



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 571**

51 Int. Cl.:

**H01Q 1/24** (2006.01)

**H01Q 5/00** (2006.01)

**H01Q 7/00** (2006.01)

**H01Q 9/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05706429 .7**

96 Fecha de presentación : **28.01.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1752004**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.02.2007**

54

Título: **Dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas que comprende una antena de banda multi-frecuencia y métodos relacionados.**

30

Prioridad: **02.06.2004 US 576159 P**  
**03.06.2004 US 576637 P**

73

Titular/es: **RESEARCH IN MOTION LIMITED**  
**295 Phillip Street**  
**Waterloo, Ontario N2L 3W8, CA**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.05.2011**

72

Inventor/es: **Qi, Yihong;**  
**Man, Ying, Tong y**  
**Jarmuszewski, Perry**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.05.2011**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 358 571 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**

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de comunicación, y, más particularmente, a dispositivos móviles de comunicaciones inalámbricas y sus métodos relacionados.

**Antecedentes de la invención**

5 Los sistemas de comunicaciones celulares continúan creciendo en popularidad y se han convertido en una parte integral de las comunicaciones tanto personales como de trabajo. Los teléfonos celulares permiten a los usuarios realizar y recibir llamadas de voz casi en cualquier lugar al que viajen. Además, como la tecnología de la telefonía celular ha crecido, también lo ha hecho la funcionalidad de los dispositivos celulares. Por ejemplo, muchos dispositivos celulares ahora incorporan características de Asistentes Personales Digitales (PDA), como calendarios, libros de direcciones, listas de tareas, etc. Es más, dichos dispositivos multi-función también pueden permitir a los usuarios enviar y recibir inalámbricamente mensajes de correo electrónico (e-mail) y acceder a internet a través de una red celular y/o una red de área local inalámbrica (WLAN), por ejemplo.

10 Incluso así, a medida que la funcionalidad de los dispositivos de comunicación celular continúa aumentando, también lo hace la demanda de dispositivos más pequeños que sean más sencillos in convenientes de llevar por los usuarios. Como resultado, un estilo de teléfonos celulares que ha ganado una amplia popularidad es el teléfono plegable. Los teléfonos plegables típicamente tienen una carcasa superior con una pantalla y un altavoz y una carcasa inferior que tiene el micrófono. El teclado de dichos teléfonos puede estar bien en la carcasa superior o en la carcasa inferior, dependiendo del modelo particular. La carcasa inferior está conectada a la carcasa superior por medio de una articulación, de modo que cuando no está en uso las carcasas superior e inferior se pueden plegar juntos para aumentar la compacidad.

15 Un ejemplo de un teléfono plegable se describe en la patente US 5,337,061, de Pye et al. El teléfono tiene dos antenas, la primera de las cuales está montada en la carcasa inferior e incluye un plano de tierra y un monopolo activo alimentado por una línea coaxial desde un circuito electrónico dentro del teléfono. El reborde está conectado de modo pivotante a la sección principal o superior de la carcasa, y se pliega contra la sección principal cuando no está en uso. Otra antena similar se encuentra dispuesta en la sección principal, y ambas antenas están conectadas a un circuito transceptor del teléfono. Las antenas están diseñadas para introducir deliberadamente un desajuste para proporcionar un sistema de conmutación efectivo entre las antenas sin que ello requiera elementos de circuito diferentes.

20 La configuración de antena de un teléfono celular también puede tener un efecto significativo en el tamaño global del teléfono. Los teléfonos celulares tienen típicamente estructuras de antena que soportan comunicaciones en múltiples bandas de frecuencia de operación. Se utilizan diferentes tipos de antenas para dispositivos móviles, como estructuras de antena en hélice, "F invertida", dipolo plegado y retráctiles, por ejemplo. Las antenas en hélice y retráctiles se despliegan típicamente fuera, es decir, en el exterior de un dispositivo móvil, y las antenas en F invertida y plegadas están típicamente dentro (es decir, en el interior de) la cubierta o carcasa de un dispositivo móvil junto a su parte superior.

25 En general, las antenas internas permiten que los teléfonos celulares tengan un tamaño menor que los que tienen antenas externas. Además, también son preferidos que los de antenas externas por motivos mecánicos y ergonómicos. Las antenas internas también están protegidas por la carcasa del dispositivo móvil y por lo tanto tienen a ser más duraderas que las antenas externas. Las antenas externas pueden ser aparatosas y hacer que el dispositivo móvil sea difícil de utilizar, en particular en entornos de espacio limitado.

30 Sin embargo, un inconveniente potencial de las antenas internas típicas de teléfonos móviles es que están en una proximidad relativa a la cabeza del usuario cuando el teléfono está en uso. A medida que una antena está más cerca del cuerpo de un usuario, la cantidad energía de radiación de radio frecuencia (RF) absorbida por el cuerpo típicamente aumentará. La cantidad de energía RF absorbida por un cuerpo al utilizar un teléfono móvil se denomina la tasa de absorción específica (SAR), y el SAR permitido para teléfonos móviles está típicamente limitado por las leyes aplicables que buscan asegurar unos niveles seguros de exposición de energía RF al usuario.

35 Un intento para reducir la exposición a radiación de las antenas de teléfonos celulares se describe en la patente US 6,741,215 de Grant et al. Esta patente describe varios teléfonos celulares con configuraciones de antena interna y externa en los que las antenas están situadas en la parte inferior del teléfono para reducir la intensidad de la radiación que experimenta un usuario, es decir, moviendo la antena lejos del cerebro del usuario. Además, en algunas realizaciones la carcasa del teléfono forma un ángulo obtuso, de modo que la porción inferior de la carcasa está alejada de la cara del usuario.

A pesar de dichas configuraciones de antena que permiten la exposición de radiación reducida, pueden ser deseables ventajas adicionales en las configuraciones de antenas, particularmente en las

antenas internas, para permitir reducciones adicionales en el tamaño general del dispositivo mientras que además proporcionan valores de tasa de absorción específica (SAR) relativamente bajos.

5 El documento US 6.600.450 (Motorola) describe un sistema de antena multi-banda equilibrado para un dispositivo de comunicaciones, incluyendo el sistema una línea de transmisión equilibrada acoplada electromagnéticamente a un transceptor del dispositivo. Un elemento de antena de dipolo simétrico puede funcionar en una primera frecuencia llevada por la línea de transmisión equilibrada, y una antena de bucle simétrico comparte partes del elemento de antena de dipolo y puede funcionar en una segunda frecuencia llevada por la línea de transmisión.

10 El documento WO 01/78192 A2 (RIM) describe un sistema de antena para un dispositivo de comunicación portátil que incluye una estructura de antena para transmitir y recibir señales. La estructura de antena incluye múltiples puertos de alimentación y múltiples antenas de diferentes tipos que tienen una estructura común que acopla conjuntamente las múltiples antenas. Cuando se monta el conductor en una superficie no plana, la estructura de antena puede extenderse en un espacio tridimensional alrededor del dispositivo de comunicación portátil.

15 La publicación de Patente japonesa 05007109 (Mitsubishi) describe una antena formada con un diseño en espiral o en zigzag sobre una placa flexible. Una antena de transmisión y una antena de recepción son provistas separadamente y montadas en la carcasa de un aparato de teléfono portátil que tiene un transceptor de radio. Se consigue amplio procesamiento y no se requiere ningún circuito de ajuste, y se construye la antena en el interior del aparato de teléfono portátil con un tamaño pequeño, un perfil delgado y una alta eficiencia de radiación.

20 El documento US 6124831 (Ericsson) describe un sustrato dieléctrico con forma de C que tiene una configuración plegada. El sustrato incluye unas porciones primera y segunda opuestas y separadas unidas por sus respectivas porciones de extremo adyacentes por una tercera porción. Una traza continua de material conductor, que sirve como elemento irradiante, se dispone en las superficies externas de la primera, segunda y tercera porciones de sustrato dieléctrico.

25 El documento US 2002/0149527 A1 (Wen y otros) describe una antena de elementos múltiples que incluye una porción de monopolo y una porción de dipolo aparte, y es utilizable como dispositivos móviles de comunicación. La antena está incluida en una estructura que incluye un sustrato dieléctrico flexible sobre el que se fabrica la antena. La estructura se mantiene en las superficies interiores de una carcasa dieléctrica. La porción de dipolo es colocada dentro de una cavidad definida por la porción de monopolo para acoplar electromagnéticamente la porción de monopolo con la porción de dipolo.

Los principales aspectos de la presente invención son los que se exponen en las reivindicaciones independiente. Las características subsidiarias principales son las que se exponen en las reivindicaciones dependientes.

### 35 **Compendio de la invención**

En vista de la técnica anterior, es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas que incluye una configuración de antena que permite tamaños de dispositivo relativamente pequeños, a la vez que proporciona un rendimiento deseado sobre bandas de múltiples frecuencias.

40 Este y otros objetos, características y ventajas de acuerdo con la presente invención se consiguen con un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la reivindicación 1.

45 La antena de banda multi-frecuencia puede estar, por consiguiente, dispuesta a adoptar un tamaño relativamente pequeño, al mismo tiempo que proporciona el rendimiento deseado. Además la configuración de la antena puede permitir la colocación conveniente en la parte inferior de la placa de circuito impreso (PCB) de un dispositivo móvil (por ejemplo un teléfono celular), que ayuda a cumplir con los requisitos SAR aplicables. Esta configuración puede dejar un margen también para un menor impacto en el rendimiento de la antena debido al bloqueo por parte de la mano del usuario. Es decir, los usuarios normalmente sujetan los teléfonos celulares (móviles) por la mitad de la parte superior de la carcasa del teléfono, y por consiguiente es más probable que pongan su mano sobre dicha antena al estar colocada la antena junto a la parte inferior de la carcasa.

50 El conductor de bucle principal puede tener ventajosamente al menos una característica de sintonización. A modo de ejemplo, dichas características de sintonización pueden incluir meandros, zigzags, bucles, así como otras formas geométricas. Los conductores de ramal primero, segundo y/o de sintonización pueden también incluir en los mismos características de sintonización similares. El dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un sustrato dieléctrico que soporte la antena de banda multi-frecuencia, y el conductor de bucle principal, conductores de ramal primero y segundo, y conductor de ramal de sintonización, cada uno puede comprender o incluir una traza conductora respectiva en el sustrato dieléctrico. El dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas

puede también incluir circuitos transceptores inalámbricos transportados por el sustrato dieléctrico y conectados a la antena de banda multi-frecuencia.

Un aspecto del método de la invención es para fabricar un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas y viene definido por las reivindicaciones.

## 5 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es un diagrama de bloque esquemático de un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la presente invención que ilustra ciertos componentes internos del mismo.

10 La Fig. 2 es una vista de un alzado frontal del dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama esquemático que ilustra en general una antena de banda multi-frecuencia para el dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de la Fig. 1.

Las Figs. 4-6 son diagramas esquemáticos de diferentes realizaciones de elementos de sintonización que se pueden emplear en varias porciones de la antena de la Fig. 3.

15 La Fig. 7 es una vista en perspectiva de una realización de un sustrato dieléctrico y la antena asociada para su uso en el dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de la fig. 1.

La Fig. 8 es una vista de un alzado trasero del sustrato dieléctrico de la Fig. 7.

20 Las Figs. 9 y 10 son vistas en perspectiva de otra realización de un sustrato dieléctrico y la antena asociada para su uso en el dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas mostrado desde la parte superior del sustrato hacia abajo, y desde la parte inferior del sustrato hacia arriba, respectivamente.

Las Figs. 11 y 12 son diagramas de flujo de métodos para fabricar un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la presente invención.

25 La Fig. 13 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas para su uso con la presente invención.

## **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

30 La presente invención se describirá ahora con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones preferidas de la invención. Esta invención puede, sin embargo, ser realizada de muchas formas distintas y no debería limitarse su interpretación a las realizaciones expuestas aquí. Ya que estas realizaciones son facilitadas para que esta descripción sea perfecta y completa, y hará llegar el ámbito de la invención a los expertos en la técnica. Los números similares se refieren a elementos similares totalmente y la anotación principal

se utiliza para indicar elementos similares en realizaciones alternas.

35 Haciendo referencia inicialmente a las Figs. 1 y 2, se describe en primer lugar un dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la presente invención, como el dispositivo 20 celular móvil. El dispositivo 20 celular ilustrativamente incluye una carcasa 21 que tiene una porción 46 superior y una porción 47 inferior, y un sustrato 67 dieléctrico principal, como un sustrato de tarjeta de circuito impreso (PCB), por ejemplo, alojado en la carcasa. La carcasa 21 ilustrada es una carcasa estática, por ejemplo, en oposición a una carcasa deslizante o basculante como las que se usan en muchos teléfonos celulares. Sin embargo, también se pueden utilizar estas y otras configuraciones de carcasa.

45 Diversa circuitería 48 está alojada en el sustrato 67 dieléctrico, como un microprocesador, memoria, uno o más transceptores inalámbricos (por ejemplo, celular, WLAN, etc.), circuitería de audio y de potencia, etc., como apreciarán los expertos en la materia y como se describirá más adelante. La carcasa 21 también tiene preferiblemente una batería (no mostrada) para alimentar a la circuitería 48.

50 Además, un transductor 49 de salida de audio (por ejemplo, un altavoz) está alojado en la porción 46 superior de la carcasa 21, está conectado a la circuitería 48. Uno o más dispositivos de interfaz de entrada de usuario, como un teclado 23, también están preferiblemente alojados en la carcasa 21 y conectados a la circuitería 48. Otros ejemplos de dispositivos de interfaz de entrada de usuario incluyen una rueda 37 de navegación y un botón 36 de retorno. Por supuesto, se apreciará que se pueden usar otros dispositivos de interfaz de entrada de usuario en otras realizaciones.

El dispositivo 20 celular además incluye por motivos ilustrativos una antena 45 alojada en la porción 47 inferior de la carcasa 21 que comprende un patrón de trazas conductoras sobre el sustrato 67

dieléctrico, como se describirá con mayor detalle más abajo. Al situar la antena 45 junto a la porción 47 inferior de la carcasa 21, esto incrementa ventajosamente la distancia entre la antena y la cabeza del usuario cuando el teléfono está en uso para ayudar a cumplir con los requisitos SAR aplicables.

5 Más particularmente, un usuario típicamente mantendrá la porción superior de la carcasa 21 muy cerca de su cabeza de modo que el transductor 49 de salida de audio está directamente junto a su oído. Aún así, la porción 47 inferior de la carcasa 21 donde está situado un transductor de entrada de audio (es decir, un micrófono) no necesita estar situada directamente junto a la boca del usuario, y se mantiene típicamente lejos de la boca del usuario. Esto es, sujetar el transductor de entrada de audio junto a la boca del usuario puede no sólo ser incómodo para el usuario, sino que también puede distorsionar la voz del usuario en algunas circunstancias. Además, situar la antena 45 junto a la porción 47 inferior de la carcasa 21 también separa ventajosamente la antena del cerebro del usuario.

15 Otro beneficio importante de situar la antena 45 junto a la porción 47 inferior de la carcasa 21 es que esto puede provocar un menor impacto en el funcionamiento de la antena debido al bloqueo por la mano de un usuario. Esto es, los usuarios típicamente sujetan los teléfonos celulares desde la mitad hacia la porción superior de la carcasa del teléfono, y por tanto es más fácil que pongan sus manos sobre dicha antena que sobre una antena montada junto a la porción 47 inferior de la carcasa 21. En consecuencia, se consigue un mejor funcionamiento situando la antena 45 junto a la porción inferior 47 de la carcasa 21.

20 Otro beneficio más de esta configuración es que proporciona un mayor espacio para alojar uno o más dispositivos (I/O) 50 auxiliares de entrada/salida en la porción superior de la carcasa. Además, al separar la antena 45 de el(los) dispositivo(s) I/O 50 auxiliar(es), se puede conseguir una menor interferencia entre ellos.

25 Algunos ejemplos de dispositivos I/O auxiliares 50 incluyen una antena WLAN (por ejemplo, Bluetooth®, IEEE 802.11) para proporcionar capacidades de comunicación WLAN, y/o una antena de un sistema de posicionamiento por satélite (por ejemplo, GPS, Galileo, etc.) para proporcionar capacidades de localización de posición, como apreciarán los expertos en la materia. Otros ejemplos de dispositivos I/O 50 incluyen un segundo transductor de salida de audio (por ejemplo, un altavoz para el funcionamiento con altavoz), y un objetivo de cámara para proporcionar capacidades de cámara digital, un conector de dispositivos eléctricos (por ejemplo, USB, auriculares, tarjeta de memoria o SD, etc.).

30 Nótese que el término “entrada/salida” utilizado en el presente documento para el(los) dispositivo(s) I/O 50 auxiliar(es) significa que tales dispositivos pueden tener capacidades de entrada y/o de salida, y que no es necesario que proporcionen ambas en todas las realizaciones. Esto es, dispositivos como un objetivo de cámara pueden recibir únicamente una entrada óptica, por ejemplo, mientras que un conector de auriculares puede únicamente proporcionar una salida de audio.

35 El dispositivo 20 además incluye por motivos ilustrativos una pantalla 22 alojada en la carcasa 21 y conectada a la circuitería 48. El botón 36 de retorno y la rueda 37 de navegación también están conectados a la circuitería 48 para permitir a un usuario navegar por los menús, textos, etc., como apreciarán los entendidos en la materia. También se puede hacer referencia a la rueda 37 de navegación como “rueda de dedo gordo” o “rueda de desplazamiento” en algunos casos. El teclado 23 ilustrativamente incluye una pluralidad de teclas 24 multi-símbolo, cada una de las cuales tiene indicadores de una pluralidad de respectivos símbolos. El teclado 24 también incluye ilustrativamente una tecla 25 de función alterna, una tecla 26 de siguiente, una tecla 27 de espacio, una tecla 28 de desplazamiento, una tecla 29 de introducir (o enter), y una tecla 30 de espacio atrás/borrar.

45 La tecla 26 siguiente también se utiliza para introducir un símbolo “\*” al pulsar o actuar por primera vez sobre la tecla 25 de función alterna. De modo similar, la tecla 27 de espacio, la tecla 28 de desplazamiento y la tecla 30 de espacio atrás se utilizan para introducir un “0” y “#”, respectivamente, al actuar por primera vez sobre la tecla 25 de función alterna. El teclado 23 además incluye ilustrativamente una tecla 31 de enviar, una tecla 32 de fin, y una tecla 39 de conveniencia (es decir, menú) para efectuar llamadas a través del teléfono celular, como apreciarán aquellos expertos en la materia.

50 Además, los símbolos de cada tecla 24 están dispuestos en filas superior e inferior. Los símbolos de las filas inferiores se introducen cuando el usuario presiona una tecla 24 sin presionar antes la tecla 25 de función alterna, mientras que se introducen los símbolos de la fila superior cuando se presiona antes la tecla de función alterna. Como se aprecia en la FIG. 2, las teclas 24 multi-símbolo están dispuestas en las primeras tres filas del teclado 23, bajo las teclas 31, 32 de envío y fin. Además, las letras de los símbolos del teclado 23 se presentan en un formato de tres filas, estando las letras de cada fila en el mismo orden y posición relativa como en un teclado QWERTY estándar.

60 Cada fila de teclas (incluyendo las teclas 25-29 de función de la cuarta fila) está situada en cinco columnas. Las teclas 24 multi-símbolo de la segunda, tercera y cuarta columnas de la primera, segunda y tercera filas tienen indicadores numéricos sobre ellas (es decir, de 1 a 9) accesibles actuando antes sobre la tecla 25 de función alternativa. Acoplada a las teclas 26, 27, 28 siguiente, espacio y desplazamiento, que respectivamente introducen un “\*”, “0” y “#” cuando se actúa en primer lugar la tecla 25 de función

alternativa, como se ha descrito anteriormente, este conjunto de teclas define un esquema de teclado de teléfono estándar, como el que se encuentra en un teléfono de teclas-tonos tradicional, como apreciarán los expertos en la materia.

5 En consecuencia, el teléfono 20 celular móvil se puede utilizar ventajosamente no sólo como un teléfono celular tradicional, sino que también se puede usar convenientemente para enviar y/o recibir datos a través de una red celular y otra red, como datos por internet o e-mail, por ejemplo. Por supuesto, también se pueden utilizar otras configuraciones de teclado en otras realizaciones. Se pueden utilizar modos multi-toque o predictivos para escribir e-mails, etc., como apreciarán los expertos en la materia.

10 Se describen a continuación realizaciones ejemplares de la antena 45 haciendo referencia a las FIGS. 3 a 10. La antena 45 preferiblemente es una antena de banda multi-frecuencia que proporciona unas características de transmisión y recepción mejoradas en diferentes frecuencias de funcionamiento. Más particularmente, la antena 45 está diseñada para producir una elevada ganancia, un acoplamiento o ajuste de impedancias deseado y cumplir los requisitos SAR aplicables en un ancho de banda relativamente ancho y en múltiples bandas de frecuencia celular. A modo de ejemplo, la antena 45  
15 preferiblemente opera sobre cinco bandas, concretamente una banda GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) de 850 MHz, una banda GSM de 900 MHz, una banda DCS, una banda PCS, y una banda WCDMA (es decir, de hasta 2100 MHz), aunque se puede utilizar también para otras bandas/frecuencias.

20 Para conservar espacio, la antena 45 puede ventajosamente implementarse en tres dimensiones, como se aprecia en las FIGS. 7 a 10, aunque se puede implementar en realizaciones planas o de dos dimensiones. La antena 45 incluye ilustrativamente una primera sección 61 en el PCB 67. Una segunda sección 62 está alrededor del PCB 67 sobre un marco 63 de retención de antena o extensión dieléctrica con forma de L que incluye una porción vertical 51 que sobresale hacia fuera del PCB 67, y una porción saliente 68 que se extiende hacia fuera desde la porción vertical y por encima de la porción adyacente del  
25 PCB. En algunas realizaciones, puede haber paredes laterales 55 posicionadas en lados opuestos de la extensión 63 dieléctrica con forma de L para proporcionar un apoyo adicional, si se desea (ver FIGS. 7 y 9).

La segunda sección 62 de la antena 45 ilustrativamente incluye un conductor 64 de antena de bucle principal que tiene un hueco en la misma que define un primer y un segundo extremos 52, 53 del conductor de bucle principal. La primera sección 61 de la antena 45 ilustrativamente incluye un primer conductor 70 de ramal, un segundo conductor 71 de ramal, y un conductor 72 de ramal de sintonización. Más particularmente, el primer conductor 70 de ramal tiene un primer extremo conectado junto al primer extremo 52 del conductor 64 de bucle principal, y un segundo extremo que define un primer punto de alimentación, que en el ejemplo ilustrado está conectado a una fuente 54 de señal (por ejemplo, a un transceptor inalámbrico). El segundo conductor 71 de ramal tiene un primer extremo conectado adyacente al segundo extremo 53 del conductor 64 de bucle principal y un segundo extremo que define un segundo punto de alimentación, que en el ejemplo ilustrado está conectado a un conductor 69 de plano de tierra del PCB (FIG. 8).

40 El conductor 72 de ramal de sintonización tiene un primer extremo conectado al conductor 64 de bucle principal entre los respectivos primeros extremos de los primero y segundo ramales. Es decir, el primer extremo del conductor 72 de ramal de sintonización está conectado al conductor 64 de bucle principal en algún punto a lo largo de su longitud entre el primer y segundo conductores 70, 71 de ramal. La posición del ramal 72 entre las secciones 77 y 78 puede variar convenientemente sin un efecto significativo de los parámetros de frecuencia. En el presente ejemplo, el conductor 64 de bucle principal tiene una forma generalmente rectangular con un lado que incluye los segmentos 75-78 y el hueco, un  
45 segundo lado 74 opuesto, y unos primero y segundo extremos 79, 80 opuestos. Las primera y segunda secciones 61, 62 de la antena 45 se pueden formar utilizando trazas de circuito conductoras impresas o dibujadas, como se aprecia en las FIGS. 7-10.

50 Aunque los respectivos primeros extremos del primer conductor 70 de ramal, el segundo conductor 71 de ramal y el conductor 72 de ramal de sintonización están conectados al primer lado del conductor 64 de bucle principal en la realización ilustrada, son también posibles otras configuraciones. Por ejemplo, el primer extremo del conductor 72 de ramal de sintonización puede conectarse al segundo lado 74 o a cualquiera de los primero y segundo extremos 79, 80.

55 Como se ha dicho anteriormente, la segunda sección 62 de la antena 45 se puede posicionar sobre la porción 51 vertical de la extensión 63 dieléctrica con forma de L. Esto permite ventajosamente disminuir significativamente la planta global de la antena 45 en el lado superior (es decir, circuitería) del PCB 67. Además, porciones del conductor 64 de bucle principal pueden también estar dispuestas alrededor de la porción 68 saliente de la extensión 63 dieléctrica para proporcionar aún mayores ahorros de espacio. Se debe hacer notar, sin embargo, que la antena 45 puede implementarse en dos  
60 dimensiones (es decir, donde las primera y segunda secciones 61, 62 están en el mismo plano), en

ciertas realizaciones donde hay suficiente espacio disponible, y que también son posibles otras configuraciones 3D, como apreciarán los expertos en la materia.

5 El conductor 64 de bucle principal está definido por las secciones 74-80. El primer conductor 70 de ramal puede estar conectado a la fuente 54 de señal con o sin una red de adaptación pasiva, como apreciarán los expertos en la materia. El segundo conductor 71 de ramal se conecta preferiblemente a tierra sin ninguna red de adaptación, y el conductor 72 de ramal de sintonización es flotante (es decir, no está conectado a la fuente 54 de señal o a tierra).

10 En general, la longitud de los ramales 70, 71 y 72 se utiliza para establecer la frecuencia central de funcionamiento. Los patrones cuadrados sinuosos o en zigzag de los conductores 70 y 72 de antena son una característica de sintonización que se puede utilizar para modificar la longitud eléctrica, que varía la frecuencia central. Además, se pueden utilizar formas diferentes (es decir, características de sintonización) de los ramales 70, 71, 72 para proporcionar diferentes frecuencias. Por ejemplo, además de las formas sinuosas y línea recta ilustradas en la FIG. 3, otras geometrías que se pueden utilizar para estos ramales incluyen un serpenteo triangular 40 o diente de sierra (FIG. 4A), un ramal 41 con un bucle (FIG. 4B), etc. También se podrían utilizar varias otras formas y combinaciones para proporcionar diferentes características de frecuencia, como apreciarán los expertos en la materia.

20 La sección 73 del conductor 64 de bucle principal también se puede utilizar para controlar la frecuencia de funcionamiento. Se puede emplear una variedad de formas y/o huecos para la sección 73. Dichas características de sintonización pueden incluir, por ejemplo, un "hueso de perro" 90 (FIG. 5A), un medio hueso de perro 91 (FIG. 5B), un trazo 92 (FIG. 5C), un doble trazo 93 (FIG. 5D), un trazo con un bucle 94 (FIG. 5E), un meandro 95 (FIG. 5F), y un diente de sierra 96 (FIG. 5G). Además, en algunas realizaciones todo el conductor 64 de bucle principal puede tomar una de las formas anteriores u otras, en lugar de solamente una(s) sección(es) de los mismos.

25 Si en algunas realizaciones se necesita un elemento de circuito para ajustar la impedancia de entrada y/o para ampliar el ancho de banda, se puede utilizar un patrón en bucle, que crea una etapa de sintonización resonante adicional, como apreciarán los expertos en la materia. Si hay disponible un espacio adecuado, se pueden utilizar líneas rectas de la longitud apropiada. En cualquier caso, el espacio es típicamente una característica escasa para las antenas internas de dispositivos celulares, y particularmente para modelos compactos, y por lo tanto se empleará preferiblemente una de las formas descritas anteriormente (u otras).

La anchura y forma de la sección 74 afecta a la ganancia de la antena. La longitud de la sección 74 también tiene un impacto sobre la frecuencia de funcionamiento. Sin embargo, se debe remarcar que las longitudes de las secciones 70, 71, 72 y 73 (es decir, la longitud de toda la antena 45) también afecta a la frecuencia de funcionamiento, como es el caso de una antena bipolar típica.

35 El conductor 64 de bucle principal puede tomar una pluralidad de formas, anchuras y grosores. Por ejemplo, el conductor 64 de bucle principal también puede ser generalmente circular, cuadrado, poligonal, etc., sin embargo también se pueden emplear otras formas, como una forma de U (FIG.6A), un semicírculo 98 (FIG. 6B), y una forma de judía 99 (FIG. 6C).

40 Además, la sección 74 también puede tener muescas, parches, etc. Se pueden utilizar parches para añadir superficie de modo que la sección 74 pueda dar forma al haz. Es necesario remarcar que, en el caso de un teléfono celular, el haz debería estar preferiblemente dirigido hacia fuera del teléfono, es decir, perpendicular al plano del PCB 37. Por ejemplo, la anchura de la antena 45 puede ser de alrededor de 7 cm o menos, la altura de la primera sección 61 puede ser de alrededor de 1 a 3 cm., y la altura de la segunda sección 62 puede ser de alrededor de 1 a 3 cm. dependiendo de la implementación particular.

45 Por supuesto, también se pueden implementar otras dimensiones.

Con relación a las características de la impedancia S11 de la antena 45, para proporcionar un ancho de banda amplio se necesita una buena adaptación en todo el rango de frecuencias de interés. Por tanto, es deseable hacer el círculo S11 más pequeño y luego mover ese círculo más pequeño al punto central de 50 ohmios, como apreciarán los expertos en la materia. El área 73, así como otras porciones de la antena 45, se puede utilizar para hacer más pequeño y/o mover el círculo S11, lo cual preferiblemente se lleva a cabo de un modo distribuido. Además, la red de adaptación y las porciones serpenteantes de la antena 45 también se pueden utilizar para mover el círculo S11 en dirección al punto central de 50 ohmios deseado. El centro del círculo S11 más pequeño es menos crítico, ya que ventajosamente se puede mover en dirección al punto de 50 ohmios, como se ha descrito anteriormente

50 de acuerdo con la presente invención.

55 En general, la antena 54 arriba descrita puede tener varias formas y longitudes para su uso para proporcionar longitudes eléctricas y distribuciones de corriente adecuadas. Algunas formas son simples líneas de retardo, mientras que otras formas están diseñadas para afectar a la corriente en un área particular. Como se ha mencionado anteriormente, dado un espacio ilimitado muchas de las formas y geometrías descritas pueden no ser necesarias. Sin embargo, es precisamente en los entornos donde

60

hay restricciones de espacio en los dispositivo móvil de comunicaciones inalámbricas, como los teléfonos celulares, donde las características de la antena anteriormente descrita son particularmente ventajosas para proporcionar el funcionamiento deseado diferentes bandas de operación.

5 Se pueden realizar diferentes cambios en el esquema básico de la antena 45. Por ejemplo, se puede mover el ramal 72 de sintonización para que se extienda desde la sección 74 en lugar del área 73. Son también posibles otros cambios, según entenderán los expertos en la materia.

10 El PCB 67 tiene una primera superficie sobre la cual se posiciona la circuitería 48, y una segunda superficie sobre la cual se posiciona el conductor 69 de plano de tierra. Preferiblemente, las porciones del conductor 64 de bucle principal sobre la porción 68 saliente de la extensión 63 dieléctrica con forma de L están posicionadas relativamente de forma que no se superpongan al conductor 69 de plano de tierra. Se ha descubierto que esto proporciona unas mejores características de funcionamiento de la antena. Similarmente, también es preferible que ninguno de los conductores 70, 71, 72, primero, segundo o de sintonización, se superponga al conductor 69 de plano de tierra.

15 A continuación se describe un aspecto de procedimiento de la invención para fabricar un dispositivo 20 móvil de comunicaciones inalámbricas haciendo referencia a la FIG. 11. El procedimiento comienza (bloque 110) proporcionando una carcasa 21 que tiene una porción 46 superior y una porción 47 inferior, un sustrato 67 dieléctrico alojado en la carcasa, circuitería 48 acoplada al sustrato dieléctrico, un transductor 49 de salida de audio alojada en la porción superior de la carcasa y conectada a la circuitería, y un dispositivo de interfaz de usuario de entrada (por ejemplo, el teclado 23) alojado en la carcasa y conectado a la circuitería, en el bloque 111. El procedimiento ilustrativamente incluye además posicionar al menos un dispositivo 50 de entrada/salida auxiliar dentro de la porción 46 superior de la carcasa un conectado a la circuitería 48, en el bloque 112, y posicionar una antena 45 dentro de la porción 47 inferior de la carcasa y que comprende un patrón de trazas conductoras en el sustrato dieléctrico, en el bloque 113, concluyendo así el procedimiento (bloque 114).

25 Otro aspecto de procedimiento de la invención para fabricar un dispositivo 20 móvil de comunicaciones inalámbricas se describe a continuación con referencia a la FIG. 12. El procedimiento empieza (bloque 120) formando una extensión 63 dieléctrica con forma de L que comprende una porción 51 vertical y una porción 68 saliente que se extienden hacia fuera desde la porción vertical, con al menos una traza conductora en la porción saliente, en el bloque 121. El procedimiento ilustrativamente incluye también conectar la porción 51 vertical de la extensión 63 dieléctrica con forma de L a un sustrato 67 dieléctrico principal, de modo que la porción vertical sobresalga hacia fuera de la misma, de modo que la porción 68 saliente sobresalga por encima de una porción adyacente del sustrato 67 dieléctrico principal, y la al menos una traza conductora no se superponga por encima de un conductor 69 de plano de tierra en el sustrato dieléctrico, en el bloque 122. Además, el sustrato 67 dieléctrico principal se puede montar en una carcasa 21, en el bloque 123, terminando así el procedimiento (bloque 124). Por supuesto, los expertos en la materia apreciarán que el orden de las operaciones o pasos descritas en los procedimientos anteriores es solamente un ejemplo, y que en otras realizaciones se pueden llevar a cabo varias operaciones o pasos en diferente orden.

40 Otro ejemplo de un dispositivo 1000 móvil de comunicaciones inalámbricas manual que se puede utilizar de acuerdo con la presente invención se describe a continuación en el siguiente ejemplo haciendo referencia a la FIG. 13. El dispositivo 1000 ilustrativamente incluye una carcasa 1200, un teclado 1400 y un dispositivo 1600 de salida. El dispositivo de salida mostrado es una pantalla 1600, que preferiblemente es un LCD para gráficos. Alternativamente se pueden utilizar otros tipos de dispositivos de salida. Un dispositivo 1800 de procesamiento está alojado dentro de la carcasa 1200 y está acoplado entre el teclado 1400 y la pantalla 1600. El dispositivo 1800 de procesamiento controla el funcionamiento de la pantalla 1600, así como el funcionamiento general del dispositivo 1000 móvil en respuesta al uso de las teclas del teclado 1400 por parte de un usuario.

50 La carcasa 1200 puede ser alargada verticalmente, o puede tener otras formas y tamaños (incluyendo estructuras de carcasa con forma de concha). El teclado puede incluir una tecla de selección de modo, u otro hardware o software para cambiar entre entrada de texto y entrada de telefonía.

55 Además del dispositivo 1800 de procesamiento, se muestran esquemáticamente en la FIG. 13 otras partes del dispositivo 1000 móvil. Estas incluyen un subsistema 1001 de comunicaciones; un subsistema 1020 de comunicaciones de corto alcance; el teclado 1400 y la pantalla 1600, junto con otros dispositivos de entrada/salida 1060, 1080, 1100 y 1120; así como dispositivos de memoria 1160, 1180 y varios otros subsistemas 1201 del dispositivo. El dispositivo 1000 es preferiblemente un dispositivo de comunicaciones RF de dos sentidos que tiene capacidades de voz y datos. Además, el dispositivo 1000 móvil preferiblemente tiene la capacidad de comunicarse con otros sistemas de ordenador a través de internet.

60 El software del sistema operativo ejecutado por el dispositivo 1800 de procesamiento se almacena preferiblemente en un dispositivo de memoria persistente, como una memoria flash 1160, aunque también se puede almacenar en otros tipos de dispositivos de memoria, como una memoria de

solo lectura (ROM) o un elemento de almacenaje similar. Además, el software de sistema, aplicaciones específicas del dispositivo, o partes de los mismos, se pueden almacenar temporalmente en un dispositivo de memoria volátil, como la memoria de acceso aleatorio (RAM) 1180. Las señales de comunicación recibidas por el dispositivo móvil también se pueden almacenar en la RAM 1180.

5 El dispositivo 1800 de procesamiento, además de sus funciones de sistema operativo, permite la ejecución de aplicaciones de software 1300A-1300N en el dispositivo 1000. Se puede instalar en el dispositivo 1000 durante su fabricación un conjunto predeterminado de aplicaciones que controlan operaciones básicas de control del dispositivo, como comunicaciones 1300A y 1300 B de voz y datos. Además, se puede instalar durante la fabricación del dispositivo un gestor de información personal (PIM).  
10 El PIM es preferiblemente capaz de organizar y gestionar datos, como el e-mail, calendario, mensajes de voz, citas y tareas. La aplicación PIM también es preferiblemente capaz de enviar y recibir datos a través de una red 1401 inalámbrica. Preferiblemente, los datos PIM son integrados, sincronizados y actualizados a través de la red inalámbrica 1401 con los datos correspondientes del usuario del dispositivo almacenados y asociados en un ordenador principal.

15 Las funciones de comunicaciones, incluyendo comunicaciones de datos y voz, se llevan a cabo a través del sub-sistema 1001 de comunicaciones, y posiblemente a través del sub-sistema de comunicaciones de corto alcance. El sub-sistema 1001 de comunicaciones incluye un receptor 1500, un transmisor 1520 y una o más antenas 1540 y 1560. Además, el sub-sistema 1001 de comunicaciones también incluye un módulo de procesamiento, como un procesador de señales digitales (DSP) 1580, y osciladores locales (LO's) 1601. El diseño específico y la implementación del sub-sistema 1001 de comunicaciones depende de la red de comunicaciones en la que se quiera que funcione el dispositivo 1000 móvil. Por ejemplo, un dispositivo 1000 móvil puede incluir un sub-sistema 1001 de comunicaciones diseñado para funcionar con las redes de comunicaciones de datos móviles Mobitex, Data TAC o Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS), y también diseñado para funcionar con varios de entre una amplia variedad de redes de comunicaciones de voz, como AMPS, TDMA, CDMA, PCS, GSM, etc.  
20 También se pueden utilizar otros tipos de redes de datos y voz, tanto separadamente como integradas, con el dispositivo 1000 móvil.

Los requerimientos de acceso a la red pueden variar dependiendo del tipo de sistema de comunicación. Por ejemplo, en las redes Mobitex y DataTAC, los dispositivos móviles se registran en la red utilizando un número de identificación personal único o PIN asociado a cada dispositivo. En redes GPRS, sin embargo, el acceso a la red está asociado a un suscriptor o usuario de un dispositivo. Un dispositivo GPRS, por tanto, necesita un módulo de identidad de suscriptor, al que frecuentemente se hace referencia como tarjeta SIM, para funcionar en una red GPRS.  
30

35 Cuando se han completado los procedimientos de registro o activación de la red, el dispositivo 1000 móvil puede enviar y recibir señales de comunicación a través de la red 1401 de comunicación. Las señales recibidas de la red 1401 de comunicaciones por la antena 1540 son enrutadas hacia el receptor 1500, que es responsable de la amplificación de la señal, la disminución de la frecuencia, el filtrado, la selección de canal, etc., y también puede encargarse de la conversión de analógico a digital. La conversión analógico a digital de la señal recibida permite que el DSP 1580 lleve a cabo funciones de comunicaciones más complejas, como la demodulación y decodificación. De un modo similar, las señales a transmitir a la red 1401 son procesadas (por ejemplo, moduladas y codificadas) por el DSP 1580 y luego se proporcionan al transmisor 1520 para la conversión digital a analógico, aumento de la frecuencia, filtrado, amplificación y transmisión a la red 1401 de comunicación (o redes) a través de la antena 1560.  
40

45 Además de procesar las señales de comunicación, el DSP 1580 es responsable del control del receptor 1500 y del transmisor 1520. Por ejemplo, las ganancias aplicadas a las señales de comunicaciones en el receptor 1500 y transmisor 1520 se pueden controlar adaptativamente a través de algoritmos de control automático de ganancia implementados en el DSP 1580.

50 En un modo de comunicaciones de datos, una señal recibida, como un mensaje de texto o descarga de una página web, se procesa por el sub-sistema 1001 de comunicaciones y se transmite al dispositivo 1800 de procesamiento. La señal recibida continua su procesamiento por el dispositivo 1800 de procesamiento para mostrarla a través de la pantalla 1600, o alternativamente enviarla a algún otro dispositivo 1060 auxiliar de E/S. Un usuario del dispositivo también puede componer elementos de datos, como mensajes de correo electrónico, utilizando el teclado 1400 y/o algún otro dispositivo 1060 auxiliar de E/S, como una almohadilla táctil, un conmutador, una rueda de selección, o algún otro tipo de dispositivo de entrada. Los elementos de datos compuestos pueden entonces transmitirse a través de la red 1401 de comunicaciones vía el sub-sistema 1001 de comunicaciones.  
55

60 En un modo de comunicaciones de voz, el funcionamiento general del dispositivo es sustancialmente similar al modo de comunicaciones de datos, excepto en que las señales recibidas se envían a un altavoz 1100, y las señales para la transmisión son generadas por un micrófono 1120. Subsistemas de E/S de voz o audio, como un sub-sistema de grabación de mensajes de voz, también se pueden implementar en el dispositivo 1000. Además, la pantalla 1600 también se puede utilizar en el

modo de comunicaciones de voz, por ejemplo para mostrar la identidad de una llamada entrante, la duración de una llamada de voz, u otra información relativa a llamadas de voz.

5 El sub-sistema de comunicaciones de corto alcance permite la comunicación entre el dispositivo 1000 móvil y otros sistemas o dispositivos próximos, que no tienen necesariamente que ser dispositivos similares. Por ejemplo, el sub-sistema de comunicaciones de corto alcance puede incluir un dispositivo infrarrojo y los circuitos y componentes asociados, o un módulo de comunicaciones Bluetooth® para permitir la comunicación con otros dispositivos y sistemas con capacidades similares.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas que comprende:

una carcasa (21) que tiene, cuando el dispositivo está en la posición erguida o vertical, una porción superior (46) y una porción inferior (47),

5 una placa de circuito impreso "PCB" (67) que tiene un conductor (69) de plano de tierra, un transceptor inalámbrico dentro de dicha carcasa y que tiene una sección (63) con forma de L que se extiende hacia fuera alejándose de la misma, la sección (63) con forma de L comprende una porción (51) perpendicular que se extiende perpendicularmente a dicha PCB y a dicho conductor (69) de plano de tierra y una porción (68) opuesta acoplada a la misma y que se extiende paralela a la PCB; y

una antena de banda multi-frecuencia (45) para cooperar con el transceptor inalámbrico y que tiene porciones que se extienden en más de un plano (61, 62), estando las porciones de antena junto a dicha porción inferior (47) de la carcasa (21), dicha antena de banda multi-frecuencia transportada dentro de la carcasa (21) y que comprende:

15 un conductor (64) de bucle principal que tiene una forma generalmente rectangular con primera y segunda caras opuestas y primero y segundo extremos (52, 53) opuestos, y en el que hay un hueco en la primera cara o lado de dicho conductor de bucle principal, comprendiendo dicho conductor de bucle principal una traza conductora en la porción (51) perpendicular de la sección (63) con forma de L;

20 un primer conductor (70) de ramal que comprende una traza conductora en la PCB y que tiene un primer extremo conectado a dicho conductor de bucle principal junto al primer extremo (52) de dicho conductor (64) de bucle principal y que tiene un segundo extremo acoplable a una fuente de señal para definir un primer punto de alimentación;

25 un segundo conductor (71) de ramal que comprende una traza conductora en la PCB y que tiene un primer extremo conectado al conductor de bucle principal junto al segundo extremo (53) de dicho conductor (64) de bucle principal, y que tiene un segundo extremo acoplado a dicha toma de tierra para definir un segundo punto de alimentación; y

30 un conductor (72) de ramal de sintonización flotante que comprende o incluye una traza conductora en la PCB y que tiene un primer extremo conectado a dicho conductor (64) de bucle principal en un punto del perímetro de dicho conductor de bucle principal, que está, a lo largo de dicho perímetro, entre los puntos en los que los primeros extremos respectivos de los conductores de ramal primero y segundo conectan con el conductor (64) de bucle principal, y

en el que

35 los extremos primeros respectivos de dicho primer conductor (70) de ramal, dicho segundo conductor (71) de ramal, y dicho conductor (72) de ramal de sintonización flotante está conectados al primer lado o cara de dicho conductor de bucle principal.

2. El dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 1, en el que dicho conductor de bucle principal incluye porciones no planas.

40 3. El dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 1, en el que dicho conductor (64) de bucle principal tiene al menos una característica de sintonización en el mismo.

4. El dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 1, en el que al menos uno de dichos conductores de ramal primero, segundo y de sintonización (70, 71, 72) comprende o incluye una característica de sintonización en el mismo.

45 5. El dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 1, que comprende además un sustrato (67) dieléctrico que soporta dicha antena (45) de banda multi-frecuencia y en el que dicho conductor (64) de bucle principal, conductores de ramal primero y segundo (70, 71), y conductor (72) de ramal de sintonización, comprende cada uno una traza conductora respectiva en dicho sustrato dieléctrico.

50 6. El dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas de la reivindicación 5, que comprende además circuitos de transceptor inalámbrico transportado por dicho sustrato (67) dieléctrico y conectado a dicha antena (45) de banda multi-frecuencia.

7. Un método para fabricar un dispositivo (20) móvil de comunicaciones inalámbricas, el método comprendiendo las operaciones o pasos de:

facilitar o proporcionar una carcasa (21) que tiene, cuando el dispositivo está en la posición erguida o vertical, una porción (46) superior y una porción (47) inferior;

5

colocar una placa de circuito impreso "PCB" que comprende un transceptor inalámbrico dentro de la carcasa (21) y que tiene una sección (63) con forma de L que se extiende hacia fuera de la misma, comprendiendo la sección (63) con forma de L una porción (51) perpendicular que se extiende perpendicularmente hasta dicha PCB y dicho conductor (69) de plano de tierra y una porción (68) opuesta acoplada a la misma y que se extiende paralela a la PCB; y

10

colocar una antena (45) de banda multi-frecuencia para cooperar con el transceptor inalámbrico y que tiene porciones que se extienden en más de un plano (61, 62) transportada dentro de dicha carcasa (21) y que comprende el conductor (64) de bucle principal, el conductor (70) de primer ramal, el conductor (71) de segundo ramal y el conductor (72) de ramal de sintonización flotante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3;

en el que el conductor (64) de bucle principal comprende una traza conductora en la porción perpendicular de la sección (63) con forma de L.

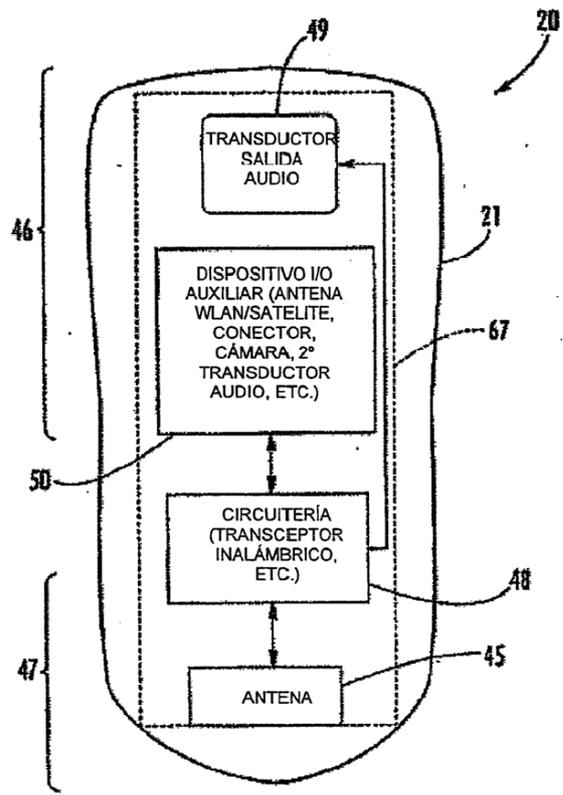


FIG. 1

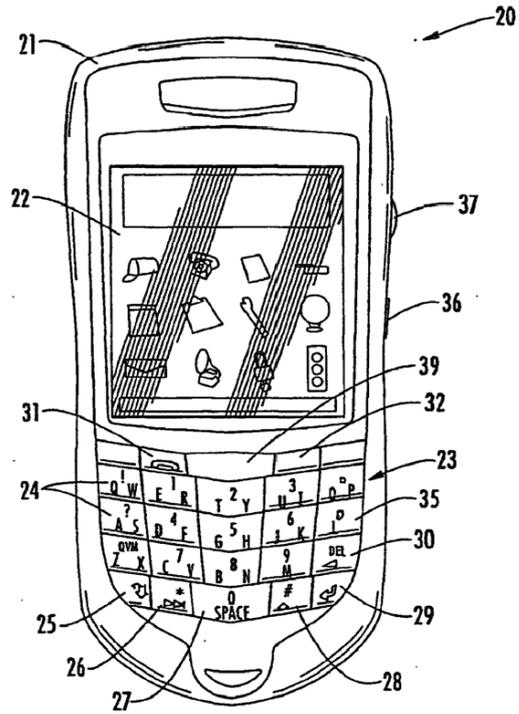
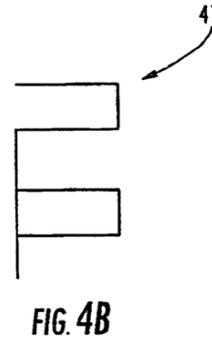
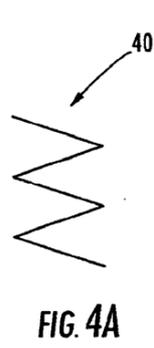
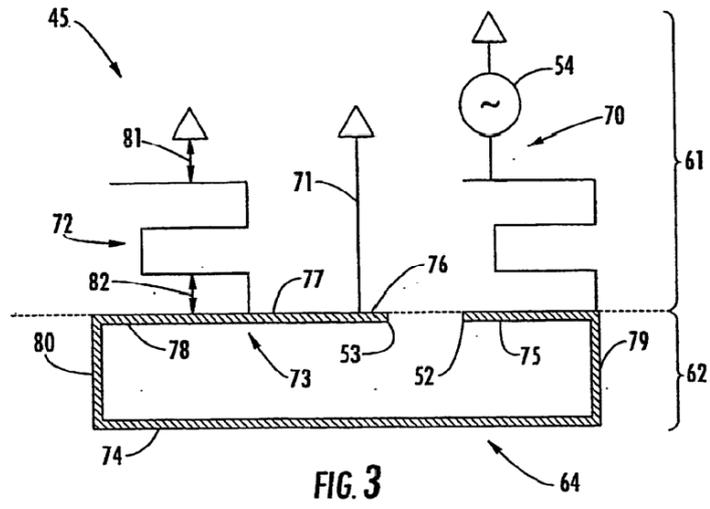
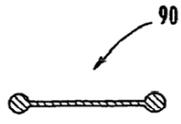
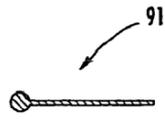


FIG. 2





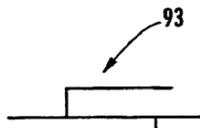
**FIG. 5A**



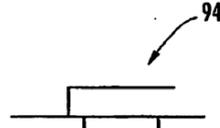
**FIG. 5B**



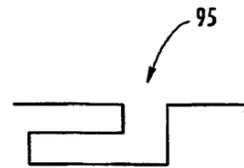
**FIG. 5C**



**FIG. 5D**



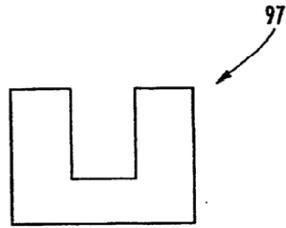
**FIG. 5E**



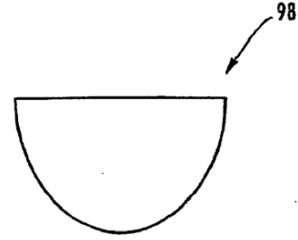
**FIG. 5F**



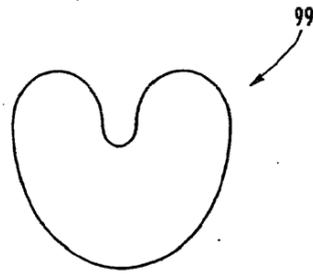
**FIG. 5G**



**FIG. 6A**



**FIG. 6B**



**FIG. 6C**

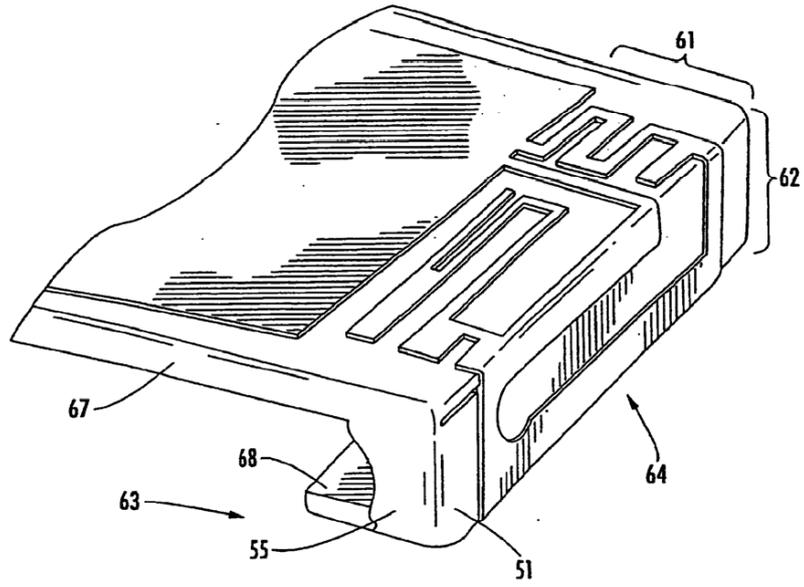
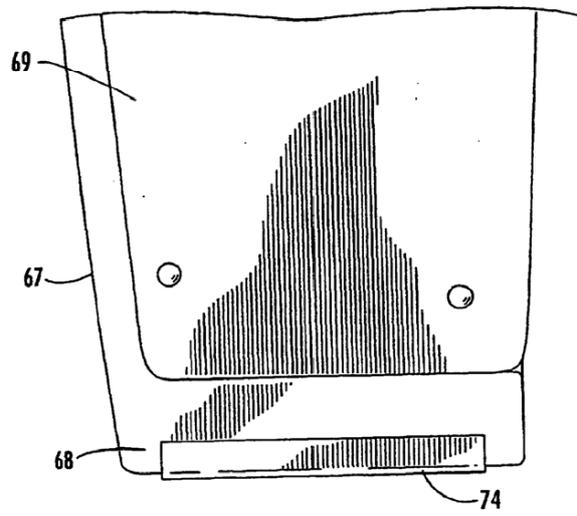


FIG. 7



**FIG. 8**

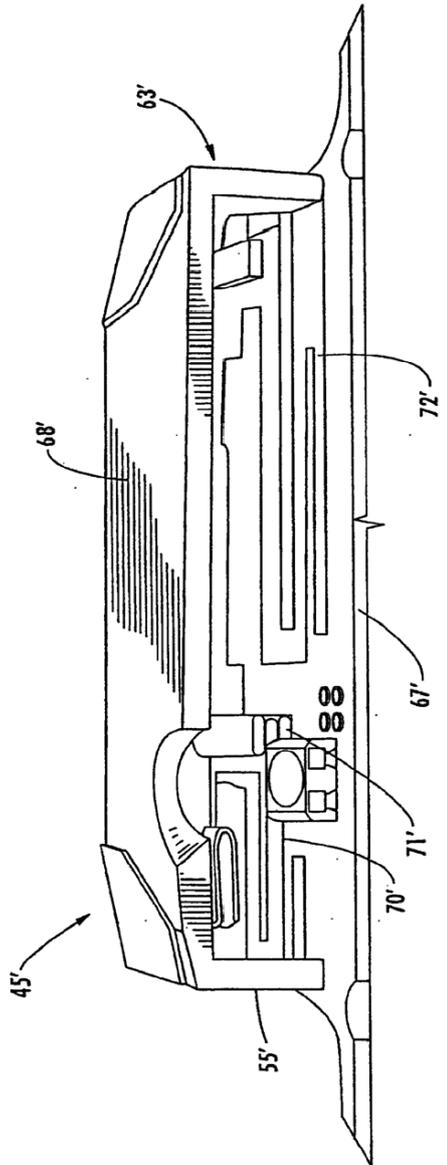
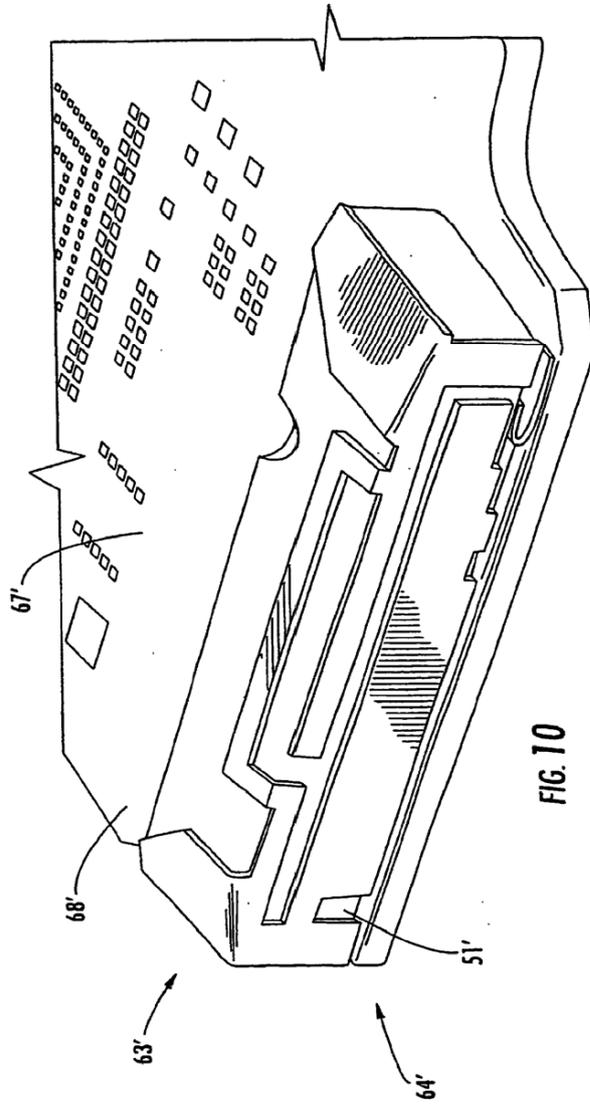


FIG. 9



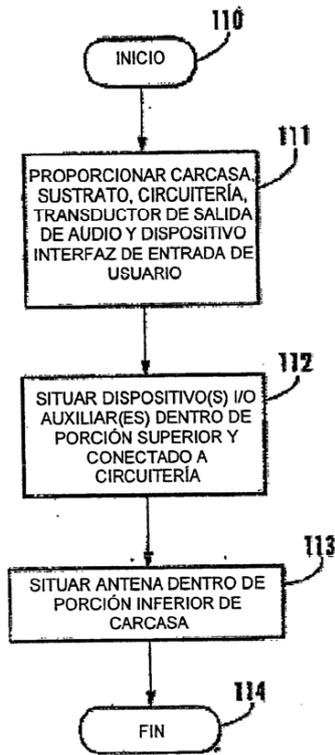


FIG. 11



FIG. 12

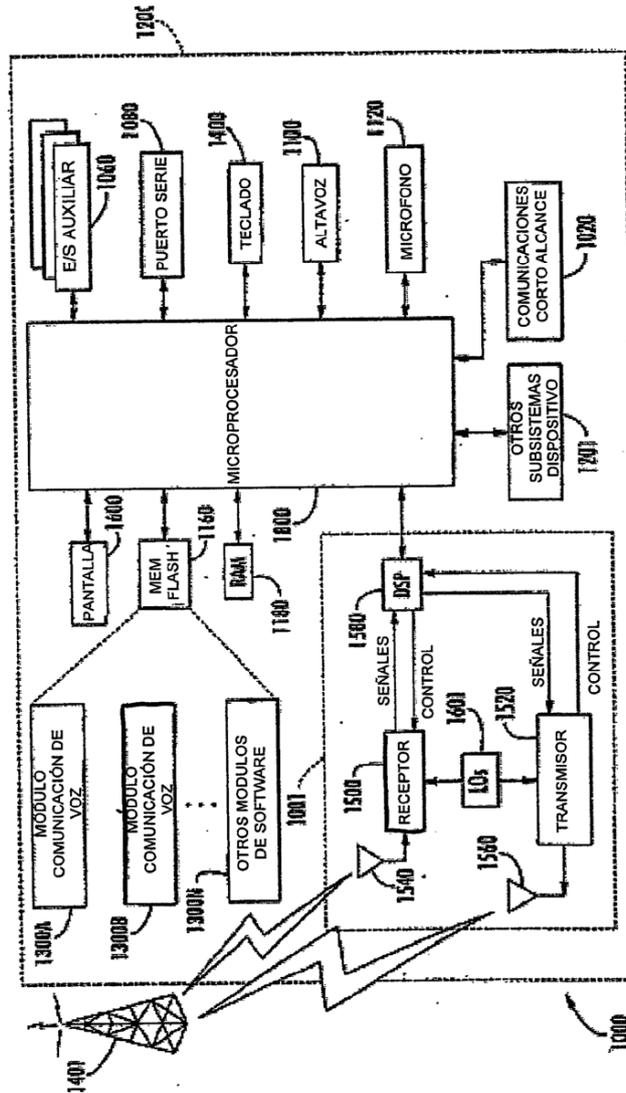


FIG. 13