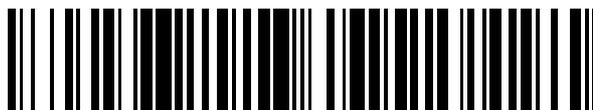


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 460 640**

51 Int. Cl.:

**H01Q 7/00** (2006.01)

**H01Q 9/04** (2006.01)

**H01Q 21/20** (2006.01)

**H01Q 21/28** (2006.01)

**H01Q 21/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2011 E 11151522 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2372839**

54 Título: **Módulo de antena híbrida con múltiples entradas y múltiples salidas y sistema de utilización del mismo**

30 Prioridad:

**02.04.2010 CN 201020176740 U**

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

**14.05.2014**

73 Titular/es:

**LITE-ON ELECTRONICS(GUANGZHOU) LIMITED  
(50.0%)**

**No. 25 Guangpu West Road, Guangzhou Science  
Park, Guangzhou High and new Technology,  
Industry Development zone  
Guangzhou, CN y**

**LITE-ON TECHNOLOGY CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SU, SAOU-WEN**

74 Agente/Representante:

**DURÁN MOYA, Carlos**

**ES 2 460 640 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 híbrida con múltiples entradas y múltiples salidas y sistema de utilización del mismo.

### 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

#### 1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un módulo de antena de múltiples entradas y múltiples salidas y, más particularmente, a un módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas y a un sistema de utilización del mismo.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

15 La red LAN inalámbrica o la antena de punto de acceso 802.11a/b/g/n de la técnica relacionada es casi una estructura de antena externa. Las antenas de dipolo comunes tienen un manguito de plástico o de goma que las recubre. En general, la antena de dipolo es una antena de banda única para un funcionamiento de 2,4 GHz o una antena de radio única de doble banda para un funcionamiento de 2,4/5 GHz. La altura de la antena de dipolo es el triple del grosor del dispositivo concentrador/enrutador de banda ancha inalámbrico y una parte de la antena de dipolo se dispone sobre un lado del enrutador y el resto de la antena de dipolo sobresale de la parte superior de la cubierta del punto de acceso o del enrutador. No obstante, la parte sobresaliente de la antena de dipolo puede ser vandalizada fácilmente por una fuerza exterior y también ocupa espacio, lo que deteriora el atractivo estético del producto, especialmente para el sistema de antena múltiple.

25 La antena de radio única de doble banda convencional aplicada a una red LAN inalámbrica de 2,4/5 GHz o a un 802.11a/b/g/n tiene un único puerto de alimentación de señal de radiofrecuencia, de manera que se necesita utilizar dos tubos de cobre conductores y un diplexor adicional a efectos de conseguir un funcionamiento de doble banda concurrente de 2,4/5 GHz. No obstante, el coste aumentaría y todo el sistema pierde ganancia o potencia adicionales debido al diseño de la antena de radio única de doble banda convencional.

30 Además, la técnica relacionada proporciona otra antena de dipolo de polarización cruzada de doble banda que da a conocer un sistema de antena doble. El sistema de doble antena tiene dos antenas de dipolo de doble banda para generar dos bandas de frecuencia para un funcionamiento de 2,4/5 GHz. No obstante, la estructura de doble antena es una estructura apilada, de manera que la altura de toda la estructura de antena es elevada. Además, se conocen antenas de múltiples entradas y múltiples salidas que proporcionan un patrón de haz multidireccional con interferencias mínimas y un aislamiento de puerto a puerto máximo. El documento US 6 140 972 A da a conocer una antena híbrida de múltiples puertos que comprende una unidad de puesta a tierra y dos unidades de radiación de tipos diferentes ubicados en la unidad de puesta a tierra y dispuestos alternadamente y simétricamente sobre un centro geométrico de la unidad de puesta a tierra. Además, una antena de GPS con sistema antiperturbación se da a conocer en el documento US 7 450 082 B1, en el que la antena de GPS utiliza ocho elementos radiadores de bucle resonante en una configuración de excitador resonante para poner a disposición un patrón de antena primario y hasta siete patrones auxiliares que se pueden utilizar con un procesamiento adaptativo de patrón múltiple para un funcionamiento antiperturbación.

45 Además, la antena de punto de acceso de empresa o el enrutador se instalan normalmente en el techo. De esta manera, las cualidades de enlace descendente y de enlace ascendente estarían afectadas directamente por la cobertura del patrón de radiación de las antenas. Debido a que las frecuencias de funcionamiento en la banda de 5 GHz son mayores que las frecuencias de funcionamiento en la banda de 2,4 GHz, la pérdida de trayectoria de una antena de 5 GHz es mayor que la pérdida de trayectoria de una antena de 2,4 GHz. Por tanto, la ganancia de una antena 5 GHz necesita ser mayor a efectos de compensar la elevada pérdida de trayectoria de una banda de 5 GHz.

### CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

55 Un aspecto particular de la presente invención es dar a conocer un módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas y un sistema de utilización del mismo. La presente invención no sólo tiene algunas ventajas como el pequeño tamaño, el bajo perfil, el buen aislamiento, elevada ganancia de antena y buenas propiedades de radiación, sino que también puede sustituir las antenas externas de punto de acceso de doble banda de la técnica anterior para un funcionamiento de 2,4/5 GHz sin necesidad de diplexores adicionales. Además, el módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas puede ocultarse en el dispositivo de comunicación inalámbrica a efectos de mejorar la presentación del producto.

A efectos de conseguir los aspectos mencionados anteriormente, la presente invención da a conocer un módulo de

antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que incluye: una unidad de puesta a tierra, una serie de unidades de radiación, unidades de bucle y unidades de filtro. Las unidades de radiación se montan sobre la unidad de puesta a tierra. Las unidades de bucle se disponen a lo largo del lado periférico exterior de la unidad de puesta a tierra y se disponen verticalmente en la unidad de puesta a tierra. Las unidades de filtro se disponen en la unidad de puesta a tierra y están conectadas eléctricamente respectivamente a los segundos pines de alimentación de las unidades de bucle. Las unidades de radiación y las unidades de bucle se disponen en torno a un centro geométrico de la unidad de puesta a tierra y se disponen alternadamente y simétricamente en la unidad de puesta a tierra.

A efectos de entender mejor las técnicas, los medios y los efectos que la presente invención adopta para conseguir los objetivos establecidos, en este documento se hace referencia a las siguientes descripciones detalladas y los dibujos adjuntos, de manera que, a través de los cuales, se pueden apreciar de manera exhaustiva y concreta los objetivos, características y aspectos de la presente invención, no obstante, los dibujos adjuntos se proporcionan únicamente como referencia e ilustración, sin ninguna intención de ser utilizados para limitar la presente invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1A es una vista esquemática, en planta, de la primera realización de la presente invención;

la figura 1B es una vista esquemática, en perspectiva, de la primera realización de la presente invención;

la figura 1C es una vista esquemática, en perspectiva, de una unidad de radiación según la primera realización de la presente invención;

la figura 1D es una vista esquemática, frontal, de una unidad de bucle según la primera realización de la presente invención;

la figura 1E es un diagrama de una curva de los coeficientes de reflexión (parámetros S (dB)) de la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias (MHz) según la primera realización de la presente invención;

la figura 1F es un diagrama de una curva de los coeficientes de reflexión de la tercera unidad de bucle con respecto a las frecuencias según la primera realización de la presente invención;

la figura 1G es un diagrama de una curva del aislamiento entre la segunda unidad de radiación y la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1H es un diagrama de una curva del aislamiento entre la tercera unidad de radiación y la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1I es un diagrama de una curva del aislamiento entre la primera unidad de bucle y la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1J es un diagrama de una curva del aislamiento entre la segunda unidad de bucle y la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1K es un diagrama de una curva del aislamiento entre la tercera unidad de bucle y la primera unidad de radiación con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1L es un diagrama de una curva del aislamiento entre la segunda unidad de bucle y la primera unidad de bucle con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1M es un diagrama de una curva del aislamiento entre la tercera unidad de bucle y la primer unidad de bucle con respecto a las frecuencias según la presente invención;

la figura 1N es una vista esquemática, en perspectiva, del módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas instalado en una cubierta del dispositivo inalámbrico según la primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática, frontal, de una unidad de bucle según la segunda realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista esquemática, frontal, de una unidad de bucle según la tercera realización de la presente invención;

la figura 4A es una vista esquemática, en planta, de la cuarta realización de la presente invención; y

la figura 4B es una vista esquemática, en perspectiva, de la cuarta realización de la presente invención.

## 5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES

Haciendo referencia a las figuras 1A a 1D, la primera realización de la presente invención da a conocer un módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que incluye: una unidad -1- de puesta a tierra, una serie de unidades -2- de radiación, una serie de unidades -3- de bucle y una serie de unidades -4- de filtro. Además, la unidad -1- de puesta a tierra y las unidades -3- de bucle se pueden combinar integralmente para formar una estructura de placa de una sola pieza. Por supuesto, las unidades -3- de bucle se pueden fabricar independientemente y, posteriormente, las unidades -3- de bucle acabadas se disponen a lo largo del lateral periférico exterior de la unidad -1- de puesta a tierra acabada.

Las unidades de radiación -2- y las unidades de bucle -3- se disponen en torno a un centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra, y las unidades -2- de radiación y las unidades -3- de bucle se disponen de manera alternada y simétricamente en la unidad -1- de puesta a tierra. Cada unidad -2- de radiación tiene un eje central geométrico -A- (el eje central geométrico -A- conecta el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra) y cada unidad -3- de bucle tiene un eje central geométrico -B- (el eje central geométrico -B- conecta el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra), y cada dos ejes centrales geométricos (-A-, -B-) adyacentes y la unidad -3- de bucle se cortan en el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra formando un ángulo  $\theta$  y cada uno de los ángulos formados  $\theta$  tiene sustancialmente la misma medida. Además, los dos ejes centrales geométricos -A- de cada dos unidades -2- de radiación adyacentes (o cada dos unidades -3- de bucle adyacentes) se cortan en el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra formando un ángulo  $\theta'$  y cada uno de los ángulos formados  $\theta'$  tiene sustancialmente la misma medida.

Por ejemplo, los números de las unidades -2- de radiación y las unidades -3- de bucle son tres, de esta manera, cada ángulo formado  $\theta$  es de 60 grados y por lo tanto cada ángulo formado  $\theta'$  es de 120 grados (tal como se muestra en la figura 1A).

Además, la unidad -1- de puesta a tierra puede ser una placa conductora poligonal, una placa conductora circular o cualesquiera placas conductoras regular con una forma predeterminada. La primera realización muestra la placa conductora poligonal regular como un ejemplo, y la unidad -1- de puesta a tierra tiene un orificio pasante -10- que pasa a través de una parte central de la misma. Además, el módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas incluye, además, una serie de líneas -5- de transmisión de la señal. Un extremo de cada línea -5- de transmisión de la señal se conecta eléctricamente a la unidad -2- de radiación o a la unidad -3- de bucle y otro extremo de la línea -5- de transmisión de la señal pasa a través del orificio pasante -10-, de manera que las líneas -5- de transmisión de la señal se pueden dirigir limpiamente pasando a través del orificio -10-. Además, las señales de antena recibidas por las unidades -2- de radiación o las unidades -3- de bucle se pueden transmitir a un sistema del dispositivo inalámbrico PCB (no mostrado) de un enrutador utilizando las líneas -5- de transmisión de la señal. Por supuesto, la presente invención puede omitir el orificio pasante -10-, de manera que las líneas -5- de transmisión de la señal se puede fijar a la superficie superior de la unidad -1- de puesta a tierra a efectos de facilitar el enrutamiento del cable para las líneas -5- de transmisión de la señal.

Haciendo referencia a las figuras 1B y 1C, las unidades -2- de radiación se disponen en la unidad -1- de puesta a tierra y se separan de los lados periféricos externos -100- de la unidad -1- de puesta a tierra una distancia predeterminada. Cada unidad -2- de radiación tiene un primer cuerpo -22- de radiación paralelo a la superficie de la unidad -1- de puesta a tierra y se extiende hacia el lado -100- periférico externo de la unidad -1- de puesta a tierra, teniendo al menos un primer pin -21- de alimentación un primer punto -210- de alimentación en la parte inferior del mismo que se extiende hacia abajo desde un lado del primer cuerpo -22- de radiación y está suspendido sobre la unidad -1- de puesta a tierra a una distancia predeterminada, y al menos un primer pin -20- de cortocircuito que se extiende hacia abajo desde un lado del primer cuerpo -22- de radiación y está conectado a la unidad -1- de puesta a tierra. Además, tanto el primer pin -21- de alimentación como el primer pin -20- de cortocircuito son coplanarios, y tanto el primer pin -21- de alimentación como el primer pin -20- de cortocircuito y el cuerpo -22- de radiación no son coplanarios.

Haciendo referencia a las figuras 1B y 1D, las unidades -3- de bucle se disponen a lo largo de los lados -100- periféricos externos de la unidad -1- de puesta a tierra y se disponen verticalmente en la unidad -1- de puesta a tierra. Cada unidad -3- de bucle tiene al menos un segundo pin -30- de cortocircuito montado en la unidad -1- de puesta a tierra, al menos un segundo pin -31- de alimentación que tiene un segundo punto -310- de alimentación en la parte inferior del mismo separado del segundo pin -30- de cortocircuito una distancia predeterminada y suspendido sobre la unidad -1- de puesta a tierra a una distancia predeterminada, y al menos un segundo -32- cuerpo de radiación suspendido verticalmente sobre la unidad -1- de puesta a tierra a una distancia predeterminada

y conectado entre el segundo pin -30- de cortocircuito y el segundo pin -31- de alimentación. Haciendo referencia a la figura 1D, el segundo pin -30- de cortocircuito y el segundo pin -31- de alimentación de cada unidad -3- de bucle se disponen simétricamente junto a los dos lados (dirección izquierda y dirección derecha) del eje central geométrico -B- de cada unidad -3- de bucle. Además, el segundo cuerpo -32- de radiación, el segundo pin -31- de alimentación y el segundo pin -30- de cortocircuito son coplanarios.

Las unidades -4- de filtro se disponen sobre la unidad -1- de puesta a tierra y están fijados en paralelo a la superficie de la unidad -1- de puesta a tierra y las unidades -4- de filtro se conectan eléctricamente respectivamente a los segundos pines -31- de alimentación de las unidades -3- de bucle para filtrar la señal de transmisión particular. Cada unidad -4- de filtro tiene una primera sección -41- de transmisión, una segunda sección -42- de transmisión y un filtro -43- impreso de microondas conectado entre la primera sección -41- de transmisión y la segunda sección -42- de transmisión. Un extremo de la primera sección -41- de transmisión de cada unidad -4- de filtro está conectado eléctricamente al segundo pin -31- de alimentación de cada unidad -3- de bucle y un extremo de la segunda sección -42- de transmisión de cada unidad -4- de filtro está conectado eléctricamente a una línea -5- de transmisión de la señal. Cada unidad -4- de filtro puede ser un filtro de supresión de banda para limitar el modo resonante de media longitud de onda de cada unidad -3- de bucle, en el que el modo resonante de media longitud de onda de cada unidad -3- de bucle es cercano a las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad -2- de radiación. Por ejemplo, las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad -2- de radiación pueden ser de 2,4 GHz, las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad -3- de bucle pueden ser de 5 GHz, cada unidad -4- de filtro puede ser un filtro de microbandas impreso de supresión de banda de 2,4 GHz conectado eléctricamente a un segundo punto -310- de alimentación de cada unidad -3- de bucle (tal como una antena de bucle de 5 GHz) para limitar el modo resonante de media longitud de onda de la antena de bucle de 5 GHz, en la que el modo resonante de media longitud de onda de la antena de bucle de 5 GHz es cercano a la banda de frecuencias de funcionamiento de 2,4 GHz. Por tanto, el aislamiento para un funcionamiento de 2,4 GHz entre la antena de 2,4 GHz y el antena de 5 GHz disminuiría debido a que las dos antenas no tienen las frecuencias de funcionamiento superpuestas de los modos resonantes cercanos.

Además, las unidades -2- de radiación y las unidades -3- de bucle tienen algunos aspectos de diseño diferentes según diferentes requisitos de diseño, como se indica a continuación:

1. Haciendo referencia a la figura 1B, observando cualquier unidad -2- de radiación, el primer pin -21- de alimentación es adyacente al segundo pin -30- de cortocircuito que se dispone al lado del lado izquierdo y el primer pin -20- de cortocircuito es adyacente al segundo pin -31- de alimentación que se dispone al lado del lado derecho. El diseño de antena de forma alternada mencionado anteriormente puede evitar que los primeros pines -21- de alimentación y los segundos pines -31- de alimentación se acoplen entre sí y evitar que los primeros pines -20- de cortocircuito y los segundos pines -30- de cortocircuito se acoplen entre sí. Por tanto, el acoplamiento mutuo entre cada unidad -2- de radiación con las primeras frecuencias de funcionamiento de la antena (primera banda de frecuencia) y cada unidad -3- de bucle con las segundas frecuencias de funcionamiento de la antena (segunda banda de frecuencia) disminuye sustancialmente y el aislamiento puede permanecer bajo -20 dB al menos.

2. Haciendo referencia a las figuras 1C y 1D, el primer pin -20- de cortocircuito y el primer pin -21- de alimentación de cada unidad -2- de radiación están separados entre sí en una distancia predeterminada y el segundo pin -30- de cortocircuito y el segundo pin -31- de alimentación de cada unidad -3- de bucle están separados entre sí en una distancia predeterminada, a efectos de obtener una buena correspondencia de impedancia. Además, el diseñador puede ajustar las distancias predeterminadas mencionadas anteriormente a efectos de cambiar las frecuencias de funcionamiento de la antena según diferentes requisitos de los diseños. Además, las alturas de cada unidad -2- de radiación y de cada unidad -3- de bucle con respecto a la unidad -1- de puesta a tierra también puede ajustarse según un rendimiento de antena diferente (tal como patrones de radiación de antena y ganancia de antena) que el diseñador desee.

Por tanto, el módulo -M- de la antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas puede obtener una buena correspondencia de impedancia (definida por 2:1 VSWR o una pérdida de retorno de 10 dB) para un funcionamiento en red WLAN en las bandas de 2,4/5 GHz ajustando (1) la distancia entre el primer pin -20- de cortocircuito y el primer pin -21- de alimentación de cada unidad -2- de radiación, (2) la distancia entre el segundo pin -30- de cortocircuito y el segundo pin -31- de alimentación de cada unidad -3- de bucle, y (3) la altura de cada unidad -2- de radiación y la altura de cada unidad -3- de bucle con respecto a la unidad de puesta a tierra -1-.

3. Haciendo referencia a las figuras 1B a 1D, los primeros puntos -210- de alimentación y los segundos puntos -310- de alimentación están enfrente del centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra. Además, la distancia entre cada primer punto -210- de alimentación y el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra puede ser diferente de la distancia entre cada segundo punto -310- de alimentación y el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra, pero la distancia entre cualquiera de los puntos de alimentación con las mismas frecuencias de funcionamiento o la unidad -3- de bucle y el centro geométrico de la unidad -1- de puesta a tierra es la misma.

Además, las líneas -5- de transmisión de la señal están conectadas respectivamente a los primeros puntos -210- de alimentación de los primeros pines -21- de alimentación y los segundos puntos -310- de alimentación de los segundos pines -31- de alimentación a través de las unidades de filtro -4-. Por tanto, las señales de la antena recibidas por las unidades -2- de radiación o por las unidades -3- de bucle se pueden transmitir a un sistema PCB de dispositivo inalámbrico de un enrutador utilizando las líneas -5- de transmisión de la señal.

4. Haciendo referencia a las figuras 1A y 1B, el primer pin -20- de cortocircuito y el primer pin -21- de alimentación de cada unidad -2- de radiación están formados en el mismo plano y tanto el primer pin -20- de cortocircuito como el primer pin -21- de alimentación son aproximadamente verticales al primer cuerpo -22- de radiación. Además, el segundo pin -30- de cortocircuito, el segundo pin -31- de alimentación y el segundo cuerpo -32- de radiación de cada unidad -3- de bucle están formados en el mismo plano o superficie curva.

5. Las frecuencias de funcionamiento de la antena de las unidades -2- de radiación son las mismas (tales como una banda de menor frecuencia de la antena) y las frecuencias de funcionamiento de la antena de las unidades -3- de bucle son las mismas (tales como una banda de mayor frecuencia de la antena). Por ejemplo, las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad -2- de radiación pueden encontrarse en una banda de 2,4 GHz, y las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad -3- de bucle pueden encontrarse en la banda de 5 GHz.

Además, las estructuras de las unidades -2- de radiación y las unidades -3- de bucle en los cinco aspectos de diseño diferentes mencionados anteriormente son un ejemplo. La figura 1A muestra tres unidades -2- de radiación, la más alta de las tres unidades -2- de radiación se define como la primera (marca -S1-) de las tres unidades -2- de radiación, otra unidad -2- de radiación dispuesta en la esquina izquierda inferior se define como la segunda (marca -S2-) de las tres unidades -2- de radiación y la otra unidad -2- de radiación dispuesta en la esquina derecha inferior se define como la tercera (marca -S3-) de las tres unidades -2- de radiación. La figura 1A muestra tres unidades -3- de bucle, una unidad -3- de bucle dispuesta en la esquina superior derecha se define como la primera (marca -S4-) de las tres unidades -3- de bucle, otra unidad -3- de bucle dispuesta en la esquina superior izquierda se define como la segunda (marca -S5-) de las tres unidades -3- de bucle, y la más baja de las tres unidades -3- de bucle se define como la tercera (marca -S6-) de las tres unidades -3- de bucle.

Haciendo referencia a las figuras 1A y 1E, la figura 1E muestra coeficientes de reflexión (parámetros -S- (dB) de las unidades -2- de radiación tal como la curva en la figura 1E) con respecto a las frecuencias (MHz) según los resultados de las pruebas de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a los tres puntos de frecuencia (1, 2 y 3) marcados en la figura 1E, los coeficientes de reflexión en la banda de 2,4 GHz están por debajo de los -10 dB.

Haciendo referencia a las figuras 1A y 1F, la figura 1F muestra coeficientes de reflexión (parámetros -S- (dB) de las unidades -3- de bucle tales como la curva de la figura 1F) con respecto a las frecuencias (MHz) según los resultados de las pruebas de las unidades -3- de bucle. Los coeficientes de reflexión de la banda de 5 GHz se encuentran por debajo de los -7,3 dB según los cuatro puntos de frecuencia (1, 2, 3 y 4) marcados en la figura 1F.

Haciendo referencia a las figuras 1A y 1G a 1M, las figuras 1G a 1M muestran respectivamente el aislamiento (parámetros -S- (dB)) entre cualesquiera dos de las unidades -2- de radiación y de las unidades -3- de bucle con respecto a las frecuencias (MHz) según los resultados de las pruebas de las unidades -2- de radiación y de las unidades -3- de bucle. Las unidades -2- de radiación y las unidades -3- de bucle están marcadas de -S1- a -S6-. Haciendo referencia a la figura 1G, -S21- indica el aislamiento entre la segunda y la primera de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a la figura 1H, -S31- indica el aislamiento entre la tercera y la primera de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a la figura 1I, -S41- indica el aislamiento entre la primera de las unidades -3- de bucle y la primera de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a la figura 1J, -S51- indica el aislamiento entre la segunda de las unidades -3- de bucle y la primera de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a la figura 1K, -S61- indica el aislamiento entre la tercera de las unidades -3- de bucle y la primera de las unidades -2- de radiación. Haciendo referencia a la figura 1L, -S54- indica el aislamiento entre la segunda y la primera de las unidades -3- de bucle. Haciendo referencia a la figura 1M, -S64- indica el aislamiento entre la tercera y la primera de las unidades -3- de bucle. El aislamiento en las bandas de 2,4 GHz y de 5 GHz puede permanecer por debajo de al menos los -20 dB tal como se muestra en las figuras 1G a 1M. Refiriéndose especialmente a las figuras 1I a 1K, el aislamiento en la banda de 2,4 GHz puede permanecer por debajo de al menos los -45 dB debido al uso de las unidades -4- de filtro que pueden limitar el modo resonante de media longitud de onda de cada unidad -3- de bucle.

Haciendo referencia a la figura 1N, el módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas se puede instalar en una cubierta del dispositivo inalámbrico -C- que se aplica a un dispositivo de comunicación inalámbrica (tal como un enrutador o un concentrador) a efectos de formar un sistema del módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas. Por ejemplo, el módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas se puede instalar en la parte interna de una cubierta superior de la cubierta -C- del dispositivo inalámbrico. En otras palabras, la unidad -1- de puesta a tierra, las unidades -2- de radiación, las unidades -3- de

bucle y las unidades -4- de filtro se encierran en la cubierta -C- del dispositivo inalámbrico. Por tanto, el módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas se puede ocultar en el dispositivo de comunicación inalámbrica sin necesidad de situarlo fuera de la cubierta -C- del dispositivo inalámbrico a efectos de mejorar la apariencia del dispositivo de comunicación inalámbrica que utiliza el módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas.

Haciendo referencia a la figura 2, la segunda realización de la presente invención da a conocer un módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que incluye: una unidad -1- de puesta a tierra, una serie de unidades -2- de radiación, una serie de unidades -3- de bucle y una serie de unidades -4- de filtro. La diferencia entre la segunda realización y la primera realización es que: en la segunda realización, el segundo cuerpo -32- de radiación de cada unidad -3- de bucle es un cuerpo en forma de arco conectado entre cada segundo pin -30- de cortocircuito correspondiente y cada segundo pin -31- de alimentación correspondiente.

Haciendo referencia a la figura 3, la tercera realización de la presente invención da a conocer un módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que incluye: una unidad -1- de puesta a tierra, una serie de unidades -2- de radiación, una serie de unidades -3- de bucle y una serie de unidades -4- de filtro. La diferencia entre la tercera realización y la primera realización es que: en la tercera realización, el segundo cuerpo -32- de radiación de cada unidad -3- de bucle tiene dos partes -320- curvas simétricas. Por ejemplo, las dos partes -320- curvas son simétricas con respecto al eje central -B- geométrico de cada unidad -3- de bucle. Además, cuando aumenta la longitud del cuerpo de radiación, también aumenta la trayectoria resonante a efectos de disminuir las frecuencias de funcionamiento de la antena y el tamaño del módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas.

Haciendo referencia a las figuras 4A y 4B, la cuarta realización de la presente invención da a conocer un módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que incluye: una unidad -1- de puesta a tierra, una serie de unidades -2- de radiación, una serie de unidades -3- de bucle y una serie de unidades -4- de filtro. La diferencia entre la cuarta realización y la primera realización es que: en la cuarta realización, el segundo pin -30- de cortocircuito, el segundo pin -31- de alimentación y el segundo cuerpo -32- de radiación de cada unidad -3- de bucle se forman en la misma superficie curva y sustancialmente verticales a la unidad -1- de puesta a tierra. La anchura de cada cuerpo -32- de radiación aumenta en la cuarta realización a efectos de aumentar la trayectoria resonante sin aumentar el tamaño del módulo -M- de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas.

En conclusión, la presente invención tiene algunas ventajas según los ejemplos mencionados anteriormente, como se indica a continuación:

1. Cada unidad de radiación puede ser una antena de monopolo en cortocircuito y cada unidad de bucle puede ser una antena de bucle y, de esta manera, la presente invención puede combinar tipos de antenas diferentes y patrones de radiación de antena diferentes para formar el módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas.

2. La presente invención utiliza tres unidades de radiación independientes (tal como tres antenas de monopolo en cortocircuito independientes) para un funcionamiento de 2,4 GHz y tres unidades de bucle independientes (tal como tres antenas de bucle independientes) para un funcionamiento de 5 GHz a efectos de conseguir un funcionamiento de banda doble concurrente. Por tanto, la presente invención es diferente de la antena de radio única de doble banda de la técnica conocida. Por ejemplo, la antena de radio única de doble banda de la técnica conocida tiene un único puerto de alimentación de la señal de radiofrecuencia, de manera que la antena de radio única de doble banda de la técnica relacionada necesita utilizar un diplexor adicional para conseguir el funcionamiento de doble banda concurrente. Por tanto, para la antena de radio única de doble banda de la técnica conocida, el coste aumentaría y todo el sistema pierde ganancia o potencia adicional.

3. La altura total del módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas no supera los 15 mm a efectos de conseguir el propósito de fabricar un sistema de antena múltiple integrado. En otras palabras, el módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas integrado puede estar oculto en el punto de acceso o en el enrutador a efectos de mejorar la apariencia del dispositivo de comunicación inalámbrico.

4. El módulo de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas puede obtener una buena correspondencia de impedancia (definido por VSWR 2:1 o una pérdida de retorno de 10 dB) para el funcionamiento de red WLAN en bandas de 2,4 GHz y de 5 GHz ajustando (1) la distancia entre el primer pin de cortocircuito y el primer pin de alimentación de cada unidad de radiación, (2) la distancia entre el segundo pin de cortocircuito y el segundo pin de alimentación de cada unidad de bucle y (3) la altura de cada unidad de radiación y la altura de cada unidad de bucle con respecto a la unidad de puesta a tierra.

5. Debido a que el primer pin de cortocircuito de cada unidad de radiación con una antena de frecuencias de

funcionamiento es adyacente al segundo pin de alimentación de cada unidad de bucle con otras antenas de frecuencias de funcionamiento (o el segundo pin de cortocircuito de cada unidad de bucle con una antena de frecuencias de funcionamiento adyacente al primer pin de alimentación de cada unidad de radiación), el acoplamiento mutuo entre cada unidad de radiación y cada unidad de bucle se disminuye sustancialmente y el aislamiento puede permanecer por debajo de al menos los -20 dB.

6. Cada unidad de radiación, tal como una antena de monopolo en cortocircuito para un funcionamiento de 2,4 GHz, puede proporcionar patrones de radiación cónicos invertidos para el diseño de las antenas de punto de acceso aplicadas al techo, y cada unidad de bucle puede ser una estructura de bucle de una longitud de onda que es una estructura equilibrada que puede mitigar sustancialmente las corrientes de superficie excitadas en la superficie del plano de tierra de la antena o del plano de tierra del sistema. Por tanto, el plano de tierra tal como la unidad de puesta a tierra puede actuar como reflector, de manera que la directividad de la radiación de la antena es elevada para obtener una elevada ganancia de antena para compensar la elevada pérdida de trayectoria en una banda de funcionamiento de 5 GHz y para aumentar la cobertura de las comunicaciones.

7. Las unidades de bucle están dispuestas verticalmente en el borde (tal como los lados periféricos exteriores) de la unidad de puesta a tierra. Debido a que los patrones de radiación de la antena son reflejados por la unidad de puesta a tierra a lo largo de dos direcciones ortogonales (una dirección es vertical a la unidad de puesta a tierra y horizontal a las unidades de radiación y las unidades de bucle, y la otra dirección es horizontal a la unidad de puesta a tierra), el ancho de haz de media potencia de 3 dB de cada unidad de bucle en los planos de elevación puede cubrir un ángulo amplio que es más que al menos un cuadrante en coordenadas polares. Por tanto, cada unidad de bucle tiene unos patrones de radiación de ancho de haz amplios.

8. La unidad de puesta a tierra y las unidades de bucle pueden fabricarse con una placa metálica de una sola pieza mediante estampado o troquelado. Por tanto, la presente invención puede disminuir de manera efectiva el coste y el tiempo de fabricación.

9. Cada unidad de filtro es un filtro de microbanda impreso de supresión de banda de 2,4 GHz conectado eléctricamente al segundo punto de alimentación de cada unidad de bucle (tal como una antena de bucle de 5 GHz) para limitar el modo resonante de media longitud de onda de una antena de bucle de 5 GHz, en la que el modo resonante de media longitud de onda de la antena de bucle de 5 GHz se encuentra cerca de la banda de frecuencia de funcionamiento de 2,4 GHz. Por tanto, el aislamiento en el funcionamiento de 2,4 GHz entre la antena de 2,4 GHz y la antena de 5 GHz disminuiría debido a que las dos antenas no tienen las frecuencias de funcionamiento solapadas de los modos resonantes cercanos.

Las descripciones anteriormente mencionadas únicamente representan las realizaciones preferentes de la presente invención, sin ninguna intención o capacidad de limitar el alcance de la presente invención que se describe en su totalidad únicamente en las reivindicaciones siguientes. Diversos cambios, alteraciones o modificaciones equivalentes en base a las reivindicaciones de la presente invención se contemplan, en consecuencia, como abarcados por el alcance de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, que comprende:

5 una unidad (1) de puesta a tierra;

una serie de unidades (2) de radiación dispuestas en la unidad (1) de puesta a tierra, en la que cada unidad (2) de radiación tiene un primer cuerpo (22) de radiación paralelo a la superficie de la unidad (1) de puesta a tierra y se extiende hacia el lado (100) periférico exterior de la unidad (1) de puesta a tierra, al menos un primer pin (21) de alimentación se extiende hacia abajo desde un lado del primer cuerpo (22) de radiación y se encuentra suspendido, y al menos un primer pin (20) de cortocircuito se extiende hacia abajo desde un lado del primer cuerpo (22) de radiación y está conectado a la unidad (1) de puesta a tierra, y tanto el primer pin (21) de alimentación y el primer pin (20) de cortocircuito y el cuerpo (22) de radiación no son coplanarios;

15 una serie de unidades (3) de bucle dispuestas a lo largo del lado (100) periférico exterior de la unidad (1) de puesta a tierra y verticalmente dispuestas en la unidad (1) de puesta a tierra, en el que cada unidad (3) de bucle tiene al menos un segundo pin (30) de cortocircuito conectado a la unidad (1) de puesta a tierra, al menos un segundo pin (31) de alimentación separado del segundo pin (30) de cortocircuito en una distancia predeterminada y suspendido sobre la unidad (1) de puesta a tierra a una distancia predeterminada, y al menos un segundo cuerpo (32) de radiación verticalmente suspendido sobre la unidad (1) de puesta a tierra a una distancia predeterminada y conectado entre el segundo pin (30) de cortocircuito y el segundo pin (31) de alimentación; y

una serie de unidades (4) de filtro dispuestas en la unidad (1) de puesta a tierra y conectadas eléctricamente respectivamente a los segundos pines (31) de alimentación de las unidades (3) de bucle;

25 en el que las unidades (2) de radiación y las unidades (3) de bucle están dispuestas en torno a un centro geométrico de la unidad (1) de puesta a tierra y están dispuestas alternadamente y simétricamente en la unidad (1) de puesta a tierra.

30 2. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, que comprende, además, una serie de líneas (5) de transmisión de la señal correspondientes a las unidades (2) de radiación y a las unidades (3) de bucle, las líneas (5) de transmisión de la señal conectadas respectivamente a los primeros pines (21) de alimentación y a las unidades (4) de filtro, en el que la unidad (1) de puesta a tierra tiene un orificio pasante (10) que pasa a través de una parte central del mismo, y las líneas (5) de transmisión de la señal pasan a través del orificio pasante (10).

3. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que cada unidad (2) de radiación tiene un eje central geométrico (A) y cada unidad (3) de bucle tiene un eje central geométrico (B), y cada dos ejes centrales geométricos (A, B) adyacentes de la unidad (2) de radiación y la unidad (3) de bucle se cortan en el centro geométrico de la unidad (1) de puesta a tierra para formar un ángulo ( $\theta$ ) y cada uno de los ángulos formados ( $\theta$ ) tiene sustancialmente la misma medida.

4. El módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que el primer pin (21) de alimentación de cada unidad (2) de radiación es adyacente al segundo pin (30) de cortocircuito de una unidad (3) de bucle adyacente, y el primer pin (20) de cortocircuito de cada unidad (2) de radiación es adyacente al segundo pin (30) de alimentación de otra unidad (3) de bucle adyacente.

5. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que el segundo pin (30) de cortocircuito y el segundo pin (31) de alimentación de cada unidad (3) de bucle se disponen simétricamente al lado de los dos lados de un eje central geométrico (B) de cada unidad (3) de bucle, y el segundo pin (30) de cortocircuito, el segundo pin (31) de alimentación y el segundo cuerpo (32) de radiación de cada unidad (3) de bucle se forman en el mismo plano o superficie curva.

6. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que la unidad (1) de puesta a tierra y las unidades (3) de bucle se combinan integralmente para formar una estructura de placa de una sola pieza.

7. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que el segundo cuerpo (32) de radiación de cada unidad (3) de bucle es un cuerpo en forma de arco conectado entre cada segundo pin (30) de cortocircuito correspondiente y cada segundo pin (31) de alimentación correspondiente.

8. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que el segundo cuerpo (32) de radiación de cada unidad (3) de bucle tiene dos partes (320) curvas simétricas, que son

simétricas con respecto al eje de centro geométrico (B) de cada unidad (3) de bucle.

5 9. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que las unidades (2) de radiación tiene unas frecuencias de funcionamiento de antena, y las unidades (3) de bucle tiene otras frecuencias de funcionamiento de la antena.

10 10. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 9, en el que las frecuencias de funcionamiento de la antena de la unidad (2) de radiación son menos que las frecuencias de funcionamiento de la antena de la unidad (3) de bucle.

15 11. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que cada unidad (4) de filtro es un filtro de supresión de banda para limitar el modo resonante de media longitud de onda de cada unidad (3) de bucle, en el que el modo resonante de media longitud de onda de cada unidad (3) de bucle es cercano a las frecuencias de funcionamiento de la antena de cada unidad (2) de radiación.

20 12. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que la unidad (4) de filtro tiene una primera sección (41) de transmisión, una segunda sección (42) de transmisión y un filtro (43) impreso de microondas conectado entre la primera sección (41) de la transmisión y la segunda sección (42) de la transmisión, y la primera sección (41) de la transmisión de cada unidad (4) de filtro está conectado eléctricamente al segundo pin (31) de alimentación de cada unidad (3) de bucle y la segunda sección (42) de la transmisión de cada unidad (4) de filtro está conectado eléctricamente a una línea (5) de transmisión de la señal correspondiente.

25 13. Módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, según la reivindicación 1, en el que el módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas se instala en una cubierta (C) del dispositivo inalámbrico aplicada a un dispositivo de comunicación inalámbrica a efectos de formar un sistema del módulo (M) de antena híbrida de múltiples entradas y múltiples salidas, y la unidad (1) de puesta a tierra, las unidades (2) de radiación, las unidades (3) de bucle y las unidades (4) de filtro están comprendidos en la cubierta (C) del dispositivo inalámbrico.

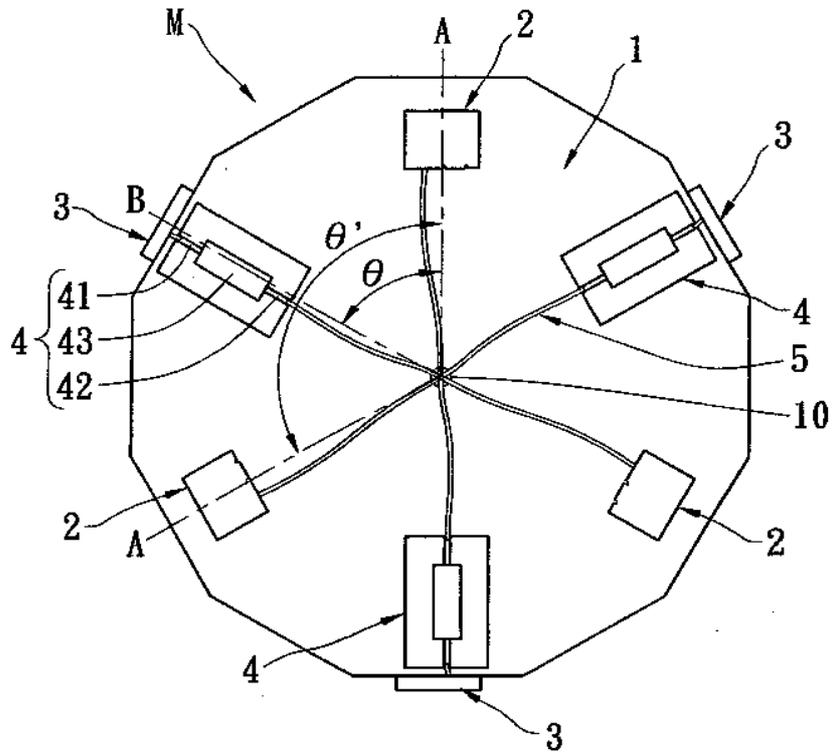


FIG. 1A

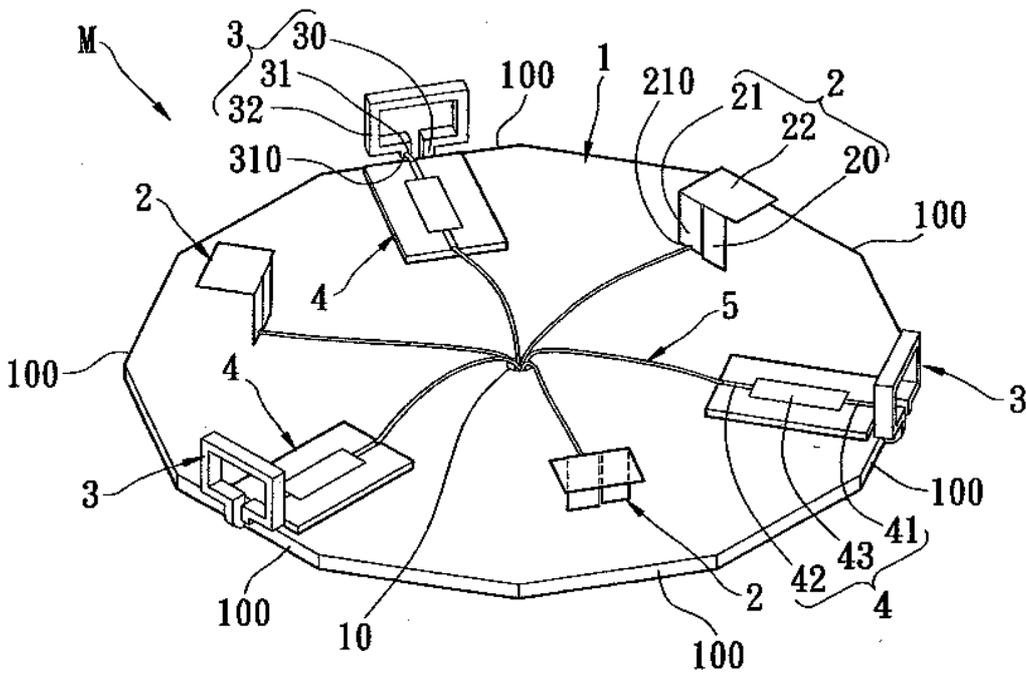


FIG. 1B

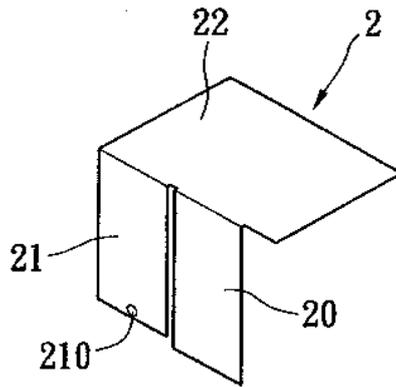


FIG. 1C

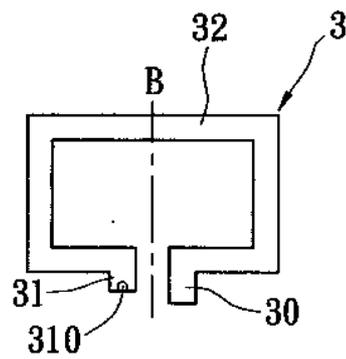


FIG. 1D

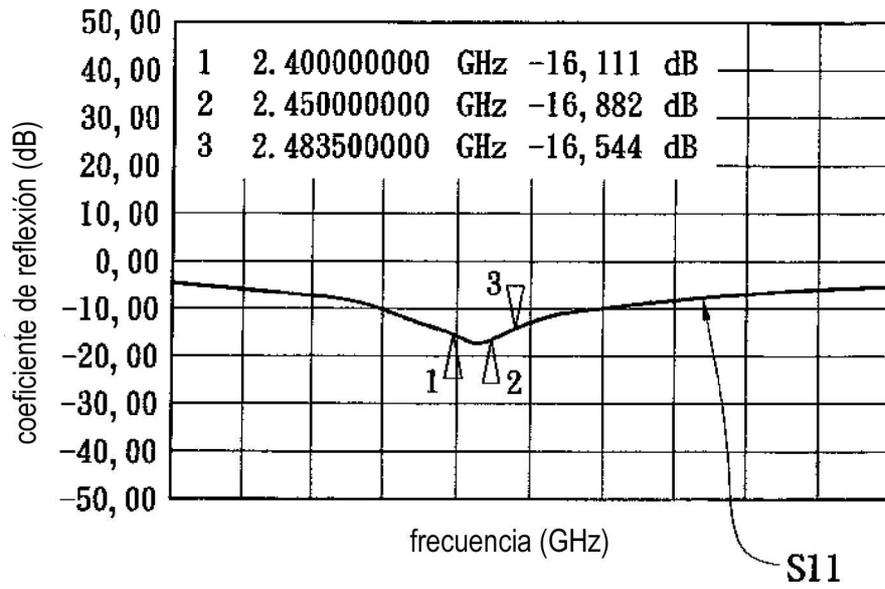


FIG. 1E

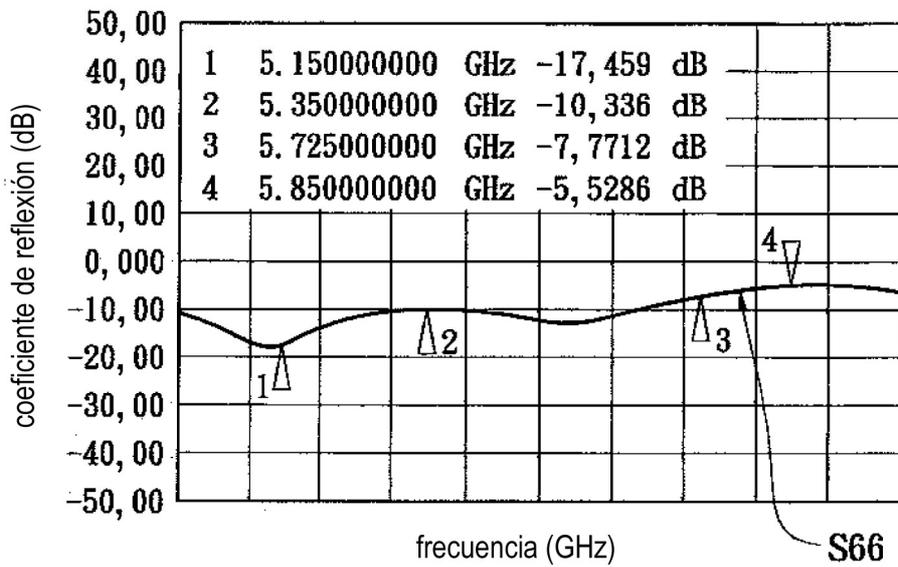


FIG. 1F

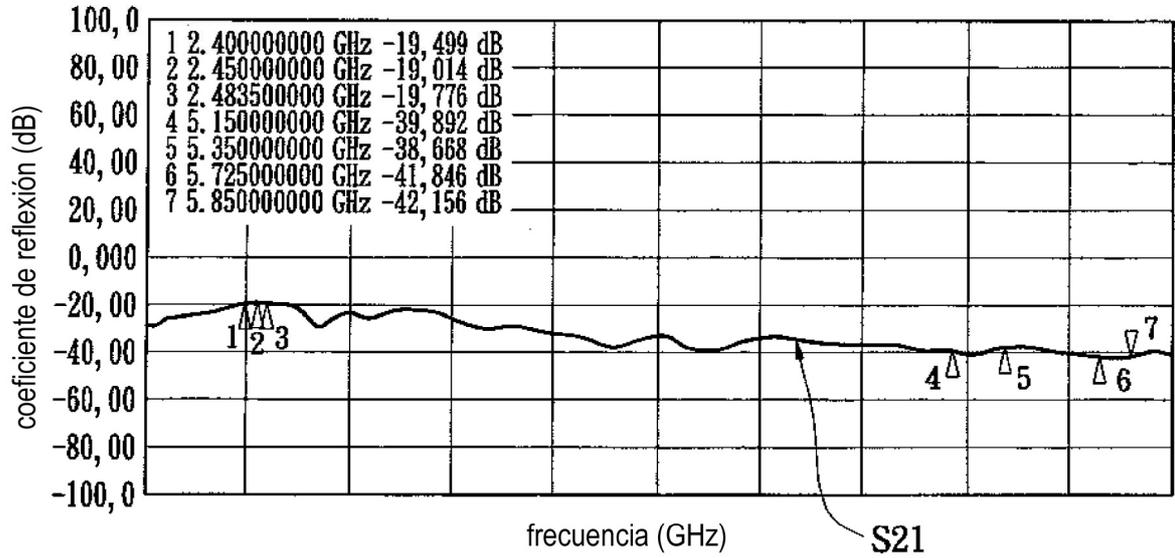


FIG. 1G

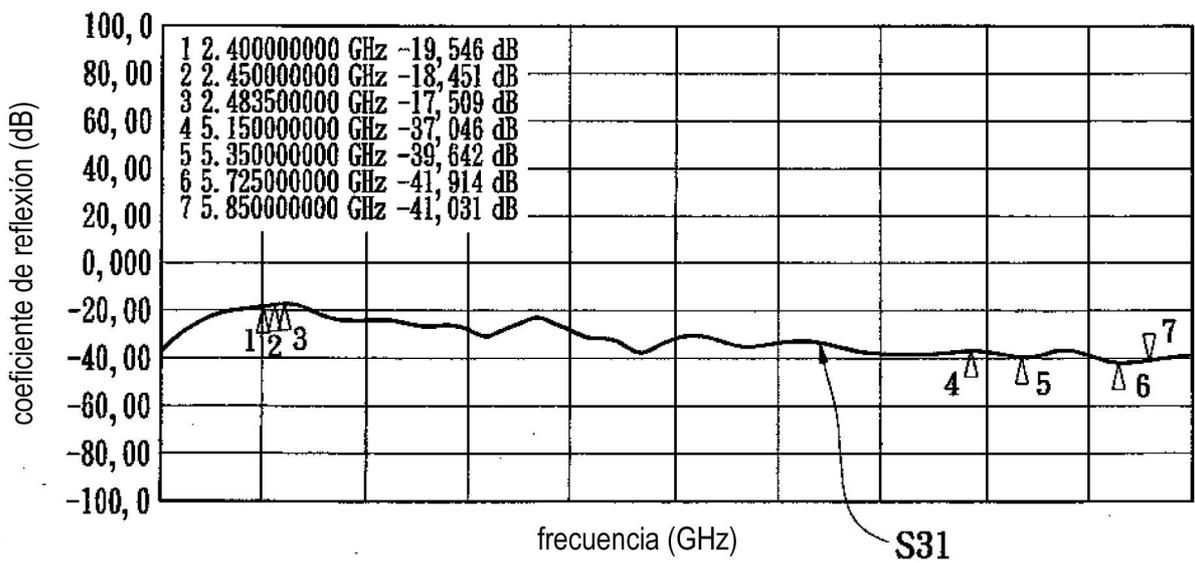


FIG. 1H

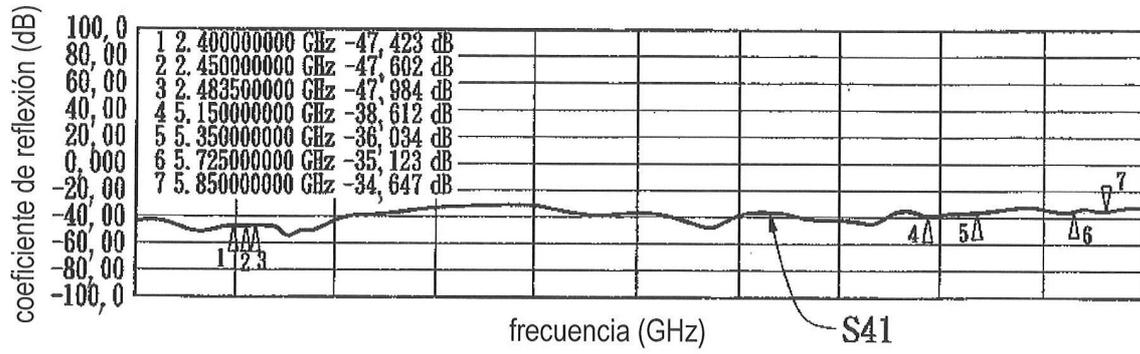


FIG. 1I

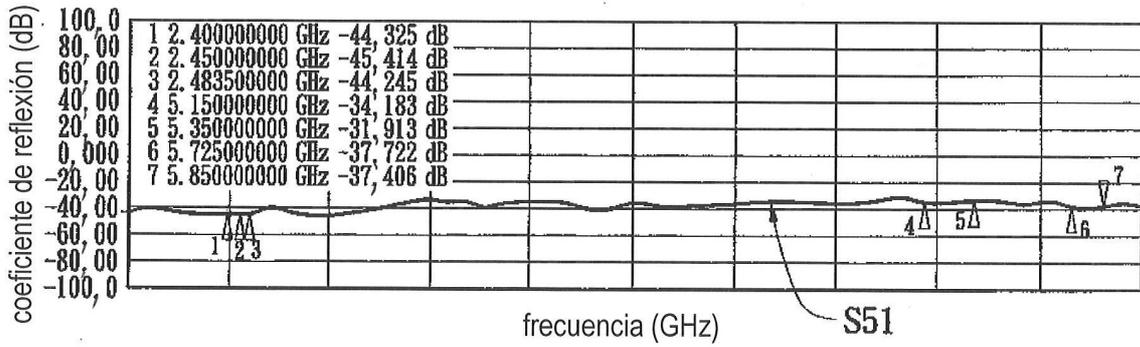


FIG. 1J

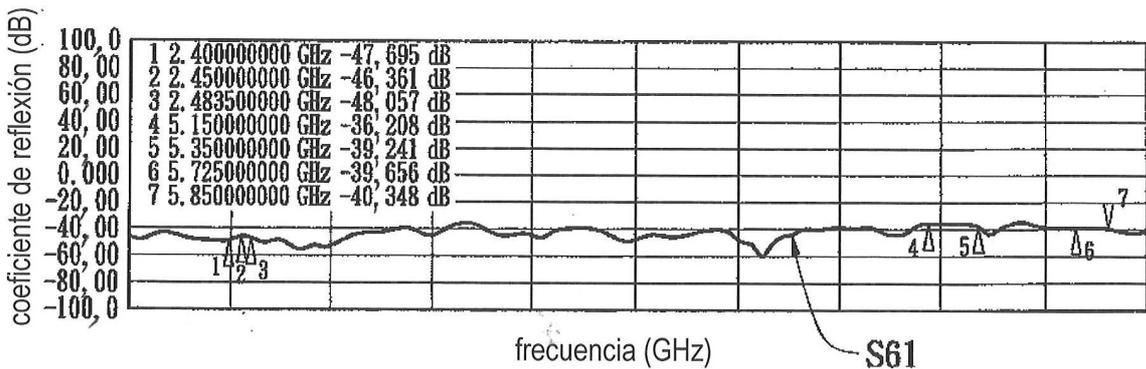


FIG. 1K

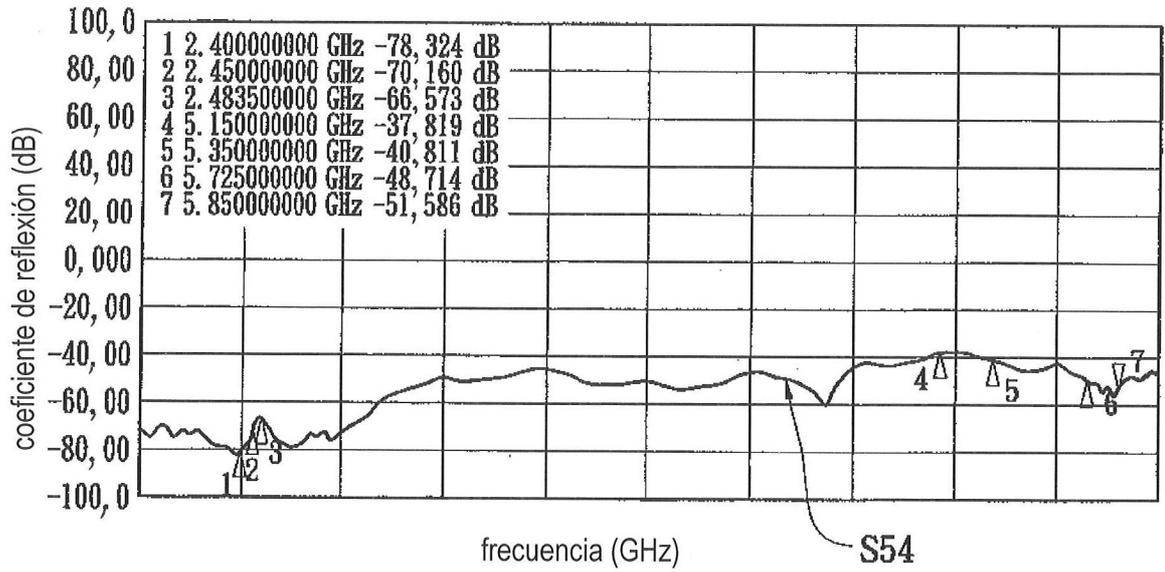


FIG. 1L

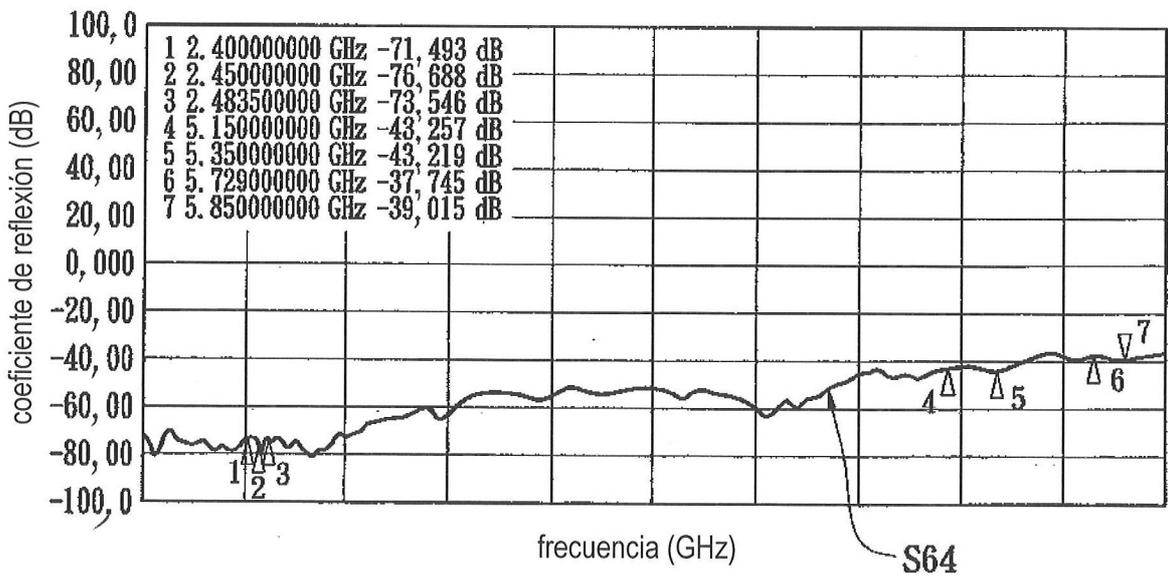


FIG. 1M

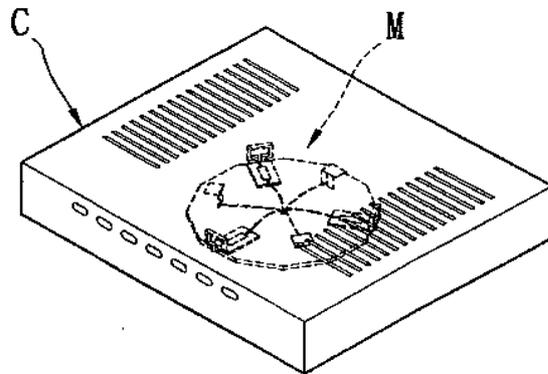


FIG. 1N

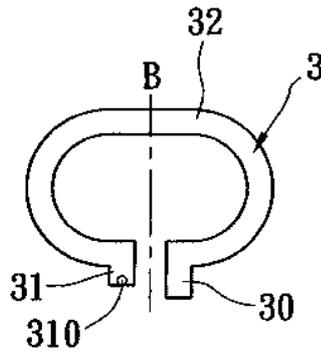


FIG. 2

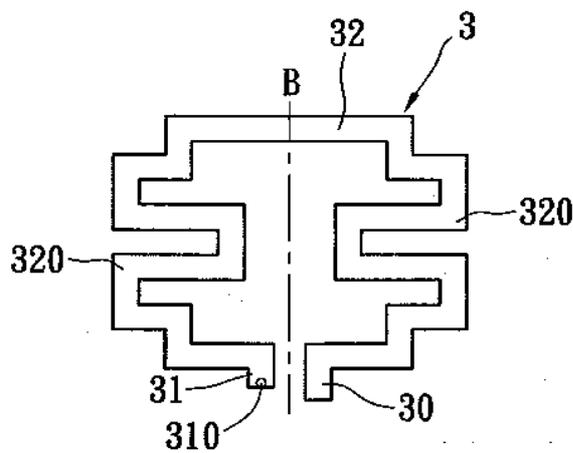


FIG. 3

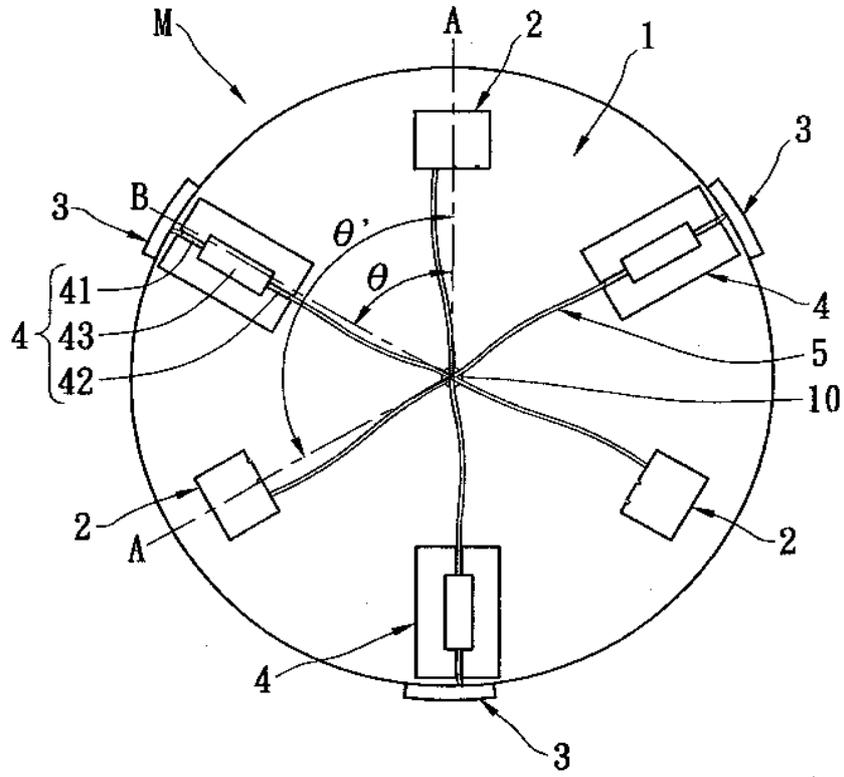


FIG. 4A

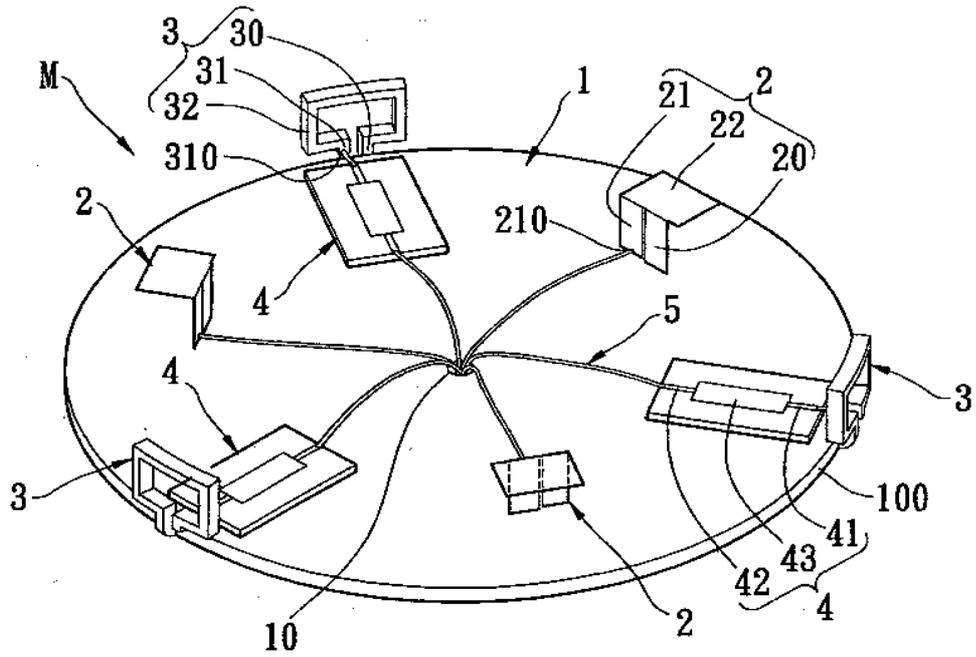


FIG. 4B