

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 127**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/24 (2006.01)
H01Q 21/26 (2006.01)
H01Q 21/00 (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)
H01Q 5/42 (2015.01)
H01Q 19/10 (2006.01)
H01Q 5/307 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/CN2012/087783**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2013 WO13104260**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12865113 (0)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2804260**

54 Título: **Sistema de control de antena y antena común multifrecuencia**

30 Prioridad:

13.01.2012 CN 201210012047

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2018

73 Titular/es:

COMBA TELECOM SYSTEM (CHINA) LTD.
(25.0%)
No.10 Shenzhou Road Science City
Gaungzhou, Guangdong 510663, CN;
SUN, SHANQIU (25.0%);
JIA, FEIFEI (25.0%) y
LIU, PEITAO (25.0%)

72 Inventor/es:

SUN, SHANQIU;
JIA, FEIFEI y
LIU, PEITAO

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 673 127 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

SISTEMA DE CONTROL DE ANTENA Y ANTENA COMÚN MULTIFRECUENCIA

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de antena de comunicación móvil y más particularmente, se refiere a una antena compartida multifrecuencia y sistema de control de antena basándose en dicha antena compartida multifrecuencia.

10

Antecedentes de la invención

Con el aumento de las normas de red de comunicación móvil, para ahorrar sitios y localizaciones, la reducción de la dificultad de coordinación de gestión de estado y la disminución de costes de inversión, la antena compartida multifrecuencia que comparte un sitio y localización comunes se está convirtiendo finalmente en una primera opción para los operadores en el negocio de redes.

15

En la actualidad en esta industria, se emplean principalmente dos construcciones para red de antenas compartidas multifrecuencia. Una solución es el anidamiento coaxial como se representa en la Figura 1. De acuerdo con esta solución, una unidad de radiación de baja frecuencia 1a y una unidad de radiación de alta frecuencia 2a se disponen coaxialmente en un mismo eje 4a de una placa de reflexión 3a. Otra solución es una solución contigua de lado a lado como se muestra en la Figura 2. En esta solución, una unidad de radiación de baja frecuencia 1b y una unidad de radiación de alta frecuencia 2b se disponen de forma separada en dos ejes adyacentes 4b y 5b de una placa de reflexión 3b. Obviamente, el esquema de anidación axial tiene significativamente menor anchura de antena y área de barlovento que el esquema de lado a lado y, por consiguiente, es más preferido por los clientes.

20

25

Se ha encontrado en la práctica que la técnica de anidación coaxial mostrada en la Figura 1 sufre de cierto límite durante su uso y existen al menos dos inconvenientes.

30

En primer lugar, en el caso de que la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia 1a dispuestas en línea con las unidades de radiación de alta frecuencia 2a no es un número entero de veces de inclinación entre unidades de radiación de alta frecuencia 2a, en un área de proyección ortogonal formado proyectándose ortogonalmente en la placa de reflexión, los brazos de radiación de la unidad de radiación de baja frecuencia 1a, que se habilita para anidar con la unidad de radiación de alta frecuencia 2a, estará encima de la unidad de radiación de alta frecuencia 2a y solapará y cruzará la misma (como se muestra en la Figura 3, la unidad de radiación de baja frecuencia 1c cruza y solapa la unidad de radiación de alta frecuencia 2c), provocando por lo tanto graves interferencias a la red de radiación de alta frecuencia formada por dicha unidad de radiación de alta frecuencia 2a, y aumentando enormemente la dificultad en diseño de características de radiación de red de radiación de alta frecuencia. Por ejemplo, cuando la técnica de anidación coaxial es aplicada a una antena ajustable eléctricamente compartida multifrecuencia que trabaja a una frecuencia de 790~960 MHz y 1710~2690 MHz, para hacer equilibrio entre ganancia y parámetros tal como lóbulos laterales superiores eléctricamente inclinados hacia abajo, el intervalo de inclinación de red de radiación de baja frecuencia normalmente está entre 250 mm y 300 mm, mientras que el intervalo de inclinación de red de radiación de alta frecuencia normalmente está entre 105 mm y 115 mm. Sin importar el tipo de inclinación de red que es seleccionada de los intervalos anteriores para alta y baja frecuencia, cuando todas las unidades de radiación de alta frecuencia 2b y unidades de radiación de baja frecuencia 1b son coaxiales, los brazos de radiación de algunas unidades de radiación de baja frecuencia 1b se ubicarán encima de las unidades de radiación de alta frecuencia 2b, provocando de este modo graves interferencias a unidades de radiación de alta frecuencia 2b y aumentando enormemente la dificultad en diseño de características de radiación de red de radiación de alta frecuencia. Se han hecho intentos para superar este problema mediante la reducción del área de proyección de las unidades de radiación de baja frecuencia 1b. Sin embargo, esto también aumentará la anchura de haz de media potencia en el plano horizontal de las unidades de radiación de baja frecuencia 1b y por lo tanto pueden no obtenerse resultados deseados.

40

45

50

En segundo lugar, puede aplicarse una triple antena ajustable eléctricamente construida de una red de radiación de baja frecuencia y dos redes de radiación de alta frecuencia idénticas. En relación con este punto, existen dos soluciones de la técnica anterior. Una se muestra en la Figura 4 en la que un grupo de redes de radiación de alta frecuencia se añade a una antena a lo largo de una dirección vertical. La deficiencia de esta solución reside en un sustancial aumento de la longitud de antena. Además, se aumenta la pérdida de transmisión, así como pérdida de ganancia de antena debido al alargamiento de la principal línea de alimentación de la red de radiación de alta frecuencia superior. Una segunda solución se ilustra en la Figura 5 en la que grupo de redes de radiación de alta frecuencia se añade a una antena en un lado lateral de la misma. Esta solución sufre de deficiencia tal como un aumento sustancial de anchura de antena. Además, todas las redes de radiación de baja frecuencia se distribuyen en un lado de las redes de radiación de alta frecuencia. Debido a una dramática asimetría entre el límite de radiación izquierdo y derecho de las redes de radiación de baja y alta frecuencia junto con interferencia cruzada entre las dos redes, surgen problemas tales como deflexión de dirección del haz de plano horizontal de las dos redes y deterioro de relación de polarización cruzada. Esto resulta en un aumento de dificultad de diseño. La patente WO 2010/063007 A2 divulga un elemento de banda alta y una antena que incluye una pluralidad de

60

elementos de banda alta. El elemento de banda alta puede incluir directores dispuestos encima de cuatro dipolos y la antena puede incluir una pluralidad de elementos de banda baja configurados para acomodar la pluralidad de elementos de banda alta. Los elementos de banda baja pueden configurarse en una disposición de 1 - 2 - 2 - 2 - 1 o una disposición de 2 - 2 - 2 - 2 - 1.

5 En la patente US 2007/030208 A1, se describen redes de antena múltiples que proporcionan dirección dual de haz acimutal eléctrica, dirección acimutal eléctrica y mecánica combinada, dirección de columna mecánica independiente y dirección dual mecánica, así como sistemas que incorporan tales antenas y métodos de control de las mismas.

10 **Resumen de la invención**

Un objeto de la invención es proporcionar una antena compartida multifrecuencia capaz de mantener un tamaño de antena razonable y buenas características eléctricas.

15 Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de control de antena para usar más adecuadamente la antena compartida multifrecuencia en el campo.

Para conseguir los objetivos anteriores, es proporcionada una solución técnica tal como se indica a continuación.

Una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención comprende una red de radiación de baja frecuencia y una primera red de radiación de alta frecuencia ambas de las cuales están dispuestas en una placa de reflexión y provista de potencia mediante diferentes redes de alimentación, en la que,

20 la red de radiación de baja frecuencia comprende un número de unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas axialmente en al menos dos ejes paralelos, y dichas unidades de radiación de baja frecuencia en dichos dos ejes están desalineadas a lo largo de una dirección ortogonal a esos ejes;

25 la inclinación entre dichos dos ejes de la red de radiación de baja frecuencia es inferior que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de baja frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto, y mayor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de alta frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto;

30 cada unidad de radiación de baja frecuencia comprende dos pares de dipolos simétricos dispuestos de tal manera que su polarización es ortogonal entre sí, y dos dipolos simétricos de un par de dipolos simétricos de al menos una unidad de radiación de baja frecuencia de la red de radiación de baja frecuencia tienen diferentes ajustes de potencia de entrada;

35 la primera red de radiación de alta frecuencia comprende un número de unidades de radiación de alta frecuencia, al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia se disponen en un mismo eje que solapa uno de los dos ejes de la red de radiación de baja frecuencia, en todas las unidades de radiación de alta frecuencia dispuestas en dicho eje, al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia se anidan con las unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje, y el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de las correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa de reflexión.

40 De acuerdo con la invención, para los dos ejes en los que se ubica la red de radiación de baja frecuencia, dos unidades cualquiera de radiación de baja frecuencia adyacentes dispuestas en diferentes ejes forman un grupo, en cuatro dipolos simétricos con la misma polarización del grupo, se define un eje simétrico entre el primer eje y el segundo eje, dipolos simétricos cercanos a dicho eje simétrico tienen la misma o sustancialmente la misma potencia de entrada, dipolos simétricos alejados de dicho eje simétrico tienen la misma o sustancialmente la misma potencia de entrada, y la potencia de entrada de los dipolos cercanos al eje simétrico es mayor que la de los dipolos alejados del eje simétrico.

45 De acuerdo con una realización de la invención, se define un eje simétrico entre un primer y segundo ejes de dos ejes ocupados por la red de radiación de baja frecuencia, la suma de potencia de entrada de los dipolos simétricos adyacentes ubicados a la izquierda del eje simétrico es idéntica a o sustancialmente idéntica a la de los dipolos simétricos adyacentes ubicados a la derecha del eje simétrico, la suma de potencia de entrada de los dipolos simétricos ubicados a la izquierda del eje simétrico y alejados entre sí es idéntica a o sustancialmente idéntica a la de los dipolos simétricos ubicados a la derecha del eje simétrico y alejados entre sí, y la suma de los primeros es mayor que la de los segundos.

50 De acuerdo con otra realización de la invención, la antena comprende además una segunda red de radiación de alta frecuencia alimentada por otra red de alimentación, la segunda red de radiación de alta frecuencia comprende un número de unidades de radiación de alta frecuencia que se disponen al menos parcialmente en un mismo eje, y el eje de la primera red de radiación de alta frecuencia es adyacente y paralelo al de la segunda red de radiación de alta frecuencia.

55 De acuerdo con otra realización de la invención, el eje de la segunda red de radiación de alta frecuencia solapa un eje de la red de radiación de baja frecuencia, al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia de la segunda red de radiación de alta frecuencia se anidan con las unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje, y el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa.

60 De acuerdo con otra realización de la invención, en un extremo del eje simétrico de los ejes de la primera y

segunda redes de radiación de alta frecuencia, las plurales unidades de radiación de baja frecuencia de la red de radiación de baja frecuencia se distribuyen a lo largo de dicho eje simétrico.

5 De acuerdo con otra realización de la invención, la antena comprende además una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia ubicadas paralelas entre sí y alimentadas por redes de alimentación separadas, un eje de la tercera red de radiación de alta frecuencia solapa una línea de extensión del eje de la primera red de radiación de alta frecuencia, y un eje de la cuarta red de radiación de alta frecuencia solapa una línea de extensión del eje de la segunda red de radiación de alta frecuencia, en los intervalos de las líneas de extensión donde se ubican la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia, existen unidades de radiación de baja frecuencia para anidar con la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia, el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa.

10 De acuerdo con otra realización de la invención, la antena comprende además una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia paralelas a la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia respectivamente y alimentadas por redes de alimentación separadas, y una segunda red de radiación de baja frecuencia alimentada por una red de alimentación separada, ensamblándose la segunda red de radiación de baja frecuencia con la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia de la manera anteriormente mencionada, y un eje así formado es paralelo a los ejes anteriormente mencionados.

15 De acuerdo con otra realización de la invención, parte de las unidades de radiación de alta frecuencia de la primera red de radiación de alta frecuencia se disponen a lo largo de otro eje; y las unidades de radiación de alta frecuencia de la primera red de radiación de alta frecuencia dispuestas en respectivos ejes están desalineadas entre sí a lo largo de una dirección ortogonal a los ejes.

20 De acuerdo con otra realización de la invención, tanto la red de radiación de baja frecuencia como la primera red de radiación de alta frecuencia se distribuyen en dos ejes, un eje de la red de radiación de baja frecuencia solapa un eje de la primera red de radiación de alta frecuencia, y otro eje de la red de radiación de baja frecuencia y otro eje de la primera red de radiación de alta frecuencia son simétricos con respecto al eje solapado.

25 Preferiblemente, no hay interferencia entre una proyección ortogonal en la placa de reflexión de un brazo de una radiación de un dipolo simétrico de cualquier unidad de radiación de baja frecuencia y la de un dipolo simétrico de cualquier unidad de radiación de alta frecuencia.

30 Preferiblemente, a lo largo de una dirección de proyección ortogonal hacia la placa de reflexión, la inclinación entre dos ejes adyacentes de la red de radiación de baja frecuencia es inferior que o igual al mayor tamaño de proyección ortogonal de una unidad de radiación de baja frecuencia individual dispuesta en estos ejes.

35 Preferiblemente, a lo largo de la dirección axial de la red de radiación de baja frecuencia, algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones impares se disponen en un eje de la red de radiación de baja frecuencia, mientras algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones pares se disponen en otro eje de la misma.

40 Preferiblemente, a lo largo de la dirección axial de la red de radiación de baja frecuencia, algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones discretas se disponen en un eje de la red de radiación de baja frecuencia, mientras algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones continuas se disponen en otro eje de la misma.

Específicamente, las unidades de radiación de alta frecuencia y/o unidades de radiación de baja frecuencia son de unidad de radiación plana impresa o dipolo montado en superficie. El mayor diámetro de la unidad de radiación de baja frecuencia es menor de 150 mm.

45 Un sistema de control de antena de acuerdo con un segundo objeto de la invención comprende una antena compartida multifrecuencia como se ha descrito anteriormente, y comprende además un desplazador de fase para cambiar la fase de señal proporcionada a las unidades de radiación dentro de la antena, en el que el desplazador de fase comprende primeros y segundos componentes, y en el que el deslizamiento del primer componente con respecto al segundo componente resulta en cambio de fase de la señal que pasa a través del desplazador de fase.

50 Para realizar ajuste eléctrico por requisito, el sistema comprende un componente de accionamiento electromecánico; en el que el componente de accionamiento electromecánico comprende una unidad de control de potencia, un motor y una unidad de accionamiento mecánica; en el que en respuesta a una señal de control externa, la unidad de control de potencia se configura para accionar el motor para producir un movimiento predefinido; y en el que a través del par generado por la unidad de accionamiento mecánica, el movimiento predefinido del motor se aplica al primer componente para realizar desplazamiento de fase.

55 En comparación con la técnica anterior, la presente invención tiene las siguientes buenas ventajas técnicas. En comparación con la solución técnica de anidación coaxial en la que la red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia se disponen coaxialmente, en la presente invención, la red de radiación de baja frecuencia es dividida en dos o más grupos distribuidos en diferentes ejes. Cada grupo comprende una o más unidades de radiación de baja frecuencia. Un grupo está dispuesto para solapar el eje de la red de radiación de alta frecuencia.

60 En el caso de que la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje no es un número entero de veces tan grande como la de las unidades de radiación de alta frecuencia, se evita la interferencia (solapamiento o cruce) entre los brazos de radiación de la red de radiación de baja frecuencia y los

de la red de radiación de alta frecuencia en el área de proyección ortogonal en la placa de reflexión, como habría ocurrido en la anterior solución técnica de anidación coaxial, por lo tanto también se reduce la dificultad de diseño de redes de radiación de baja y alta frecuencia.

5 En el contexto de antena compartida de frecuencia triple que incluye una red de radiación de baja frecuencia y dos redes de radiación de alta frecuencia ambas teniendo la misma frecuencia, al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia de las dos redes de radiación de alta frecuencia se disponen en dos ejes sustancialmente paralelos, y solapan un eje de la red de radiación de baja frecuencia respectivamente. Además, al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia en cada eje se anidan con las unidades de radiación de baja frecuencia en el mismo eje. Esto elimina la pérdida de ganancia y aumento de tamaño de toda la antena debido a adición directa de una red de radiación de alta frecuencia a lo largo de una dirección vertical de la antena como sería en la solución de anidación coaxial anterior.

10 En comparación con otra solución en la que la red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia se unen juntas, la red de radiación de baja frecuencia es dividida en dos o más grupos distribuidos en diferentes ejes. Cada grupo comprende una o más unidades de radiación de baja frecuencia. Un grupo esta dispuesto para solapar el eje de la red de radiación de alta frecuencia. Se reduce el número de las unidades de radiación de baja frecuencia en un lado de la red de radiación de alta frecuencia. Al mismo tiempo, también es reducido el número de las unidades de radiación de alta frecuencia en un lado de la red de radiación de baja frecuencia. También se mejora la asimetría izquierda y derecha de las redes de radiación de baja y alta frecuencia. En consecuencia, también se mejoran la deflexión de dirección de haz de plano horizontal y relación de polarización cruzada, reduciendo esto adicionalmente la dificultad de diseño.

15 Adicionalmente, en un intervalo menor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de baja frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto y también mayor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de alta frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto, se regula la inclinación entre al menos dos ejes de la red de radiación de baja frecuencia. Esto produce mejores características de radiación tal como anchura de haz de media potencia de plano horizontal de la antena compartida multifrecuencia. Adicionalmente, todo el lado lateral (a lo largo de la dirección ortogonal) es solo menor que el tamaño lateral de la red de radiación de baja frecuencia unida a la red de radiación de alta frecuencia, pero mayor que el tamaño lateral cuando la red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia se anidan juntas.

20 Además, ajustando la potencia de entrada de señal de dos dipolos simétricos de cada polarización de la unidad de radiación de baja frecuencia y estableciendo el diámetro de radiación de las unidades de radiación de baja frecuencia, se obtiene el valor absoluto de anchura de haz de media potencia de plano horizontal deseado para la red de radiación de baja frecuencia. Además, también se obtiene mejor convergencia de anchura de haz de media potencia de plano horizontal. Por ejemplo, en el intervalo de frecuencia de 790-960MHz, la anchura de haz de media potencia de plano horizontal está dentro de 62 ± 3 grados. Esto no puede realizarse cuando la red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia se anidan juntas o cuando la red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia se unen juntas.

25 Ajustando potencia de dos dipolos simétricos de cada polarización de la unidad de radiación de baja frecuencia, se extiende el ancho de potencia de media potencia de plano vertical de la red de radiación de baja frecuencia. Además, debido a mejor convergencia de anchura de haz de media potencia de plano horizontal, la menor ganancia de la banda de frecuencia de trabajo de red de radiación de baja frecuencia es aún superior que la solución de anidación de la técnica anterior y solución adjunta.

30 Evidentemente, la presente invención es capaz de realizar la compartición de antena de múltiples frecuencias en un tamaño tan pequeño como sea posible. La inclinación entre unidades de radiación ya no resulta en interferencia entre los haces de baja y alta frecuencia. El sistema de control de antena basándose en esta antena compartida de múltiples frecuencias por lo tanto también soporta todas las ventajas descritas anteriormente. Esta antena compartida de múltiples frecuencias hará fácil y conveniente la ubicación y recorte de la unidad de radiación de baja frecuencia durante el periodo de diseño.

50 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista estructural de la técnica anterior de una antena compartida de frecuencia dual que emplea la técnica de anidación coaxial;

55 la Figura 2 muestra una vista estructural de la técnica anterior de una antena compartida de frecuencia dual que emplea la técnica adjunta;

la Figura 3 muestra una vista estructural de la técnica anterior de una antena compartida de frecuencia dual que emplea la técnica de anidación coaxial en la que los brazos de radiación de unidades de radiación de baja frecuencia se ubican encima de unidades de radiación de alta frecuencia, resultando por lo tanto en solapamiento entre brazos de dipolo en un área de proyección ortogonal generado proyectándose ortogonalmente en una placa de reflexión;

60 la Figura 4 muestra una vista estructural de la técnica anterior de una antena compartida de frecuencia triple;

la Figura 5 muestra otra vista estructural de la técnica anterior de una antena compartida de frecuencia triple;

la Figura 6 muestra una vista estructural de una primera realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se

transmiten señales de dos frecuencias;

la Figura 7 muestra una vista estructural de una segunda realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos frecuencias;

5 la Figura 8 muestra una vista estructural de una tercera realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos o tres frecuencias;

10 la Figura 9 muestra una vista estructural de una cuarta realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos o tres frecuencias;

la Figura 10 muestra una vista estructural de una quinta realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos o tres frecuencias;

15 la Figura 11 muestra una vista estructural de una sexta realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos a cinco frecuencias;

la Figura 12 muestra una vista estructural de una séptima realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos a seis frecuencias; y

20 la Figura 13 muestra una vista estructural de una octava realización de una antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la invención que es adecuada para usar en una aplicación en la que se transmiten señales de dos frecuencias.

25 Descripción detallada de la invención

La presente invención se describe en detalle adicional en conjunto con varias realizaciones y dibujos adjuntos. Es bien conocido que una red de radiación (incluyendo red de radiación de baja frecuencia y alta frecuencia) es concebida para transmitir señales de comunicación y generalmente está constituida por una pluralidad de unidades de radiación dispuestas en matriz en forma de una única o múltiples líneas. En cuanto a señales de alta frecuencia, una red de radiación de alta frecuencia está formada mediante plurales unidades de radiación de alta frecuencia. En consecuencia, una red de radiación de baja frecuencia está formada mediante plurales unidades de radiación de baja frecuencia. En este documento, en una unidad de radiación, un componente para transmitir y recibir señales es un dipolo simétrico de la unidad. Un componente eléctrico del dipolo simétrico es su brazo de radiación que es soportado mediante un transformador simétrico-asimétrico del dipolo simétrico. En una unidad de radiación, para mejorar la ganancia de recepción de diversidad de polarización, son empleados dos pares de dipolos simétricos y están dispuestos de tal modo que su polarización es ortogonal entre sí. Dos dipolos simétricos de cada par de dipolos simétricos pueden tener diferente ajuste de potencia de entrada. La unidad de radiación puede ser plana e impresa en una placa o también puede ser de una construcción en tres dimensiones. Estos conceptos fundamentales se referenciarán a lo largo de toda la descripción de diversas realizaciones de la invención. Cuando la red de radiación es instalada en una placa de reflexión, se forma un área de proyección ortogonal cuando la red es proyectada hacia la placa de reflexión. Las Figuras 6-13 de la invención se ilustrarán con referencia a esta área de proyección ortogonal para mostrar claramente una relación a lo largo de diferentes redes de radiación.

45 Por favor, hágase referencia a la Figura 6. De acuerdo con una primera realización de la presente invención, una antena compartida multifrecuencia posee una placa de reflexión 3 en la que están dispuestas una red de radiación de baja frecuencia 1 y una red de radiación de alta frecuencia 2.

La red de radiación de baja frecuencia 1 está compuesta de 5 unidades de radiación de baja frecuencia 11-15. En estas unidades de radiación de baja frecuencia 11-15, de arriba a abajo, están ubicadas 3 unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 (todas tienen números de referencia impares) en un primer eje a1, mientras se ubican 2 unidades de radiación de baja frecuencia 12 y 14 (todas tienen números de referencia pares) en un segundo eje a2. El primer y segundo ejes a1 y a2 son paralelos entre sí. Además, en una dirección ortogonal a los dos ejes adyacentes a1 y a2 (es decir, dirección horizontal en esta figura y esto también se aplica en lo sucesivo), las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 ubicadas en estos ejes a1 y a2 respectivamente están distribuidas alternativamente. En otras palabras, a lo largo de la dirección ortogonal de los ejes a1 y a2, ninguna de las unidades de radiación de baja frecuencia en el eje a1 estará en relación de lado a lado con ninguna de las unidades de radiación de baja frecuencia en el eje a2. A lo largo de una dirección de proyección ortogonal a la placa de reflexión 3 (es decir, una dirección perpendicular a y frente a la lámina de papel, y lo mismo es cierto para la siguiente descripción), la distancia entre el primer eje a1 y segundo eje a2 es inferior que o igual al mayor tamaño de proyección ortogonal de una unidad de radiación de baja frecuencia individual ubicada en estos ejes a1 y a2. De este modo, se garantiza que la dimensión horizontal de toda la antena es menor de la de cuando la red de radiación de baja frecuencia 1 y red de radiación de alta frecuencia 2 se adjuntan entre sí, aunque mayor que la de cuando la red de radiación de baja frecuencia 1 y red de radiación de alta frecuencia 2 se anidan entre sí. Por otra parte, la inclinación entre el primer eje a1 y segundo eje a2 puede configurarse para ser menor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de baja

frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto, y al mismo tiempo, mayor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de alta frecuencia en su punto de frecuencia más alto, obteniendo por lo tanto equilibrio entre tamaño de antena y mejor rendimiento eléctrico. Normalmente, si los dos ejes a1 y a2 cumplen el primer ajuste de inclinación, también cumplirán el segundo ajuste de inclinación.

5 La red de radiación de alta frecuencia 2 está compuesta de 12 unidades de radiación de alta frecuencia 2x todas las cuales se disponen en el mismo eje a1. Por supuesto, este eje a1 es también el primer eje a1 de la red de radiación de baja frecuencia 1.

10 Aparentemente, para unidades de radiación de alta frecuencia 2x y unidades de radiación de baja frecuencia 11-15, si se disponen linealmente, entonces la inclinación entre dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes no es igual a la de entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes. Sin embargo, también se requiere que la inclinación entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes 2x sea constante y lo mismo se aplica a las dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes 11-15. En esta situación, 3 unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 distribuidas en ubicaciones impares y todas las unidades de radiación de alta frecuencia 12, 14 se disponen comúnmente en el primer eje a1. De esta manera, la inclinación entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes 2x dispuestas en el primer eje a1 es un valor constante, y la inclinación entre dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes 11, 13 y 15 es necesariamente un número entero de veces del valor constante anterior. Supóngase que la inclinación entre dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes 11 y 13 o 13 y 15 dispuestas en el primer eje a1 es 5 veces tan grande como la de entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes. En esta suposición, cada una de 3 unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 puede anidarse concéntricamente con una correspondiente de 3 unidades de radiación de alta frecuencia 21, 22 y 23. Con respecto a dos unidades de radiación de baja frecuencia 12 y 14 dispuestas en ubicaciones pares, inclinaciones entre las mismas son iguales a las de unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 ubicadas en el primer eje a1. Además, los dos ejes a1 y a2 de la red de radiación de baja frecuencia 1 pueden establecerse para solaparse entre sí. Puede descubrirse que en la red de radiación de baja frecuencia 1 solapada, todas las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 se ubican con igual inclinación. En otras palabras, para estas unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 colocadas en diferentes ejes a1 y a2, presentan la misma y definitiva inclinación.

25 Preferentemente, en un área de proyección ortogonal formado en la placa de reflexión 3, todas estas unidades de radiación de alta frecuencia 2x anidadas y unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 son ubicadas con sus centros geométricos coincidiendo entre sí. Por ejemplo, en la Figura 6, centros de las unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 solapan correspondientes centros de unidades de radiación de alta frecuencia 21, 22 y 23 y por lo tanto, el área de proyección ortogonal del brazo de radiación de cada unidad de radiación de alta frecuencia se encuentra dentro del intervalo de área de proyección ortogonal del brazo de radiación de una correspondiente unidad de radiación de baja frecuencia anidada con dicha unidad de radiación de alta frecuencia. Además, estas áreas de proyección ortogonales ni se solapan ni se cruzan entre sí. El diámetro de unidad de radiación de baja frecuencia es normalmente grande. En la presente invención, se diseña para ser menor o igual a 150 mm para obtener un ajuste óptimo. Por consiguiente, un experto en la materia sabrá que este tipo de diseño de anidación puede extenderse de tal manera que el área de proyección ortogonal de la unidad de radiación de alta frecuencia en la placa de reflexión se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de la unidad de radiación de baja frecuencia en la placa de reflexión.

30 Cada una de las unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 en el primer eje a1 es anidada con una correspondiente de las unidades de radiación de alta frecuencia 21, 22 y 23. Cada de las unidades de radiación de baja frecuencia 12 y 14 en el segundo eje a2 es adyacente a todas las unidades de radiación de alta frecuencia 2x. Por lo tanto, en el área de proyección ortogonal de la placa de reflexión 3, se evita que los brazos de radiación (no mostrado en detalles, véanse los círculos) del dipolo simétrico de las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 interfieran con los brazos de radiación (no mostrado en detalles, véase la línea de cruce) del dipolo simétrico de la una o dos unidades de radiación de alta frecuencia (interferencia significa solapamiento o cruce de las imágenes formadas en el área de proyección ortogonal). Por lo tanto, interferencia de señales entre la red de radiación de baja frecuencia 1 y la red de radiación de alta frecuencia 2 es reducida en gran parte, garantizando que la transmisión y recepción de señal de la red de radiación de baja frecuencia 1 y la red de radiación de alta frecuencia 2 es independiente la una de la otra.

35 Cada unidad de radiación de baja frecuencia incluye dos pares de dipolos simétricos todos los cuales se disponen circular y simétricamente de un centro. Como se ha descrito anteriormente, la red de radiación de baja frecuencia construida mediante dichas unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 es ubicada en el primer y segundo ejes a1 y a2 respectivamente. Tómese un eje simétrico entre el primer eje a1 y segundo eje a2 como una línea de referencia. Cada una de las unidades de radiación de baja frecuencia 11, 13 y 15 en el primer eje a1 presenta un dipolo simétrico colocado hacia la línea de referencia y segundo eje a2. Otro dipolo simétrico es colocado alejado de la línea de referencia y segundo eje a2. Por la misma razón, cada una de las unidades de radiación de baja frecuencia 12 y 14 en el segundo eje a2 presenta un dipolo simétrico colocado hacia la línea de referencia y primer eje a1. Otro dipolo simétrico es colocado alejado de la línea de referencia y primer eje a1. En consecuencia, dipolos simétricos ubicados dentro de los dos ejes a1 y a2 son adyacentes entre sí, mientras los ubicados fuera de los dos ejes a1 y a2 son distanciados entre sí. Para la red de radiación de baja frecuencia ubicada en dichos ejes a1 y a2, los dipolos simétricos ubicados adyacentes tienen la misma o sustancialmente la misma potencia de entrada de señal, y los dipolos simétricos ubicados fuera de los ejes también tienen la misma

o sustancialmente la misma potencia de entrada de señal. Además, la potencia de entrada de los primeros es mayor que la de los segundos. De esta manera, se consigue la extensión de haz de plano horizontal de red de radiación de baja frecuencia.

5 Otra manera de extender el haz de plano horizontal se describe a continuación. Basándose en la anterior línea de referencia, dipolos simétricos adyacentes ubicados en un lado de la línea de referencia y cerca de la línea poseen una misma potencia de entrada total o sustancialmente la misma que los de los dipolos simétricos adyacentes ubicados en el otro lado de la línea de referencia y cerca de la misma línea. De manera similar, dipolos simétricos ubicados en un lado de la línea de referencia y alejados de la línea presentan una misma potencia de entrada total o sustancialmente la misma que la de los dipolos simétricos ubicados en el otro lado de la línea de referencia y también alejados de la misma línea. Esto garantiza que la suma de potencia de entrada de los primeros es mayor que la de los segundos.

10 Preferentemente, la expresión "sustancialmente la misma" significa que dipolos simétricos ubicados en dos ejes adyacentes poseen la misma potencia de entrada. Sin embargo, se observa que no se puede evitar el error físico. Como tal, un experto en la materia entenderá que la expresión "sustancialmente la misma" también permite que dipolos simétricos adyacentes ubicados en dos ejes tengan potencia de entrada de señal infinitamente aproximada. Dichos significados para extensión de anchura de haz de media potencia de red de radiación de baja frecuencia también se aplican a otras realizaciones de la invención.

15 Está claro que, durante la fase de diseño, es muy importante disponer la ubicación de las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 de la red de radiación de baja frecuencia 1. En la presente invención, la disposición se consigue de la siguiente manera. Primero, de acuerdo con los ejes a1 y a2, las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 de la red de radiación de baja frecuencia 1 se disponen para formar una red temporal. A continuación, se ajusta el tamaño y/o condición de límite de un área de proyección ortogonal formada proyectando la unidad de radiación de baja frecuencia de cada red temporal, de modo que la anchura de haz de media potencia de plano horizontal de la red temporal es mayor que un valor dado. A continuación, el aumento o disminución de la inclinación de eje entre dos redes temporales adyacentes es de tal manera que la anchura de haz de media potencia de plano horizontal de toda la red de radiación de baja frecuencia 1 es aumentada o reducida en consecuencia hasta que esté cerca o sea igual a dicho valor dado. Después de cumplida la etapa anterior, la configuración de la antena actual es fijada.

20 En esta realización, la red de radiación de alta frecuencia 2 es equipada con una red de alimentación (no mostrada) para suministrar potencia a la respectiva unidad de radiación de alta frecuencia 2x ubicada en el primer eje a1 de tal manera que la red de radiación de alta frecuencia 2 es capaz de radiar señales de alta frecuencia. También, la red de radiación de baja frecuencia 1 es equipada con otra red de alimentación para suministrar potencia a las respectivas unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 ubicadas en el primer y segundo ejes a1 y a2 de tal modo que la red de radiación de baja frecuencia 1 es capaz de radiar señales de baja frecuencia. De esta manera, por lo tanto, se forma una antena compartida de frecuencia dual. Esta antena presenta un tamaño razonable y mejor rendimiento eléctrico. La inclinación entre dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes de las 3 unidades 11, 13 y 15 de las unidades de radiación de baja frecuencia 11-15 es siempre un número entero de veces tan grande como la de entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes 2x. Por lo tanto, se reduce en gran parte la interferencia de señales entre las mismas.

25 Por favor, hágase referencia a la Figura 7 que ilustra una segunda realización de la antena compartida multifrecuencia de la invención. En esta realización, es una antena compartida de frecuencia dual y la diferencia de la misma con la primera realización reside en 12 unidades de radiación de alta frecuencia 2x de la red de radiación de alta frecuencia 2 que son diseñadas para distribuirse a lo largo de dos ejes a2 y a3.

30 Más específicamente, como se representa en la Figura 7, existen 3 ejes a1, a2 y a3. En este documento, el primer eje a1 se comparte mediante unidades de radiación de baja frecuencia parciales 1x y unidades de radiación de alta frecuencia parciales 2x; el resto de unidades de radiación de alta frecuencia 2 y están dispuestas de forma separada en el segundo eje a2; mientras el resto de unidades de radiación de baja frecuencia 1y se disponen de forma separada en el tercer eje a3. El segundo eje a2 y tercer eje a3 son simétricos con respecto al primer eje a1.

35 Similar a la primera realización, a lo largo de la dirección axial de los ejes a1, a2 y a3, las unidades de radiación de alta frecuencia 2x y 2y tienen inclinación axial idéntica, y las unidades de radiación de baja frecuencia 1x y 1y también tienen inclinación axial idéntica. En esta realización, sin embargo, dos unidades de radiación de alta frecuencia 2y que corresponden a lo largo de una dirección ortogonal a cada unidad de radiación de baja frecuencia 1x (existen 2 unidades 1x y por consiguiente existen 4 unidades 2y) dispuestas en el tercer eje a3 se desvían alejándose del primer eje a1 y disponen en el segundo eje a2, formando por lo tanto la configuración como se muestra en la Figura 7.

40 La mejora de esta realización tiene un efecto similar a la primera realización. Sin embargo, esta realización consigue una construcción física más uniforme y simétrica. En comparación con la primera, esta realización adicionalmente reduce el tamaño horizontal. En todas las realizaciones de la invención, las unidades de radiación de baja y alta frecuencia trabajan en diferente intervalo de frecuencia. En este documento, "baja frecuencia" como se produce en la unidad de radiación de baja frecuencia está en relación con la "alta frecuencia" como se usa en unidad de radiación de alta frecuencia. Preferentemente, las unidades de radiación de baja frecuencia trabajan en un intervalo de frecuencia de 790-960 MHz cubriendo bandas de frecuencia de comunicación móvil 2G y 3G en la actualidad usadas en todo el mundo, mientras las unidades de radiación de

alta frecuencia trabajan en un intervalo de frecuencia de 1700-2700 MHz cubriendo banda de frecuencia de comunicación móvil 4G tal como LTE en la actualidad usada en todo el mundo.

Haciendo referencia a la Figura 8 y de acuerdo con una tercera realización de la antena compartida multifrecuencia de la invención, se divulga una antena compartida de frecuencia triple. Aparentemente, en comparación con la primera red de radiación de alta frecuencia 2 y red de radiación de baja frecuencia 1 descritas en la primera realización, en esta realización, se añade una segunda red de radiación de alta frecuencia 4. Además, la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 está provista de potencia por otra red de alimentación diferente de la primera red de radiación de alta frecuencia 2. La segunda red de radiación de alta frecuencia 4 también incluye 12 unidades de radiación de alta frecuencia 4x dispuestas a lo largo de un mismo eje. De la Figura 8 puede observarse que el eje a2 de la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 es paralelo al eje a1 de la primera red de radiación de alta frecuencia 2 y se solapa con el segundo eje a2 de la primera red de radiación de baja frecuencia 1. Por tanto, la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 es paralela a la primera red de radiación de alta frecuencia 2. Para obtener anidación entre la unidad de radiación de baja frecuencia 1y de la red de radiación de baja frecuencia 1 dispuesta en el segundo eje a2 y unidad de radiación de alta frecuencia 2y de la unidad de radiación de alta frecuencia 2y dispuestas en el mismo eje a2, se ajusta la ubicación de inicio de la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 en el segundo eje a2 de modo que la proyección ortogonal de las dos unidades de radiación de alta frecuencia 41, 42 en el plano de reflexión 3 y la de las dos unidades de radiación de baja frecuencia 12, 14 de la red de radiación de baja frecuencia 1 en el segundo eje a2 tienen el mismo centro geométrico (relación de anidación como se describe en la primera realización). Para la antena compartida multifrecuencia formada, por lo tanto, la primera red de radiación de alta frecuencia 2 y segunda red de radiación de alta frecuencia 4 estarán desalineadas en la dirección vertical. Esta configuración no tendrá influencia en su rendimiento eléctrico. Por lo tanto, esta realización también es capaz de realizar operación de señal normal en 3 bandas de frecuencia. Esto garantiza que se minimiza el tamaño de antena y también garantiza que se reduce en gran parte la interferencia entre redes de radiación que trabajan en diferentes bandas de frecuencia.

Con referencia a la Figura 9. Una cuarta realización de una antena compartida multifrecuencia de la presente invención se hace sobre la técnica anterior mostrada en la Figura 5. La diferencia entre esta realización y la tercera realización reside en la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia es un número entero de veces tan grande como la inclinación entre unidades de radiación de alta frecuencia. En la tercera realización, la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia no es un número entero de veces tan grande como la inclinación entre unidades de radiación de alta frecuencia. En esta cuarta realización, a lo largo de una dirección ortogonal a los ejes a1 y a2 (dirección lateral en esta figura) de las redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4, la primera y segunda unidades de radiación de alta frecuencia 2x y 4x se alinean entre sí, por lo tanto, formando regularmente dos columnas de redes. Diferentemente en esta realización, cada una de la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4 únicamente incluye 10 unidades de radiación de alta frecuencia 2x y 4x, mientras la red de radiación de baja frecuencia 1 aún mantiene sus 5 unidades de radiación de baja frecuencia 1x, 1y. Por consiguiente, la inclinación entre dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes dispuestas en cada eje es aún un número entero de veces tan grande como la inclinación entre dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes 2x, 4x de cada una de las redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4. En este caso, en el primer eje a1 en el que se ubica la red de radiación de baja frecuencia 1 (es decir, el eje en el que se ubica la primera red de radiación de alta frecuencia 2), se proporcionan 3 unidades de radiación de baja frecuencia 1x, mientras en el segundo eje a2 en el que se ubica la red de radiación de baja frecuencia 1 (es decir, el eje en el que se ubica la segunda red de radiación de alta frecuencia 4), se proporcionan 2 unidades de radiación de baja frecuencia 1y. Cada de las unidades de radiación de baja frecuencia 1x y 1y se anidan con una correspondiente radiación de alta frecuencia de la manera anteriormente mencionada. A lo largo de la dirección axial de los ejes a1 y a2, solo hay una ubicación para una unidad de radiación de alta frecuencia entre dos unidades de radiación de baja frecuencia. En otras palabras, se proporciona una unidad de radiación de baja frecuencia anidada con otra unidad de radiación de alta frecuencia adyacente a una primera unidad de radiación de alta frecuencia. 3 unidades de radiación de baja frecuencia 1x se disponen en el primer eje a1 en las ubicaciones 1, 4 y 5 en orden, mientras 2 unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes 1y se disponen en el segundo eje a2 en las ubicaciones 2 y 3 en orden. La antena compartida multifrecuencia realizada en esta realización también puede realizar operación de señal normal en 3 bandas de frecuencia. Esto garantiza que se minimiza el tamaño de antena y también garantiza que se reduzca en gran parte la interferencia entre redes de radiación que trabajan en diferentes bandas de frecuencia.

Hágase ahora referencia a la Figura 10. La quinta realización de la antena compartida multifrecuencia de la invención se hace sobre la tercera realización. En esta realización de la antena compartida multifrecuencia, un número de unidades de radiación de baja frecuencia 1z de la red de radiación de baja frecuencia 1 se añaden en una dirección de extensión de los respectivos ejes a1 y a2. Como se representa mediante la Figura 10, 5 unidades de radiación de baja frecuencia 1z se disponen encima de la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4. 4 de estas unidades de radiación de baja frecuencia 1z se ubican en un tercer eje a3 que es solo un eje simétrico del primer eje a1 y segundo eje a2 de la red de radiación de baja frecuencia 1 como se indica en la tercera realización. El tercer eje a3 es también el eje simétrico de los ejes de la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4. La restante de las 5 unidades de radiación de baja frecuencia 1z se coloca directamente en el eje a2 de la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 (también es el segundo eje

a2 de la red de radiación de baja frecuencia 1). Hablando alternativamente, se disponen 3 unidades de radiación de baja frecuencia en el segundo eje a2 de la red de radiación de baja frecuencia 1. Además, 2 unidades de radiación de baja frecuencia 1y se encuentran dentro del intervalo de eje ocupado por 4 unidades de radiación de alta frecuencia 4y de la segunda red de radiación de alta frecuencia 4, y se anidan con estas unidades de radiación de alta frecuencia de la manera descrita en realizaciones anteriormente mencionadas. La restante unidad de radiación de baja frecuencia se ubica fuera de la segunda red de radiación de alta frecuencia 4. Por supuesto, la inclinación entre cada dos unidades de radiación de baja frecuencia adyacentes a lo largo de los ejes a1 y a2 es idéntica. Aparentemente, esta realización también puede obtener efectos técnicos obtenidos por las realizaciones anteriores.

Hágase referencia a la Figura 11. Una sexta realización de una antena compartida multifrecuencia de la invención divulga una antena compartida de cinco frecuencias hecha sobre la tercera realización. En otras palabras, además de la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4, este tipo de antena compartida multifrecuencia comprende además una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia 6 y 8 alimentadas por dos redes de alimentación separadas respectivamente. El eje a1 de la tercera red de radiación de alta frecuencia 6 solapa la línea de extensión del eje a1 de la primera red de radiación de alta frecuencia 2, mientras que el eje a2 de la cuarta red de radiación de alta frecuencia 2 solapa la línea de extensión del eje a2 de la segunda red de radiación de alta frecuencia 2. Unidades de radiación de baja frecuencia parciales 1x y 1y de la red de radiación de baja frecuencia 1 se ubican en las líneas de extensión del primer y segundo ejes a1 y a2 respectivamente. Por lo tanto, el número total de las unidades de radiación de baja frecuencia 1x y 1y de la red de radiación de baja frecuencia 1 se aumenta a 10 y estas unidades de radiación de baja frecuencia constituyen una red y se alimentan por una misma red de alimentación. Considerando el número y relación de ubicación de las unidades de radiación de baja frecuencia 1x distribuidas en el primer eje a1 y relación eléctrica resultante, cuando el número de las unidades de radiación de baja frecuencia 1x dentro del intervalo de eje ocupado por la primera red de radiación de alta frecuencia 2 es 3, el número de las unidades de radiación de baja frecuencia 1x dentro del intervalo de eje ocupado por la tercera red de radiación de alta frecuencia 6 será 2. De manera similar, cuando el número de las unidades de radiación de baja frecuencia 1y dentro del intervalo de eje ocupado por la segunda red de radiación de alta frecuencia 4 es 2, el número de las unidades de radiación de baja frecuencia 1y dentro del intervalo de eje ocupado por la cuarta red de radiación de alta frecuencia 8 será 3. De esta manera, se garantiza que se proporcionarán 5 unidades de radiación de baja frecuencia 1x y 1y en el primer y segundo ejes a1 y a2 de la red de radiación de baja frecuencia 1 respectivamente y estas unidades de radiación de baja frecuencia están desalineadas entre sí tal como se describió al comienzo. Cada red de radiación de baja frecuencia 1 se anida con 4 redes de radiación de alta frecuencia 2, 4, 6 y 8 y todas estas redes se montan en la misma placa de reflexión 3. Como resultado, el tamaño de antena se reduce significativamente y el rendimiento eléctrico es aún bueno.

Hágase referencia a la Figura 12. Una séptima realización de una antena compartida multifrecuencia de la invención divulga una antena compartida de seis frecuencias basándose en la tercera realización. Sin embargo, esta realización es diferente de la tercera realización en su configuración. En la séptima realización, se forma con disposición de lado a lado de las antenas ilustradas en la tercera realización. Específicamente, incluye una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia 6 y 8 paralelas a la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia 2 y 4 y alimentadas separadamente por otras redes de alimentación. Además, también incluye dos redes de radiación de baja frecuencia. En este documento, las unidades de radiación de baja frecuencia 1x, 1y, 1z y 1w se distribuyen en al menos cuatro ejes a1, a2, a3 y a4 que solapan los ejes a1, a2, a3 y a4 de la segunda red de radiación de alta frecuencia 2 respectivamente. Las unidades de radiación de baja frecuencia 1x y 1y forman una red de radiación de baja frecuencia que trabaja en una banda de frecuencia independiente y se alimentan mediante una red de alimentación separada. Las unidades de radiación de baja frecuencia 1z y 1w forman otra red de radiación de baja frecuencia que trabaja en una banda de frecuencia independiente y se alimentan mediante otra red de alimentación. De manera similar, esta realización también puede realizar un tamaño de antena pequeño y conseguir un mejor rendimiento eléctrico.

Se establece a partir de las diversas realizaciones anteriores de la invención que para la antena compartida multifrecuencia, se distribuyen múltiples unidades de radiación de baja frecuencia de la red de radiación de baja frecuencia 1 en diferentes ejes, reduciendo por lo tanto la interferencia de señales entre la red de radiación de baja frecuencia 1 y la red de radiación de alta frecuencia 2 y manteniendo el tamaño entero de la antena minimizado.

La antena compartida multifrecuencia de la invención puede encontrar su aplicación en un sistema de control de antena. En esta situación, múltiples redes de radiación de alta frecuencia 2 y redes de radiación de baja frecuencia 1 se alimentan mediante redes de alimentación diferentes. Cada red de alimentación contiene un desplazador de fase que incluye primeros y segundos componentes. El deslizamiento del primer componente con respecto al segundo componente resulta en cambio de fase de la señal que pasa a través del desplazador de fase, cambiando de este modo la fase de la señal proporcionada a la correspondiente unidad de radiación y resultando en inclinación del haz de antena. Para este fin, la fuerza impulsora se suministra al primer componente del desplazador de fase para realizar un control remoto de la inclinación de haz de antena. Un método bien conocido es la provisión de construcción de accionamiento compleja dentro de la antena. Esto, sin embargo, conduce al aumento de tamaño y peso de la antena. Para mantener un tamaño pequeño, en la presente invención, el sistema de control de antena está provisto de un componente de accionamiento

electromecánico extraíble. El componente de accionamiento electromecánico incluye una unidad de control de potencia, un motor y una unidad de accionamiento mecánica. En respuesta a una señal de control externa, la unidad de control de potencia acciona el motor para producir un movimiento predefinido. A través del par generado por la unidad de accionamiento mecánica, el movimiento predefinido del motor se aplica al primer componente para realizar desplazamiento de fase. Por consiguiente, cuando se desea inclinar el haz, el componente de accionamiento electromecánico puede instalarse en la antena compartida multifrecuencia y la unidad de accionamiento mecánica de la misma puede actuar en el primer componente del desplazamiento de fase, consiguiendo por lo tanto un ajuste de inclinación hacia abajo de haz mediante control de señal externo. Cuando se alcanza el ángulo de inclinación de haz deseado, el componente de accionamiento electromecánico puede desconectarse de la misma de tal modo que respectivos desplazadores de fase de cada red de alimentación se mantienen en fase estacionaria. De esta manera, el ángulo de inclinación de haz de la antena compartida multifrecuencia es constante.

Se observa que un eje como se usa en el presente documento significa un hipotético segmento de línea. Además, el solapamiento entre los ejes también permite una ligera desviación como conoce un experto en la materia. Por ejemplo, cuando una unidad de radiación de alta frecuencia se añade a otra pieza de unidad de radiación de baja frecuencia, un eje puede desviarse una ligera distancia del otro eje. Como se describe en la realización mostrada en la Figura 6, el eje de la red de radiación de alta frecuencia también puede desviarse una distancia del eje de la red de radiación de baja frecuencia si las unidades de radiación de baja frecuencia se diseñan para ser un transformador simétrico-asimétrico con forma de cuenco. Por consiguiente, una ligera desviación entre dos ejes está también dentro del significado del término "solapamiento" como se define en esta invención. Además, el mismo razonamiento también se aplica al término "concéntrico".

Adicionalmente, en la mayoría de los casos, la unidad de radiación de baja frecuencia puede ser un dipolo simétrico que presenta una forma de proyección ortogonal en la placa de reflexión de diamante, rectangular, poligonal o múltiples segmentos. También puede ser un dipolo montado en superficie o unidad de radiación impresa de forma plana. La unidad de radiación de alta frecuencia puede ser un dipolo divulgado en la patente US N.º: 6933906B2 a Kathrein, patente de China N.º: CN2702458Y a Comba Company o patente US N.º: US7053852B2 a Adrew u otro tipo de dipolo.

Adicionalmente, se enfatiza que preferentemente el mayor diámetro de la unidad de radiación de baja frecuencia es menor de 150 mm para reducir adicionalmente el tamaño de la antena y garantizar el buen rendimiento eléctrico.

Haciendo referencia a la Figura 13, una realización de la invención también proporciona una antena multifrecuencia que incluye una placa de reflexión 3, una primera red de radiación de frecuencia 2x (incluyendo 21 y 23) y una segunda red de radiación de frecuencia (11, 12 y 13). La primera frecuencia es mayor que la segunda frecuencia. La segunda red de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) posee un primer eje a1 y un segundo eje a2 sustancialmente paralelos en una dirección vertical al primer eje a1. Se entiende que los ejes a1 y a2 son hipotéticos para ilustrar adicionalmente la relación entre la primera red de radiación de frecuencia y segunda red de radiación de frecuencia en la placa de reflexión 3.

La segunda red de radiación de frecuencia incluye al menos tres segundas unidades de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) ubicadas en el primer y segundo ejes a1 y a2 respectivamente. Al menos una segunda unidad de radiación de frecuencia es proporcionada en cada eje. Las tres segundas unidades de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) están desalineadas entre sí en una dirección ortogonal a la dirección axial. Preferentemente, las tres segundas unidades de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) tienen la misma o similar distancia entre sí en una dirección ortogonal a la dirección axial.

La primera red de radiación de frecuencia incluye al menos una primera unidad de radiación de frecuencia 21 ubicada en el primer eje a1.

Las segundas unidades de radiación de frecuencia (11 y 13) en el primer eje a1 se anidan con primeras unidades de radiación de frecuencia parciales (21 y 23) en el primer eje a1. Se hace referencia a la patente de US N.º: 4434425 a GTE, patente de US N.º: US6333720 a Kathrein y patente de China N.º: 200710031144.3 a Comba Company. Claramente, es bien conocido en la técnica el uso de dos diferentes unidades de radiación de frecuencia en una manera de anidación. Preferentemente, en las realizaciones de la invención, la anidación puede realizarse como se indica a continuación: el área de proyección ortogonal de la primera unidad de radiación de frecuencia en la placa de reflexión se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de la segunda unidad de radiación de frecuencia en la misma placa. Por lo tanto, en una antena de múltiples frecuencias anidada, desalineando las segundas unidades de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) a lo largo de una dirección ortogonal a la dirección axial, es reducida adicionalmente el tamaño de la antena. En consecuencia, la antena presenta un tamaño razonable y también un mejor rendimiento eléctrico.

En esta realización, preferentemente cada segunda unidad de radiación de frecuencia incluye dos elementos de polarización incluyendo cada uno dos brazos de radiación. Dichos dos brazos de radiación pueden proporcionarse con diferente potencia. Además, cada brazo de radiación es un dipolo simétrico. Cada elemento de polarización de la segunda unidad de radiación de frecuencia tiene un par de dipolos simétricos que pueden suministrarse con diferente potencia de entrada. Usando diferente potencia de entrada, se regula la anchura de haz de media potencia de plano horizontal de la segunda red de radiación de frecuencia. Los dipolos simétricos descritos en esta realización pueden ser los descritos en las patentes de US N.º 4434425, US6333720, o la patente China 200710031144.3.

En esta realización, preferentemente, la primera red de radiación de frecuencia 2x (incluyendo 21 y 23) y segunda red de radiación de frecuencia (11, 12 y 13) colocadas en la placa de reflexión 3 se alimentan mediante redes de alimentación diferentes. La inclinación entre el primer y segundo ejes es inferior que o igual al mayor tamaño de proyección ortogonal de una única segunda unidad de radiación de frecuencia dispuesta en uno de los dos ejes. Se entiende que el mayor tamaño de proyección ortogonal significa la mayor distancia entre dos lados del perímetro de proyección de la unidad de radiación proyectada en la placa de reflexión. Para una forma de proyección de círculo, el mayor tamaño de proyección ortogonal es el diámetro del círculo; y para una proyección cuadrada, el mayor tamaño de proyección ortogonal es la longitud de la línea diagonal. También es entendible que, para otra forma de proyección regular o irregular, el mayor tamaño de proyección ortogonal es el menor diámetro de un círculo que rodea la forma de proyección irregular. Por lo tanto, la presente invención está adaptada al requisito específico de frecuencia usado.

En esta realización, preferentemente un eje simétrico a3 se define entre el primer y segundo ejes. Dos unidades de radiación de baja frecuencia de todas las segundas unidades de radiación de frecuencia colocadas en diferentes ejes forman un grupo. Con respecto a cuatro dipolos simétricos de la misma polarización en el grupo, dipolos simétricos cerca del eje simétrico a3 tienen la misma o similar potencia de entrada, y los alejados del eje simétrico a3 también tienen la misma o similar potencia de entrada. Además, la potencia de entrada de esos dipolos cerca del eje simétrico a3 es mayor que la de los dipolos alejados del eje simétrico a3. Mediante el ajuste anterior, la anchura de haz de media potencia de plano horizontal de la segunda red de radiación de frecuencia se ensancha adicionalmente, y también se garantiza la simetría izquierda y derecha del patrón de dirección horizontal.

En esta realización, preferentemente el uso de anidación de la segunda unidad de radiación de frecuencia en el primer eje y primeras unidades de radiación de frecuencia parciales en el mismo eje es como se indica a continuación: la segunda radiación de frecuencia tiene su centro geométrico solapado del de al menos una primera unidad de radiación de frecuencia.

En esta realización, preferentemente el uso de anidación de la segunda unidad de radiación de frecuencia en el primer eje y primeras unidades de radiación de frecuencia parciales en el mismo eje es como se indica a continuación: el área de proyección ortogonal de la unidad de radiación de alta frecuencia en la placa de reflexión se encuentra dentro de la de la unidad de radiación de baja frecuencia en la misma placa.

En esta realización, preferentemente en la antena compartida multifrecuencia proporcionada mediante las realizaciones de la invención, la segunda red de radiación de frecuencia también incluye un tercer eje que funciona como un eje simétrico del primer y segundo ejes. Las segundas unidades de radiación de baja frecuencia se ubican en este eje simétrico.

En resumen, haciendo mejoras en la configuración de la antena compartida multifrecuencia, la antena se beneficia de un tamaño razonable y mejor rendimiento eléctrico. Además, la relación entre inclinación de disposición lineal de las unidades de radiación de baja frecuencia y la de las unidades de radiación de alta frecuencia ya no es un factor crítico que tiene gran influencia en el diseño de configuración de antena por un experto en la materia.

El tamaño de antena es más razonable debido a las siguientes razones.

En el caso de que la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje sea un número entero de veces tan grande como la de las unidades de radiación de alta frecuencia, situando diferentes unidades de radiación de baja frecuencia de la misma red de radiación de baja frecuencia en dos o más ejes, se evita la interferencia (solapamiento o cruce) entre red de radiación de baja frecuencia y red de radiación de alta frecuencia en el área de proyección ortogonal, por lo tanto la transmisión de señales de las redes de radiación de baja y alta frecuencia no interferirá entre sí, eliminando de este modo o reduciendo la interferencia mutua.

En el caso de que la inclinación entre unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje sea un número entero de veces tan grande como la de las unidades de radiación de alta frecuencia, por ejemplo en el caso en el que tres frecuencias presentes y al menos dos de las mismas son redes de alta frecuencia idénticas, en comparación con la solución en la que un grupo de redes de radiación de alta frecuencia se añade en una dirección vertical de la antena, el uso de la presente invención no evita únicamente el aumento de pérdida de transferencia causada por el alargamiento de la principal línea de alimentación de las redes de radiación de alta frecuencia superiores, sino que también obtiene aumento de ganancia de antena. Además, cuando la longitud de la red de radiación de baja frecuencia es menor que un número entero de veces de la longitud de la red de radiación de alta frecuencia, toda la longitud de la antena disminuye dramáticamente. En comparación con la solución técnica adjunta, el uso de la invención también reduce la anchura de la antena. Además, ya que las unidades de radiación de baja frecuencia se disponen de una manera desalineada en una dirección ortogonal al eje, se mejora la simetría entre el límite de radiación izquierdo y derecho de las redes de radiación de baja y alta frecuencia. También se reduce la dificultad del diseño de antena.

Aunque diversas realizaciones de la invención se han descrito anteriormente, un experto en la materia entenderá que, variaciones y mejoras hechas en las realizaciones ilustrativas pertenecen al alcance de la invención, y el alcance de la invención se limita únicamente mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Una antena compartida multifrecuencia, que comprende una red de radiación de baja frecuencia (1) y una primera red de radiación de alta frecuencia (2) ambas de las cuales están dispuestas en una placa de reflexión (3) y provistas de potencia mediante diferentes redes de alimentación, en la que,
- 5 la red de radiación de baja frecuencia (1) comprende un número de unidades de radiación de baja frecuencia (11-15) dispuestas axialmente en al menos dos ejes paralelos (a1; a2), y dichas unidades de radiación de baja frecuencia (11-15) en dichos dos ejes están desalineadas a lo largo de una dirección ortogonal a esos ejes;
- 10 la inclinación entre dichos dos ejes (a1; a2) de la red de radiación de baja frecuencia (1) es inferior que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de baja frecuencia (1) en su punto de frecuencia de trabajo más alto, y mayor que o igual a media longitud de onda de la red de radiación de alta frecuencia en su punto de frecuencia de trabajo más alto;
- 15 cada unidad de radiación de baja frecuencia comprende dos pares de dipolos simétricos dispuestos de tal manera que su polarización es ortogonal entre sí, y dos dipolos simétricos de un par de dipolos simétricos de al menos una unidad de radiación de baja frecuencia de la red de radiación de baja frecuencia (1) poseen diferentes ajustes de potencia de entrada; la primera red de radiación de alta frecuencia (2) comprende un número de unidades de radiación de alta frecuencia (2x), al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia están dispuestas en un mismo eje que solapa uno de los dos ejes (a1, a2) de la red de radiación de baja frecuencia (1), en todas las unidades de radiación de alta frecuencia dispuestas en dicho eje, al menos
- 20 parte de las unidades de radiación de alta frecuencia están anidadas con las unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje, y el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión (3) se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de las correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa de reflexión (3); **caracterizada porque**
- 25 para los dos ejes (a1; a2) en los que se ubica la red de radiación de baja frecuencia (1), dos unidades cualquiera de radiación de baja frecuencia adyacentes dispuestas en diferentes ejes forman un grupo, en cuatro dipolos simétricos con la misma polarización del grupo, se define un eje simétrico entre el primer eje (a1) y el segundo eje (a2), dipolos simétricos cercanos a dicho eje simétrico presentan la misma o sustancialmente la misma potencia de entrada, dipolos simétricos alejados de dicho eje simétrico tienen la misma o sustancialmente la
- 30 la misma potencia de entrada, y la potencia de entrada de los dipolos cercanos al eje simétrico es mayor que la de los dipolos alejados del eje simétrico.
2. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en la que se define un eje simétrico entre un primer (a1) y segundo (a2) ejes de dos ejes (a1; a2) ocupados por la red de radiación de baja frecuencia (1), la suma de potencia de entrada de los dipolos simétricos adyacentes ubicados a la izquierda del eje simétrico es idéntica a o sustancialmente idéntica a la de los dipolos simétricos adyacentes ubicados a la derecha del eje simétrico, la suma de potencia de entrada de los dipolos simétricos ubicados a la izquierda del eje simétrico y alejados entre sí es idéntica a o sustancialmente idéntica a la de los dipolos simétricos ubicados a la derecha del eje simétrico y alejados entre sí, y la suma de los primeros es mayor que la de los segundos.
- 35
3. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo además una segunda red de radiación de alta frecuencia (4) alimentada por otra red de alimentación, comprendiendo la segunda red de radiación de alta frecuencia (4) un número de unidades de radiación de alta frecuencia (4x) las cuales están dispuestas al menos parcialmente en un mismo eje, y el eje de la primera red de radiación de alta frecuencia (2) es adyacente y paralelo al de la segunda red de radiación de alta frecuencia (4).
- 40
4. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el eje de la segunda red de radiación de alta frecuencia (4) solapa un eje de la red de radiación de baja frecuencia (1), estando al menos parte de las unidades de radiación de alta frecuencia de la segunda red de radiación de alta frecuencia (4) anidadas con las unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas en el mismo eje, y el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión (3) se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa.
- 50
5. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 4, en la que en un extremo del eje simétrico (a3) de los ejes de la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia (2; 4), las plurales unidades de radiación de baja frecuencia de la red de radiación de baja frecuencia (1) están distribuidas a lo largo de dicho eje simétrico (a3).
- 55
6. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 4, comprendiendo además una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia (6; 8) ubicadas paralelas entre sí y alimentadas por redes de alimentación separadas, un eje de la tercera red de radiación de alta frecuencia (6) solapa una línea de extensión del eje de la primera red de radiación de alta frecuencia (2), y un eje de la cuarta red de radiación de alta frecuencia (8) solapa una línea de extensión del eje de la segunda red de radiación de alta frecuencia (4), en
- 60

- 5 los intervalos de las líneas de extensión líneas de extensión donde se ubican la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia (6; 8), existen unidades de radiación de baja frecuencia para anidar con la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia (6; 8), el área de proyección ortogonal de estas unidades de radiación de alta frecuencia anidadas en la placa de reflexión (3) se encuentra dentro del área de proyección ortogonal de correspondientes unidades de radiación de baja frecuencia en la misma placa.
- 10 7. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 4, comprendiendo además una tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia (6; 8) paralelas a la primera y segunda redes de radiación de alta frecuencia (2; 4) respectivamente y alimentadas por redes de alimentación separadas, y una segunda red de radiación de baja frecuencia alimentada por una red de alimentación separada, ensamblándose la segunda red de radiación de baja frecuencia se con la tercera y cuarta redes de radiación de alta frecuencia (6; 8) de la manera anteriormente mencionada, y un eje así formado es paralelo a los ejes anteriormente mencionados.
- 15 8. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en la que parte de las unidades de radiación de alta frecuencia de la primera red de radiación de alta frecuencia (2) están dispuestas a lo largo de otro eje; y las unidades de radiación de alta frecuencia de la primera red de radiación de alta frecuencia (2) dispuestas en respectivos ejes están desalineadas entre sí a lo largo de una dirección ortogonal a los ejes.
- 20 9. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1, en la que tanto la red de radiación de baja frecuencia (1) como primera red de radiación de alta frecuencia (2) están distribuidas en dos ejes, un eje de la red de radiación de baja frecuencia (1) solapa un eje de la primera red de radiación de alta frecuencia (2), y otro eje de la red de radiación de baja frecuencia (1) y otro eje de la primera red de radiación de alta frecuencia (2) son simétricos con respecto al eje solapado.
- 25 10. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que no hay interferencia entre una proyección ortogonal en la placa de reflexión (3) de un brazo de radiación de un dipolo simétrico de cualquier unidad de radiación de baja frecuencia y la de un dipolo simétrico de cualquier unidad de radiación de alta frecuencia.
- 30 11. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que a lo largo de una dirección de proyección ortogonal hacia la placa de reflexión (3), la inclinación entre dos ejes adyacentes de la red de radiación de baja frecuencia (1) es inferior que o igual al mayor tamaño de proyección ortogonal de una unidad de radiación de baja frecuencia individual dispuesta en estos ejes.
- 35 12. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que a lo largo de la dirección axial de la red de radiación de baja frecuencia (1), algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones impares están dispuestas en un eje de la red de radiación de baja frecuencia (1), mientras algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones pares están dispuestas en otro eje de la misma.
- 40 13. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que a lo largo de la dirección axial de la red de radiación de baja frecuencia (1), algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones discretas están dispuestas en un eje de la red de radiación de baja frecuencia (1), mientras algunas unidades de radiación de baja frecuencia con ubicaciones continuas están dispuestas en otro eje de la misma.
- 45 14. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que las unidades de radiación de alta frecuencia y/o unidades de radiación de baja frecuencia son de unidad de radiación plana impresa o dipolo montado en superficie.
- 50 15. La antena compartida multifrecuencia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que el mayor diámetro de la unidad de radiación de baja frecuencia es menor de 150 mm.
- 55 16. Un sistema de control de antena, que comprende la antena compartida multifrecuencia como se ha descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1-15, y comprendiendo además un desplazador de fase para cambiar la fase de señal proporcionada a las unidades de radiación dentro de la antena, en el que el desplazador de fase comprende primeros y segundos componentes, y en el que el deslizamiento del primer componente con respecto al segundo componente resulta en cambio de fase de la señal que pasa a través del desplazador de fase.
- 60 17. El sistema de control de antena de acuerdo con la reivindicación 16, comprendiendo además un componente de accionamiento electromecánico; en el cual el componente de accionamiento electromecánico comprende una unidad de control de potencia, un motor y una unidad de accionamiento mecánica; en el que en respuesta a una señal de control externa, la unidad de control de potencia se configura para accionar el motor para producir un movimiento predefinido; y en el que a través del par generado por la unidad de accionamiento mecánica, el movimiento predefinido del motor se aplica al primer componente para realizar desplazamiento de fase.
- 65

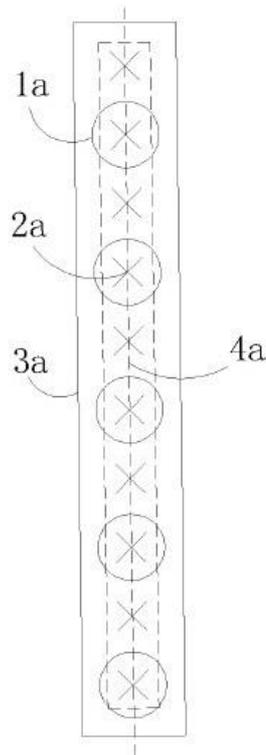


Figura 1

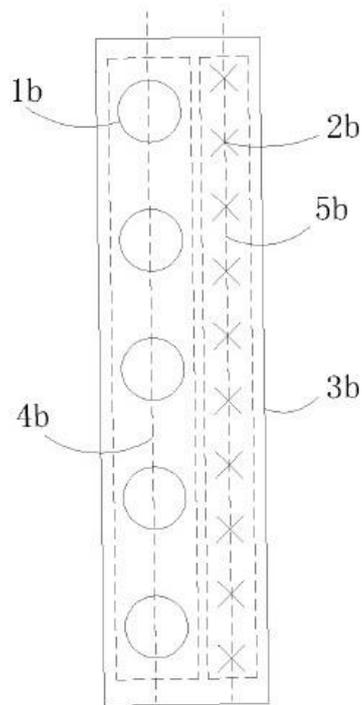


Figura 2

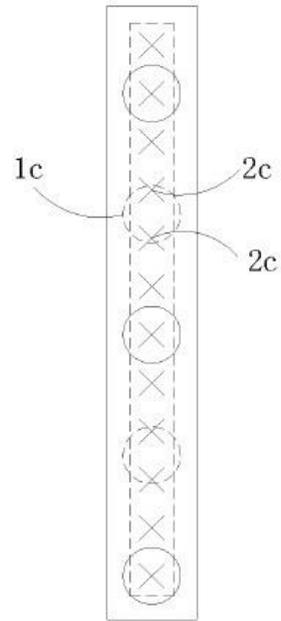


Figura 3



Figura 4

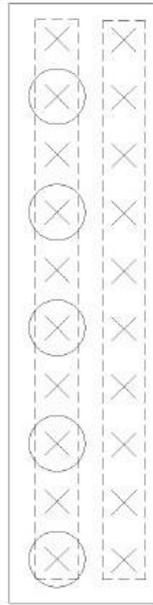


Figura 5

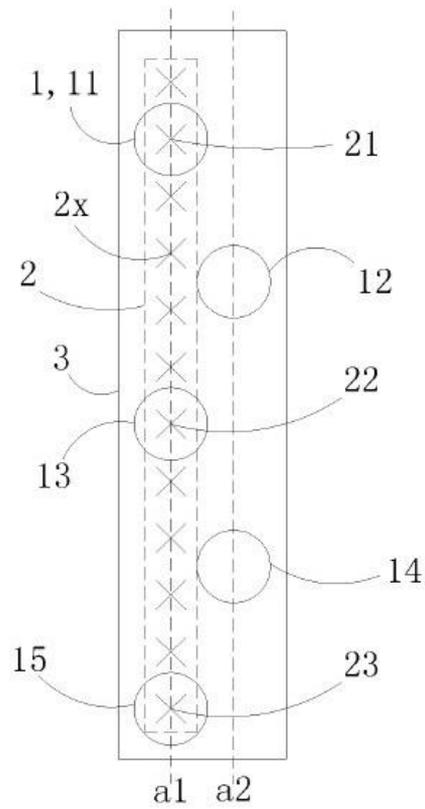


Figura 6

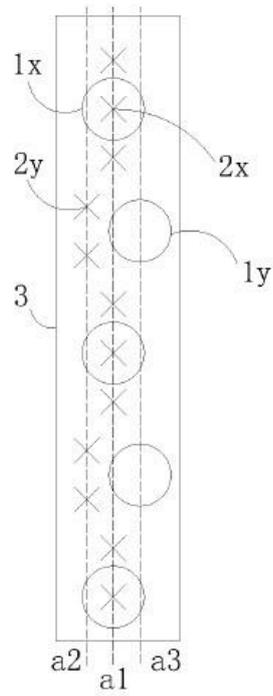


Figura 7

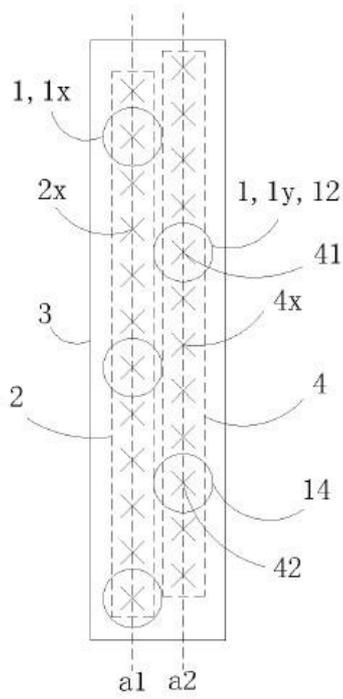


Figura 8

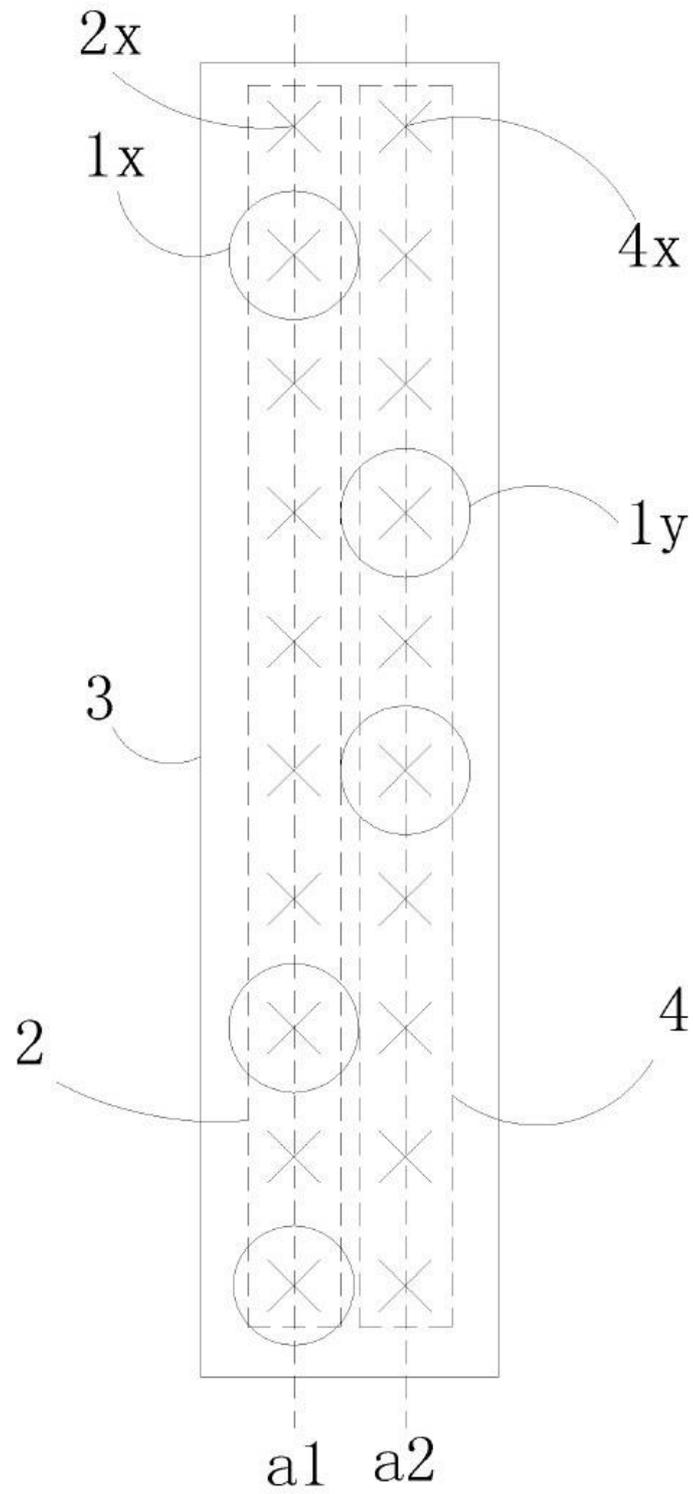


Figura 9

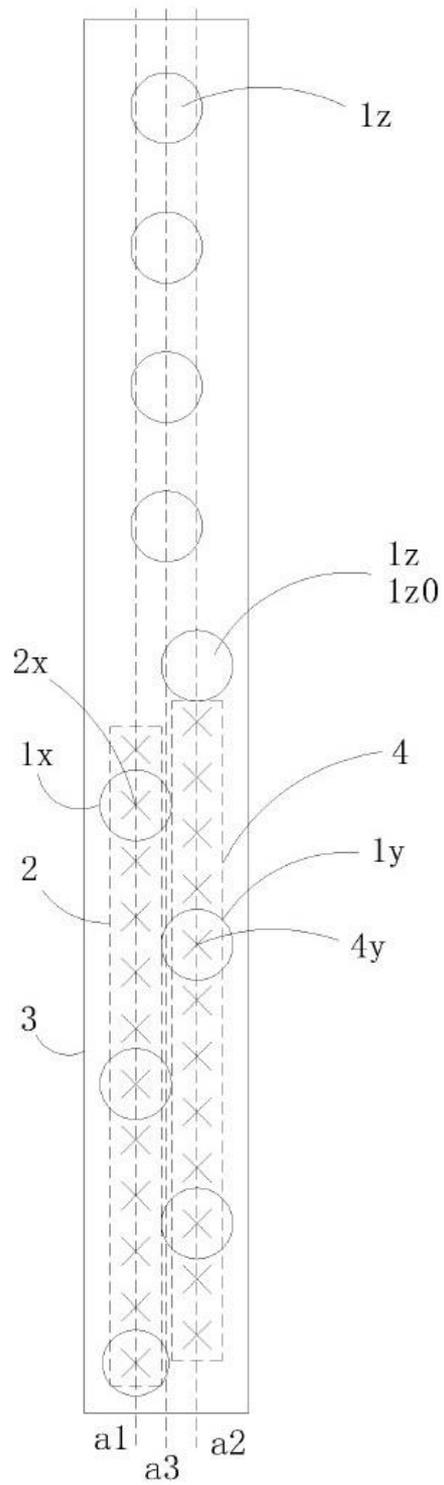


Figura 10

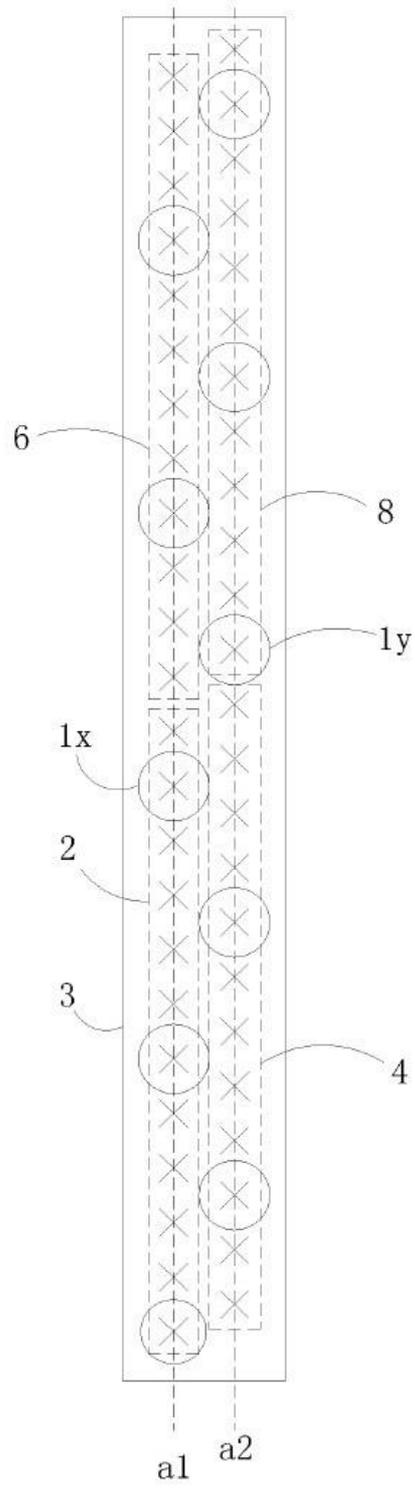


Figura 11

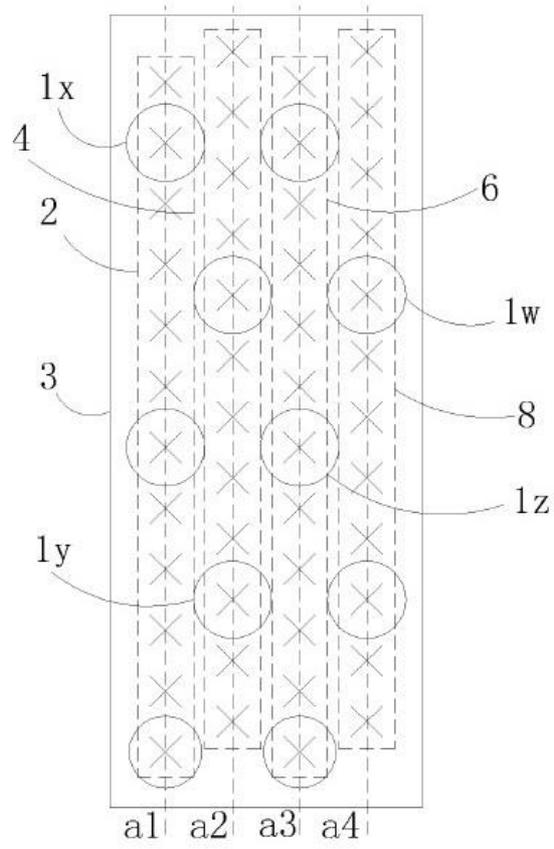


Figura 12

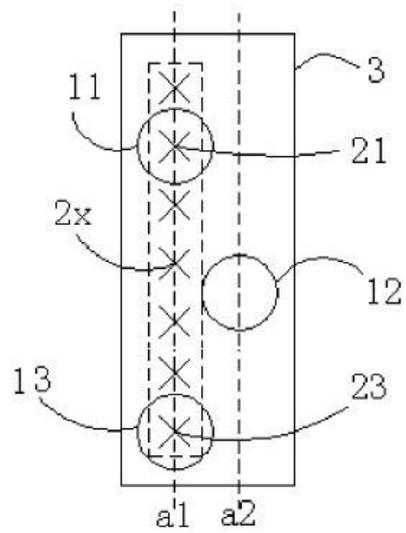


Figura 13

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- WO 2010063007 A2 [0006]
- US 2007030208 A1 [0006]
- US 6933906 B2, Kathrein [0063]
- CN 2702458 Y [0063]
- US 7053852 B2, Adrew [0063]
- US 4434425 A [0068] [0069]
- US 6333720 B [0068] [0069]
- CN 200710031144 [0068] [0069]