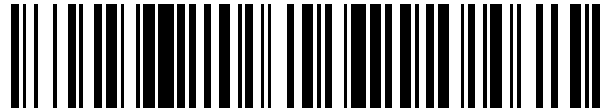


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 546**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/371 (2015.01)

H01Q 5/392 (2015.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 9/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2012 E 12879150 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2747201**

54 Título: **Módulo de antena de banda ancha multimodo y terminal inalámbrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2016

73 Titular/es:

**HUAWEI DEVICE CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

XU, HUILIANG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 564 546 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

Módulo de antena de banda ancha multimodo y terminal inalámbrico

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de las comunicaciones de radio y, en particular, con un módulo de antena de banda ancha multimodo y un terminal inalámbrico.

Antecedentes

10 Una antena es un equipo utilizado para transmitir o recibir una señal de onda electromagnética en un equipo de radio. En los últimos años, el diseño y rendimiento de una antena de un terminal móvil utilizado para comunicaciones inalámbricas afectan cada vez más la dirección del desarrollo de las comunicaciones móviles y, en especial, afectan en gran medida a terminales inalámbricos como, por ejemplo, un teléfono móvil, un asistente digital personal (Personal Digital Assistant), o un MP3/MP4. En el diseño de una antena, la característica del ancho de banda afecta de forma significativa a la característica de radiación. Una antena implementa la propagación de la señal y la radiación de energía en función de la resonancia de las frecuencias. Si una antena puede ser resonante en múltiples frecuencias, la antena puede operar en múltiples frecuencias. En otro aspecto, si una antena dispone de muchas frecuencias de resonancia, un diseñador y un usuario pueden ajustar una frecuencia y un ancho de banda según sea necesario. Si la antena puede operar en múltiples frecuencias, la antena se denomina antena de banda ancha multimodo.

20 La técnica anterior tiene los siguientes inconvenientes: la antena que más comúnmente se utiliza en la actualidad es una antena F invertida plana (Planar Inverted F Antenna, PIFA para abreviar), y el ancho de banda de funcionamiento de la antena PIFA es proporcional a la altura de la antena PIFA. Si es necesario ampliar el ancho de banda de funcionamiento de la antena PIFA para hacer que la antena PIFA sea una antena de banda ancha multimodo, es necesario aumentar la altura de la antena PIFA, lo que inevitablemente afecta al grosor de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil. Como resultado no se puede conseguir el requisito de una estructura fina de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil.

25 El documento EP 2 493 012 A1 está relacionado con una antena de tamaño compacto que opera en las bandas de frecuencia LTE. La antena incluye un elemento de radiación, un plano de tierra, una pieza de conexión y un elemento de extensión de tierra. El elemento de radiación incluye, al menos, una primera ramificación de radiación que se extiende en una primera dirección, en donde un extremo de conexión del elemento de radiación dispone de un punto de alimentación de la señal. La pieza de conexión está acoplada al plano de tierra. El elemento de extensión de tierra incluye: un brazo metálico, acoplado al plano de tierra mediante la pieza de conexión; una primera ramificación de tierra, acoplada al brazo metálico, y que se extiende hacia la primera dirección; una segunda ramificación de tierra acoplada al brazo metálico, y que se extiende en una segunda dirección contraria a la primera dirección; y una tercera ramificación de tierra, acoplada al brazo metálico, acoplada a la segunda ramificación de tierra y que se extiende en la primera dirección.

35 El documento EP 1 432 072 A1 está relacionado con una antena que está diseñada para ser utilizada en un dispositivo de radio de pequeño tamaño y plano, y con un dispositivo que dispone de una antena de acuerdo con la invención. El elemento base de la antena es un conductor (110) de tipo monopolo interno al dispositivo. Este conductor se puede diseñar de modo que se pueda utilizar el armónico más cercano a la frecuencia de resonancia fundamental para proporcionar una banda de funcionamiento más alta. Además del elemento base, la estructura de la antena comprende un elemento parásitos (120) que funciona tanto como un radiador auxiliar como un elemento de adaptación de antena. La adaptación se optimiza utilizando un componente inductivo (125) que conecta el elemento parásitos a la tierra de la señal. La ganancia de la antena conseguida es considerablemente mayor que la de las estructuras de antena conocidas que ocupan el mismo espacio (h), y se mejora la adaptación de la antena, comparada con las antenas monopolo internas conocidas.

45 El documento US 2003/098812 A1 proporciona antenas multirresonantes de Banda ancha que utilizan un acoplamiento capacitivo entre múltiples láminas conductoras para aplicaciones de antenas compactas. Se puede configurar el número y el diseño de las láminas conductoras con el fin de conseguir el ancho de banda deseado. En un modo de realización de ejemplo, se puede diseñar la antena para cuatro frecuencias de resonancia y pueden incluir tres tramos con forma de L incluyendo cada uno de ellos una lámina conductora de microcinta y un pin de conexión, con configuraciones aproximadamente paralelas entre sí. La lámina con forma de L central puede ser una placa de señal con un pin de señal conectado a un transmisor, un receptor o un transceptor. La lámina con forma de L superior puede ser una placa principal de banda dual y un pin de tierra. La placa principal de banda dual puede tener dos ramificaciones diferentes con diferentes longitudes y áreas para manejar tres de las cuatro frecuencias resonantes deseadas. La lámina con forma de L inferior puede ser una placa de banda alta parásita y un pin de tierra diseñada para manejar una de las dos frecuencias resonantes deseadas más altas.

55 El documento WO 2007/000483 A1 proporciona una antena multibanda diseñada para dispositivos de radio de

pequeño tamaño, interna al dispositivo. La antena comprende un elemento principal (320) conectado al conductor (326) de alimentación de la antena y un elemento parásito cortocircuitado (330). El punto de alimentación (FP) se encuentra detrás del punto de cortocircuito (S1) del elemento parásito. Los elementos son típicamente largados, y en al menos sus partes, que se corresponden con determinada banda de operación, son perpendiculares entre sí. En el elemento parásito también se excitan dos resonancias, cuyas frecuencias se encuentran sobre dos bandas de operación diferentes de la antena. Con el fin de implementar las resonancias del elemento parásito, el acoplamiento entre los elementos tiene lugar a través de una ranura muy estrecha (309) próxima al punto de alimentación y al punto de cortocircuito del elemento parásito. El acoplamiento es de este modo lo suficientemente fuerte con independencia de las posiciones del elemento principal y parásito.

10 **Resumen**

Un problema técnico que se pretende resolver en la presente invención es proporcionar un módulo de antena de banda ancha multimodo y un terminal inalámbrico, de modo que el módulo de antena de banda ancha multimodo puede no sólo tener un ancho de banda de trabajo con un rango extenso sino que también tiene un tamaño pequeño.

15 En un primer aspecto, la presente invención proporciona un módulo de antena de banda ancha multimodo, que incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador, y un segundo radiador, en donde

el primer radiador incluye un tramo de conexión, un tramo de baja frecuencia y un tramo de alta frecuencia, en donde el tramo de baja frecuencia del primer radiador está conectado al tramo de alta frecuencia del primer radiador, y un extremo del tramo de conexión del primer radiador está conectado a una unión entre el tramo de conexión y el tramo de alta frecuencia del primer radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo de alimentación de señal de la placa de circuito impreso;

el segundo radiador incluye un tramo de tierra, un tramo de baja frecuencia y un tramo de alta frecuencia, en donde el tramo de baja frecuencia del segundo radiador está conectado al tramo de alta frecuencia del segundo radiador, y un extremo del tramo de tierra del segundo radiador está conectado a una unión entre una señal de baja frecuencia y una señal de alta frecuencia del segundo radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo de tierra de la placa de circuito impreso; y

existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo de baja frecuencia del primer radiador y el tramo de baja frecuencia del segundo radiador, y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo de alta frecuencia del primer radiador y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador, lo que da lugar a un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador;

el tramo de conexión del primer radiador tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta; y el tramo de tierra del segundo radiador tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta;

el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del primer radiador están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del primer radiador forman conjuntamente una estructura de lámina con forma de T plana;

el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador tienen cada uno una estructura de cinta o un estructura de lámina, en donde la estructura de cinta o la estructura de lámina se extienden a lo largo de una distancia desde la unión entre ambos y se pliega hacia una dirección del primer radiador; y

una abertura formada por un pliegue del tramo de baja frecuencia del segundo radiador se encuentra al otro lado de una abertura formada por un pliegue del tramo de alta frecuencia del segundo radiador;

al menos una sección del tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador se encuentran en el mismo plano que el primer radiador; y

45 existe un ángulo de 90 grados entre la sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador y otra sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador; en donde la sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador es un extremo que se pliega hacia el primer radiador; y la sección del tramo de alta frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador es un extremo que se pliega hacia el primer radiador.

En una primera forma posible de implementación del primer aspecto, el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye, además:

un tercer radiador, en donde el tercer radiador tiene una estructura de cinta con al menos una estructura de cinta

plegada o recta, y un extremo del tercer radiador está conectado a un segundo extremo de tierra de la placa de circuito impreso.

5 En la solución técnica del modo de realización del primer aspecto de la presente invención se proporciona un módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador, y un segundo radiador. Un principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se produce un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo una frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo; y además, el grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño, de modo que se satisface el requisito de una estructura delgada de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil.

10 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un terminal inalámbrico, que incluye un módulo de antena de banda ancha multimodo y una carcasa, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo se encuentra localizado dentro de la carcasa, y el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador, y un segundo radiador, en donde

15 el primer radiador incluye un tramo de conexión, un tramo de baja frecuencia y un tramo de alta frecuencia, en donde el tramo de baja frecuencia del primer radiador está conectado al tramo de alta frecuencia del primer radiador, y un extremo del tramo de conexión del primer radiador está conectado a una unión entre una señal de baja frecuencia y una señal de alta frecuencia del primer radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo de alimentación de señal de la placa de circuito impreso;

20 el segundo radiador incluye un tramo de tierra, un tramo de baja frecuencia y un tramo de alta frecuencia, en donde el tramo de baja frecuencia del segundo radiador está conectado al tramo de alta frecuencia del segundo radiador, y un extremo del tramo de tierra del segundo radiador está conectado a una unión entre una señal de baja frecuencia y una señal de alta frecuencia del segundo radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo de tierra de la placa de circuito impreso; y

25 existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo de baja frecuencia del primer radiador y el tramo de baja frecuencia del segundo radiador, y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo de alta frecuencia del primer radiador y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador, lo que da lugar a un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador;

30 el tramo de conexión del primer radiador tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta; y el tramo de tierra del segundo radiador tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta;

el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del primer radiador están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del primer radiador forman conjuntamente una estructura de lámina con forma de T plana;

35 el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador tienen cada uno una estructura de cinta o una estructura de lámina, en donde la estructura de cinta o la estructura de lámina se extienden a lo largo de una distancia desde la unión entre ambos y se pliega hacia una dirección del primer radiador; y

40 una abertura formada por un pliegue del tramo de baja frecuencia del segundo radiador se encuentra al otro lado de una abertura formada por un pliegue del tramo de alta frecuencia del segundo radiador;

al menos una sección del tramo de baja frecuencia y el tramo de alta frecuencia del segundo radiador se encuentra en el mismo plano que el primer radiador; y

45 existe un ángulo de 90 grados entre la sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador y otra sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador; en donde la sección del tramo de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador es un extremo que se pliega hacia el primer radiador; y la sección del tramo de alta frecuencia del segundo radiador que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador es un extremo que se pliega hacia el primer radiador.

50 En una primera forma posible de implementación del segundo aspecto, el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye, además un tercer radiador, en donde el tercer radiador tiene una estructura de cinta plegada o una estructura de cinta longitudinal, y un extremo del tercer radiador está conectado a un segundo extremo de tierra de la placa de circuito impreso.

En la solución técnica del modo de realización del segundo aspecto de la presente invención se proporciona un terminal inalámbrico, en donde un módulo de antena de banda ancha multimodo se dispone en una carcasa del

terminal inalámbrico, y el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador, y un segundo radiador. Un principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se produce un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo una frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo; y además, el grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño, de modo que se satisface el requisito de una estructura delgada de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización con el fin de describir más claramente las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción únicamente muestran algunos de los modos de realización de la presente invención, y una persona con un conocimiento normal de la técnica también puede obtener sin esfuerzos creativos otros dibujos en función de los dibujos adjuntos.

- La FIG. 1 es un primer diagrama esquemático de la estructura de un módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 2 es un segundo diagrama esquemático de la estructura del módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 3 es un primer diagrama esquemático de la estructura de un primer módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 4 es un segundo diagrama esquemático de la estructura del primer módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 5 es un tercer diagrama esquemático de la estructura del primer módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 6 es un cuarto diagrama esquemático de la estructura del primer módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 7 es un diagrama de simulación de una pérdida de retorno del primer módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 8 es un diagrama esquemático de la estructura de un segundo módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 9 es un diagrama de comparación de la simulación de la pérdida de retorno del primer módulo de antena de banda ancha multimodo y la pérdida de retorno del segundo módulo de antena de banda ancha multimodo;
- la FIG. 10 es un primer diagrama esquemático de la estructura de un tercer módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 11 es un segundo diagrama esquemático de la estructura del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 12 es un tercer diagrama esquemático de la estructura del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 13 es un diagrama de simulación de la pérdida de retorno del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 14 es un primer diagrama esquemático de la estructura de un cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 15 es un segundo diagrama esquemático de la estructura del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 16 es un tercer diagrama esquemático de la estructura del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 17 es un diagrama de simulación de la pérdida de retorno del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;
- la FIG. 18 es un primer diagrama esquemático de la estructura de un quinto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 19 es un segundo diagrama esquemático de la estructura del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 20 es un tercer diagrama de organización de la estructura del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

5 la FIG. 21 es un cuarto diagrama de organización de la estructura del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 22 es un diagrama de comparación de la simulación de pérdida de retorno del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo y la pérdida de retorno del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

10 la FIG. 23 es un diagrama esquemático de la estructura de un terminal inalámbrico.

A continuación se describen los números de referencia:

1: placa de circuito impreso;	11: extremo de alimentación de señal;	12: primer extremo de tierra;
13: segundo extremo de tierra;	2: primer radiador;	21: tramo de conexión;
22: tramo de baja frecuencia del primer radiador;	23: tramo de alta frecuencia del primer radiador;	3: segundo radiador;
31: tramo de tierra;	32: tramo de baja frecuencia del segundo radiador;	33: tramo de alta frecuencia del segundo radiador;
4: bobina de inducción;	5: tercer radiador.	

Descripción de los modos de realización

15 A continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos de los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización que se van a describir son únicamente una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención. Todos los demás modos de realización obtenidos por una persona con un conocimiento normal en la técnica a partir de los modos de realización de la presente invención sin esfuerzos creativos se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 Un ejemplo proporciona un módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa 1 de circuito impreso, un primer radiador 2 y un segundo radiador 3, en donde

25 el primer radiador 2 incluye un tramo 21 de conexión, un tramo 22 de baja frecuencia, y un tramo 23 de alta frecuencia, en donde el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador está conectado al tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, y un extremo del tramo 21 de conexión del primer radiador está conectado a una unión entre una señal 22 de baja frecuencia y una señal 23 de alta frecuencia del primer radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso; y

30 el segundo radiador 3 incluye un tramo 31 de tierra, un tramo 32 de baja frecuencia y un tramo 33 de alta frecuencia, en donde el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está conectado al tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y un extremo del tramo 31 de tierra del segundo radiador está conectado a una unión entre una señal 32 de baja frecuencia y una señal 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo 12 de tierra de la placa 1 de circuito impreso.

Tal como se muestra en la FIG. 1, los tres: el primer radiador 2, el segundo radiador 3 y la placa 1 de circuito impreso forman conjuntamente un módulo de antena de banda ancha multimodo. A través del módulo de antena de banda ancha multimodo se transmiten y se reciben las señales de comunicación de un terminal inalámbrico.

35 Cuando el terminal inalámbrico transmite una señal, la señal de comunicación es procesada por un módulo de comunicación que se encuentra situado sobre la placa 1 de circuito impreso y está formado por un sistema de un circuito de frecuencia de radio y un circuito de banda base, y se convierte a una corriente de alta frecuencia, y la corriente de alta frecuencia entra en el módulo de la antena a través del extremo 11 de alimentación de señal sobre la placa 1 de circuito impreso, y a continuación se radia en forma de una onda electromagnética.

40 Cuando el terminal inalámbrico recibe una señal, el módulo de antena de banda ancha multimodo recibe una señal de onda electromagnética desde el exterior del terminal inalámbrico y se convierte en una corriente de alta frecuencia, y entra, a través del extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso, en un módulo

de comunicación que se encuentra situado sobre la placa 1 de circuito impreso. El módulo de comunicación está principalmente formado por un circuito de radio frecuencia y un circuito de banda base, por lo que la comunicación se puede realizar normalmente.

5 Se debe observar que existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, lo que da lugar a un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, en donde la primera distancia determinada previamente y la segunda distancia determinada previamente necesitan ambas ser diseñadas y ajustadas en función de una situación real, y las dos pueden ser iguales o pueden ser diferentes.

10 En la técnica anterior, un módulo de antena incluye generalmente únicamente una placa 1 de circuito impreso y un primer radiador 2. Cuando el módulo de antena incluye únicamente la placa 1 de circuito impreso y el primer radiador 2, en este caso, las longitudes eléctricas de un tramo 23 de alta frecuencia, un tramo 22 de baja frecuencia, y un tramo 21 de conexión del primer radiador del módulo de antena determinan la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena. Concretamente, la suma de la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del módulo de antena. Del mismo modo, la suma de la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del módulo de antena. En este caso, el módulo de antena únicamente puede trabajar alrededor de una frecuencia de resonancia correspondiente a la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia y una frecuencia de resonancia correspondiente a la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia. Obviamente, en este caso, el ancho de banda de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño.

15 Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 2, la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador es $a+b$, y la longitud eléctrica del tramo de conexión es $f+c$, de modo que la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(a+b)+(f+c)]$. Del mismo modo, la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador es $d+e$, de modo que la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(d+e)+(f+c)]$.

20 Además de la placa 1 de circuito impreso y el primer radiador 2, el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye, además, el segundo radiador 3, y el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador está próximo al tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador está próximo al tramo 33 de alta frecuencia del tercer radiador. Debido a que el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está próximo al tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, cuando existe una señal de baja frecuencia en el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador forman un efecto de capacitancia de acoplamiento, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo una banda de la frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo y expandiendo un rango de la frecuencia de trabajo.

25 Del mismo modo, como el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador está próximo al tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, cuando existe una señal de alta frecuencia en el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador forman un efecto de capacitancia de acoplamiento, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo la banda de la frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo y expandiendo el rango de la frecuencia de trabajo.

30 Se debe observar que, como el principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se amplía un ancho de banda de trabajo del módulo de antena basándose en un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador 2 y el segundo radiador 3, se puede diseñar y ajustar un grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo en función de una arquitectura específica y un requisito de grosor del terminal inalámbrico; sin embargo, el personal técnico apropiado debe ajustar de forma estricta una distancia entre las partes del primer radiador 2 y el segundo radiador 3, con el fin de permitir que el módulo de antena de banda ancha multimodo funcione en una frecuencia de trabajo que satisfaga una condición multimodo.

35 En general, cuando el terminal inalámbrico tiene un requisito estricto del grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo, bajo la premisa de cumplir un índice de radiación del módulo de antena de banda ancha multimodo, se puede controlar el grosor global del módulo de antena de banda ancha multimodo para que sea aproximadamente entre 4 y 5 milímetros, de modo que se puede reducir el grosor del terminal inalámbrico que dispone del módulo de antena de banda ancha multimodo, lo que finalmente permite que el grosor del terminal inalámbrico sea menor de 1 centímetro, lo cual cumple la tendencia de que el terminal inalámbrico sea ligero y fino.

40 Además, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo se puede ajustar únicamente mediante el ajuste de las longitudes del primer radiador 2 y el segundo radiador 3 o una distancia entre

el primer radiador 2 y el segundo radiador 3, de modo que se puede configurar de forma aleatoria un grosor del primer radiador 2 o un grosor del segundo radiador 3 del módulo de antena de banda ancha multimodo, y se puede reducir el grosor del primer radiador 2 o el grosor del segundo radiador 3 tanto como sea posible, con el fin de reducir la utilización de material del primer radiador 2 o del segundo radiador 3 en un proceso de fabricación. Del mismo modo, también se puede establecer de forma aleatoria un ancho del primer radiador 2 y un ancho del segundo radiador 3 para reducir aún más la utilización de material del primer radiador 2 o del segundo radiador 3.

Cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil para realizar una llamada, como el cerebro del usuario está próximo al módulo de antena del terminal inalámbrico, se reduce el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, de modo que se reduce el rendimiento de transmisión y recepción de la radiación del terminal inalámbrico completo. En un proceso de investigación y desarrollo de un terminal inalámbrico, el personal técnico relacionado con la investigación y el desarrollo mide de forma cuantitativa el impacto de un cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico y diseña el terminal inalámbrico de forma óptima, con el fin de reducir el impacto del cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, esto es, reducir el acoplamiento electromagnético entre un cuerpo humano y un módulo de antena.

Además, cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil, el usuario siempre cambia de mano para sujetar el terminal inalámbrico, y el efecto de la mano izquierda sobre el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano izquierda para sujetar el terminal inalámbrico puede ser diferente del efecto de la mano derecha sobre el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico. Cuando se afecta en gran medida el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, se puede reducir la capacidad de comunicación del terminal inalámbrico, y se reduce la experiencia de usuario del terminal inalámbrico por parte del usuario.

El extremo de alimentación de señal se puede situar en una posición intermedia de un lado de la placa de circuito impreso, de modo que las capacidades de recepción y envío de señales del terminal inalámbrico no se ven afectadas en gran medida independientemente de si el usuario utiliza la mano izquierda o la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico, y mejora la experiencia de usuario por parte del usuario, esto es, el terminal inalámbrico tiene un mejor efecto de simulación cabeza-mano.

En general, la zona de separación requerida por el módulo de antena de banda ancha multimodo proporcionado es de 60 milímetros de largo, 10 milímetros de ancho y 5 milímetros de alto. La longitud de la zona de separación es igual a la longitud de un lado de la placa 1 de circuito impreso, y el módulo de antena de banda ancha multimodo está situado sobre el lado de la placa 1 de circuito impreso, y la longitud del otro lado de la placa 1 de circuito impreso es de aproximadamente 100 milímetros.

En la solución técnica, se proporciona un módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador y un segundo radiador. Un principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se produce un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo una frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo; y además, el grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño, de modo que se satisface el requisito de una estructura delgada de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil.

Un ejemplo proporciona un módulo de antena de banda ancha multimodo, tal como se muestra en la FIG. 1.

El módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa 1 de circuito impreso, un primer radiador 2 y un segundo radiador 3, en donde

el primer radiador 2 incluye un tramo 21 de conexión, un tramo 22 de baja frecuencia, y un tramo 23 de alta frecuencia, en donde el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador está conectado al tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, y un extremo del tramo 21 de conexión del primer radiador está conectado a una unión entre una señal 22 de baja frecuencia y una señal 23 de alta frecuencia del primer radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso; y

el segundo radiador 3 incluye un tramo 31 de tierra, un tramo 32 de baja frecuencia y un tramo 33 de alta frecuencia, en donde el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está conectado al tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y un extremo del tramo 31 de tierra del segundo radiador está conectado a una unión entre una señal 32 de baja frecuencia y una señal 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo 12 de tierra de la placa 1 de circuito impreso.

Tal como se muestra en la FIG. 1, los tres: el primer radiador 2, el segundo radiador 3 y la placa 1 de circuito impreso forman conjuntamente un módulo de antena de banda ancha multimodo. A través del módulo de antena de banda ancha multimodo se transmiten y se reciben las señales de comunicación de un terminal inalámbrico.

5 Cuando el terminal inalámbrico transmite una señal, la señal de comunicación es procesada por un módulo de comunicación que se encuentra situado sobre la placa 1 de circuito impreso y está formado por un sistema de un circuito de frecuencia de radio y un circuito de banda base, y se convierte a una corriente de alta frecuencia, y la corriente de alta frecuencia entra en el módulo de la antena a través del extremo 11 de alimentación de señal sobre la placa 1 de circuito impreso, y a continuación se radia en forma de una onda electromagnética.

10 Cuando el terminal inalámbrico recibe una señal, el módulo de antena de banda ancha multimodo recibe una señal de onda electromagnética desde el exterior del terminal inalámbrico y se convierte en una corriente de alta frecuencia, y entra, a través del extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso, en un módulo de comunicación que se encuentra sobre la placa 1 de circuito impreso. El módulo de comunicación está principalmente formado por un circuito de radio frecuencia y un circuito de banda base, por lo que la comunicación se puede realizar normalmente.

15 Se debe observar que existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, lo que da lugar a un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, en donde la primera distancia determinada previamente y la segunda distancia determinada previamente necesitan ambas ser diseñadas y ajustadas en función de una situación real, y las dos pueden ser iguales o pueden ser diferentes.

20 Como un principio de funcionamiento de ampliación de la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo se basa en un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador 2 y el segundo radiador 3 asegurando una longitud eléctrica del primer radiador 2, con el fin de ampliar un ancho de banda de trabajo del módulo de antena, se puede diseñar y ajustar un grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo en función de una arquitectura específica y un requisito de grosor del terminal inalámbrico; sin embargo, el personal técnico apropiado debe ajustar de forma estricta una distancia entre las partes del primer radiador 2 y el segundo radiador 3, con el fin de permitir que el módulo de antena de banda ancha multimodo funcione en una frecuencia de trabajo que satisfaga una condición multimodo.

25 En general, cuando el terminal inalámbrico tiene un requisito estricto del grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo, bajo la premisa de cumplir un índice de radiación del módulo de antena de banda ancha multimodo, se puede controlar el grosor global del módulo de antena de banda ancha multimodo para que sea aproximadamente entre 4 y 5 milímetros, de modo que se puede reducir el grosor del terminal inalámbrico que dispone del módulo de antena de banda ancha multimodo, lo que finalmente permite que el grosor del terminal inalámbrico sea menor de 1 centímetro, lo cual cumple la tendencia de que el terminal inalámbrico sea ligero y fino.

30 El ejemplo proporciona, además, múltiples formas de implementación específicas del módulo de antena de banda ancha multimodo anterior, las cuales son las siguientes:

35 La FIG. 3 muestra una primera estructura específica del módulo de antena de banda ancha multimodo, y una estructura específica del primer módulo de antena de banda ancha multimodo es la siguiente:

40 El tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador tiene una estructura de cinta con al menos un pliegue, el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador tiene una estructura de lámina plana, y una longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador es mayor que una longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador.

45 El tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador tienen cada uno una estructura de lámina con al menos un pliegue, el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador se encuentra alrededor del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador se encuentra alrededor del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, y la longitud eléctrica del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador es mayor que la longitud eléctrica del tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador.

50 En el caso en el que un módulo de antena incluye únicamente una placa 1 de circuito impreso y un primer radiador 2, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena viene determinada por las longitudes eléctricas de un tramo 23 de alta frecuencia, un tramo 22 de baja frecuencia y un tramo 21 de conexión del primer radiador del módulo de antena. Concretamente, una suma de la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del módulo de antena. Del mismo modo, la suma de la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de una longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del módulo de antena. En este caso, el módulo de antena únicamente puede trabajar alrededor de una frecuencia de resonancia que se corresponde con la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia y una frecuencia de resonancia que se corresponde con la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia. Obviamente, en este caso, el ancho de banda de trabajo del módulo de antena de

banda ancha multimodo es relativamente pequeña.

Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 4, la longitud eléctrica del tramo 22 de alta frecuencia del primer radiador es $n+o$, y la longitud eléctrica del tramo de conexión 21 es $g+h$, de modo que la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(n+o)+(g+h)]$. Del mismo modo, la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador es $i+j+k+l+m$, de modo que la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(i+j+k+l+m)+(g+h)]$.

Además de la placa 1 de circuito impreso y el primer radiador 2, el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye, además, el segundo radiador 3, y el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador se encuentra próximo al tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador se encuentra próximo al tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador. Como el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador se encuentra próximo al tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, cuando existe una señal de baja frecuencia en el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador forman un efecto de capacitancia de acoplamiento, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo y extendiendo el rango de la frecuencia de trabajo.

Concretamente, en la estructura específica del primer módulo de antena de banda ancha multimodo, e_1 es una distancia entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y e_1 es aproximadamente 0,5 milímetros; y e_2 es una distancia entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de baja frecuencia del segundo radiador, y e_2 es aproximadamente 3 milímetros.

Cuando es necesario que el tamaño del terminal sea relativamente pequeño, se pueden disponer múltiples pliegues en cierta parte de la antena, y se mantiene una longitud eléctrica total de la antena bajo la premisa de asegurar que el tamaño de la antena sea relativamente pequeño, de modo que se sigue manteniendo una longitud de onda de resonancia de la antena.

Además, el segundo radiador 3 del primer módulo de antena de banda ancha multimodo también puede tener una estructura de cinta con al menos un pliegue, tal como se muestra en la FIG. 5.

Del mismo modo, en una situación en la que no cambia la forma, la longitud y la posición del segundo radiador 3, se pueden configurar de forma aleatoria las estructuras y formas del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador 2 y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador; sin embargo, en la configuración aleatoria se mantiene la premisa de que una longitud del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador sea dos veces la longitud del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, y se asegura que no cambia el resultado del efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador 2 y el segundo radiador 3. Por ejemplo, la forma del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador se intercambia con la del tramo 23 de alta frecuencia, esto es, el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador tiene una estructura de lámina plana, y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador tiene una estructura de cinta con al menos un pliegue, tal como se muestra en la FIG. 6.

Se debe observar que, con el fin de permitir que la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo satisfaga un requisito del diseñador, es necesario asegurar que la longitud del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador del primer módulo de antena de banda ancha multimodo sea aproximadamente dos veces la longitud del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador.

Además, tal como se muestra en la FIG. 7, se puede conseguir una frecuencia de trabajo de baja frecuencia mínima (en donde la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) del primer módulo de antena de banda ancha multimodo de aproximadamente 824 MHz (megahercios), y un ancho de banda de trabajo de baja frecuencia se encuentra entre 824 MHz y aproximadamente 1200 MHz. Una frecuencia de trabajo de alta frecuencia máxima (en donde la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) del módulo de antena de banda ancha multimodo se puede alcanzar por encima de los 2500 MHz (megahercios), y un ancho de banda de trabajo de baja frecuencia se encuentra entre aproximadamente 1600 MHz hasta más de 2500 MHz.

Es bien conocido que las bandas de frecuencia comúnmente utilizadas en la práctica en la etapa actual incluyen en total ocho bandas de frecuencia, esto es, un sistema global para comunicaciones móviles (Global System of Mobile communications, GSM para abreviar), GSM850 (824 MHz a 894 MHz) y GSM900 (880 MHz a 960 MHz), un sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, GPS para abreviar) (1575 MHz), difusión de vídeo digital (Digital Video Broadcasting, DVB para abreviar)-H (1670 MHz a 1675 MHz), un subsistema de comunicación de datos (Data Communication Subsystem, DCS para abreviar) (1710 MHz a 1880 MHz), y un servicio de comunicaciones personales (Personal Communications Service, PCS para abreviar), un sistema de telecomunicaciones móviles universal (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS para abreviar) o una tecnología de comunicaciones móviles de tercera generación (3rd-generation, 3G para abreviar) (1920 MHz a 2175 MHz), y Bluetooth o una red de área local inalámbrica (Wireless Local Area Networks, WLAN para abreviar) 802.11b/g (2400 MHz a 2484 MHz). Se puede observar que, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo puede cubrir completamente las ocho bandas de frecuencia anteriores de modo que el

módulo de antena de banda ancha multimodo en el modo de realización de la presente invención puede cumplir el requisito de la mayor parte de los servicios del terminal inalámbrico para una banda de frecuencia de trabajo.

Además, el proyecto de evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE para abreviar) tiene actualmente una banda de frecuencia de trabajo nueva, y la investigación del LTE incluye algunos elementos que en general se consideran bastante importantes como, por ejemplo, reducir el tiempo de espera, una mayor tasa de datos de usuario, mejora de la capacidad y cobertura del sistema, y reducción del coste de operación. Una banda de frecuencia de trabajo del LTE es de 698 MHz a 960 MHz y de 1710 MHz a 2700 MHz.

Se debe observar que, se puede ver en la FIG. 7 que, una baja frecuencia de la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo no puede cubrir los 698 MHz; sin embargo, la FIG. 7 es un diagrama de simulación de la pérdida de retorno del módulo de antena de banda ancha multimodo, como el módulo de antena de banda ancha multimodo se encuentra situado en una carcasa de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil, con la función de la carcasa, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo se puede desplazar a una banda de baja frecuencia global, de modo que la baja frecuencia pueda cubrir una banda de frecuencia de trabajo de 698 MHz del LTE, lo cual se consigue específicamente como sigue:

Es bien conocido que, para una onda electromagnética, existe la siguiente fórmula:

$$v = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r}}$$
 donde v indica una velocidad de transmisión de la onda electromagnética en cierto medio, ϵ_r indica una constante dieléctrica de una carcasa, y c_0 indica la velocidad de la luz en el vacío, esto es, una tasa de transmisión de la onda electromagnética, y es una constante.

Además, para la onda electromagnética, también existe la siguiente fórmula:

$$\lambda_e = \lambda_e \cdot f_e$$
 donde λ_e indica la longitud de onda de una onda electromagnética resonante del módulo de antena de banda ancha multimodo, y f_e indica la frecuencia de la onda electromagnética resonante del módulo de antena de banda ancha multimodo, y de acuerdo con las dos fórmulas anteriores, existe la siguiente fórmula:

$$\lambda_e \cdot f_e = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r}}, \text{ y después de ajustarla se obtiene } \lambda_e \cdot f_e \cdot \sqrt{\epsilon_r} = c_0$$

Como c_0 es una constante, y λ_e es la longitud de onda de la onda electromagnética resonante del módulo de antena de banda ancha multimodo y tiene una relación directa con el tamaño del módulo de antena de banda ancha multimodo, una vez que se ha fijado el tamaño del módulo de antena de banda ancha multimodo, λ_e del módulo de antena de banda ancha multimodo también está fija, λ_e es también una constante.

Además, $\sqrt{\epsilon_r}$ en el caso de un terminal inalámbrico es en general mayor que la del vacío por lo que para hacer que ambos lados de la ecuación sean iguales, f_e se debe reducir, esto es, una frecuencia de resonancia se desplaza a una baja frecuencia, esto es, una curva de pérdida de retorno total del módulo de antena de banda ancha multimodo se desplaza hacia la izquierda.

De este modo, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo puede cubrir la banda de frecuencia de trabajo del LTE.

Se debe observar que una distancia entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador del primer módulo de antena de banda ancha multimodo es aproximadamente 0,5 milímetros, y una distancia entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador es aproximadamente entre 2 y 3 milímetros.

Tal como se muestra en la FIG. 8, basándose en el primer módulo de antena de banda ancha multimodo proporcionado en la FIG. 3, el segundo radiador 3 del módulo de antena de banda ancha multimodo puede además estar conectado eléctricamente al primer extremo 12 de tierra mediante una bobina de inducción 4, lo que es un segundo módulo de antena de banda ancha multimodo.

La bobina de inducción 4 está situada en el segundo radiador 3, lo cual puede aumentar de forma efectiva la longitud eléctrica del segundo radiador 3, y también reduce una frecuencia de resonancia de baja frecuencia y una frecuencia de resonancia de alta frecuencia del segundo radiador 3. En una situación en la que el módulo de antena de banda ancha multimodo tiene el mismo tamaño que el segundo módulo de antena de banda ancha multimodo, tal como se muestra mediante la línea de puntos-rayas de la FIG. 9, la frecuencia de trabajo mínima del segundo módulo de antena de banda ancha multimodo que dispone de la bobina de inducción 4 es menor de 800 MHz. Del mismo modo, también se reduce una frecuencia de trabajo máxima. Lo cual quiere decir que cuando el requisito del

tamaño del terminal es importante, en el caso en el que se cumpla el requisito de ancho de banda de trabajo, se puede utilizar la bobina de inducción 4 cuyo valor de inductancia sea apropiado con el fin de reducir aún más el tamaño total del módulo de antena de banda ancha multimodo. En general, la bobina de inducción 4 se puede situar al inicio del segundo radiador 3, lo cual puede conseguir una función de reducción del tamaño del módulo de antena de banda ancha multimodo, de modo que el módulo de antena de banda ancha multimodo puede cumplir mejor el requisito de un terminal inalámbrico que se hace gradualmente cada vez más ligero y delgado.

El modo de realización de la presente invención proporciona, además, un tercer módulo de antena de banda ancha multimodo. Tal como se muestra en la FIG. 10 o la FIG. 11, una estructura específica del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo es como sigue:

El primer radiador tiene una estructura de lámina plana con forma de "T", y el tramo 22 de baja frecuencia y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador tienen la misma forma y se distribuyen de forma simétrica a ambos lados de la unión entre ambos.

Al mismo tiempo, el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador tienen la misma forma y se distribuyen de forma simétrica a ambos lados de la unión entre ambos, y el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador tienen cada uno una estructura de lámina que se extiende a lo largo de una distancia desde la unión entre ambos y está plegada hacia una dirección del primer radiador 2.

Tal como se muestra en la FIG. 11, la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del primer radiador 2 del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo es p , y tal como se muestra en la FIG. 10, la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador es $r+s+t$, de modo que la longitud de onda de la frecuencia de resonancia del primer radiador es $4*[(r+s+t)+p]$; y como el tramo 23 de alta frecuencia y el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador tienen una estructura simétrica, una longitud de onda de baja frecuencia de resonancia del primer radiador es $4*[(r+s+t)+p]$, esto es, coinciden una banda de frecuencia de trabajo del tramo 23 de alta frecuencia y una banda de frecuencia de trabajo del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador. En este caso, el rango de la banda de frecuencia de trabajo del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño.

De este modo, con el fin de aumentar una banda de frecuencia de trabajo del segundo módulo de antena de banda ancha multimodo es necesario utilizar un efecto de capacitancia de acoplamiento generado debido a una distancia entre el segundo radiador 3 y el primer radiador 2.

En este caso, la distancia e_1 entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador es aproximadamente 0,5 milímetros, y como la estructura es una estructura simétrica, la distancia e_2 entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador es también aproximadamente 0,5 milímetros. La FIG. 13 muestra un diagrama de simulación de la pérdida de retorno del módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde una banda de frecuencia de trabajo de baja frecuencia (en la que la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) del módulo de antena de banda ancha multimodo es desde aproximadamente 800 a aproximadamente 1100 Mhz, y una banda de frecuencia de trabajo de alta frecuencia (en la que la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) es desde aproximadamente 1900 MHz a aproximadamente 2500 MHz.

Concretamente, una abertura formada por un pliegue del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está frente a una abertura formada por un pliegue del tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador. Además, al menos una sección del tramo 32 de baja frecuencia y del tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador están situadas aproximadamente en el mismo plano que el primer radiador 2.

Además, teniendo en cuenta factores como, por ejemplo, fácil fabricación, fácil depuración y una estructura estética, existe un ángulo de aproximadamente 90 grados entre la sección del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra localizada en el mismo plano que el primer radiador 2 y otra sección del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador.

Del mismo modo, el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador también pueden tener una estructura de cinta, tal como se muestra en la FIG. 12.

Además, el modo de realización de la presente invención también proporciona un cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde el tramo 22 de baja frecuencia y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo forman conjuntamente una estructura de cinta longitudinal, y el tramo 22 de baja frecuencia y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo tienen la misma forma y se distribuyen de forma simétrica a ambos lados de la unión entre ambos.

Al mismo tiempo, el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador tienen la

misma forma y se encuentran distribuidos de forma simétrica a ambos lados de la unión entre ambos, y el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador tienen cada uno una estructura de lámina que se extiende una distancia desde la unión entre ambos y se pliega hacia la dirección del primer radiador 2.

5 Tal como se muestra en la FIG. 15, la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del primer radiador 2 del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo es u , y la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador es $v+w$, de modo que la longitud de onda de alta frecuencia de resonancia del primer radiador es $4*[(v+w)+u]$; y como el tramo de alta frecuencia y el tramo de baja frecuencia del primer radiador tienen una estructura simétrica, la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del primer radiador es $4*[(v+w)+u]$.

10 Del mismo modo, con el fin de aumentar una banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo es necesario utilizar un efecto de capacitancia de acoplamiento generado debido a una distancia entre el segundo radiador y el primer radiador.

15 En este caso, la distancia e_1 entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador es aproximadamente 0,5 milímetros, y como la estructura es una estructura simétrica, la distancia e_2 entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador es también aproximadamente 0,5 milímetros. La FIG. 17 muestra un diagrama de simulación de la pérdida de retorno del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo, en donde una banda de frecuencia de trabajo de baja frecuencia (en la que la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) del módulo de antena de banda ancha multimodo es desde aproximadamente 850 MHz a aproximadamente 1100 MHz, y una banda de frecuencia de trabajo de alta frecuencia (en la que la pérdida de retorno es menor de -6 dB (decibelios)) es desde aproximadamente 1700 MHz a 2300 MHz.

Concretamente, una abertura formada por un pliegue del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está frente a una abertura formada por un pliegue del tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador. Además, al menos una sección del tramo 32 de baja frecuencia y del tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador están situados aproximadamente en el mismo plano que el primer radiador 2.

25 Además, teniendo en cuenta factores como, por ejemplo, fácil fabricación, fácil depuración y una estructura estética, existe un ángulo de aproximadamente 90 grados entre la sección del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador que se encuentra situada en el mismo plano que el primer radiador 2 y otra sección del tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador.

30 Del mismo modo, el tramo 32 de baja frecuencia y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador también pueden tener una estructura de cinta, tal como se muestra en la FIG. 16.

35 Se debe observar que, se puede ver a partir de la FIG. 13 o la FIG. 17 que, una baja frecuencia de la banda de frecuencia de trabajo del tercer o del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo no puede cubrir los 698 MHz; sin embargo, como el módulo de antena de banda ancha multimodo se dispone en una carcasa de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil, con la función de la carcasa, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo se puede desplazar a una banda de baja frecuencia global, de modo que la baja frecuencia pueda cubrir una banda de frecuencia de trabajo de 698 MHz del LTE. En consecuencia, las bandas de frecuencia de trabajo del tercer y del cuarto módulos de antena de banda ancha multimodo que se muestran en la FIG. 10 y en la FIG. 14 pueden cubrir la banda de frecuencia de trabajo de LTE.

40 Tal como se muestra en la FIG. 18 o en la FIG. 19, también se puede disponer un tercer radiador 5 en un segundo extremo 13 de tierra de la placa 1 de circuito impreso del módulo de antena de banda ancha multimodo que se muestra en la FIG. 10 o en la FIG. 11, lo cual es un quinto módulo de antena de banda ancha multimodo. El tercer radiador 5 puede tener una estructura de cinta con al menos un pliegue, y un extremo del tercer radiador 5 está conectado al segundo extremo 13 de tierra de la placa 1 de circuito impreso.

45 El tercer radiador 5 está configurado para ampliar aún más la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo, y el tercer radiador 5 es equivalente a una antena monopolo, y una frecuencia de resonancia del tercer radiador 5, esto es, una frecuencia de trabajo del tercer radiador 5, está determinada por una longitud eléctrica del tercer radiador 5 y, en general, la longitud eléctrica del tercer radiador 5 es una cuarta parte de la longitud de onda de trabajo que se corresponde con la frecuencia de trabajo del tercer radiador 5.

50 Durante el diseño, la longitud eléctrica del tercer radiador 5 puede ser una longitud eléctrica que se corresponde con una frecuencia en la que el primer radiador 2 y el tercer radiador 5 no pueden trabajar, de modo que se consigue una función de ampliación adicional del ancho de banda de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo. Como la longitud de onda de una onda electromagnética es inversamente proporcional a su frecuencia, y la longitud eléctrica del tercer radiador 5 es una cuarta parte de la longitud de onda que se corresponde con la frecuencia de trabajo del tercer radiador 5, cuanto menor es la frecuencia de trabajo del tercer radiador 5, mayor es la longitud eléctrica del tercer radiador 5, o cuanto mayor es la frecuencia de trabajo del tercer radiador 5, menor es la longitud eléctrica del tercer radiador 5. Teniendo en cuenta la miniaturización del tamaño de un terminal

inalámbrico, en general, únicamente se configura el tercer radiador 5 para ampliar un ancho de banda de una banda de alta frecuencia y, en este caso, la longitud eléctrica del tercer radiador 5 es relativamente pequeña. Por ejemplo, la frecuencia de resonancia del tercer radiador 5 se configura a aproximadamente 2 GHz y, en este caso, la longitud del tercer radiador 5 es aproximadamente 37,5 milímetros.

- 5 Mediante la adopción de una estructura con múltiples pliegues, el tercer radiador 5 puede tener una longitud relativamente grande en un área determinada relativamente pequeña con el fin de cumplir un requisito en relación con la longitud del tercer radiador 5.

Además, tal como ese muestra en la FIG. 20 o en la FIG. 21, cuando el área determinada es relativamente grande, el tercer radiador 5 puede tener una estructura de cinta longitudinal.

- 10 En general, el tercer radiador 5 o incluso el módulo de antena de banda ancha multimodo completo está unido a un soporte de antena situado en un terminal inalámbrico, y el tercer radiador 5 está situado en un lugar en otra estructura alejada del módulo de antena de banda ancha multimodo, con el fin de impedir la interferencia de señales entre radiadores. Si un área reservada en el soporte de antena no puede cumplir un requisito del tercer radiador 5, otro extremo del tercer radiador 5 se puede extender para unirse a una carcasa aislante del terminal inalámbrico.

- 15 Como el tercer radiador 5 que se muestra en la FIG. 18 y en la FIG. 19 o en la FIG. 20 y en la FIG. 21 está situado cerca del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, se puede observar a partir de la comparación entre una curva de la pérdida de retorno (la línea de puntos y rayas) del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo y la curva de la pérdida de retorno (la línea continua) del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo en la FIG. 22 que, un ancho de banda de trabajo de alta frecuencia del quinto módulo de antena de banda ancha multimodo es mayor que un ancho de banda de trabajo de alta frecuencia del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo, lo cual indica que el tercer radiador 5 puede ampliar de forma efectiva un ancho de banda de trabajo de una antena, de modo que el módulo de antena de banda ancha multimodo que se muestra en la FIG. 18 y en la FIG. 19 o en la FIG. 20 y en la FIG. 21 puede cumplir mejor un requisito de utilización de diferentes usuarios para una banda de frecuencia de trabajo de un módulo de antena.

- 25 Se debe observar que el tramo 21 de conexión del primer radiador 2 de los varios módulos de antena de banda ancha multimodo anteriores pueden tener una estructura de lámina plana o una estructura de cinta. El tramo 21 de conexión tiene una función de conducción; y por lo tanto, cuando el tramo 21 de conexión del primer radiador 2 tiene una estructura de lámina plana, se puede establecer de forma aleatoria el grosor de la estructura de lámina plana, o incluso se puede reducir el grosor de la estructura de lámina plana con el fin de hacer que se aproxime a un plano. Del mismo modo, también se puede establecer de forma aleatoria el grosor y la anchura de la estructura de cinta, y el grosor y la anchura de la estructura de cinta se puede reducir con el fin de hacer que la estructura de cinta se aproxime a un hilo conductor.

- 35 Del mismo modo, el tramo 31 de tierra del segundo radiador 3 de los varios módulos de antena de banda ancha multimodo anteriores también puede tener una estructura de lámina plana o una estructura de cinta. El tramo de tierra tiene una función de conducción; y por lo tanto, cuando el tramo 31 de tierra del segundo radiador 3 tiene una estructura de lámina plana, se puede establecer de forma aleatoria el grosor de la estructura de lámina plana, o incluso se puede reducir el grosor de la estructura de lámina plana con el fin de hacer que se aproxime a un plano. Del mismo modo, también se puede establecer de forma aleatoria el grosor y la anchura de la estructura de cinta, y el grosor y la anchura de la estructura de cinta se puede reducir con el fin de hacer que la estructura de cinta se aproxime a un hilo conductor.

- 45 Cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil para realizar una llamada, como el cerebro del usuario está próximo al módulo de antena del terminal inalámbrico, se reduce el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, de modo que se reduce el rendimiento de transmisión y recepción de la radiación del terminal inalámbrico completo. En el proceso de investigación y desarrollo de un terminal inalámbrico, el personal técnico asociado en la investigación y el desarrollo mide de forma cuantitativa el impacto de un cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico y diseña el terminal inalámbrico de forma óptima, con el fin de reducir el impacto del cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, esto es, reducir el acoplamiento electromagnético entre un cuerpo humano y un módulo de antena.

- 50 Además, cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil, el usuario siempre cambia de mano para sujetar el terminal inalámbrico, y el efecto de la mano izquierda sobre el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano izquierda para sujetar el terminal inalámbrico puede ser diferente del efecto de la mano derecha en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico. Cuando se afecta en gran medida el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, se puede reducir la capacidad de comunicación del terminal inalámbrico, y se reduce la experiencia de usuario del terminal inalámbrico por parte del usuario.

En el modo de realización de la presente invención, el extremo de alimentación de señal se puede situar en una posición intermedia de un lado de la placa de circuito impreso, de modo que las capacidades de recepción y envío de señales del terminal inalámbrico no se ven afectadas en gran medida independientemente de si el usuario utiliza la mano izquierda o la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico, y es mejor la experiencia de usuario del usuario, esto es, el terminal inalámbrico tiene un mejor efecto de simulación cabeza-mano.

Además, el primer radiador 2 o el segundo radiador 3 del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo y del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo anteriores tienen una estructura simétrica, lo cual no únicamente reduce un requisito del proceso sino que además mejora el efecto de simulación cabeza-mano del terminal inalámbrico.

En general, la zona de separación requerida por el módulo de antena de banda ancha multimodo proporcionado es de 60 milímetros de largo, 10 milímetros de ancho y 5 milímetros de alto. La longitud de la zona de separación es igual a la longitud lateral del módulo de antena de banda ancha multimodo situado sobre la placa 1 de circuito impreso, y la longitud del otro lado de la placa 1 de circuito impreso es de aproximadamente 100 milímetros.

Se debe observar que, el tramo 22 de baja frecuencia y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador del primer módulo de antena de banda ancha multimodo, del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo y del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo anteriores se pueden diseñar y combinar por sí mismos según sea necesario. Del mismo modo, los tramos 32 de baja frecuencia y los tramos 33 de alta frecuencia del segundo radiador del primer módulo de antena de banda ancha multimodo, del tercer módulo de antena de banda ancha multimodo y del cuarto módulo de antena de banda ancha multimodo anteriores se pueden diseñar y combinar por sí mismos según sea necesario, y si es necesario incluir también el tercer radiador 5 también se puede seleccionar según la necesidad.

Un ejemplo proporciona un terminal inalámbrico, que incluye un módulo de antena de banda ancha multimodo y una carcasa, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo se incluye en la carcasa. Tal como se muestra en la FIG. 23, el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa 1 de circuito impreso, un primer radiador 2 y un segundo radiador 3, en donde

el primer radiador 2 incluye un tramo 21 de conexión, un tramo 22 de baja frecuencia, y un tramo 23 de alta frecuencia, en donde el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador está conectado al tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, y un extremo del tramo 21 de conexión del primer radiador está conectado a una unión entre una señal 22 de baja frecuencia y una señal 23 de alta frecuencia del primer radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso; y

el segundo radiador 3 incluye un tramo 31 de tierra, un tramo 32 de baja frecuencia y un tramo 33 de alta frecuencia, en donde el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está conectado al tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y un extremo del tramo 31 de tierra del segundo radiador está conectado a una unión entre una señal 32 de baja frecuencia y una señal 33 de alta frecuencia del segundo radiador, y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo 12 de tierra de la placa 1 de circuito impreso.

Tal como se muestra en la FIG. 23, los tres: el primer radiador 2, el segundo radiador 3 y la placa 1 de circuito impreso forman conjuntamente un módulo de antena de banda ancha multimodo. A través del módulo de antena de banda ancha multimodo se transmiten y se reciben las señales de comunicación de un terminal inalámbrico.

Cuando el terminal inalámbrico transmite una señal, la señal de comunicación es procesada por un módulo de comunicación que se dispone sobre la placa 1 de circuito impreso y está formado por un sistema de un circuito de frecuencia de radio y un circuito de banda base, y se convierte a una corriente de alta frecuencia, y la corriente de alta frecuencia entra en el módulo de la antena a través del extremo 11 de alimentación de señal sobre la placa 1 de circuito impreso, y a continuación se radia en forma de una onda electromagnética.

Cuando el terminal inalámbrico recibe una señal, el módulo de antena de banda ancha multimodo recibe una señal de onda electromagnética desde el exterior del terminal inalámbrico y se convierte en una corriente de alta frecuencia, y entra, a través del extremo 11 de alimentación de señal de la placa 1 de circuito impreso, en un módulo de comunicación que se encuentra sobre la placa 1 de circuito impreso. El módulo de comunicación está formado principalmente por un circuito de radio frecuencia y un circuito de banda base, por lo que la comunicación se puede realizar normalmente.

Se debe observar que existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador, lo que da lugar a un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, en donde la primera distancia determinada previamente y la segunda distancia determinada previamente necesitan ambas ser diseñadas y ajustadas en función de una situación real, y las dos pueden ser iguales o pueden ser diferentes.

En la técnica anterior, un módulo de antena incluye generalmente únicamente una placa 1 de circuito impreso y un primer radiador 2. Cuando el módulo de antena incluye únicamente la placa 1 de circuito impreso y el primer radiador 2, en este caso, las longitudes eléctricas del tramo 23 de alta frecuencia, el tramo 22 de baja frecuencia, y el tramo 21 de conexión del primer radiador del módulo de antena determinan la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena. Concretamente, la suma de la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del módulo de antena. Del mismo modo, la suma de la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia y la longitud eléctrica del tramo 21 de conexión del módulo de antena es una cuarta parte de la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del módulo de antena. En este caso, el módulo de antena únicamente puede trabajar alrededor de una frecuencia de resonancia correspondiente a la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia y una frecuencia de resonancia correspondiente a la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia. Obviamente, en este caso, el ancho de banda de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño.

Concretamente, tal como se muestra en la FIG. 2, la longitud eléctrica del tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador es $a+b$, y la longitud eléctrica del tramo de conexión es $f+c$, de modo que la longitud de onda de la alta frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(a+b)+(f+c)]$. Del mismo modo, la longitud eléctrica del tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador es $d+e$, de modo que la longitud de onda de la baja frecuencia de resonancia del primer radiador 2 es $4*[(d+e)+(f+c)]$.

Además de la placa 1 de circuito impreso y el primer radiador 2, el módulo de antena de banda ancha multimodo del modo de realización de la presente invención incluye, además, el segundo radiador 3, y el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador está próximo al tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador, y el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador está próximo al tramo 33 de alta frecuencia del tercer radiador. Debido a que el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador está próximo al tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador, cuando existe una señal de baja frecuencia en el tramo 21 de baja frecuencia del primer radiador, el tramo 22 de baja frecuencia del primer radiador y el tramo 32 de baja frecuencia del segundo radiador producen un efecto de capacitancia de acoplamiento, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo la banda de la frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo y expandiendo el rango de la frecuencia de trabajo.

Del mismo modo, como el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador está próximo al tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, cuando existe una señal de alta frecuencia en el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador, el tramo 23 de alta frecuencia del primer radiador y el tramo 33 de alta frecuencia del segundo radiador producen un efecto de capacitancia de acoplamiento, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo la banda de la frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo y expandiendo el rango de la frecuencia de trabajo.

Se debe observar que, como el principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se amplía un ancho de banda de trabajo del módulo de antena basándose en un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador 2 y el segundo radiador 3, se puede diseñar y ajustar el grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo en función de una arquitectura específica y un requisito de grosor del terminal inalámbrico; sin embargo, el personal técnico apropiado debe ajustar de forma estricta la distancia entre las partes del primer radiador 2 y el segundo radiador 3, de modo que permita que el módulo de antena de banda ancha multimodo funcione en una frecuencia de trabajo que satisfaga una condición multimodo.

En general, cuando el terminal inalámbrico tiene un requisito estricto del grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo, bajo la premisa de cumplir un índice de radiación del módulo de antena de banda ancha multimodo, se puede controlar el grosor global del módulo de antena de banda ancha multimodo para que sea aproximadamente entre 4 y 5 milímetros, de modo que se puede reducir el grosor del terminal inalámbrico que dispone del módulo de antena de banda ancha multimodo, lo que finalmente permite que el grosor del terminal inalámbrico sea menor de 1 centímetro, lo cual cumple la tendencia de que el terminal inalámbrico sea ligero y fino.

Además, la banda de frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo se puede ajustar tan sólo ajustando las longitudes del primer radiador 2 y el segundo radiador 3 o una distancia entre el primer radiador 2 y el segundo radiador 3, de modo que se puede configurar de forma aleatoria el grosor del primer radiador 2 o el grosor del segundo radiador 3 del módulo de antena de banda ancha multimodo, y se puede reducir el grosor del primer radiador 2 o el grosor del segundo radiador 3 tanto como sea posible, de modo que en un proceso de fabricación se reduce la utilización de material del primer radiador 2 o del segundo radiador 3. Del mismo modo, también se puede establecer de forma aleatoria la anchura del primer radiador 2 y la anchura del segundo radiador 3 para reducir aún más la utilización de material del primer radiador 2 o del segundo radiador 3.

Cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil para realizar una llamada, como el cerebro del usuario está próximo al módulo de antena del terminal inalámbrico, se reduce el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, de modo que se reduce el rendimiento de transmisión y recepción

5 de la radiación del terminal inalámbrico completo. En el proceso de investigación y desarrollo de un terminal inalámbrico, el personal técnico asociado en la investigación y el desarrollo mide de forma cuantitativa el impacto de un cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico y diseña el terminal inalámbrico de forma óptima, con el fin de reducir el impacto del cerebro humano en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, esto es, reducir el acoplamiento electromagnético entre un cuerpo humano y un módulo de antena.

10 Además, cuando un usuario utiliza un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil, el usuario siempre cambia de mano para sujetar el terminal inalámbrico, y el efecto de la mano izquierda sobre el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano izquierda para sujetar el terminal inalámbrico puede ser diferente del efecto de la mano derecha en el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico cuando el usuario utiliza la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico. Cuando se afecta en gran medida el rendimiento de transmisión y recepción del terminal inalámbrico, se puede reducir la capacidad de comunicación del terminal inalámbrico, y se reduce la experiencia de usuario del usuario del terminal inalámbrico.

15 En el modo de realización de la presente invención, el extremo de alimentación de señal se puede situar en una posición intermedia de un lado de la placa de circuito impreso, de modo que las capacidades de recepción y envío de señales del terminal inalámbrico no se ven afectadas en gran medida independientemente de si el usuario utiliza la mano izquierda o la mano derecha para sujetar el terminal inalámbrico, y es mejor la experiencia de usuario del usuario, esto es, el terminal inalámbrico tiene un mejor efecto de simulación cabeza-mano.

20 En general, el zona de separación requerida por el módulo de antena de banda ancha multimodo proporcionado en el modo de realización de la presente invención es de 60 milímetros de largo, 10 milímetros de ancho y 5 milímetros de alto. La longitud de la zona de separación es igual a la longitud del lado del módulo de antena de banda ancha multimodo situado en la placa 1 de circuito impreso, y la longitud del otro lado de la placa 1 de circuito impreso es de aproximadamente 100 milímetros.

25 Además, el módulo de antena de banda ancha multimodo en el terminal inalámbrico tiene múltiples estructuras específicas. Los detalles no se vuelven a describir en la presente solicitud y se puede consultar la descripción.

30 En la solución técnica del modo de realización de la presente invención, se proporciona un terminal inalámbrico, en donde un módulo de antena de banda ancha multimodo se dispone en una carcasa del terminal inalámbrico, y el módulo de antena de banda ancha multimodo incluye una placa de circuito impreso, un primer radiador y un segundo radiador. Un principio de funcionamiento del módulo de antena de banda ancha multimodo es que se produce un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador y el segundo radiador, lo que da lugar a un modo de orden superior, ampliando de este modo una frecuencia de trabajo del módulo de antena de banda ancha multimodo; y además, el grosor del módulo de antena de banda ancha multimodo es relativamente pequeño, de modo que se satisface el requisito de una estructura delgada de un terminal inalámbrico como, por ejemplo, un teléfono móvil.

40 Las descripciones anteriores son únicamente modos de realización específicos de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualesquiera variaciones o sustituciones ideadas fácilmente por una persona experimentada en la técnica dentro del alcance técnico divulgado en la presente invención se considerarán todas dentro del alcance de protección de la presente invención. En consecuencia, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de antena de banda ancha multimodo, que comprende una placa (1) de circuito impreso, un primer radiador (2), y un segundo radiador (3), en donde

5 el primer radiador (2) comprende un tramo (21) de conexión, un tramo (22) de baja frecuencia y un tramo (23) de alta frecuencia, en donde el tramo (22) de baja frecuencia del primer radiador (2) está conectado al tramo (23) de alta frecuencia del primer radiador (2), y un extremo del tramo (21) de conexión del primer radiador (2) está conectado a una unión entre el tramo (22) de baja frecuencia y el tramo (23) de alta frecuencia del primer radiador (2), y el otro extremo está conectado eléctricamente a un extremo (11) de alimentación de señal de la placa (1) de circuito impreso;

10 el segundo radiador (3) comprende un tramo (31) de tierra, un tramo (32) de baja frecuencia y un tramo (33) de alta frecuencia, en donde el tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3) está conectado al tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3), y un extremo del tramo (31) de tierra del segundo radiador (3) está conectado a una unión entre el tramo (32) de baja frecuencia y el tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3), y el otro extremo está conectado eléctricamente a un primer extremo (12) de tierra de la placa (1) de circuito impreso; y

15 existe una primera distancia determinada previamente entre el tramo (22) de baja frecuencia del primer radiador (2) y el tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3), y existe una segunda distancia determinada previamente entre el tramo (23) de alta frecuencia del primer radiador (2) y el tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3), de modo que se produce un efecto de capacitancia de acoplamiento entre el primer radiador (2) y el segundo radiador (3); en donde

el tramo de conexión del primer radiador (2) tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta; y

el tramo (31) de tierra del segundo radiador (3) tiene una estructura de lámina plana o una estructura de cinta;

en donde

25 el tramo (22) de baja frecuencia y el tramo (23) de alta frecuencia del primer radiador (2) están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo (22) de baja frecuencia y el tramo (23) de alta frecuencia del primer radiador forman conjuntamente una estructura de lámina con forma de T plana;

30 el tramo (32) de baja frecuencia y el tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3) están distribuidos simétricamente a los dos lados de la unión entre ambos, y el tramo (32) de baja frecuencia y el tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3) tienen cada uno una estructura de cinta o un estructura de lámina, en donde la estructura de cinta o la estructura de lámina se extienden a lo largo de una distancia desde la unión entre ambos y se pliega hacia una dirección del primer radiador (2); y

una abertura formada por un pliegue del tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3) se encuentra al otro lado de una abertura formada por un pliegue del tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3);

35 al menos una sección del tramo (32) de baja frecuencia y el tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3) se encuentra situada en el mismo plano que el primer radiador (2); y existe un ángulo de 90 grados entre la sección del tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3) que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador (2) y otra sección del tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3);

en donde la sección del tramo (32) de baja frecuencia del segundo radiador (3) que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador (2) es un extremo del segundo radiador (3) que se pliega hacia el primer radiador (2); y

40 la sección del tramo (33) de alta frecuencia del segundo radiador (3) que se encuentra en el mismo plano que el primer radiador (2) es otro extremo del segundo radiador (3) que se pliega hacia el primer radiador (2).

2. El módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

45 un tercer radiador (5), en donde el tercer radiador (5) tiene una estructura de cinta que tiene al menos un pliegue o una estructura de cinta longitudinal, y un extremo del tercer radiador (5) está conectado a un segundo extremo (13) de tierra de la placa (1) de circuito impreso.

3. Un terminal inalámbrico, que comprende un módulo de antena de banda ancha multimodo de acuerdo con la reivindicación 1 y una carcasa, en donde el módulo de antena de banda ancha multimodo se encuentra localizado dentro de la carcasa.

50 4. El terminal inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el módulo de antena de banda ancha

multimodo comprende, además:

un tercer radiador (5), en donde el tercer radiador (5) tiene una estructura de cinta plegada o una estructura de cinta longitudinal, y un extremo del tercer radiador (5) está conectado a un segundo extremo (13) de tierra de la placa (1) de circuito impreso.

5

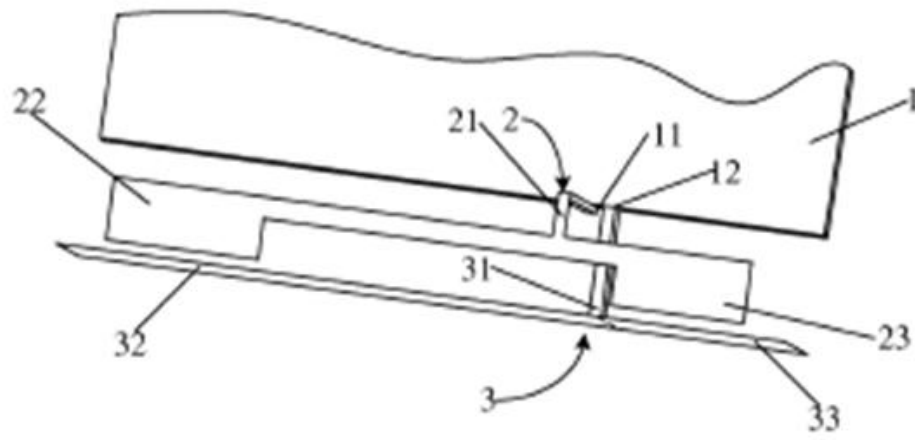


FIG 1

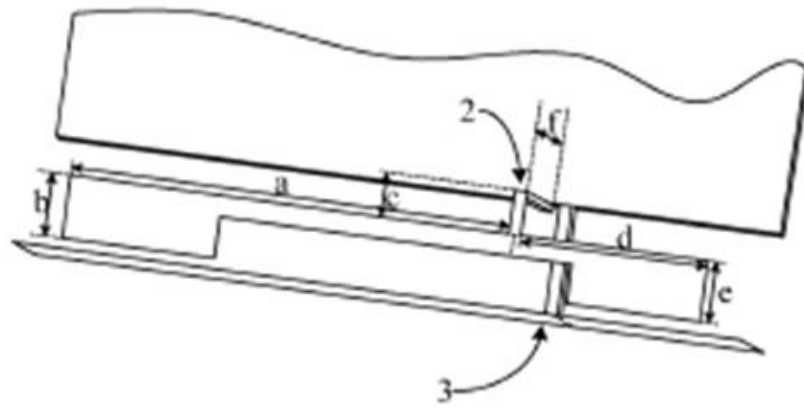


FIG 2

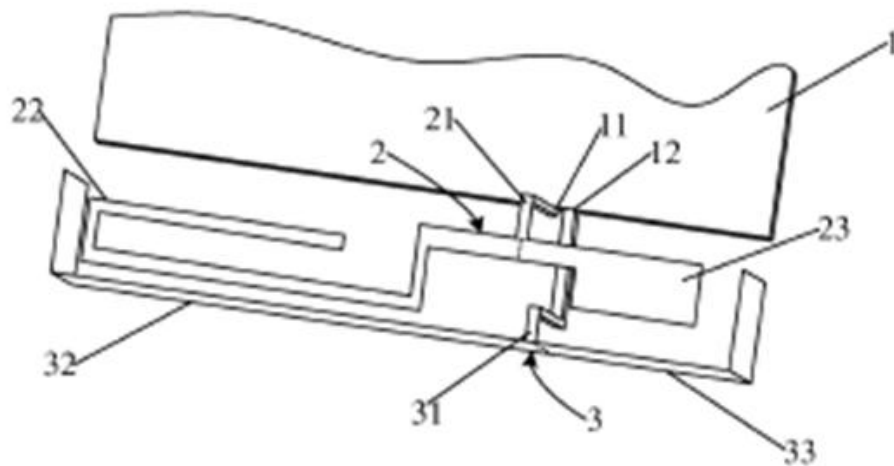


FIG 3

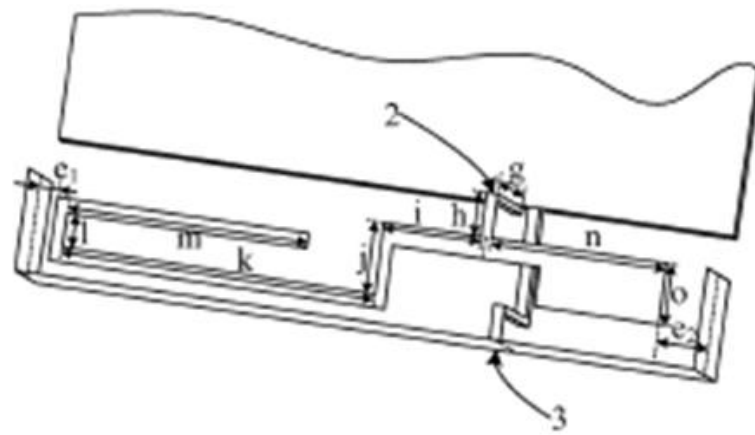


FIG. 4

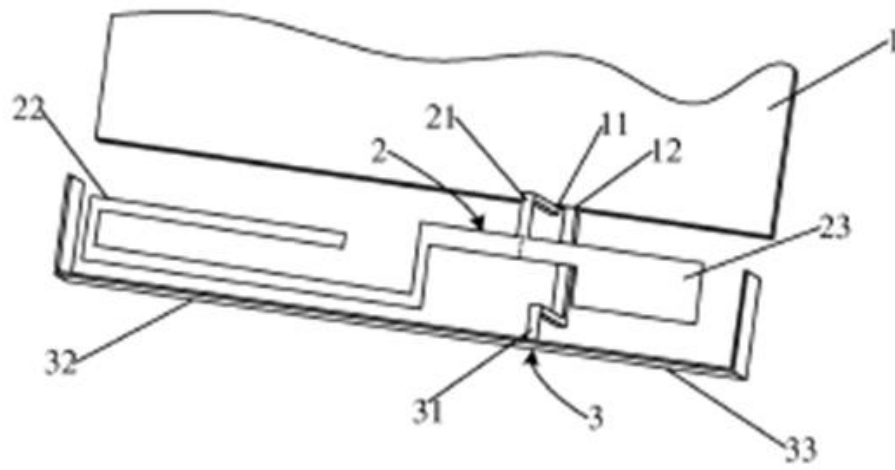


FIG. 5

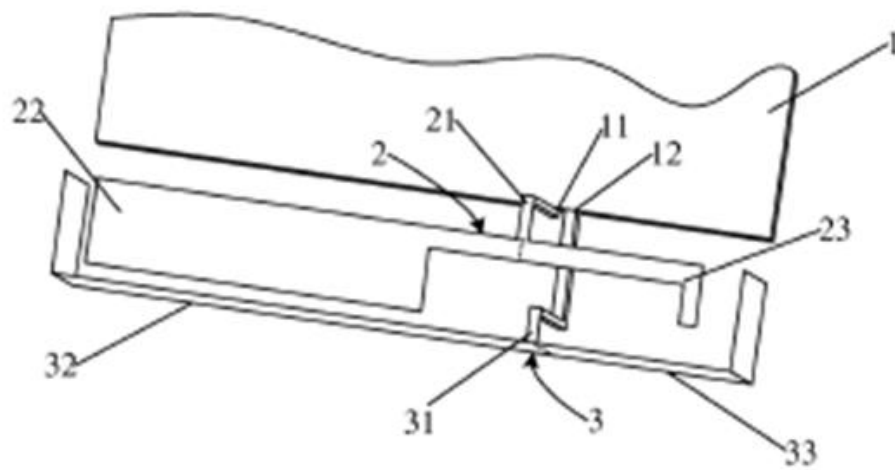


FIG. 6

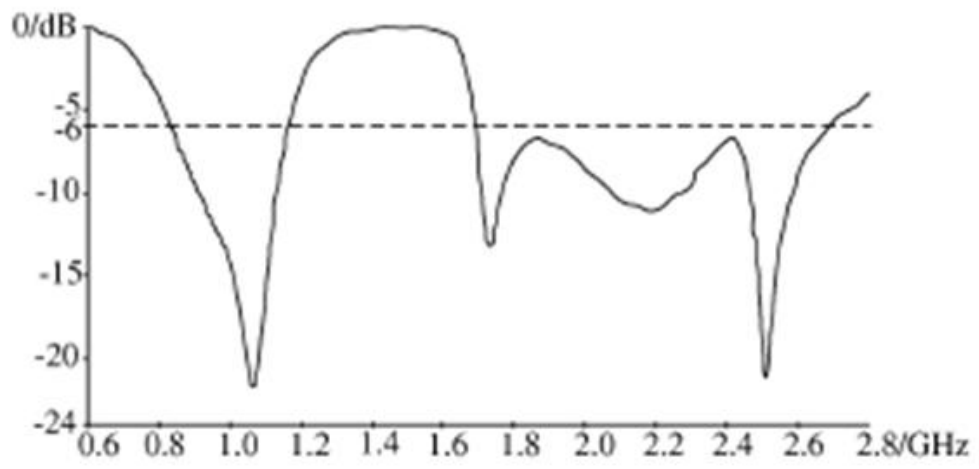


FIG. 7

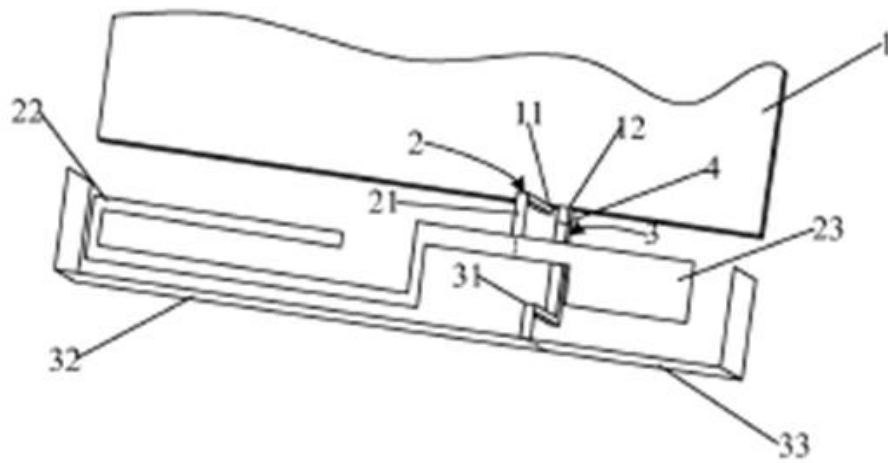


FIG. 8

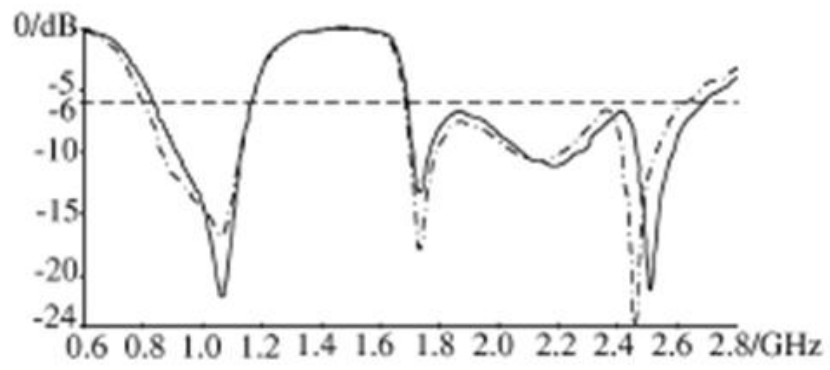


FIG 9

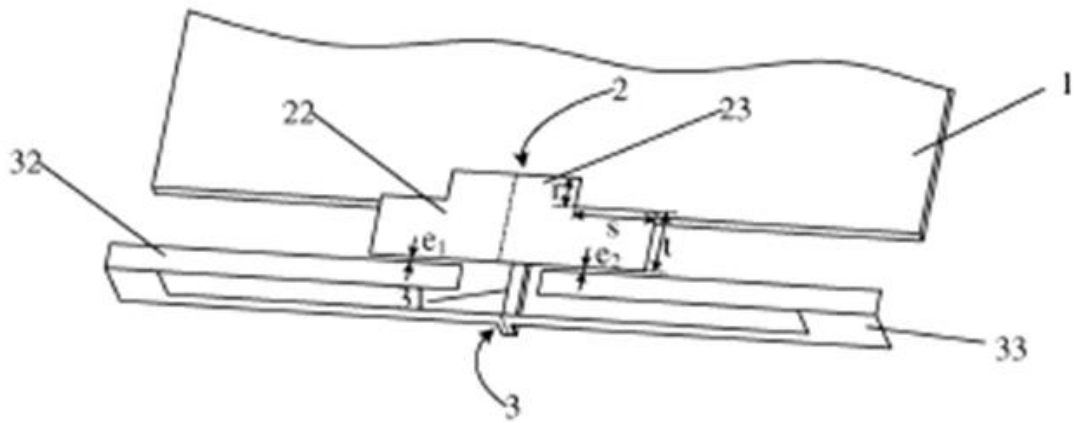


FIG 10

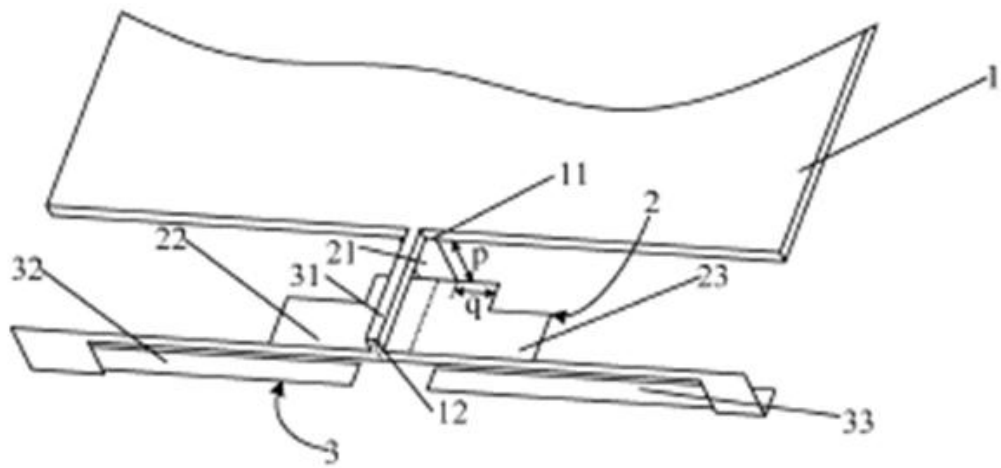


FIG 11

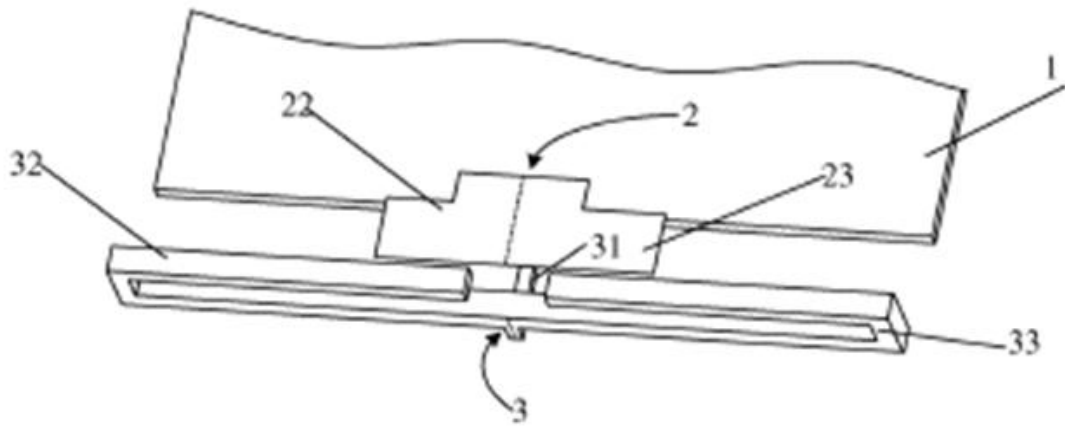


FIG. 12

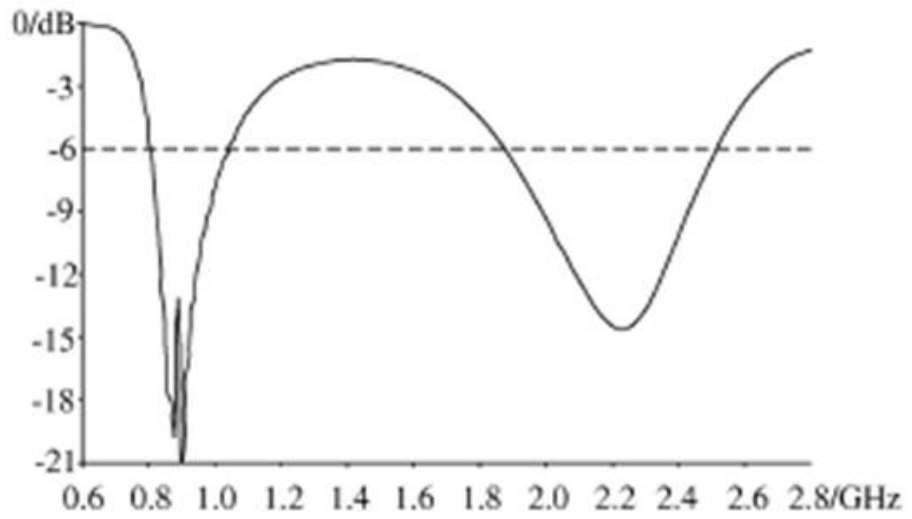


FIG. 13

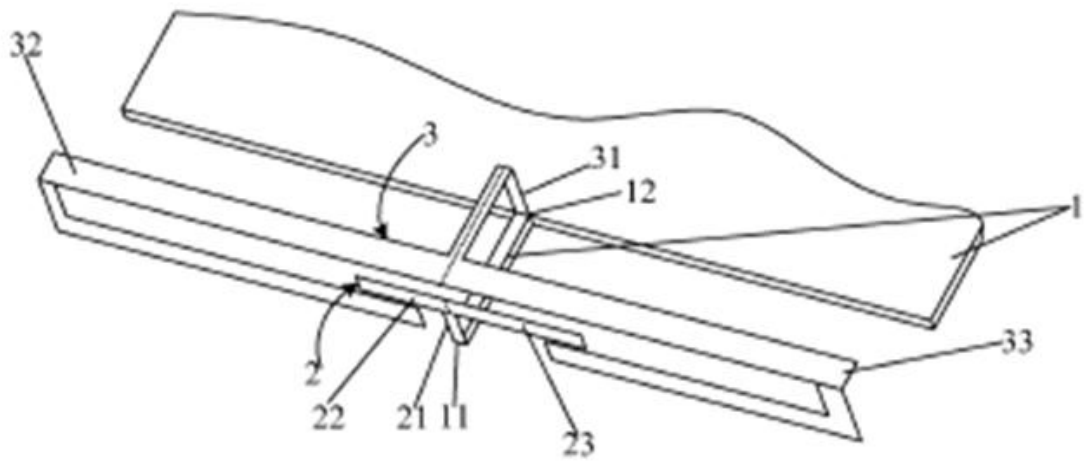


FIG. 14

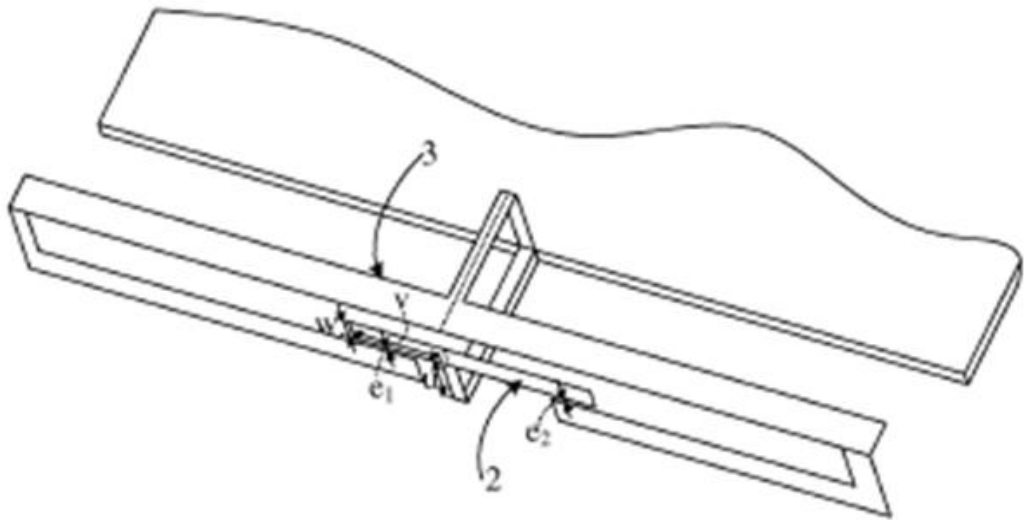


FIG. 15

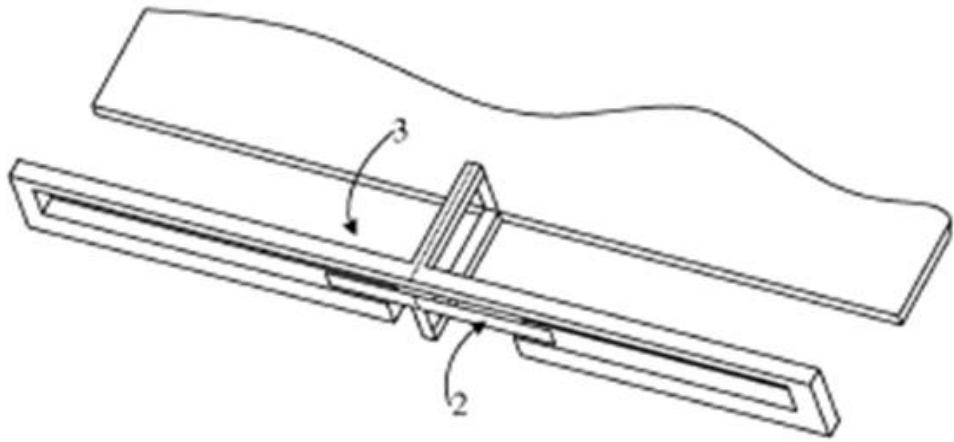


FIG. 16

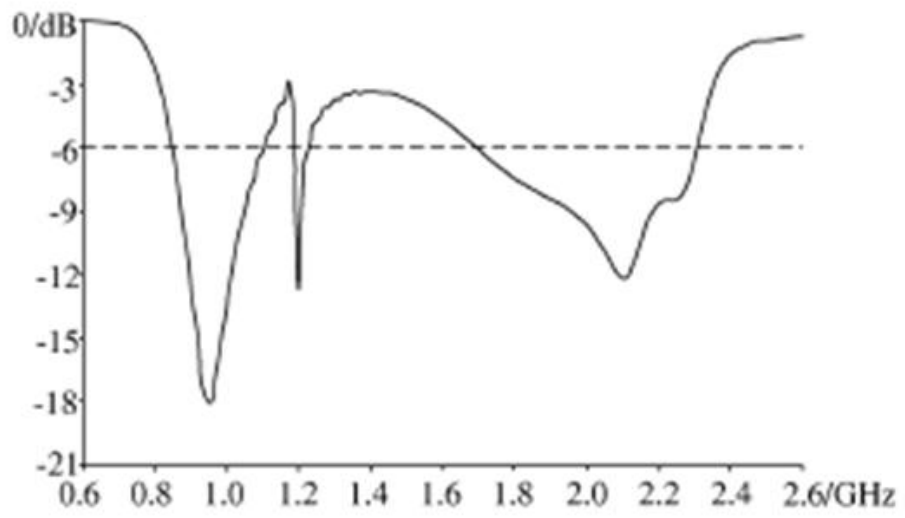


FIG. 17

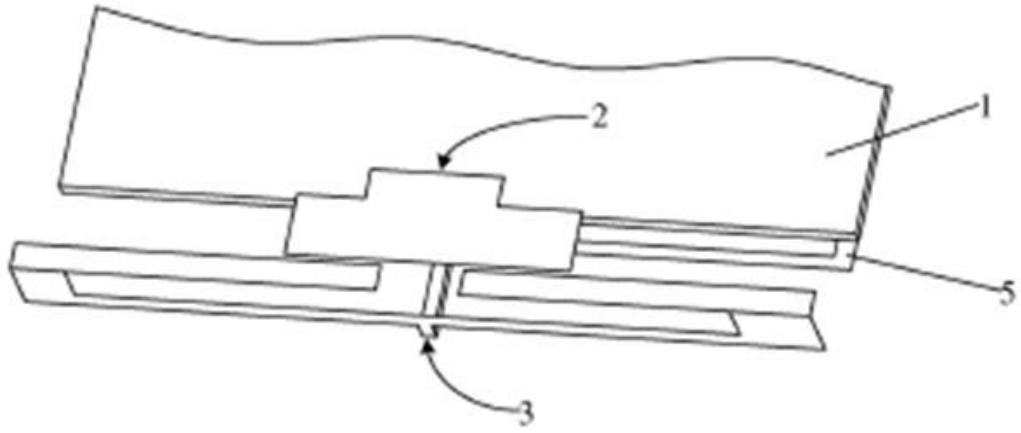


FIG 18

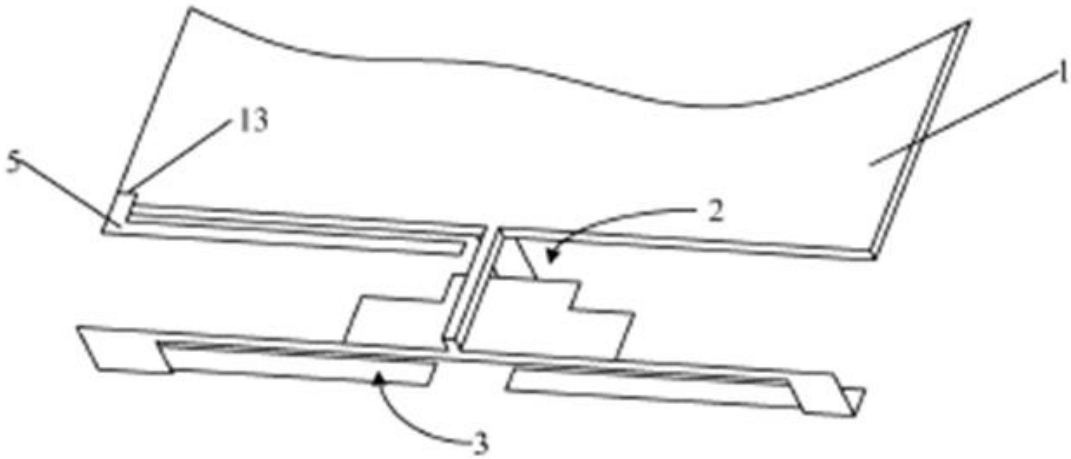


FIG 19

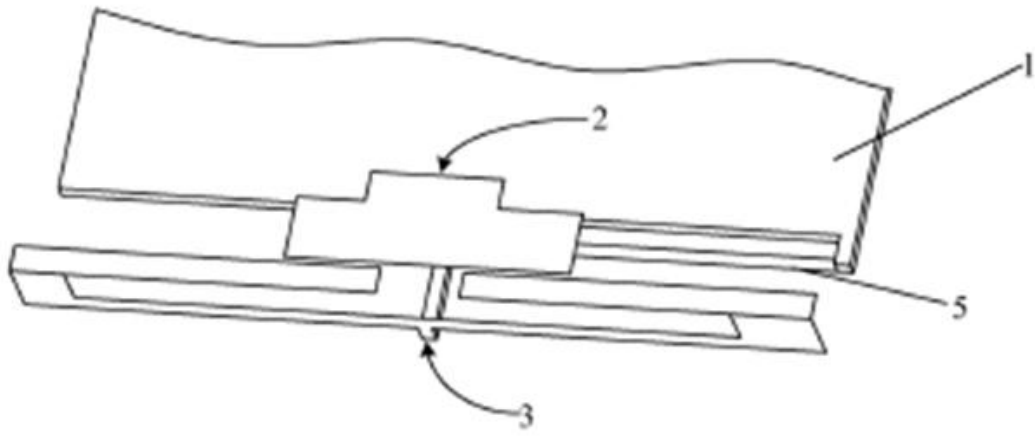


FIG. 20

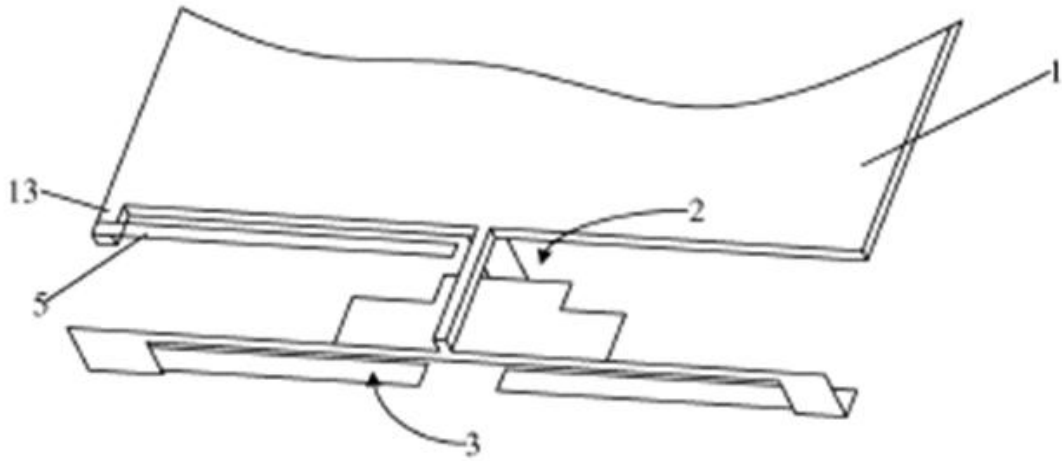


FIG. 21

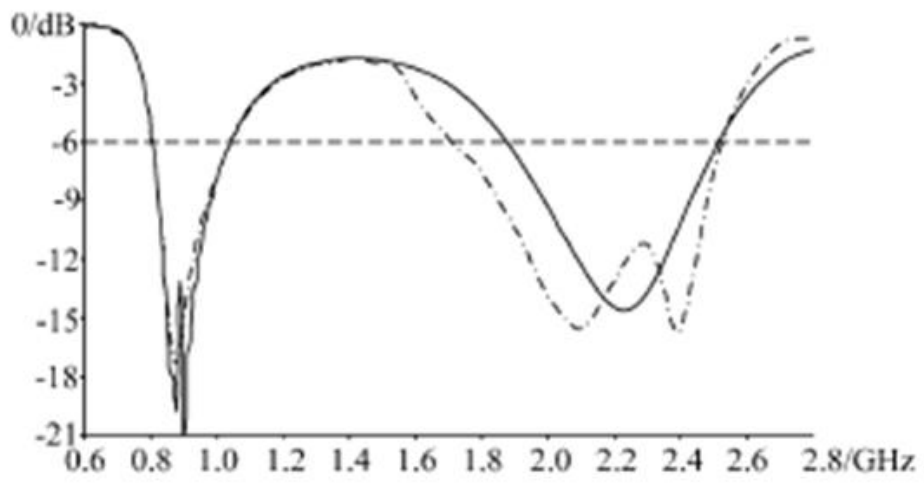


FIG. 22

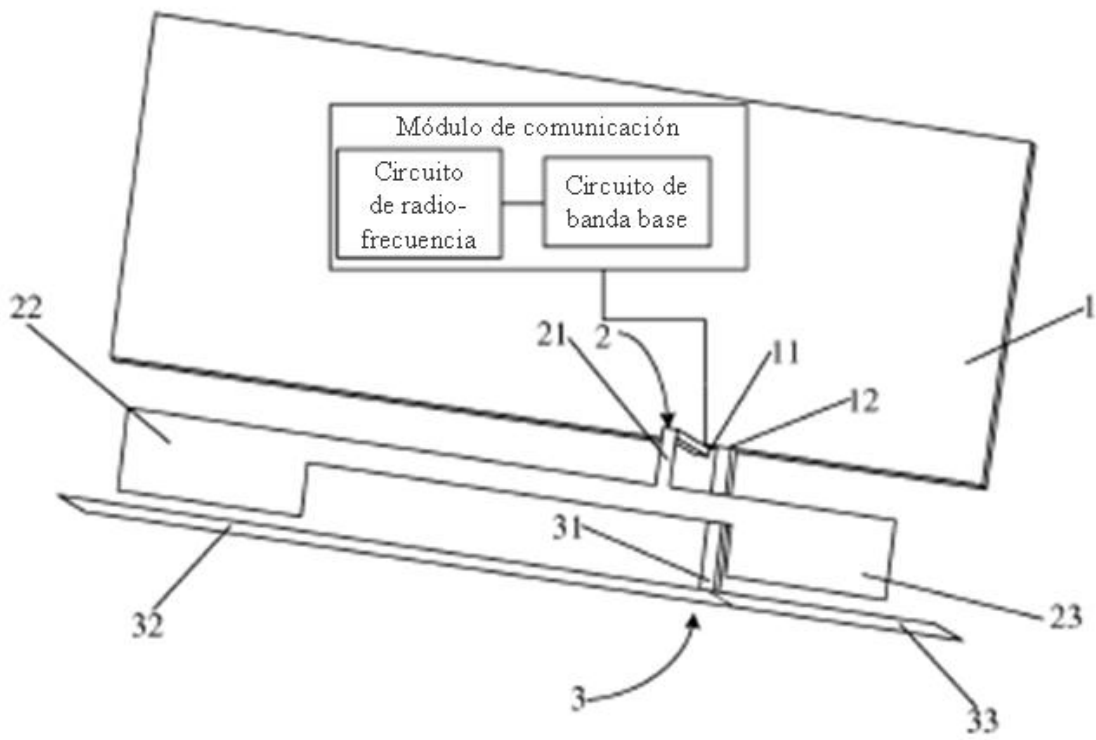


FIG. 23