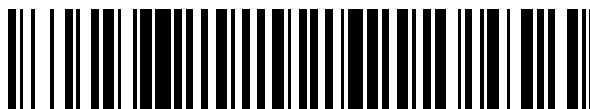


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 006**

51 Int. Cl.:

H01Q 23/00 (2006.01)

H01Q 21/28 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2006** **E 06709565 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013** **EP 1839370**

54 Título: **Antena y radio integrados en dos módulos**

30 Prioridad:

20.01.2005 GB 0501170

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

06.09.2013

73 Titular/es:

MICROSOFT CORPORATION (100.0%)
One Microsoft Way
Redmond, Washington 98052-6399, US

72 Inventor/es:

SAARIO, SEPPO;
IDE, JONATHAN y
KINGSLEY, SIMON PHILIP

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 422 006 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

Antena y radio integrados en dos módulos

- 5 La presente invención se refiere a una antena y radio integrados en dos módulos. Se aplica a todos los tipos de antenas y no se restringe a las PIFA (antena plana de F invertida), monopolos, dipolos, antenas de dieléctrico y similares. Se aplica a diversos campos, pero en particular aunque de forma no exclusiva, concierne a los microteléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA) y ordenadores portátiles.

10 **Antecedentes**

Es bien sabido que el diseño de antenas internas para los pequeños dispositivos de comunicaciones modernos es un problema difícil.

- 15 En primer lugar, hay muchos tipos diferentes de plataformas, especialmente para los microteléfonos en los que los diseños de concha, teléfonos tipo barra, teléfonos abatibles, deslizantes y abatibles en dos direcciones (swing) son todos comunes. Por ejemplo, las conexiones entre las dos partes de los teléfonos segmentados pueden tener un gran impacto sobre el funcionamiento de la antena.

- 20 En segundo lugar, los dispositivos de comunicaciones modernos se están haciendo más pequeños y, al mismo tiempo, se pide que la antena cubra más bandas.

- En tercer lugar, pueden estar presentes otras radios y otras antenas para aplicaciones tales como GPS, Bluetooth®, radiodifusión de medios digitales, etc. y esto puede causar problemas de acoplamiento y de transmisores situados en el mismo sitio.

- 25 Por último, hay una demanda creciente de múltiples antenas de radio en una unidad única para diversidad de aplicaciones MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas).

- 30 Aunque todos estos factores conducen a un aumento en la complejidad de la antena, las presiones comerciales requieren que la antena sea incluso más barata y que ocupe menos volumen en el microteléfono. Con el coste de los materiales ya recortado al mínimo, una integración a mayor escala de los componentes se ve como el camino a seguir para una reducción adicional del coste. Un modo de abordar estos problemas es considerar la antena y la etapa de entrada de RF (radiofrecuencia) de manera conjunta como una única unidad, creando de este modo una
- 35 unidad de radio - antena. Tal unidad de radio - antena podría explotar diferentes arquitecturas de radio tales como estructuras de antenas y de RF balanceadas e impedancias distintas de 50 ohmios, etc.

- El presente solicitante se ha interesado de este modo no solo en antenas sino en todo el proceso de conversión de las señales eléctricas en ondas de radio y viceversa. El objetivo último es el diseño de un módulo único que incorpore la antena y los componentes de radio para las aplicaciones de WLAN o de radio celular. Para excitar la antena desde los transceptores de radio de WLAN o celular convencional, puede ser necesario incorporar IC (circuitos integrados) discretos procedentes de terceros fabricantes. Un ejemplo de tal componente discreto es un transformador simétrico-asimétrico (*balun*) de chip que es necesario cuando se excita una antena tipo dipolo balanceado desde una fuente no balanceada de extremo único tal como un amplificador de potencia (PA).

- 45 El presente solicitante ha previsto que parte de la funcionalidad de estos IC se construirá finalmente en la antena. Los duplexores y los filtros, por ejemplo, se podrían fabricar como parte de las capas más bajas de una estructura de antena multicapa, en lugar de ser unos componentes separados integrados en el módulo. Un enfoque alternativo sería adaptar los PA y otros componentes de radio de modo que se produzcan las salidas filtradas y balanceadas necesarias. Este módulo de radio último, que contiene una antena de propósito especial y componentes de radio especialmente adaptados, eliminaría la necesidad de que los fabricantes de microteléfonos móviles fueran expertos de radio ya que tendrían efectivamente un dispositivo con una entrada/salida digital y el módulo se encargaría de todo lo demás.

- 55 La mayor parte de las antenas existentes de microteléfonos móviles, PDA y ordenadores portátiles son diseños no balanceados tales como las PIFA y los monopolos. Estos son pequeños y hacen un uso eficiente de la PCB (tarjeta de circuito impreso) o la PWB (tarjeta de cableado impreso) como parte de la antena, pero necesitan una adaptación extensiva para cada producto porque cada PCB / PWB es de una forma y un tamaño diferentes. La adaptación de la antena es un proceso costoso que forma una parte significativa del coste de un dispositivo y excluye el uso de
- 60 módulos de antena - radio integrados, ya que el coste de la adaptación sería prohibitivo.

- El progreso hacia las antenas integradas podría hacerse por la introducción de antenas balanceadas que no hacen uso de la PCB o PWB y que, de este modo, requieren menos adaptación. Desafortunadamente, las antenas balanceadas tienen a menudo un tamaño doble que sus equivalentes no balanceadas y también tienen un menor ancho de banda, ya que no usan una PCB o PWB amplia como parte de la estructura radiante. Una complicación adicional es que muchos tipos de antenas balanceadas (dipolos, pares de espirales, etc.) se ven adversamente

afectados por las corrientes imagen auto-inducidas cuando se ponen eléctricamente cerca de un plano de masa. Los microteléfonos modernos, PDA y ordenadores portátiles tienen un plano de masa completo y la antena se ubica a menos de $1/50$ de longitud de onda de espacio libre por encima del plano de masa. Para salvar este problema, el presente solicitante ha desarrollado varios nuevos tipos de antenas balanceadas que son lo suficientemente pequeñas para su uso en un microteléfono, etc. y funcionarán por encima de un plano de masa de PCB totalmente poblado. Estas invenciones son el objeto de una solicitud de patente separada (solicitud de patente de Reino Unido N° 0501938.5).

Aunque el concepto de módulo se aplica tanto a las antenas balanceadas (tipo dipolo) como a los diseños no balanceados (tipo monopolo), la presente invención concierne en particular a los diseños balanceados ya que estos tienen una independencia inherente del plano de masa. Además, los diseños balanceados generalmente reducen los costes de adaptación y hacen los módulos de radio - antena comercialmente viables. Los diseños balanceados también se pueden implementar como un mismo módulo en muchos tipos diferentes de microteléfonos, ordenadores portátiles, etc.

Se conocen dispositivos modulares de radio - antena, por ejemplo, a partir de los documentos US 2003/063030 y US 2001/006902 y US 2003/189519.

Breve resumen de la divulgación

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo modular de antena - radio que comprende unos módulos separables primero y segundo, conteniendo el primer módulo todos los componentes de radio y de la etapa de entrada de radiofrecuencia del dispositivo y un primer componente de antena y conteniendo el segundo módulo al menos un segundo componente de antena del dispositivo, estando los módulos primero y segundo provistos con unos medios para la interconexión física y eléctrica entre sí, donde el primer módulo comprende una tarjeta de circuito impreso (PCB) o una tarjeta de cableado impreso (PWB) que soporta los componentes de etapa de entrada, una primera cubierta dieléctrica que forma un marco perimetral para la PCB o PWB, y una antena no balanceada de banda baja montada en la cubierta dieléctrica separada de la PCB o PWB, y donde el segundo módulo comprende una segunda cubierta dieléctrica provista con unos medios para la fijación a la primera cubierta dieléctrica, y una antena balanceada de banda alta montada en la segunda cubierta dieléctrica.

En algunas realizaciones, un componente de antena adicional (por ejemplo, una antena monopolo no balanceada de banda baja) puede encontrarse lejos de los módulos primero y segundo, pero en conexión eléctrica con el primer módulo.

En algunas realizaciones, el segundo módulo puede ser mayor que el primer módulo, al menos en un plano definido por la PCB o PWB cuando el dispositivo se monta sobre el mismo. Esto puede ser ventajoso en que el segundo módulo que contiene la antena puede ser mayor que el primer módulo, que contiene los componentes de etapa de entrada, y de ese modo aún tiene un buen funcionamiento al tiempo que no ocupa una planta demasiado grande o demasiada superficie sobre la PCB o PWB.

Diseñando un dispositivo de antena de radio en dos partes modulares, el trabajo de creación, fabricación y realización de pruebas del dispositivo de la antena - radio se simplifica en gran medida. En una primera realización, el módulo inferior incorpora todos los componentes de radio y de la etapa de entrada de RF (amplificadores de potencia, conmutadores de RF, filtros, diplexores, duplexores, etc.) mientras que el módulo superior contiene toda la estructura de antena. El módulo superior bien podría ser de un área mayor que el inferior, véase la figura a continuación, pero su elevación de esta forma posibilita que tenga buen funcionamiento sin ocupar demasiada superficie sobre la PCB.

El primer componente de antena es una antena de banda baja y el segundo componente de antena es una antena de banda alta. Se entenderá que "banda baja" y "banda alta" en este contexto son unas expresiones en relación mutua, en otras palabras, el primer componente de antena se configura para funcionar en una banda de frecuencia inferior a la banda de frecuencia en la que está configurado para funcionar el segundo componente de antena. Esto es de particular interés para los microteléfonos de radio celulares porque la primera antena de banda baja (por ejemplo, 800/900 MHz) generalmente debe ser no balanceada ya que la longitud de onda es tan larga que se necesita como radiador primario toda la PCB o PWB sobre la que está montado el dispositivo cuando está en funcionamiento.

El primer componente de antena por sí mismo (es decir sin el plano de masa de PCB o PWB) estaría generalmente dentro del límite de Chu - Harrington [documento "Physical Limitations of Omni-Directional Antennas", de L. J. Chu. Diario de Física Aplicada, volumen 19, páginas 1163 - 1175, 1948], [el documento "Fundamental Limitations in Antennas", de R. C. Hansen, Procedimientos de IEEE, Volumen 69, N° 2, páginas 170 - 182, 1981]. Una antena dentro del límite de Chu - Harrington sería un radiador no eficiente, carecería de suficiente ancho de banda o ambas. Ninguna de tales restricciones se aplica en la banda alta (por ejemplo, 1800 / 1900 MHz) y, en este caso, una antena balanceada tiene ventajas por las razones ya dadas. De este modo, el requisito para una antena es que sea balanceada en una banda y no balanceada en la otra.

En una realización de ejemplo, el primer módulo incluye una PIFA no balanceada de banda baja simple junto con los componentes de etapa de entrada, mientras que el segundo módulo contiene una estructura de antena más compleja de banda alta, balanceada (posiblemente de banda doble o múltiple). Es ventajoso que la antena no balanceada de banda baja esté en el primer módulo cerca del plano de masa sobre la PCB o PWB, ya que tal antena no balanceada necesita estar cerca del plano de masa de modo que se excite esta de forma efectiva durante el funcionamiento.

En una realización adicional, se puede formar un blindaje electromagnético en el interior o exterior del primer módulo como parte integral del módulo, de modo que se reducen los problemas de apantallamiento electromagnético y la necesidad de blindajes de apantallamiento conductores separados alrededor de los módulos de radio.

En términos de la estructura física, el primer módulo puede ser una construcción de plástico, una construcción de cerámica tal como una estructura de LTCC (cerámica horneada conjuntamente a baja temperatura), una estructura de PCB o un circuito flexible fijado a un portador plástico.

El segundo módulo también se puede construir en cualquiera de estos modos, pero no hay ningún requisito para que los módulos primero y segundo tengan la misma estructura y puede ser ventajoso que sus estructuras y materiales sean diferentes.

Como ejemplo, el primer módulo puede ser una tarjeta hija PCB o PWB refundida sobre una PCB o PWB principal (por ejemplo, microteléfono) y el segundo módulo puede ser una estructura plástica metalizada o un circuito flexible fijado a un portador de plástico. El segundo módulo se puede fijar al primer módulo mediante varias técnicas, incluyendo el ajuste a presión, enclavamiento por calor, ajuste por interferencia, soldadura, fritada de vidrio, unión por metalización, otros procesos de pegado y/o incluyendo la difusión o procesos de fundido, etc. Esta lista de procesos de fijación no es exhaustiva.

En general, se prefiere particularmente que los módulos primero y segundo tengan unos medios de fijación o una conexión física y electrónica mutuamente complementarios, por ejemplo las cubiertas exteriores primera y segunda que se adaptan para la interconexión o fijación mutua.

Se prevé que las realizaciones de la presente invención:

1. Bajarán los costes globales de diseño para dispositivos tales como microteléfonos, PDA y ordenadores portátiles.
2. Acelerrarán el tiempo de desarrollo para los microteléfonos y ordenadores portátiles, reduciendo por lo tanto el tiempo de puesta en el mercado.
3. Reducirán de forma efectiva el área de PCB ocupada por la antena, permitiendo que otros componentes compartan el mismo espacio.
4. Mejorarán la eficiencia en la banda alta debido a unas corrientes de chasis menores y a la reducción de la carga de antena debida al usuario.
5. Reducirán las pérdidas entre el amplificador de potencia, el módulo de etapa de entrada y la antena, mejorando por lo tanto la eficiencia. La reducción de pérdidas puede surgir tanto de un mejor ajuste de los componentes como de una ubicación física más próxima.
6. Permitirán la formación de blindajes completos de EM de radio dentro del módulo inferior para reducir los problemas de apantallamiento electromagnético y la necesidad de separar los blindajes de apantallamiento conductor alrededor de los módulos de radio.
7. Aumentarán la complejidad que se puede usar en el diseño de la antena mediante el uso de componentes de etapa de entrada de radio especialmente adaptados. Esto se puede usar para mejorar el funcionamiento.
8. Permitirán la optimización del funcionamiento de la antena y la radio como un par (por ejemplo, usando impedancias distintas de 50 Ohmios).

Las ventajas del enfoque de dos módulos para un módulo de antena integrada se pueden resumir como:

1. **Realización de pruebas:** la unidad base se puede someter a prueba después de refundirla sobre la tarjeta principal, y la antena se puede someter a prueba antes del ensamblado sobre la unidad base.
2. **Desarrollo:** es mucho más fácil desarrollar los circuitos de RF con una conexión conducida en contraposición con una conexión radiada, que siempre requeriría un acoplador.
3. **Personal:** los ingenieros de RF pueden trabajar sobre la unidad base mientras que los ingenieros de antena trabajan sobre la unidad superior. Solo se necesita acordar las especificaciones de interfaz entre ambos.
4. **Plazos de tiempo:** el trabajo sobre los dos módulos puede proceder en paralelo para acelerar el desarrollo.
5. **Elección de tecnología:** La unidad base se puede realizar de una tecnología (por ejemplo, LTCC) y el módulo superior de una tecnología diferente (por ejemplo, plástico). Esto maximiza las ventajas de la tecnología y del coste para ambos componentes ya que los requisitos son bastante diferentes.
6. **Elección de aplicaciones:** se pueden usar diferentes módulos de antena con la misma unidad base y viceversa. Un ejemplo podría ser cuando se usa una unidad base única pero se usa una antena alta (por ejemplo, una altura total de 7 mm) en un microteléfono para obtener un funcionamiento de cuatro bandas y se

podría usar una menos alta (por ejemplo, 5 mm de altura) cuando el funcionamiento tribanda es aceptable.

A través de la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, las palabras "comprender" y "contener" y las variaciones de estas palabras, por ejemplo "comprendiendo" y "comprende", significan "incluyendo pero sin limitarse a", y no se pretende excluir (y no se excluyen) otros restos, aditivos, componentes, enteros o etapas.

A través de la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, el singular abarca el plural a menos que el contexto requiera lo contrario. En particular, cuando se usa el artículo indefinido, se entenderá que la memoria descriptiva contempla la pluralidad así como la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

Se entenderá que los rasgos, números enteros, características, compuestos, restos o grupos químicos descritos en conjunción con un aspecto particular, realización o ejemplo de la invención son aplicables a cualquier otro aspecto, realización o ejemplo descrito en este documento a menos que sean incompatibles entre sí.

Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de la presente invención y para mostrar cómo se puede llevar a efecto, se hará ahora referencia a modo de ejemplo a los dibujos adjuntos, en los que:

la FIGURA 1 muestra un ejemplo que no forma parte de la presente invención en forma esquemática;

la FIGURA 2 muestra una vista en despiece ordenado de una realización específica de la invención; y

la FIGURA 3 muestra una gráfica de las pérdidas de retorno S_{11} para la realización de la Figura 2.

Descripción detallada

La Figura 1 muestra un ejemplo que no forma parte de la presente invención en forma esquemática. Un dispositivo de radio - antena 1 que comprende un primer módulo inferior 2 y un segundo módulo superior 3, se monta sobre una PCB 4 que incluye un plano de masa conductor (no mostrado). El primer módulo 2 incorpora todos los componentes de radio y la etapa de entrada de RF (amplificadores de potencia, conmutadores de RF, filtros, diplexores, duplexores, etc.) (no mostrados), mientras que el segundo módulo 3 incorpora los componentes de antena (no mostrados). Los dos módulos 2, 3 se fabrican como unidades separadas, y están provistos con unos medios de conexión física y electrónica complementarios de modo que se pueden ajustar de manera conjunta de una forma rápida y simple. En la realización mostrada, el módulo superior 3 tiene un área paralela a la PCB 4 mayor que la del módulo inferior 2. Esto permite el uso de un mayor componente de antena (posibilitando de este modo un funcionamiento mejorado) sin ocupar superficie adicional o una mayor planta sobre la PCB 4 que la ya ocupada por el módulo más pequeño inferior 2.

La Figura 2 muestra una realización detallada de la presente invención en una forma en despiece ordenado. Se muestran un primer módulo inferior, indicado en general en 2, y un segundo módulo superior, indicado en general en 3.

El primer módulo 2 comprende una tarjeta hija de PCB 5 que soporta diversos componentes de radio y de etapa de entrada de RF 6, una cubierta dieléctrica 7 adaptada para ajustarse alrededor del perímetro de la tarjeta hija de PCB 5, y una PIFA no balanceada de banda baja 8 adaptada para ajustarse dentro de la cubierta 7 por encima de la tarjeta hija 5. La cubierta 7 incluye los pies 9 adaptados para encajar dentro de las aperturas (no mostradas) en una PCB madre 4 (no mostrada en la Figura 2). La cubierta 7 también incluye un reborde interno 10 que sirve para soportar la PIFA 8 y para ayudar a mantener la tarjeta hija 5 con firmeza en su sitio sobre la PCB madre 4.

El segundo módulo 3 comprende una cubierta dieléctrica 11 provista con unos pies 12 adaptados para conectarse con los agujeros de fijación complementarios 13 en el reborde 10 de la cubierta dieléctrica 7 por medio de los agujeros 14 en la PIFA 8. Por último, una antena balanceada de banda alta 15 se fija dentro de la cubierta 11.

Las conexiones electrónicas (no mostradas) se proporcionan para conectar las antenas 8 y 15 a los componentes de radio 6.

La Figura 3 muestra la gráfica de las pérdidas de retorno S_{11} para el dispositivo de radio - antena de la Figura 2. Es evidente un buen ancho de banda tanto en la banda baja como en la alta.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo modular de antena - radio (1) que comprende unos módulos separables primero (2) y segundo (3),
conteniendo el primer módulo (2) todos los componentes de radio y los componentes de etapa de entrada de
radiofrecuencia (6) del dispositivo (1) y un primer componente de antena (8), y conteniendo el segundo módulo (3) al
menos un segundo componente de antena (15) del dispositivo (1), estando provistos los módulos primero (2) y
segundo (3) con unos medios para la interconexión física (12, 13) y eléctrica entre sí; donde el primer módulo (2)
comprende una tarjeta de circuito impreso (PCB) o una tarjeta de cableado impreso (PWB) (5) que soporta los
componentes de etapa de entrada (6), una primera cubierta dieléctrica (7) que forma un marco perimetral para la
PCB o PWB (5), y una antena no balanceada de banda baja (8) montada en la cubierta dieléctrica (7) separada de la
PCB o PWB (5), y donde el segundo módulo (3) comprende una segunda cubierta dieléctrica (11) provista con unos
medios (12) para la fijación a la primera cubierta dieléctrica (7), y una antena balanceada de banda alta (15)
montada en la segunda cubierta dieléctrica (7).
2. Un dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde los componentes de etapa de entrada (6) en el primer
módulo (2) están provistos con un blindaje electromagnético.
3. Un dispositivo (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el segundo módulo (3) se extiende
sobre un área mayor que la del primer módulo (2).
4. Un dispositivo (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la cubierta dieléctrica (7) del primer
módulo (2) incluye unos medios para la fijación (9) de la tarjeta de circuito impreso o la tarjeta de cableado impreso
(5).
5. Un dispositivo (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde las cubiertas dieléctricas (7, 11) se
construyen de un material plástico o cerámico.
6. Un dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 5, donde las cubiertas dieléctricas (7, 11) son de construcción
de plástico, una construcción de cerámica tal como un estructura de LTCC (cerámica horneada conjuntamente a
baja temperatura), una estructura de PCB o un circuito flexible fijado a un portador plástico.
7. Un dispositivo (1) de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, donde la cubierta (7) del primer módulo (2)
comprende un material diferente al de la cubierta (11) del segundo módulo (3).

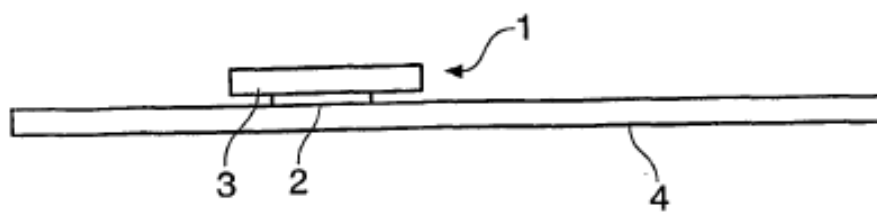


Fig. 1

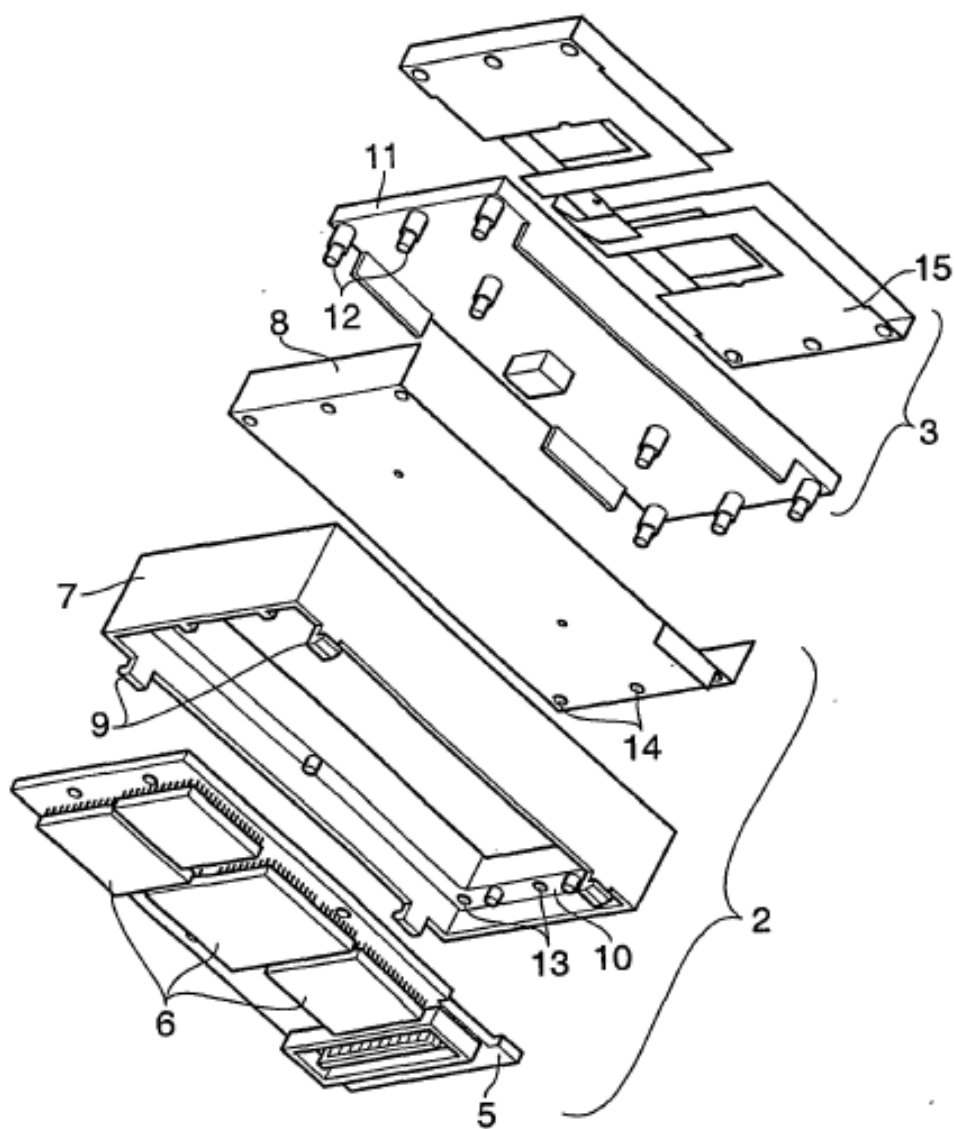


Fig. 2

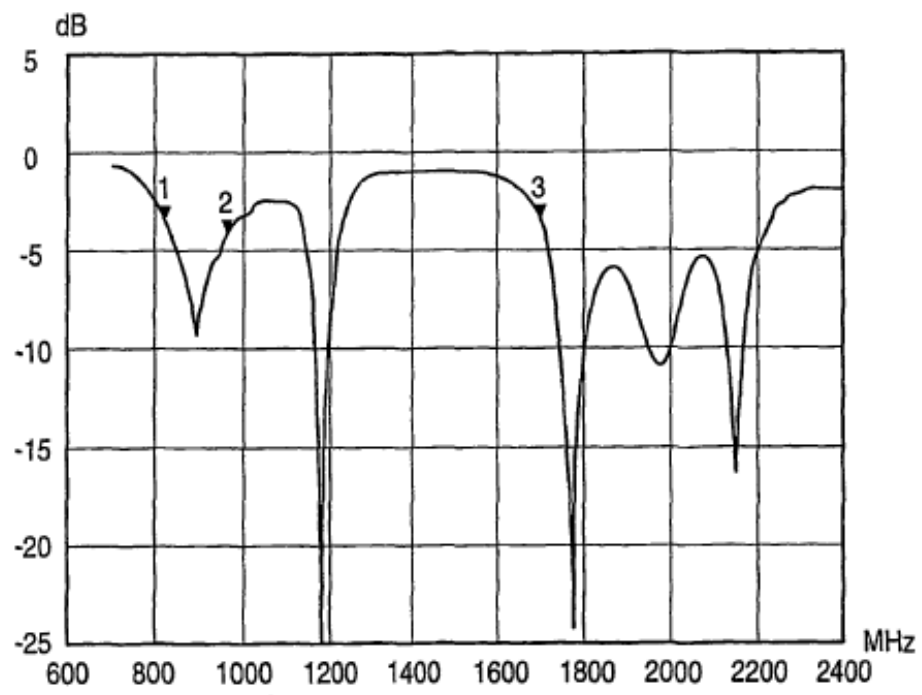


Fig. 3