoso, según implementaciones no limitativas.

La figura 11 representa una curva de acoplamiento del prototipo exitoso, según implementaciones no limitativas.

La figura 12 representa eficiencias totales y de radiación en el espacio libre, de las antenas del prototipo exitoso, según implementaciones no limitativas.

La figura 13 representa las eficiencias totales y de radiación de las antenas del prototipo exitoso en situaciones específicas de uso, según implementaciones no limitativas.

La figura 14 representa una tabla de selección de antenas para usar en el dispositivo de la figura 1, según implementaciones no limitativas.

## 5 Descripción detallada

La presente descripción describe ejemplos de dispositivos con un lado posterior predominantemente metálico y/o predominantemente conductor en forma de una parte conductora del lado posterior. El lado posterior incluye extremos que no son conductores. En tales dispositivos, las antenas multibanda están situadas en el interior del dispositivo, por ejemplo, en un armazón interno, pero detrás de las partes no conductoras del lado posterior, aunque las conexiones a una alimentación de antena y/o un plano de tierra pueden funcionar al menos parcialmente detrás de una parte conductora del lado posterior. Por ejemplo, la parte conductora puede comprender una parte central del lado posterior que separa los extremos no conductores. Los brazos radiantes de cada una de las antenas están situados detrás de las partes no conductoras. Cada antena multibanda puede resonar en tres rangos de frecuencia diferentes que incluyen, entre otros, 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz. Y un conmutador en el dispositivo puede conmutar entre las antenas y/o hacer que ambas antenas resuenen al mismo tiempo dependiendo de si el dispositivo está en un modo de enlace ascendente o un modo de enlace descendente, y/o según una tabla de selección de antenas almacenada en una memoria del dispositivo.

En esta memoria, los elementos pueden describirse como "configurados para" realizar una o más funciones o "configurados para" tales funciones. En general, un elemento que está configurado para realizar o configurado para llevar a cabo una función está habilitado para llevar a cabo la función, o es adecuado para llevar a cabo la función, o está adaptado para llevar a cabo la función, o es puede funcionar para llevar a cabo la función, o es de otro modo capaz de llevar a cabo la función.

Además, como resultará evidente, en esta memoria ciertos elementos pueden describirse como conectados físicamente, electrónicamente o cualquier combinación de los mismos, según el contexto. En general, los componentes que están conectados eléctricamente están configurados para comunicarse (es decir, son capaces de comunicarse) mediante señales eléctricas. Según el contexto, dos componentes que están físicamente acoplados y/o conectados físicamente pueden comportarse como un solo elemento. En algunos casos, los elementos conectados físicamente pueden estar fabricados integralmente, por ejemplo, parte de un artículo de una sola pieza que puede compartir estructuras y materiales. En otros casos, los elementos conectados físicamente pueden comprender componentes discretos que pueden unirse de cualquier forma. Las conexiones físicas también pueden incluir una combinación de componentes discretos unidos entre sí y componentes formados como una sola pieza.

Además, como resultará evidente en esta memoria, ciertos componentes de antena pueden describirse como configurados para generar una resonancia a una frecuencia dada y/o resonar a una frecuencia dada y/o tener una resonancia a una frecuencia dada. En general, un componente de antena que está configurado para resonar a una frecuencia dada, y similares, también puede describirse como si tuviera una longitud de resonancia, una longitud de radiación, una longitud radiante, una longitud eléctrica y similares, correspondientes a la determinada frecuencia. La longitud eléctrica puede ser similar a, o diferente de la longitud física del componente de la antena. La longitud eléctrica del componente de la antena puede ser diferente de la longitud física, por ejemplo, mediante el uso de componentes electrónicos para alargar efectivamente la longitud eléctrica en comparación con la longitud física. El término longitud eléctrica se usa con mayor frecuencia con respecto a antenas monopolo y/o dipolo simples. La longitud resonante puede ser similar a, o diferente de la longitud eléctrica y la longitud física del componente de la antena. En general, la longitud resonante corresponde a una longitud efectiva de un componente de antena utilizado para generar una resonancia en la frecuencia dada; por ejemplo, para componentes de antena complejos y/o de forma irregular que resuenan a una frecuencia dada, la longitud resonante se puede describir como la longitud de un componente de antena simple, que incluye, entre otros, una antena monopolo y una antena dipolo, que resuena a la misma frecuencia dada.

La invención reivindicada se define en las reivindicaciones adjuntas.

El lado posterior del dispositivo comprende un armazón no conductor, y la parte central conductora comprende una lámina conductora unida al armazón no conductor, la primera parte no conductora y la segunda parte no conductora comprenden cada una extremos opuestos del armazón no conductor, y el primer borde de extremo y el segundo borde de extremo comprenden bordes de extremo opuestos del armazón no conductor.

Los al menos dos brazos respectivos de cada una de la primera antena y la segunda antena despejan la parte central conductora del lado posterior.

Cada una de la primera antena y la segunda antena comprende, además:

una segunda conexión respectiva a las una o más alimentaciones de antena; y una primera conexión respectiva a un plano de tierra.

Cada una de la primera antena y la segunda antena comprende, además:

una segunda conexión respectiva a las una o más alimentaciones de antena; y una primera conexión respectiva a un plano de tierra, cada una de la primera conexión respectiva y la segunda conexión respectiva pueden estar en lados opuestos de una estructura de radiación de antena respectiva.

- 5 Cada una de la primera antena y la segunda antena puede comprender, además: una conexión respectiva a las una o más alimentaciones de antena, la conexión respectiva puede despejar la parte central conductora del lado posterior.

Cada una de la primera antena y la segunda antena puede comprender, además: una conexión respectiva a un plano de tierra, la conexión respectiva al menos parcialmente situada detrás de la parte central conductora del lado posterior.

- 10 Al menos una parte respectiva de una o más de la primera antena y la segunda antena puede envolver al menos parcialmente un extremo respectivo del armazón interior.

Un primer brazo radiante de los al menos dos brazos radiantes respectivos está situado más cerca de la parte central conductora que un segundo brazo radiante de los al menos dos brazos radiantes respectivos, y el primer brazo radiante está configurado para resonar en un rango de frecuencia menor que el segundo brazo radiante. El primer brazo radiante y el segundo brazo radiante son generalmente paralelos entre sí, conectados eléctricamente por una parte de conexión pero, por lo demás, separados por un espacio, el primer brazo radiante conectado eléctricamente a un plano de tierra en un extremo respectivo y el segundo brazo radiante conectado eléctricamente a las una o más alimentaciones de antena.

- 15

La primera anchura y la segunda anchura pueden ser diferentes entre sí.

- 20 El dispositivo puede comprender además un puerto a través de un extremo del dispositivo adyacente a la primera antena, despejando la primera antena el puerto.

El dispositivo puede comprender además un plano conductor interior, cada uno de los al menos dos brazos radiantes respectivos despejando al menos parcialmente el plano conductor interior.

- 25 El dispositivo puede comprender además una memoria que almacena una tabla de selección de antenas, y el conmutador está configurado para seleccionar una o más de la primera antena y la segunda antena para un funcionamiento basado en la tabla de selección de antenas.

La parte central conductora puede cubrir aproximadamente el 80% del lado posterior.

- 30 El primero de los al menos tres rangos de frecuencia puede comprender uno o más de: un rango de frecuencia de aproximadamente 710 MHz a aproximadamente 960 MHz; un rango de frecuencia LTE (evolución a largo plazo); y un rango de frecuencia LTE700; un segundo de los al menos tres rangos de frecuencia puede comprender uno o más de: aproximadamente 1710 a aproximadamente 2100 MHz, un rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); un rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); un rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y un rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles); y un tercero de los al menos tres rangos de frecuencia puede comprender uno o más de: aproximadamente 2300 a aproximadamente 2700 MHz, otro rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); otro rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); otro rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y otro rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles).

- 35

Las figuras 1 y 2 representan respectivamente una vista frontal en perspectiva y un diagrama esquemático de un dispositivo electrónico móvil 101, denominado indistintamente en lo sucesivo dispositivo 101. El dispositivo 101 comprende: un armazón 109; una o más alimentaciones de antena 110, una primera antena 111 y una segunda antena 112; y un conmutador 115 configurado para seleccionar una o más de la primera antena 111 y la segunda antena 112 para su funcionamiento. Las configuraciones físicas del dispositivo 101 y las antenas 111, 112 se describirán con mayor detalle a continuación.

- 40

El dispositivo 101 puede ser cualquier tipo de dispositivo electrónico que se pueda usar de manera autónoma para comunicarse con una o más redes de comunicación usando antenas 111, 112. El dispositivo 101 puede incluir, pero no se limita a, cualquier combinación adecuada de dispositivos electrónicos, dispositivos de comunicaciones, dispositivos informáticos, ordenadores personales, ordenadores portátiles, dispositivos electrónicos portátiles, dispositivos informáticos móviles, dispositivos informáticos portátiles, dispositivos informáticos tipo tableta, dispositivos informáticos portátiles, teléfonos de escritorio, teléfonos, PDA (asistentes digitales personales), teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, e -lectores, aparatos habilitados para internet y similares. Otros dispositivos adecuados están dentro del alcance de las presentes implementaciones. Por lo tanto, el dispositivo comprende además un procesador 120, una memoria 122, una pantalla 126, una interfaz de comunicación 124 que puede comprender opcionalmente alimentación de antena 110 y/o conmutador 115, al menos un dispositivo de entrada 128, un altavoz 132 y un micrófono 134.

- 45
- 50
- 55

Debe enfatizarse que la forma y estructura del dispositivo 101 en las figuras 1 y 2 son puramente ejemplos, y contemplan un dispositivo que se puede usar tanto para comunicaciones inalámbricas de voz (por ejemplo, telefonía) como inalámbricas de datos (por ejemplo, correo electrónico, navegación web, texto y similares). Sin embargo, la figura 1 contempla un dispositivo que se puede utilizar para cualquier función especializada adecuada, incluidas, entre otras, una o más funciones relacionadas con telefonía, informática, electrodomésticos y/o entretenimiento.

Haciendo referencia a la figura 1, se representa un exterior del dispositivo 101 con una parte frontal del armazón 109, siendo las esquinas del armazón 109 generalmente cuadradas, aunque, en otra implementación, las esquinas pueden ser redondeadas y/o de cualquier otra forma adecuada; de hecho, la forma y configuración del dispositivo 101 representado en la figura 1 es simplemente un ejemplo y otras formas y configuraciones están dentro del alcance de las presentes implementaciones.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el dispositivo 101 comprende al menos un dispositivo de entrada 128 generalmente configurado para recibir datos de entrada, y puede comprender cualquier combinación adecuada de dispositivos de entrada, incluidos, entre otros, un teclado, un teclado numérico, un dispositivo de puntero (como se representa en la figura 1), un ratón, una rueda de seguimiento, una bola de seguimiento, un panel táctil, una pantalla táctil y similares. Otros dispositivos de entrada adecuados están dentro del alcance de las presentes implementaciones.

La entrada del dispositivo de entrada 128 se recibe en el procesador 120 (que puede implementarse como una pluralidad de procesadores, incluidos, entre otros, uno o más procesadores centrales (CPU)). El procesador 120 está configurado para comunicarse con una memoria 122 que comprende una unidad de almacenamiento no volátil (por ejemplo, memoria de solo lectura programable electrónica borrable ("EEPROM"), memoria flash) y una unidad de almacenamiento volátil (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio ("RAM")). Las instrucciones de programación que implementan las enseñanzas funcionales del dispositivo 101 descrito en el presente documento se mantienen típicamente, de manera persistente, en la memoria 122 y son utilizadas por el procesador 120 que hace uso apropiado del almacenamiento volátil durante la ejecución de tales instrucciones de programación. Los expertos en la materia reconocerán ahora que la memoria 122 es un ejemplo de medio legible por ordenador que puede almacenar instrucciones de programación ejecutables en el procesador 120. Además, la memoria 122 también es un ejemplo de unidad de memoria y/o módulo de memoria.

La memoria 122 almacena además una aplicación 145 que, cuando es procesada por el procesador 120, permite que el procesador 120 controle el conmutador 115 para conmutar entre antenas 111, 112. Además, la memoria 122 que almacena la aplicación 145 es un ejemplo de un producto de programa de ordenador, que comprende un medio transitorio utilizable por ordenador que tiene un código de programa legible por ordenador adaptado para ser ejecutado para implementar un método, por ejemplo, un método almacenado en la aplicación 145.

La memoria 122 puede almacenar además una tabla de selección de antenas 146 que puede ser procesada por el procesador 120 para que se pueda tomar una decisión sobre qué antena 111, 112 hacer funcionar, para que el conmutador 115 pueda controlarse en consecuencia. La tabla de selección de antenas 146 se describe con mayor detalle a continuación.

El procesador 120 puede configurarse además para comunicarse con la pantalla 126, el micrófono 134 y el altavoz 132. La pantalla 126 comprende cualquier pantalla plana adecuada o una combinación de pantallas planas, por ejemplo LCD (pantalla de cristal líquido), pantallas de plasma, pantallas OLED (diodo orgánico emisor de luz), pantallas táctiles capacitivas o resistivas, CRT (tubos de rayos catódicos) y similares. El micrófono 134 comprende cualquier micrófono adecuado para recibir sonido y convertir datos de audio. El altavoz 132 comprende cualquier altavoz adecuado para convertir datos de audio en sonido para proporcionar una o más alertas audibles, comunicaciones audibles desde dispositivos de comunicación remotos y similares. En algunas implementaciones, el dispositivo de entrada 128 y la pantalla 126 son externos al dispositivo 101, con el procesador 120 en comunicación con cada dispositivo de entrada 128 y la pantalla 126 a través de una conexión y/o enlace adecuado.

El procesador 120 también se conecta a la interfaz de comunicación 124 (denominada indistintamente como interfaz 124), que puede implementarse como una o más radios y/o conectores y/o adaptadores de red, configurados para comunicarse de forma inalámbrica con una o más redes de comunicación (no representadas) a través de antenas 111, 112. Se apreciará que la interfaz 124 está configurada para corresponder con la arquitectura de red que se usa para implementar uno o más enlaces de comunicación a las una o más redes de comunicación, incluyendo pero sin limitarse a cualquier combinación adecuada de USB (bus en serie universal), cables en serie, enlaces inalámbricos, enlaces de teléfonos celulares, enlaces de redes celulares que incluyen, entre otros, 2G, 2.5G, 3G, 4G+ como UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), GSM (sistema global para comunicaciones móviles), CDMA (acceso múltiple por división de código), FDD (dúplex por división de frecuencia), LTE (evolución a largo plazo), TDD (dúplex por división de tiempo), TDD-LTE (TDD-evolución a largo plazo), TD-SCDMA (acceso múltiple con código síncrono por división de tiempo) y similares, datos inalámbricos, enlaces Bluetooth, enlaces NFC (comunicación de campo cercano), enlaces WLAN (red de área local inalámbrica), enlaces WiFi, enlaces WiMax, enlaces basados en paquetes, internet, redes analógicas, PSTN (red telefónica pública conmutada), puntos de acceso, y similares, y/o una combinación.

Específicamente, la interfaz 124 comprende equipo de radio (es decir, un transmisor de radio y/o un receptor de

radio) para recibir y transmitir señales utilizando antenas 111, 112. Se aprecia además que, como se representa, la interfaz 124 comprende alimentación de antena 110 y conmutador 115, que alternativamente pueden estar separados de la interfaz 124 y/o separados entre sí.

5 Como se representa, el dispositivo 101 comprende además un puerto 136 que puede incluir, pero no se limita a, un puerto USB (bus serie universal).

Si bien no se representa, el dispositivo 101 puede comprender además un plano de tierra que se puede conectar a una o más de las antenas 111, 112.

10 Aunque tampoco se representa, el dispositivo 101 comprende además una fuente de alimentación, no representada, por ejemplo, una batería o similar. En algunas implementaciones, la fuente de alimentación puede comprender una conexión a una fuente de alimentación principal y un adaptador de alimentación (por ejemplo, un adaptador de CA a CC (corriente alterna a corriente continua)).

En cualquier caso, debe entenderse que se contempla una amplia variedad de configuraciones para el dispositivo 101.

15 Además, cada una de las antenas 111, 112 puede configurarse para resonar en al menos tres bandas de frecuencia. El primero de los al menos tres rangos de frecuencia puede comprender uno o más de: un rango de frecuencia de aproximadamente 710 MHz a aproximadamente 960 MHz; un rango de frecuencia LTE (evolución a largo plazo); y rango de frecuencia LTE700. Un segundo de los al menos tres rangos de frecuencia puede comprender uno o más de: aproximadamente 1710 a aproximadamente 2100 MHz, un rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); un rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); un rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y un rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles). Un tercero de los al menos tres rangos de frecuencia comprende uno o más de: aproximadamente 2300 a aproximadamente 2700 MHz, otro rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); otro rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); otro rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y otro rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles).

25 En otras palabras, cada antena 111, 112 puede comprender una antena multibanda MIMO (múltiple entrada múltiple salida).

Las configuraciones físicas del dispositivo 101, las antenas 111, 112 se describen a continuación en detalle haciendo referencia a las figuras 3 a 8.

30 A continuación, se dirige la atención a la figura 3, que representa una vista en perspectiva de la parte posterior del dispositivo 101 que incluye un lado posterior 201 del dispositivo 101. El lado posterior 201 puede comprender un componente del armazón 109, y generalmente se puede unir a una parte restante del dispositivo. 101, que incluye, entre otros, una parte frontal del armazón 109 representado en la figura 1 y/o un armazón interno. Por ejemplo, el lado posterior 201 puede incluir una cubierta posterior que se puede unir de manera extraíble al dispositivo 101 para que se pueda acceder a la batería del dispositivo 101.

35 En cualquier caso, el lado posterior 201 comprende una parte central conductora 203; una primera parte no conductora 211 que comprende una primera anchura W1 desde el primer borde de extremo 221 del lado posterior 201 hasta la parte central conductora 203; y una segunda parte no conductora 212 opuesta a la primera parte no conductora 211, que comprende una segunda anchura W2 desde un segundo borde de extremo 222 del lado posterior 201 hasta la parte central conductora 203, la parte central conductora 203 separa la primera parte no conductora 211 y la segunda parte no conductora 212. La parte central conductora 203 puede comprender uno o más materiales conductores, incluidos, entre otros, uno o más metales. Sin embargo, los plásticos conductores, los polímeros conductores y similares están dentro del alcance de las presentes implementaciones. Las partes no conductoras 211, 212 pueden comprender uno o más de plástico, polímero y/o cualquier otro material no conductor adecuado.

45 En algunas implementaciones, la primera anchura W1 y la segunda anchura W2 pueden ser diferentes entre sí, mientras que en otras implementaciones, la primera anchura W1 y la segunda anchura W2 pueden ser aproximadamente iguales.

En algunas implementaciones, el lado posterior 201 puede ser flexible para que uno o más pestillos, ganchos y similares de el lado posterior 201 se puedan abrir para retirar el lado posterior 201 del dispositivo 101.

50 En algunas implementaciones, el lado posterior 201 puede comprender además un armazón no conductor, comprendiendo la parte central conductora 203 una lámina conductora unida al armazón no conductor, comprendiendo cada una de la primera parte no conductora 211 y la segunda parte no conductora 212 extremos opuestos del armazón no conductor, y comprendiendo cada uno del primer borde de extremo 221 y el segundo borde de extremo 222 bordes de extremo opuestos del armazón no conductor. Sin embargo, otras estructuras del lado posterior 201 están dentro del alcance de las presentes implementaciones; por ejemplo, cada parte no conductora 211, 212 puede comprender tapas no conductoras conectadas a la parte central conductora 203 usando cualquier combinación de dispositivos de unión, pegamentos y similares.

En algunas implementaciones, como se representa, la parte central conductora 203 cubre aproximadamente el 80 % del lado posterior 201. Sin embargo, en otras implementaciones, la parte central conductora 203 puede cubrir más o menos del 80 % del lado posterior 201. Sin embargo, cada parte no conductora 211, 212 tiene un tamaño que permite que cada una de las antenas 111, 112 resuene dentro de una especificación en los rangos de frecuencia de funcionamiento; en otras palabras, se puede seleccionar un tamaño de parte central conductora 203 para que no interfiera con el funcionamiento de cada una de las antenas 111, 112.

A continuación, se dirige la atención a la figura 4, que representa un almacén interior 401 del dispositivo 101. En general, el almacén interior 401 es interno al dispositivo 101 y está cubierto por el lado posterior 201. El almacén interior 401 puede comprender un material no conductor que incluye, pero sin limitación, plásticos, polímeros y similares. Además, el almacén interior 401 puede actuar como sustrato para otros componentes internos del dispositivo, incluidos, entre otros, el procesador 120, la memoria 122, la alimentación de antena 110, la interfaz 124, el conmutador 115 y similares, así como una o más PCB (placas de circuito impreso), buses de ordenador y similares. Dichos componentes pueden estar situados en un área 403, por ejemplo, detrás de la parte central conductora 203 del lado posterior 201.

Si bien el almacén interior 401 se representa como continuo, en otras implementaciones, el almacén interior 401 puede comprender aberturas, recortes y similares para acomodar otros componentes del dispositivo 101.

La primera antena 111 generalmente está situada en el almacén interior 401 detrás de la primera parte no conductora 211 (como se representa en la figura 5, descrita con mayor detalle a continuación). De manera similar, la segunda antena 112 generalmente está situada en el almacén interior 401 detrás de la segunda parte no conductora 212. Además, como se describe con más detalle a continuación, cada una de la primera antena 111 y la segunda antena 112 comprende al menos dos brazos radiantes respectivos configurados para resonar en, por lo menos, tres rangos de frecuencia. Además, una o más alimentaciones de antena 110 están conectadas a cada una de la primera antena 111 y la segunda antena 112. Además, el conmutador 115 está configurado para seleccionar una o más de la primera antena 111 y la segunda antena 112 para su funcionamiento.

A continuación se dirige la atención a la figura 5, que es sustancialmente similar a la figura 3, teniendo los elementos similares números similares. Sin embargo, en la figura 5, las posiciones de las antenas 111, 112 en el interior del dispositivo 101 se representan en contorno para mostrar que la primera antena 111 está situada detrás de la primera parte no conductora 211 y la segunda antena 112 está situada detrás de la segunda parte no conductora 212.

En particular, una posición de al menos dos brazos respectivos de cada una de la primera antena 111 y la segunda antena 112 se selecciona para despejar la parte central conductora 203 del lado posterior 201. En otras palabras, una posición de cada una de las antenas 111, 112 detrás de las partes no conductoras 211, 212 se selecciona para minimizar la interferencia con la parte central conductora 203. Por lo tanto, los al menos dos brazos respectivos de cada una de la primera antena 111 y la segunda antena 112 no se solapan con la parte central conductora 203 (donde "despejado" se entiende, en general, como sustancialmente no solapado).

A continuación, se dirige la atención a la figura 6, que representa un lado del almacén interior 401 que es opuesto al lado representado en la figura 4. En otras palabras, el lado del almacén interior 401 representado en la figura 4 mira hacia la parte posterior del dispositivo 101, mientras que el lado del almacén interior 401 representado en la figura 6 mira hacia la parte delantera del dispositivo 101 (por ejemplo, como se representa en la figura 1). En estas implementaciones, el dispositivo 101 comprende además un plano conductor interior 601, por ejemplo, cada uno de los al menos dos brazos radiantes respectivos de cada una de las antenas 111, 112 despeja al menos parcialmente el plano conductor interior 601. Como se representa, el plano conductor interior 601 es situado en un lado del almacén interior 401 frente a las antenas 111, 112. El plano conductor interior comprende uno o más de un metal, un plástico conductor, un polímero conductor y similares. En algunas implementaciones, el plano conductor interior puede comprender un plano de tierra del dispositivo 101, con una o más alimentaciones de antena 110 conectadas al mismo. En cualquier caso, los brazos radiantes de la antena 112 generalmente despejan (es decir, no solapan con) el plano conductor interior 601. Sin embargo, una parte del plano conductor interior 601 puede extenderse hacia un extremo del dispositivo 101, por ejemplo, un extremo adyacente a la primera antena 111. Dicha extensión se puede asociar con un puerto del dispositivo 101, que incluye, pero no se limita a, un puerto USB (bus serie universal). En estas implementaciones, la parte del plano conductor interior 601 que se extiende hacia el extremo del dispositivo 101 y/o a lo largo de un puerto (por ejemplo, el puerto 136), puede solapar parcialmente con los brazos radiantes de la antena 111, lo que puede afectar al rendimiento de la antena 111, dado que se describe con más detalle a continuación.

Si bien el plano conductor interior 601 se representa como continuo, en otras implementaciones, el plano conductor interior 601 puede comprender aberturas, recortes y similares para acomodar otros componentes del dispositivo 101.

A continuación, se dirige la atención a la figura 7, que representa una vista desde un extremo del almacén interior 401 que muestra la antena 111 en detalle, así como las dimensiones de un prototipo exitoso de antena 111. En estas implementaciones, el almacén interior 401 comprende un sustrato de plástico con un grosor de aproximadamente 6 mm en un extremo del almacén interior 401 sobre el que se monta la antena 111. Por ejemplo, la antena 111 puede comprender una microbanda en el almacén interior 401. Como se representa, el almacén interior 401 comprende además un puerto 136 a través de un extremo adyacente a la primera antena 111,

despejando la primera antena 111 el puerto 136.

En cualquier caso, como se ve en la figura 7, la primera antena 111 comprende un primer brazo radiante 701 y un segundo brazo radiante 702. El primer brazo radiante 701 de los al menos dos brazos radiantes respectivos de la primera antena 111 está situado más cerca de la parte central conductora 203 que el segundo brazo radiante 702 de los al menos dos brazos radiantes respectivos, el primer brazo radiante 701 configurado para resonar en un rango de frecuencia menor que el segundo brazo radiante 702. En otras palabras, el primer brazo radiante 701 es el valor de requisito, más corto que el segundo brazo radiante 702.

Además, el primer brazo radiante 701 y el segundo brazo radiante 702 son generalmente paralelos entre sí y están eléctricamente conectados por una parte de conexión 703 pero, por lo demás, separados por un espacio 705, el primer brazo radiante 701 está conectado eléctricamente a un plano de tierra (no representado) en un extremo respectivo 707 y el segundo brazo radiante 702 conectado eléctricamente a una o más alimentaciones de antena 110 (no representadas en la figura 7) a través de una conexión 709 que, como se representa, envuelve un extremo del armazón interior 401.

Por lo tanto, como se representa, la antena 111 comprende una primera conexión respectiva 709 a una o más alimentaciones de antena 110; y una segunda conexión respectiva 711 a un plano de tierra.

Además, la conexión 709 a una o más alimentaciones de antena 110 despeja la parte central conductora 203 del lado posterior 201 (es decir, la conexión 709 no solapa con la parte central conductora 203).

Además, la conexión 711 al plano de tierra puede estar situada al menos parcialmente detrás de la parte central conductora 203 del lado posterior 201. En otras palabras, la conexión 711 puede conectar el extremo 707 del primer brazo radiante 701, que despeja la parte central conductora 203 al plano de tierra que puede estar situado detrás de la parte central conductora 203. De hecho, en algunas implementaciones, la parte central conductora 203 puede comprender el plano de tierra.

Además, mientras que la antena 111 comprende una PIFA (antena plana invertida F), otras formas de antena están dentro del alcance de las presentes implementaciones que resonarán en rangos de frecuencia similares. Además, se aprecia que la primera conexión respectiva 709 a una o más alimentaciones de antena 110 y la segunda conexión respectiva 711 a un plano de tierra están situadas en lados opuestos de una estructura de radiación de antena respectiva de la antena 111. En otras palabras, las conexiones 709, 711 están en lados opuestos de una estructura radiante de antena formada por brazos radiantes 701, 702.

A partir de la figura 7, se ve además que el segundo brazo radiante 702 está situado a lo largo de un borde del armazón interior 401 y al menos envuelve parcialmente uno o más lados del armazón interior 401, despejando y/o no solapándose con el puerto 136. De hecho, el segundo brazo radiante 702 puede adaptarse a una geometría de un extremo adyacente del armazón interior 401.

Como se representa, en un prototipo exitoso, el primer brazo radiante 701 tiene unas dimensiones de aproximadamente 33 mm de largo por unos 2 mm de ancho, el segundo brazo radiante tiene unas dimensiones de aproximadamente 55 mm de largo por unos 7 mm de ancho, y el espacio 705 comprende dos partes separadas por conexión 703, una primera parte del espacio 705 tiene unas dimensiones de aproximadamente 18 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho, y una segunda parte tiene unas dimensiones de aproximadamente 14 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho. Además, la conexión 711 tiene unas dimensiones de aproximadamente 8 mm de largo por unos 2 mm de ancho. Sin embargo, otras dimensiones y configuraciones que permiten que la antena 111 resuene dentro de al menos tres rangos de frecuencia están dentro del alcance de las presentes implementaciones.

A continuación, se dirige la atención a la figura 8, que representa una vista desde un extremo del armazón interior 401 que representa la antena 112 en detalle, así como las dimensiones de un prototipo exitoso de antena 112. En estas implementaciones, el armazón interior 401 comprende un sustrato de plástico con un grosor de aproximadamente 6 mm en un extremo del armazón interior 401 sobre el que se monta la antena 112. Por ejemplo, la antena 112 puede comprender una microbanda en el armazón interior 401. En otras palabras, la figura 8 representa un extremo opuesto del armazón interior 401 como el que se representa en la figura 7.

En cualquier caso, como se ve en la figura 8, la segunda antena 112 comprende un primer brazo radiante 801 y un segundo brazo radiante 802. El primer brazo radiante 801 de los al menos dos brazos radiantes respectivos de la segunda antena 112 está situado más cerca de la parte central conductora 203 que el segundo brazo radiante 802 de los al menos dos brazos radiantes respectivos, estando el primer brazo radiante 801 configurado para resonar en un rango de frecuencia menor que el segundo brazo radiante 802. En otras palabras, el primer brazo radiante 801 es más corto que el segundo brazo radiante 802.

Además, el primer brazo radiante 801 y el segundo brazo radiante 802 son generalmente paralelos entre sí, y están eléctricamente conectados por una parte de conexión 803 pero, por lo demás, separados por un espacio 805, estando el primer brazo radiante 801 conectado eléctricamente a un plano de tierra (no representado) en un extremo respectivo 807 y estando el segundo brazo radiante 802 conectado eléctricamente a una o más alimentaciones de antena 110 (no representadas en la figura 8) a través de una conexión 809 que, como se representa, envuelve un



extremo del armazón interior 401.

Por lo tanto, como se representa, la antena 112 comprende una primera conexión respectiva 809 a una o más alimentaciones de antena 110; y una segunda conexión respectiva 811 a un plano de tierra.

Además, la conexión 809 a una o más alimentaciones de antena 110 despeja la parte central conductora 203 del lado posterior 201 (es decir, la conexión 809 no solapa con la parte central conductora 203).

Además, la conexión 811 al plano de tierra puede estar situada al menos parcialmente detrás de la parte central conductora 203 del lado posterior 201. En otras palabras, la conexión 811 puede conectar el extremo 807 del primer brazo radiante 801, que despeja la parte central conductora 203, al plano de tierra que puede estar situado detrás de la parte central conductora 203. De hecho, en algunas implementaciones, la parte central conductora 203 puede comprender el plano de tierra.

Además, aunque la antena 112 comprende una PIFA (antena plana invertida F), otras formas de antena están dentro del alcance de las presentes implementaciones, que resonarán en rangos de frecuencia similares. Además, se aprecia que la primera conexión respectiva 809 a una o más alimentaciones de antena 110 y la segunda conexión respectiva 811 a un plano de tierra están situadas en lados opuestos de una estructura de radiación de antena respectiva de la antena 112. En otras palabras, las conexiones 809, 811 son en lados opuestos de una estructura radiante de antena formada por brazos radiantes 801, 802.

A partir de la figura 8, se ve además que el segundo brazo radiante 802 está situado a lo largo de un borde del armazón interior 401 y al menos envuelve parcialmente uno o más lados del armazón interior 401, despejando, y/o no solapando con el puerto 136. De hecho, el segundo brazo radiante 802 puede adaptarse a una geometría de un extremo adyacente del armazón interior 401.

Como se representa, en un prototipo exitoso del dispositivo 101, el primer brazo radiante 801 tiene unas dimensiones de aproximadamente 35 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho, el segundo brazo radiante tiene unas dimensiones de aproximadamente 55 mm de largo por aproximadamente 7 mm de ancho, y el espacio 805 comprende dos partes separadas por la conexión 803, una primera parte de espacio 805 con unas dimensiones de aproximadamente 11 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho, y una segunda parte con dimensiones de aproximadamente 23 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho. Además, la conexión 811 tiene unas dimensiones de aproximadamente 8 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho. Sin embargo, otras dimensiones y configuraciones que permiten que la antena 112 resuene dentro de al menos tres rangos de frecuencia están dentro del alcance de las presentes implementaciones.

Si bien cada una de las antenas 111, 112 comprende dos brazos radiantes respectivos, cada una de las antenas 111, 112 está configurada para resonar en tres rangos de frecuencia, un rango de frecuencia inferior asociado con el más largo de los dos brazos radiantes, un rango de frecuencia superior asociado con el mayor de los dos brazos radiantes, y un rango medio de frecuencia asociado con una combinación de los dos brazos radiantes. En otras palabras, cada antena 111, 112 comprende tres longitudes eléctricas diferentes. Además, la diferencia de dimensiones entre las antenas 111, 112 descritas haciendo referencia a las figuras 7 y 8 pueden deberse a diferencias en el entorno eléctrico local. Por ejemplo, la primera antena 111 está junto al puerto 136 y además tiene un solapamiento parcial con el plano conductor interior 601; por lo tanto, las dimensiones de la primera antena 111 son diferentes de las dimensiones de la segunda antena 112 para tener en cuenta el efecto del puerto 136 y/o del plano conductor interior 601 en la primera antena 111.

Además, aunque puede haber una o más alimentaciones de antena 110, cada antena 111, 112 tiene una conexión respectiva 709, 809 a una alimentación de antena 110. Por lo tanto, cada antena 111, 112 también puede denominarse antena multibanda de alimentación única.

A continuación, se dirige la atención a la figura 9, que representa curvas de pérdida de retorno para implementaciones específicas no limitantes del prototipo exitoso de antenas 111, 112 que muestran pérdida de retorno en el eje y de -35 dB a 15 dB, y frecuencia en el eje x de 600 MHz a 2800 MHz (es decir, 2,8 GHz), para cada uno de los componentes de radiación S11, S21, S22 y S12. De estas curvas es evidente que las antenas 111, 112 resuenan en rangos de frecuencia de 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz, dado que los picos en cada una de estas bandas están presentes en la figura 9. De hecho, los diversos marcadores que se muestran en la figura 9 muestra la pérdida de retorno para el componente S11 a frecuencias de 710 MHz, 960 MHz, 1710 MHz, 2100 MHz, 2300 MHz y 2700 MHz, y los picos están claramente situados entre pares de marcadores de 710 MHz a 960 MHz, 1710 MHz a 2100 MHz y 2300 MHz a 2700 MHz, que delimitan los rangos de frecuencia celular.

En el prototipo exitoso, la anchura W1 era de aproximadamente 10 mm y la anchura W2 era de aproximadamente 9 mm. Además, el espacio libre del plano conductor interior 601 era de aproximadamente 14 mm para la antena 111 y de aproximadamente 12 mm para la antena 112 (es decir, había unos 14 mm y 12 mm de material no conductor a cada lado del plano conductor interior 601, sin incluir la extensión para el puerto 136, sobre el que estaban situadas las antenas 111, 112).

A continuación se dirige la atención a las figuras 10 y 11, que representa respectivamente un coeficiente de

correlación de envolvente en función de la frecuencia y el acoplamiento en función de la frecuencia entre las antenas 111, 112 en el prototipo exitoso. En general, como puede verse en la figura 10, el coeficiente de correlación de envolvente es inferior a 0,5 en cada uno de los rangos de frecuencia de 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz. Se aprecia que los coeficientes de correlación de envolvente inferiores a 0,5 están asociados con subcanales independientes en cada antena 111, 112 en un enlace descendente. Además, como puede verse en la figura 11, el acoplamiento entre las antenas 111, 112 también es "bueno" en cada uno de los rangos de frecuencia de 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz. Además, el "buen" acoplamiento entre las antenas 111, 112 indica el aislamiento de las antenas 111, 112 entre sí, de modo que una señal de una antena 111, 112 no se filtra desde una ruta de antena a la ruta de antena de la otra antena 111, 112. Por lo tanto, el prototipo exitoso tiene un buen rendimiento en rangos de frecuencia celular.

Este buen rendimiento del prototipo exitoso se muestra además en la figura 12, que representa la eficiencia en el espacio libre en función de la frecuencia para cada una de las antenas 111 ("Ant1" en la figura 12, el conjunto superior de curvas) y la antena 112 ("Ant2" en la figura 12, el conjunto inferior de curvas), y específicamente la eficiencia total en el espacio libre (líneas continuas) y la eficiencia de radiación en el espacio libre (líneas discontinuas) en función de la frecuencia para cada una de las antenas 111 y 112, en cada uno de los rangos de frecuencia de 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz. Los valores objetivo de eficiencia de radiación en el espacio libre para especificaciones dadas (incluidas, entre otras, las especificaciones proporcionadas por un operador, las especificaciones para una red determinada, una especificación de diseño para una banda determinada y similares) en cada uno de los rangos de frecuencia se representan como líneas rectas. En otras palabras, en el rango de frecuencia de 710-960 MHz, la eficiencia de radiación en el espacio libre objetivo es mayor que aproximadamente -4,50 dB, en el rango de frecuencia de 1710-2100 MHz, la eficiencia de radiación en el espacio libre objetivo es mayor que aproximadamente -4,00 dB, y en el rango de frecuencia de 2300-2700 MHz, la eficiencia de radiación en el espacio libre objetivo es mayor que aproximadamente -4,00 dB. Está claro que la eficiencia de radiación en el espacio libre cumple las especificaciones objetivo en todo el rango de frecuencia de la antena 111 excepto en el más alto (es decir, las curvas de radiación en el espacio libre son más altas que el valor objetivo en todo el rango de frecuencia de la antena 111 excepto en el más alto). En general, la eficiencia total es la eficiencia de radiación más las pérdidas por desadaptación. Por lo tanto, en algunas implementaciones, una o más alimentaciones de antena 110 y/o la interfaz 124 pueden comprender uno o más de un circuito de adaptación y/o un circuito de sintonización para tener en cuenta tales desadaptaciones.

El rendimiento del prototipo exitoso se representa con más detalle en la figura 13, que muestra la eficiencia de la mano izquierda ("LH", conjuntos superiores de curvas) y de la mano izquierda al lado de la cabeza ("LHB", conjuntos inferiores de curvas) totales y de radiación para la antena 111 ("Ant1" en la figura 13) y la antena 112 ("Ant2" en la figura 13), en cada uno de los rangos de frecuencia de 710-960 MHz, 1710-2100 MHz y 2300-2700 MHz, de manera similar a la figura 12, con un valor de especificación objetivo representado en cada rango de frecuencia como una línea recta. Las curvas de la "mano izquierda" muestran la eficiencia total y de radiación medida, cuando el prototipo exitoso del dispositivo 101 se sujeta con la mano izquierda, lejos de la cabeza, mientras que las de la "mano izquierda al lado de la cabeza" muestran la eficiencia total y de radiación medida, cuando el prototipo exitoso del dispositivo 101 se sujeta con la mano izquierda, al lado de la cabeza. En otras palabras, las curvas de la figura 13 representan la eficiencia total y de radiación medidas en situaciones de "uso".

En cualquier caso, está claro que para la mayoría de las frecuencias, las eficiencias radiadas están por encima de la especificación objetivo.

Usando tales medidas, se puede llenar la tabla de selección de antenas 146. Por ejemplo, a continuación, se dirige la atención a la figura 14, que representa una implementación no limitativa de una tabla de selección de antenas 146. Sin embargo, aunque la tabla de selección de antenas representada 146 está organizada en un formato de tabla y/o en filas y columnas, en otras implementaciones, la tabla de selección de antenas 146 se puede organizar en cualquier otro formato accesible al procesador 120 para determinar qué antena 111, 112 seleccionar. Específicamente, la tabla de selección de antenas 146 representa la eficiencia en el espacio libre para cada una de las antenas 111 ("Ant1") y antena 112 ("Ant2") en varios rangos de frecuencia, así como las eficiencias "en la mano derecha al lado de la cabeza", determinadas a partir de curvas medidas similares a las de la figura 13, pero medidas con el prototipo exitoso en una mano derecha y al lado de una cabeza.

En cualquier caso, la tabla de selección de antenas 146 representa, para cada rango de frecuencia indicado, una eficiencia media medida en el rango de frecuencia para cada una de las antenas 111, 112, en decibelios, pérdidas de conmutación y de cable en cada rango de frecuencia (aproximadamente 1 decibelio), y un requisito de antena en decibelios en cada rango de frecuencia, así como qué antena seleccionar en cada rango de frecuencia y en cada situación (es decir, espacio libre o "BHHR"). Para determinar qué antena seleccionar, las pérdidas se restan de cada una de las mediciones de eficiencia para cada una de las antenas 111, 112. Cuando la eficiencia total para una antena dada 111, 112 es mayor que el valor de requisito, y/o está dentro de un rango dado del valor de requisito (por ejemplo, +/- aproximadamente 0,5), se puede seleccionar la antena dada para su uso en ese rango de frecuencia. Cuando ambas antenas 111, 112 cumplen el valor de requisito, o alternativamente ambas antenas 111, 112 fallan en el valor de requisito, entonces se puede seleccionar cualquiera de las antenas 111, 112. Por ejemplo, en el rango de frecuencia de 710-790 MHz, las respectivas eficiencias en el espacio libre de las antenas 111, 112 son -2,0 y -4,5; restando la pérdida de 1 decibelio de estos valores se tiene como resultado valores respectivos de -3,0 y -5,5. Como

-3,0 está por encima del valor de requisito de -5, la antena 111 se puede seleccionar para su uso en este rango de frecuencia, y como -5,5 está por debajo del valor de requisito de -5, la antena 112 no se selecciona para su uso. En cualquier caso, el procesador 120 puede determinar qué rango de frecuencia está en uso, determinar además qué situación de uso aplica (por ejemplo, mano izquierda, mano derecha, al lado de la cabeza, espacio libre, etc. en función de lecturas de sensores, y similares) y usar el conmutador 115 para seleccionar uno o más de las antenas 111, 112 para su funcionamiento. Además, dicha selección puede basarse en si el dispositivo está en un modo de enlace ascendente (es decir, los datos se cargan desde el dispositivo 101 a una red) o en un modo de enlace descendente (es decir, los datos se descargan al dispositivo 101 desde la red). Cuando está en un modo de enlace ascendente, solo se selecciona una de las antenas 111, 112, mientras que en un modo de enlace descendente, pueden seleccionarse ambas antenas 111, 112.

Se aprecia además que la SAR (tasa de absorción específica) también se puede medir y utilizar para completar la tabla de selección de antenas. En otras palabras, cuando la SAR está por encima de un umbral dado para una determinada antena 111, 112 en un rango de frecuencia dado y/o una situación de uso dada, se puede evitar que la determinada antena 111, 112 funcione para minimizar la exposición del usuario a la radiación.

Además, si bien la tabla de selección de antenas 146 representada en la figura 14 representa los valores de eficiencia para cada una de las antenas 111, 112 en cada rango de frecuencia y las pérdidas para cada una, la tabla de selección de antenas 146 puede comprender más simplemente una indicación de cuál de las antenas 111, 112 usar en cada rango de frecuencia, sin almacenar los valores de eficiencia.

En cualquier caso, aquí se describen ejemplos de dispositivos con antenas MIMO multibanda que están situadas detrás de partes no conductoras de una cubierta posterior parcialmente metálica y/o parcialmente conductora.

Los expertos en la materia apreciarán que, en algunas implementaciones, la funcionalidad del dispositivo 101 se puede implementar utilizando elementos de software inalterable o de hardware preprogramados (por ejemplo, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), memorias de solo lectura programables y borrables eléctricamente (EEPROM), etc.), u otros componentes relacionados. En otras implementaciones, la funcionalidad del dispositivo 101 se puede conseguir utilizando un aparato informático que tiene acceso a una memoria de código (no mostrada) que almacena código de programa legible por ordenador para el funcionamiento del aparato informático. El código de programa legible por ordenador podría almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador que sea fijo, tangible y legible directamente por estos componentes (por ejemplo, disquete extraíble, CD-ROM, ROM, disco fijo, unidad USB). Además, se aprecia que el programa legible por ordenador puede almacenarse como un producto de programa informático que comprende un medio utilizable por ordenador. Además, un dispositivo de almacenamiento persistente puede comprender el código de programa legible por ordenador. Se aprecia además que el código de programa legible por ordenador y/o el medio utilizable por ordenador puede comprender un código de programa legible por ordenador no transitorio y/o un medio utilizable por ordenador no transitorio. Alternativamente, el código de programa legible por ordenador podría almacenarse de forma remota pero pudiendo transmitirse a estos componentes a través de un módem u otro dispositivo de interfaz conectado a una red (que incluye, entre otras, internet) a través de un medio de transmisión. El medio de transmisión puede ser un medio no móvil (por ejemplo, líneas de comunicaciones ópticas y/o digitales y/o analógicas) o un medio móvil (por ejemplo, microondas, infrarrojos, sistemas ópticos del espacio libre u otros esquemas de transmisión) o una combinación de los mismos.

Los expertos en la materia apreciarán que existen más implementaciones alternativas y modificaciones posibles, y que los ejemplos anteriores son solo ilustraciones de una o más implementaciones. El alcance, por lo tanto, está limitado por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (101) que comprende:

un lado posterior (201) que comprende:

una parte central conductora (203);

5 una primera parte no conductora (211) que comprende una primera anchura (W1) desde el primer borde de extremo (221) del lado posterior (201) hasta la parte central conductora (203);

10 una segunda parte no conductora (212) opuesta a la primera parte no conductora (211), que comprende una segunda anchura (W2) desde un segundo borde de extremo (222) del lado posterior (201) hasta la parte central conductora (203), separando la parte central conductora (203) la primera parte no conductora (211) y la segunda parte no conductora (212); y

un almacén no conductor, comprendiendo la parte central conductora (203) una lámina conductora unida al almacén no conductor, comprendiendo cada una de la primera parte no conductora (211) y la segunda parte no conductora (212) extremos opuestos del almacén no conductor, y comprendiendo el primer borde de extremo y el segundo borde de extremo bordes de extremo opuestos del almacén no conductor;

15 un almacén interior (401) cubierto por el lado posterior (201);

una primera antena (111) situada detrás de la primera parte no conductora (211) en un primer lado del almacén interior (401) que mira hacia la parte posterior del dispositivo (10);

20 una segunda antena (112) situada detrás de la segunda parte no conductora (212) en el primer lado del almacén interior (401) mirando hacia la parte posterior del dispositivo (10), comprendiendo cada una de la primera antena (111) y la segunda antena (112) al menos dos brazos radiantes respectivos configurados para resonar en al menos tres rangos de frecuencia, donde los rangos de frecuencia incluyen un rango de frecuencia inferior, un rango de frecuencia media y un rango de frecuencia alta;

25 un plano conductor interior (601) situado en un segundo lado del almacén interior frente a la parte frontal del dispositivo (10) opuesto al primer lado del almacén interior, despejando cada uno de los al menos dos brazos radiantes respectivos al menos parcialmente el plano conductor interior (601);

una o más alimentaciones de antena (110) conectadas a cada una de la primera antena (111) y la segunda antena (112); y

30 un conmutador (115) configurado para seleccionar una o más de la primera antena (111) y la segunda antena (112) para su funcionamiento, **caracterizado por que** un primer brazo radiante (701, 801) de los al menos dos brazos radiantes respectivos está situado más cerca de la parte central conductora (203) que un segundo brazo radiante (702, 802) de los al menos dos brazos radiantes respectivos, estando el primer brazo radiante (701, 801) configurado para resonar en un rango de frecuencia menor que el segundo brazo radiante (702, 802), y

35 en el que el primer brazo radiante (701, 801) y el segundo brazo radiante (702, 802) son generalmente paralelos entre sí, conectados eléctricamente por una parte de conexión (703, 803) pero, por lo demás, separados por un espacio (705, 805), estando el primer brazo radiante (701, 801) conectado eléctricamente a un plano de tierra en un extremo respectivo a través de una primera conexión respectiva y estando el segundo brazo radiante (702, 802) conectado eléctricamente a las una o más alimentaciones de antena (110) a través de una segunda conexión respectiva, estando cada una de la primera conexión respectiva y la segunda conexión respectiva en lados opuestos de una estructura radiante de antena respectiva formada por el primer brazo radiante (701, 801) y el segundo brazo radiante (702, 802).

2. El dispositivo (101) según la reivindicación 1, en el que los al menos dos brazos respectivos de cada una de la primera antena (111) y la segunda antena (112) despejan la parte central conductora (203) del lado posterior (201).

45 3. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que la segunda conexión respectiva despeja la parte central conductora (203) del lado posterior (201).

4. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que la primera conexión respectiva está situada al menos parcialmente detrás de la parte central conductora (203) del lado posterior (201).

50 5. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una parte respectiva de una o más de la primera antena (111) y la segunda antena (112) envuelve al menos parcialmente un extremo respectivo del almacén interior (401).

6. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que la primera anchura (W1) y la segunda

anchura (W2) son diferentes entre sí.

7. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un puerto (136) a través de un extremo del dispositivo (101) adyacente a la primera antena (111), despejando la primera antena (111) el puerto (136).

5 8. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que la parte central conductora (203) cubre aproximadamente el 80% del lado posterior (201).

9. El dispositivo (101) según cualquier reivindicación anterior, en el que:

un primero de los al menos tres rangos de frecuencia comprende uno o más de: un rango de frecuencia de aproximadamente 710 MHz a aproximadamente 960 MHz; un rango de frecuencia LTE (evolución a largo plazo); y un rango de frecuencia LTE700;

10 un segundo de los al menos tres rangos de frecuencia comprende uno o más de: aproximadamente 1710 a aproximadamente 2100 MHz, un rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); un rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); un rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y un rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles); y,

15 un tercero de los al menos tres rangos de frecuencia comprende uno o más de: aproximadamente 2300 a aproximadamente 2700 MHz, otro rango de frecuencia GSM (sistema global para comunicaciones móviles); otro rango de frecuencia CDMA (acceso múltiple por división de código); otro rango de frecuencia PCS (servicio de comunicaciones personales); y otro rango de frecuencia UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles).

20

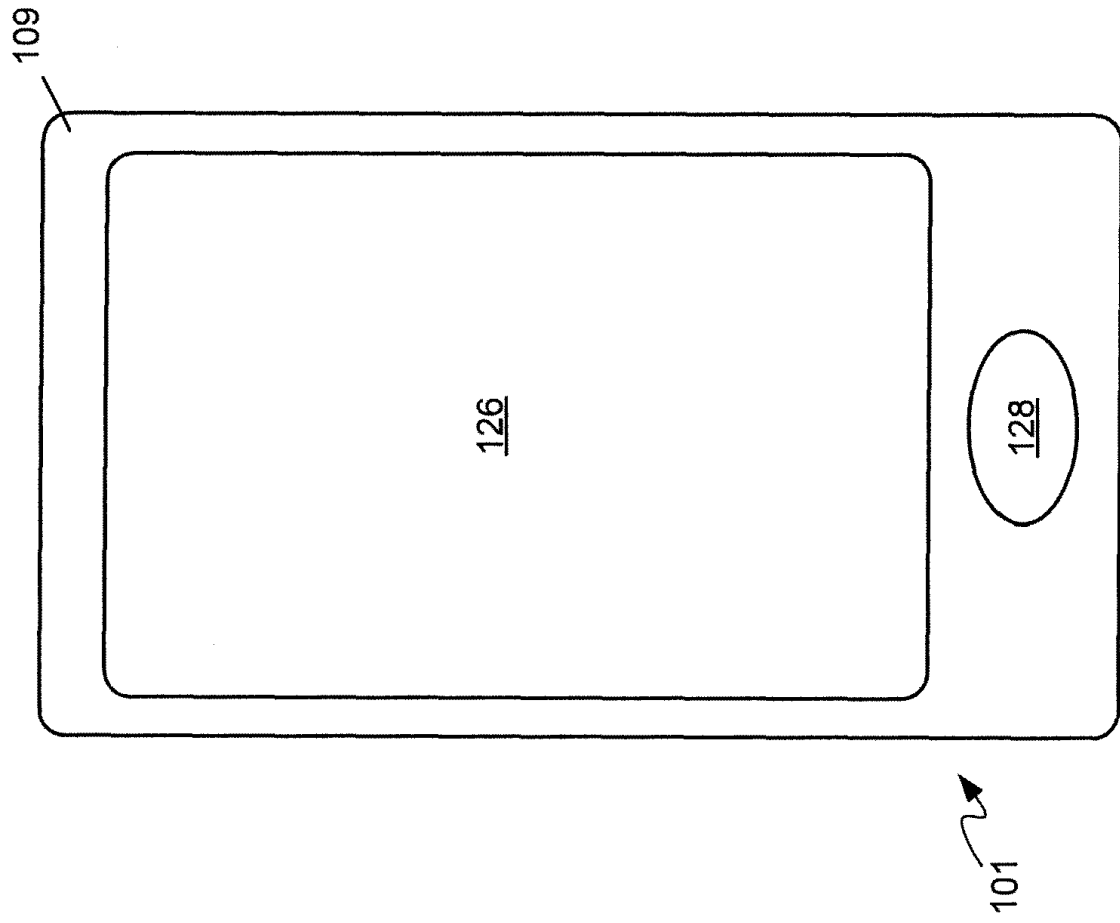


Fig. 1

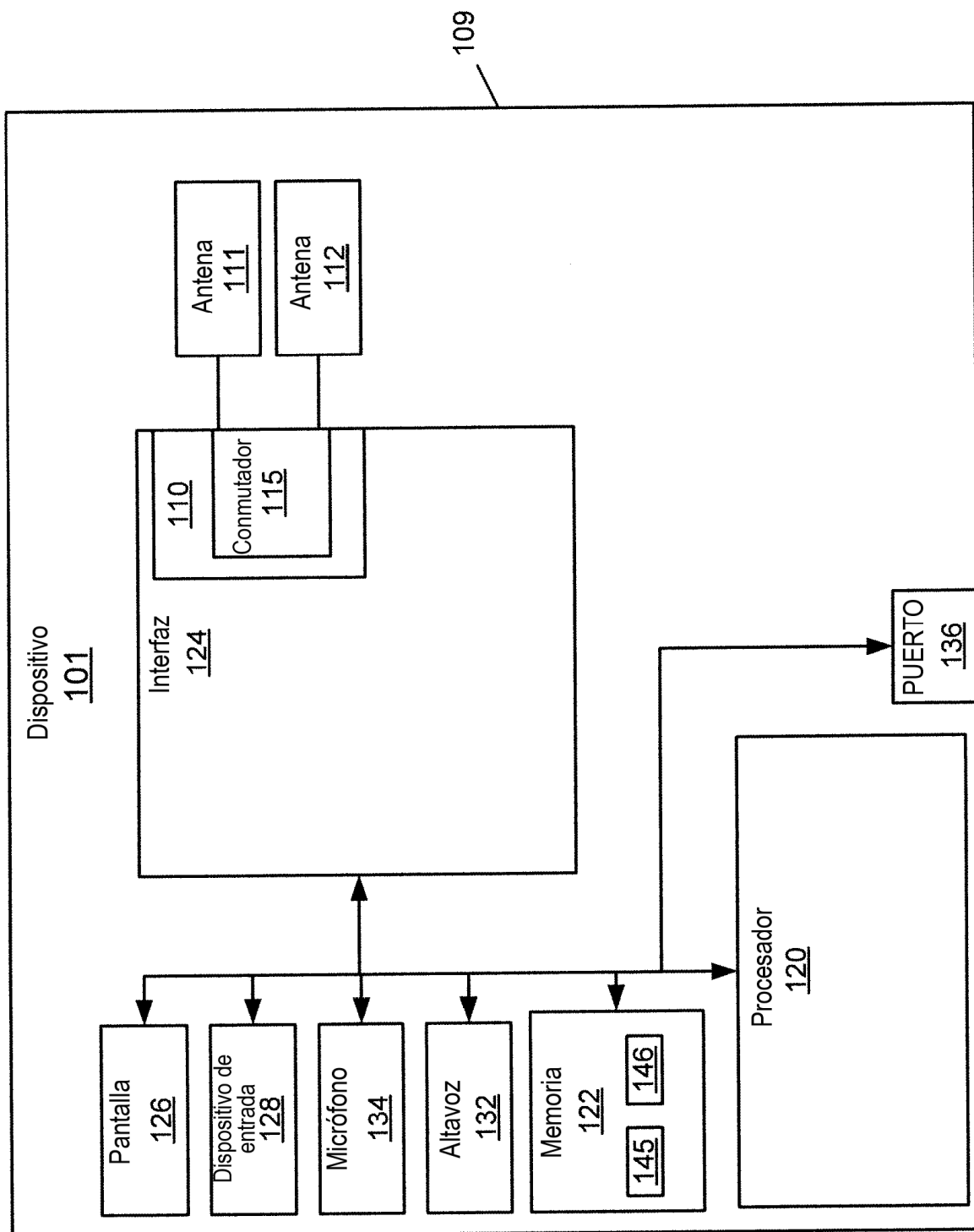


Fig. 2

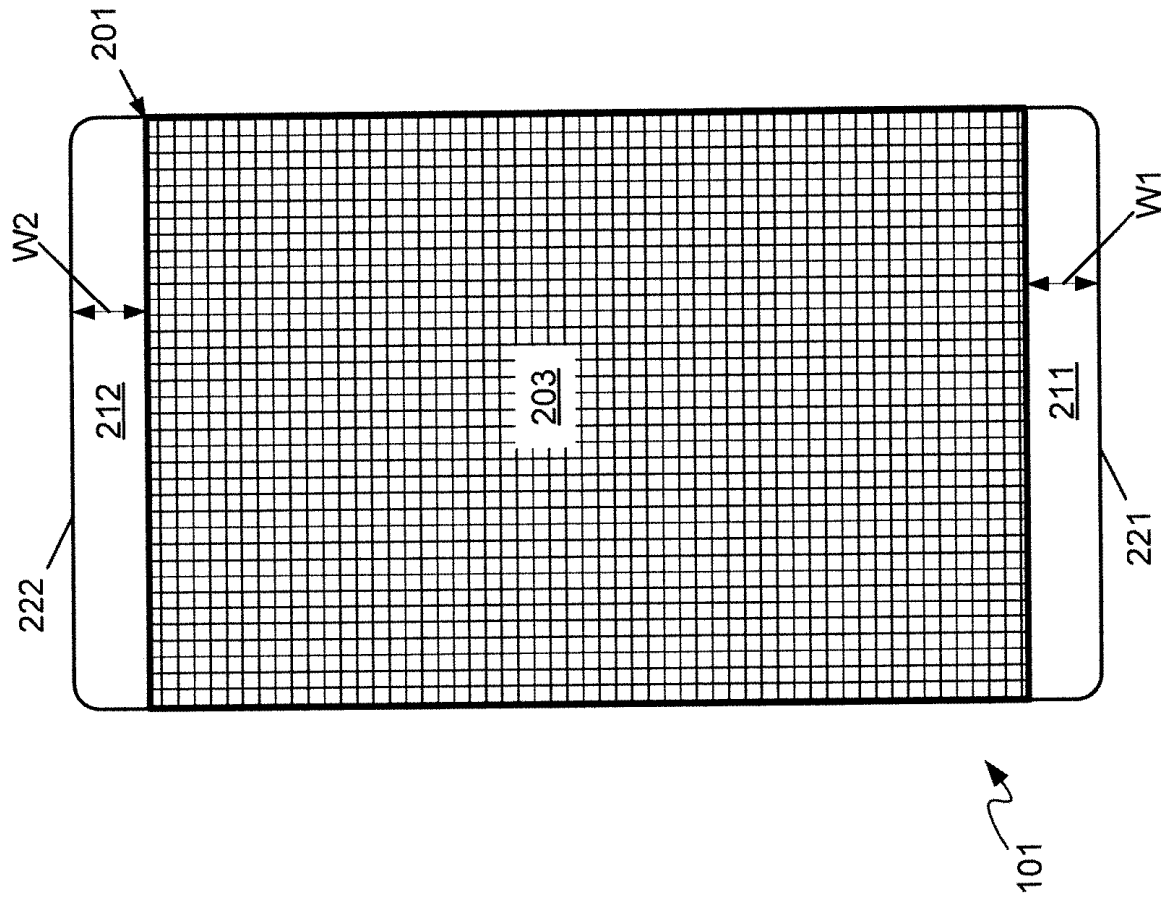


Fig. 3



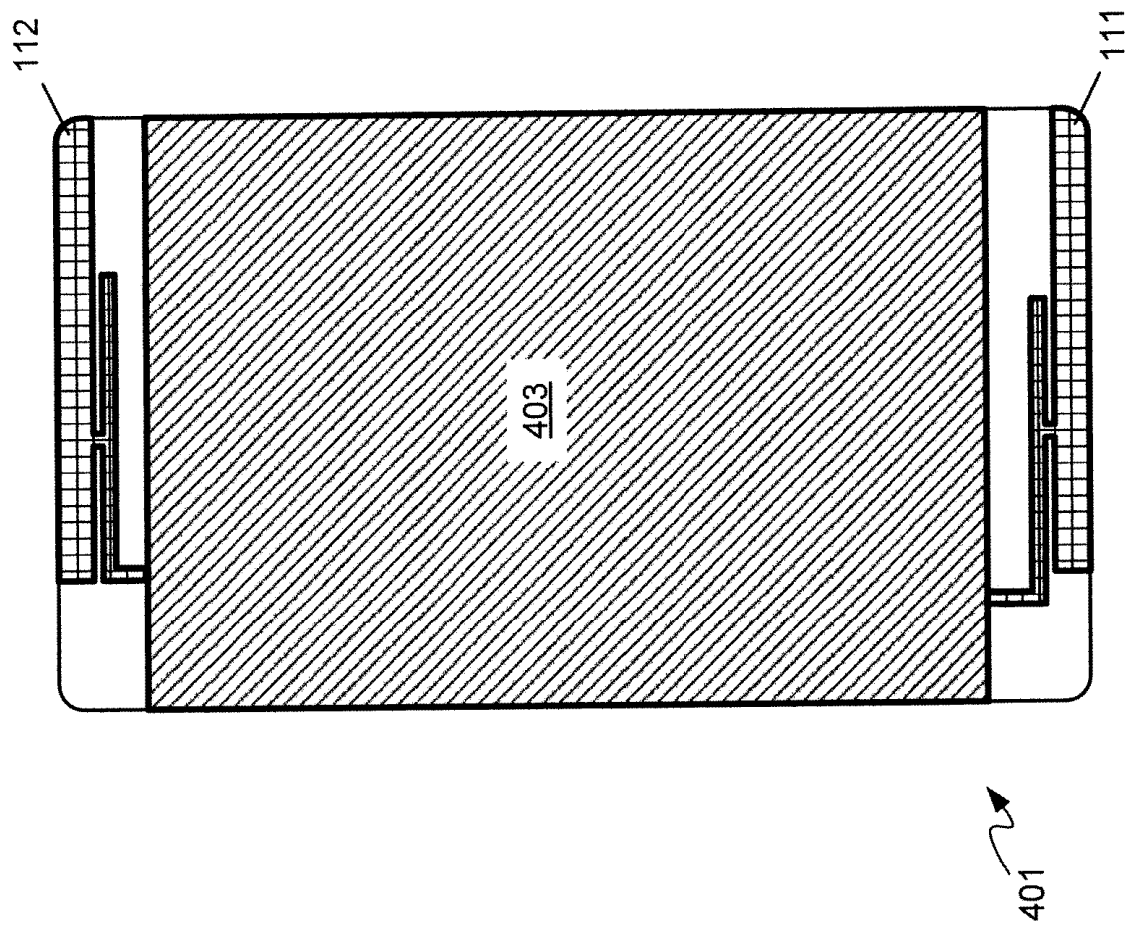


Fig. 4

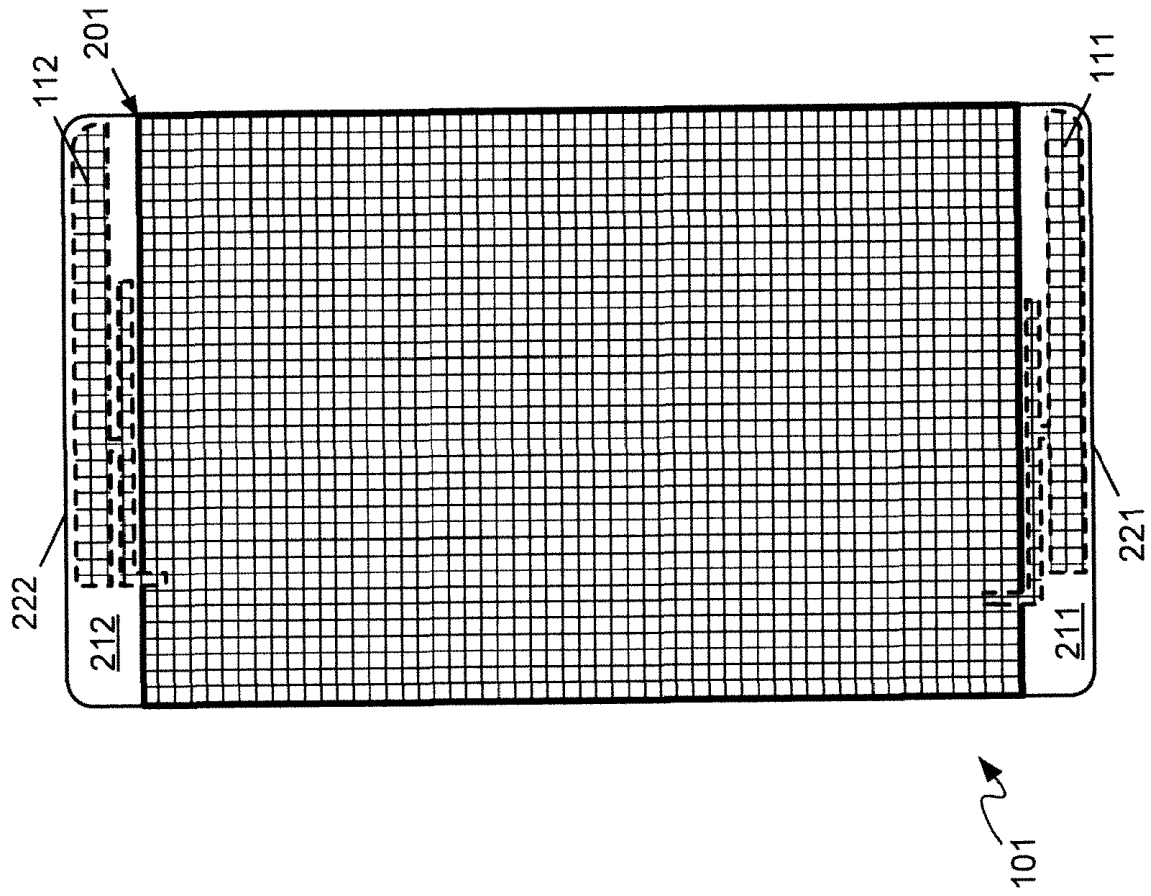


Fig. 5

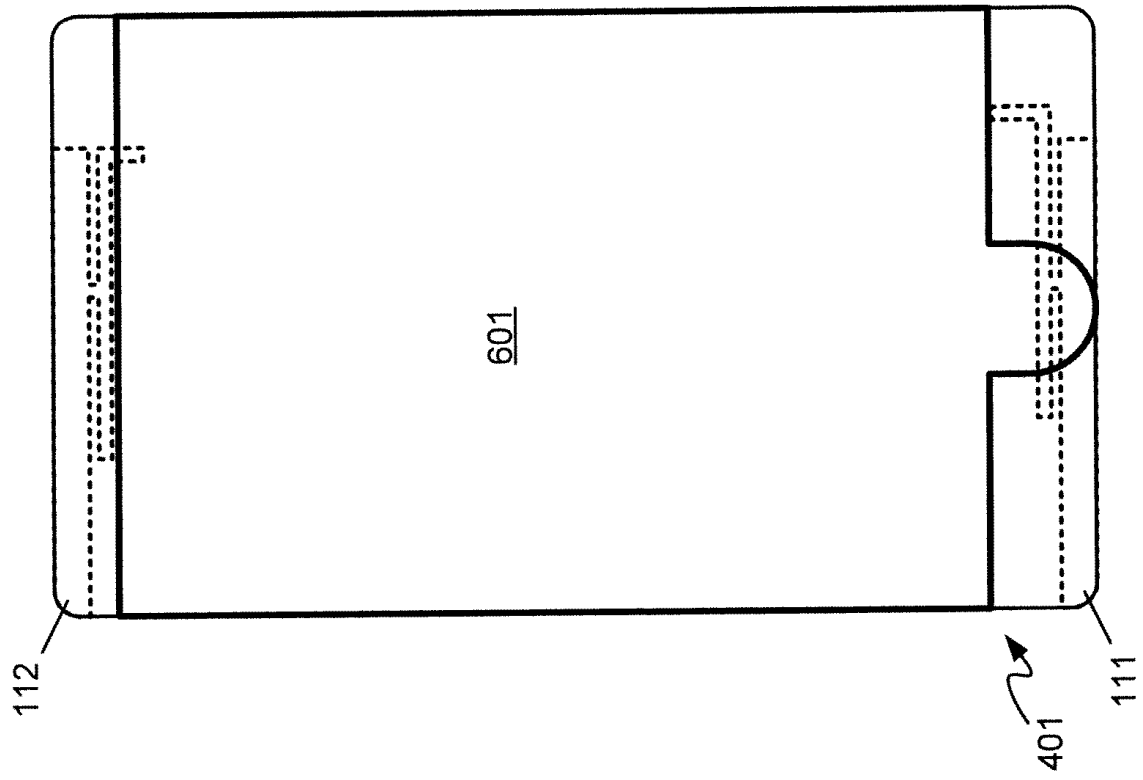


Fig. 6

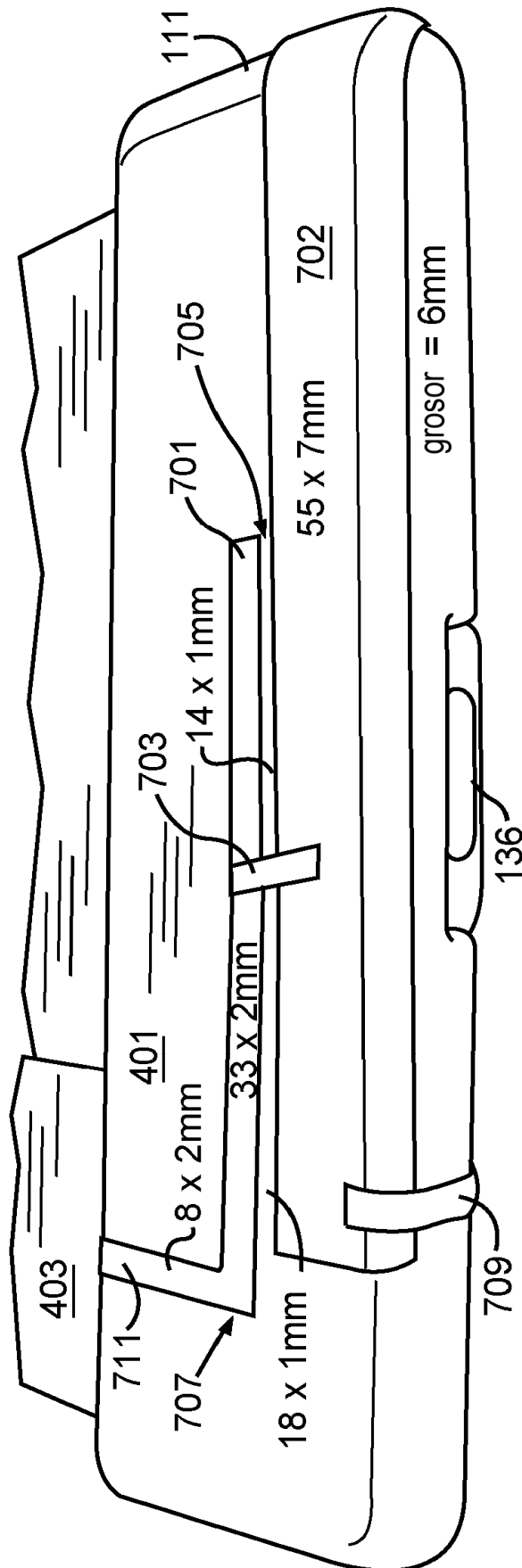


Fig. 7

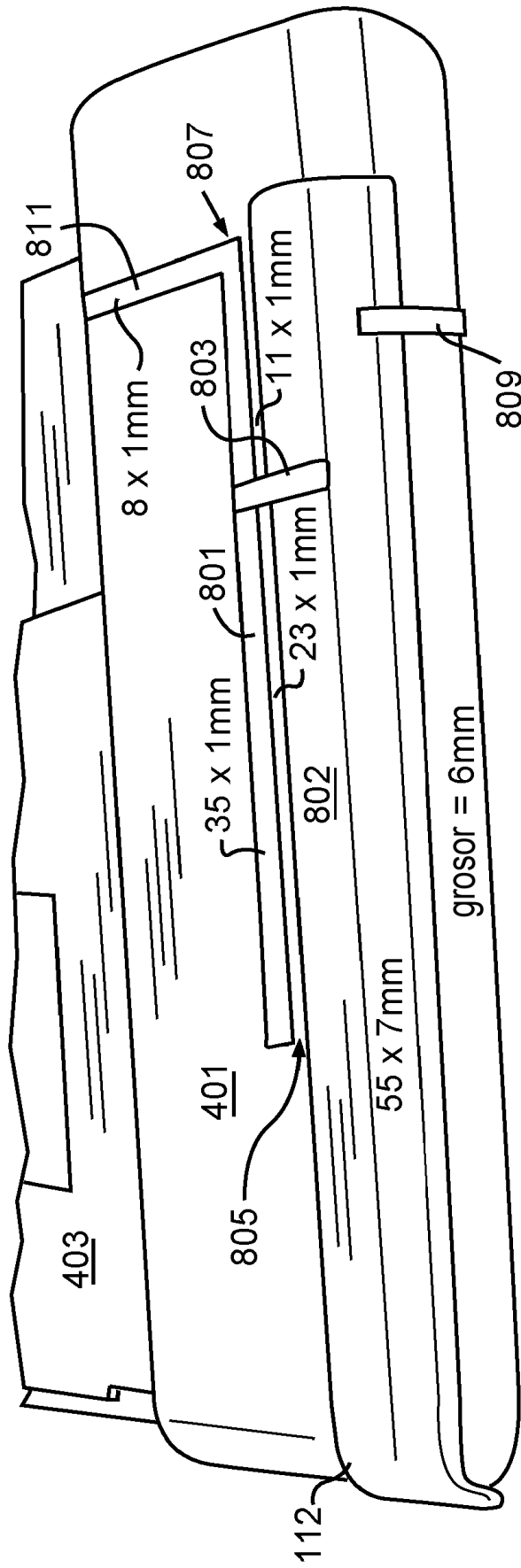


Fig. 8

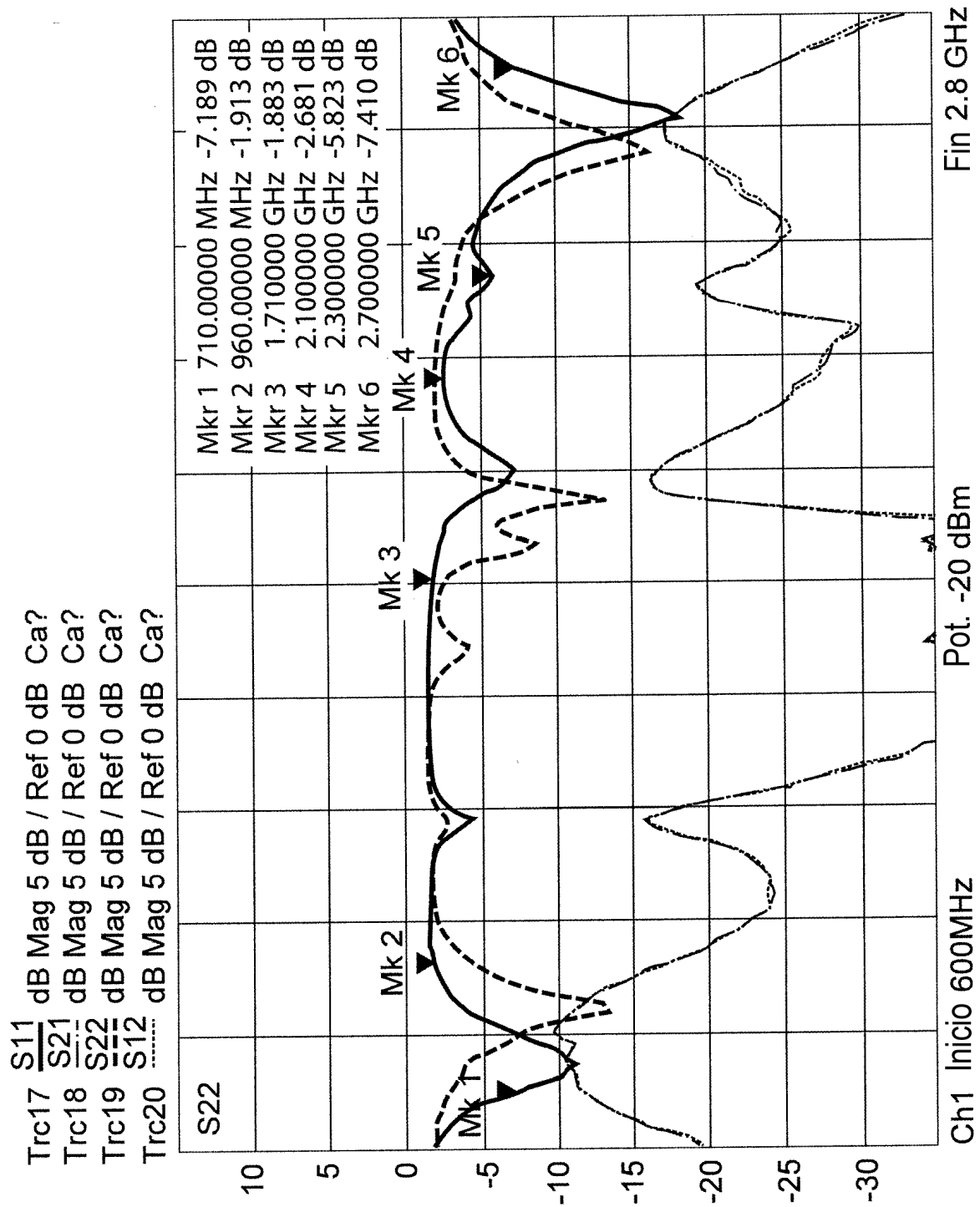


Fig. 9

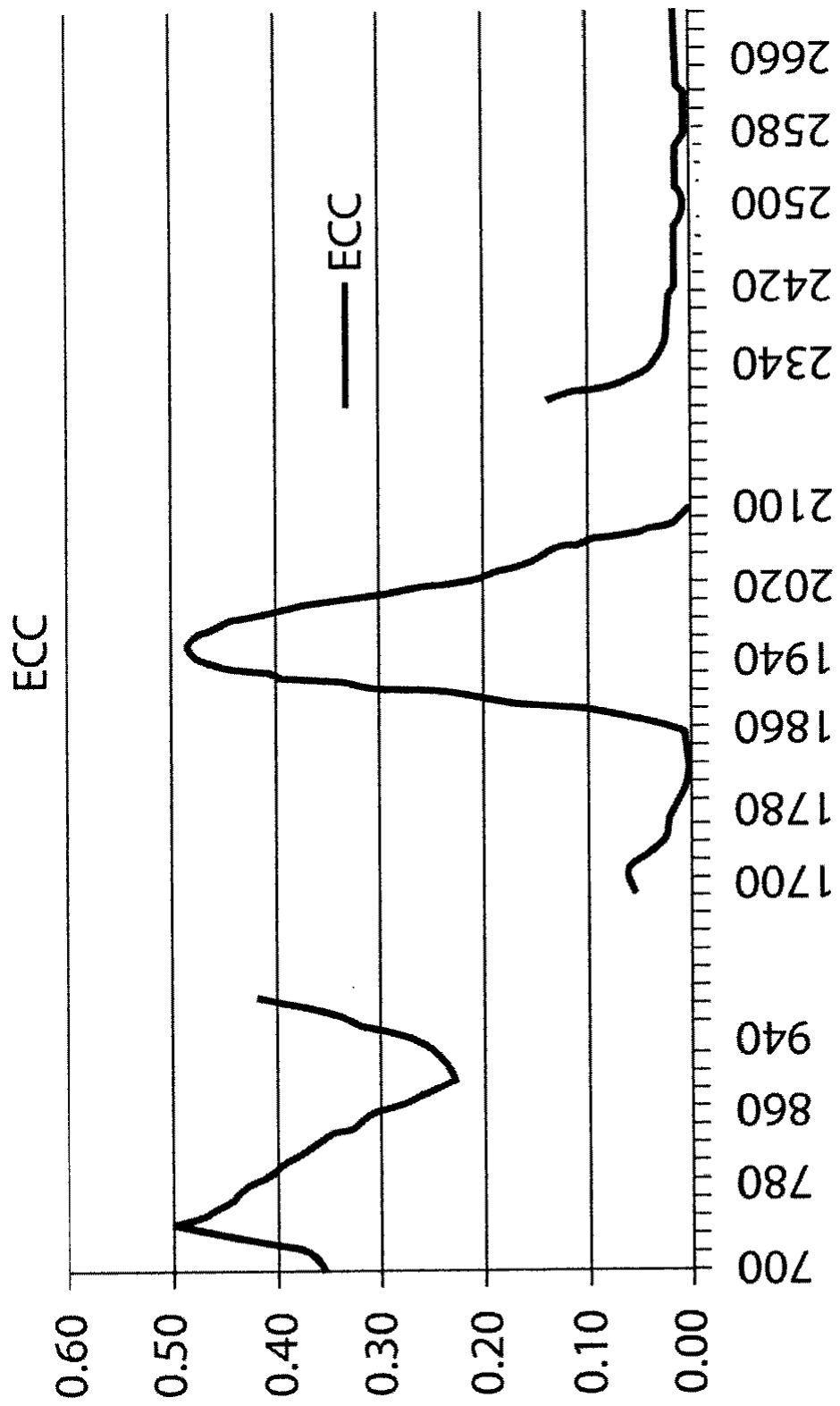


Fig. 10

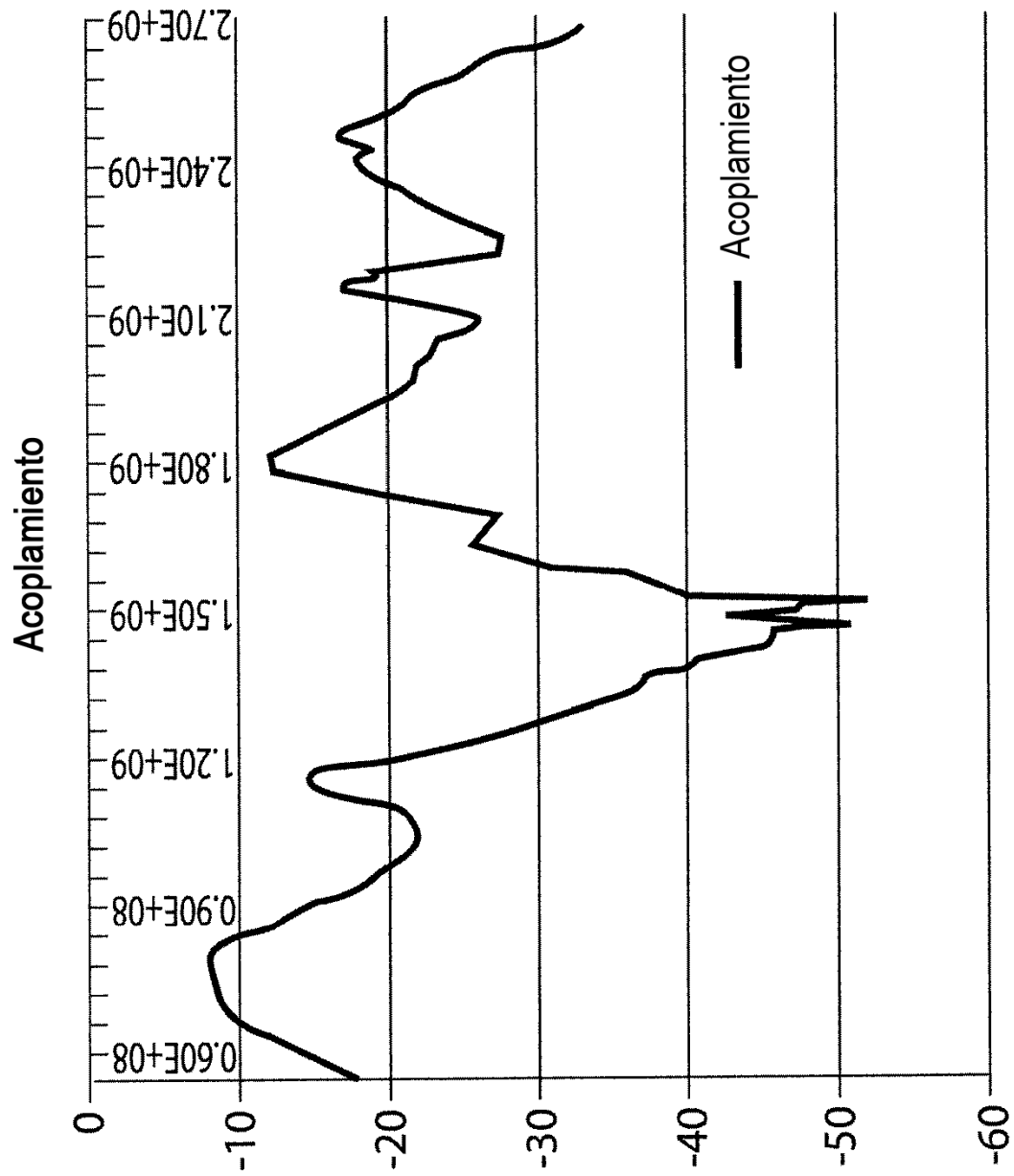


Fig. 11



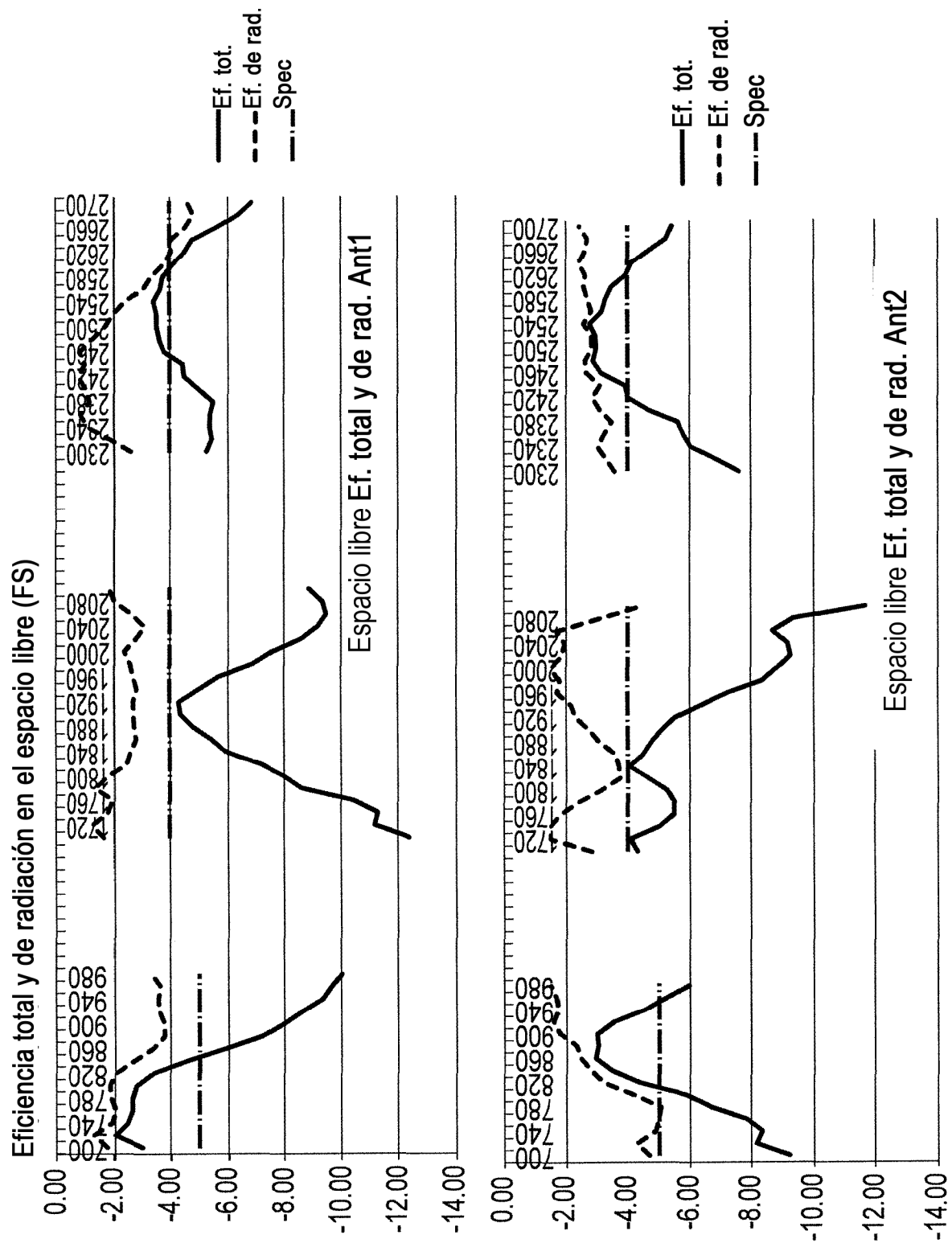


Fig. 12

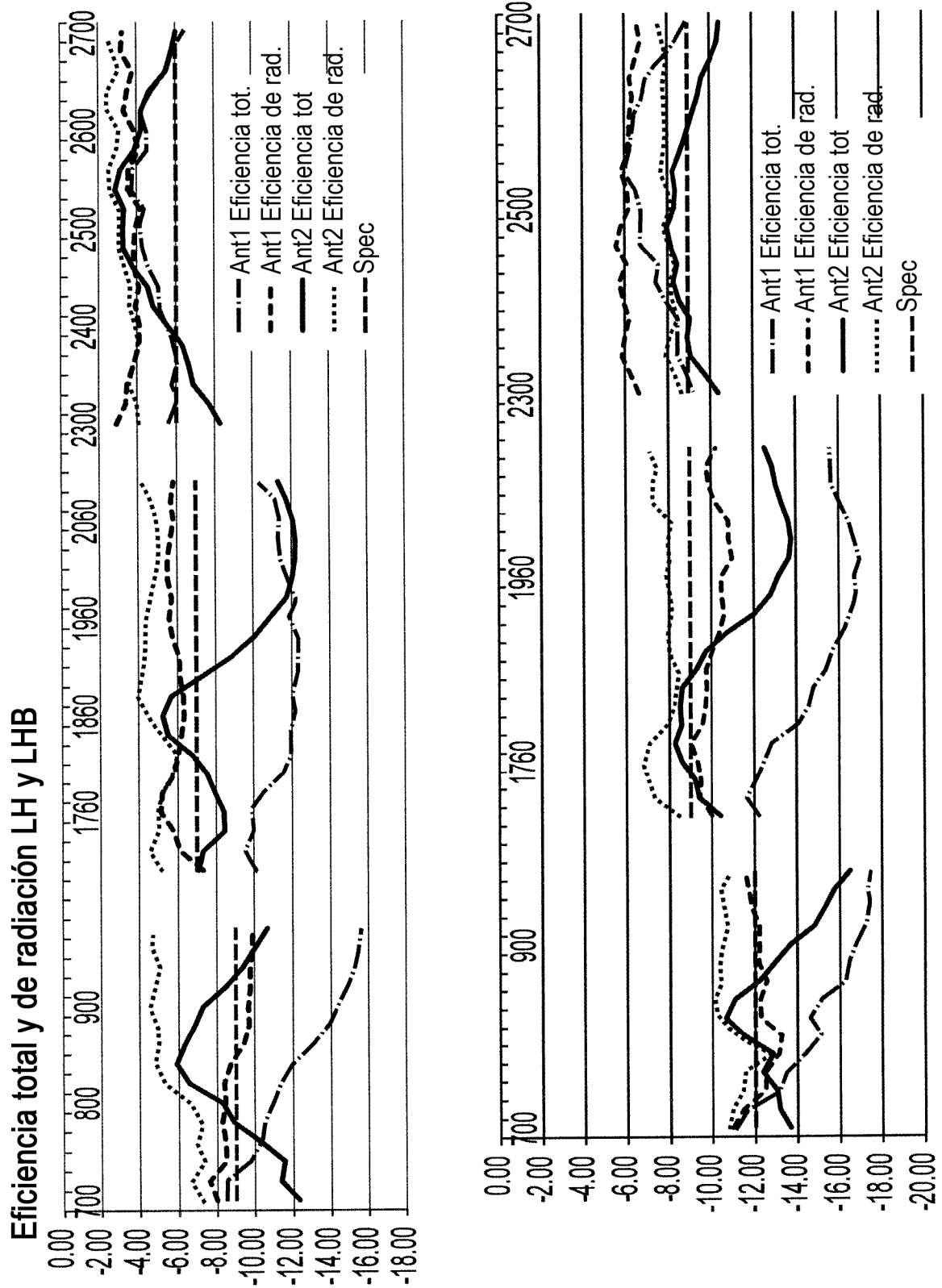


Fig. 13

Tabla de selección de antenas

|                                | FS          |             |             |               |               |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
|                                | LB          |             |             | MB            | HB            |
|                                | 698-790 MHz | 790-920 MHz | 920-960 MHz | 1700-2200 MHz | 2300-2700 MHz |
| Ant1 (Principal)               | -2.0        | -2.9        | -3.9        | -2.0          | -2.0          |
| Ant2 (Secundaria)              | -4.5        | -3.1        | -1.9        | -3.0          | -2.2          |
| Pérdida de conmutación + cable | 1           | 1           | 1           | 1             | 1             |
| Requisito de ant. principal    | -5          | -5          | -6          | -3            | -3            |
| Antena elegida                 | Ant1        | Ant1 o Ant2 | Ant1 o 2    | Ant1          | Ant1 o 2      |

|                                | BHR         |             |             |               |               |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
|                                | LB          |             |             | MB            | HB            |
|                                | 698-790 MHz | 790-920 MHz | 920-960 MHz | 1700-2200 MHz | 2300-2700 MHz |
| Ant1 (Principal)               | -12.1       | -12         | -12         | -10           | -6            |
| Ant2 (Secundaria)              | -11         | -10         | -11         | -8            | -8            |
| Pérdida de conmutación + cable | 1           | 1           | 1           | 1             | 1             |
| Requisito de ant. principal    | -13         | -12         | -12         | -9            | -9            |
| Antena elegida                 | Ant1 o 2    | Ant2        | Ant2        | Ant2          | Ant1 o 2      |

Fig. 14