

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 398**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 5/42 (2015.01)

H01Q 9/26 (2006.01)

H01Q 19/10 (2006.01)

H01Q 21/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2013 PCT/CN2013/085858**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14082510**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2013 E 13858188 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 2928019**

54 Título: **Sistema de antena de múltiples frecuencias**

30 Prioridad:

30.11.2012 CN 201210505081

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

25.03.2020

73 Titular/es:

COMBA TELECOM SYSTEM (CHINA) LTD.

(100.0%)

**No.10 Shenzhou Road Science City Gaungzhou
Guangdong 510663, CN**

72 Inventor/es:

**LIU, PEITAO;
JIA, FEIFEI y
SUN, SHANQIU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 750 398 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 antena de múltiples frecuencias

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la comunicación móvil y, en particular, a un sistema de antena de múltiples frecuencias aplicable para bandas de frecuencia de 2G, 3G y 4G.

Descripción de la técnica anterior

10 La comunicación móvil se está desarrollando actualmente de forma rápida. En particular, los sistemas de comunicación móvil 4G LTE han estado creciendo activamente en los últimos años. Al mismo tiempo, los operadores de comunicaciones móviles también han intensificado el esfuerzo para optimizar las redes 2G y 3G tanto como sea posible para satisfacer la demanda de capacidades y velocidad de los sistemas de comunicación. Es seguro decir que los sistemas de comunicación móvil 2G, 3G y 4G coexistirán durante mucho tiempo. A medida que las personas prestan cada vez más atención a la radiación electromagnética, la selección del sitio y la construcción de nuevas estaciones por parte de los operadores a menudo atraen la atención y encuentran resistencia por parte de los residentes del vecindario. Por otro lado, existe una necesidad urgente de expansión y reconstrucción de estaciones por parte de operadores nacionales y extranjeros, que, por lo tanto, tienen necesidades más urgentes de antenas de banda ancha que puedan ser compatibles con las bandas de frecuencia de red 2G, 3G y 4G. Para la antena común de doble frecuencia 2G/3G convencional con una banda de baja frecuencia de 820 a 960 MHz y una banda de alta frecuencia de 1710 a 2170 MHz, la longitud de onda en la frecuencia central de la banda de baja frecuencia es de 337 mm, mientras que la longitud de onda en la frecuencia central de la banda de alta frecuencia es de solo 154,6 mm. La relación de los dos es 2,17 veces. Según la técnica anterior, por lo tanto, la configuración óptima suele ser que la distancia entre las unidades de radiación de baja frecuencia es 2 veces la distancia entre las unidades de radiación de alta frecuencia.

25 Técnica anterior I: la publicación de patente de EE.UU. n.º US4434425 publicada en 1984 con el solicitante GTE Products Corporation proporciona una unidad de radiación y propone una solución que anida una unidad de radiación de alta frecuencia dentro de una unidad de radiación de baja frecuencia, como se muestra en la figura 1. Además, la patente de EE.UU. n.º US6333720B1 presentada por la compañía alemana Kathrein en 2001 proporciona una antena de estación base común multi-banda para comunicación móvil como se muestra en la figura 2 en la publicación de la patente. La publicación de patente china n.º CN101425626A, siendo el solicitante Comba Telecom Systems (China) Co., Ltd., en 2007, también proporciona un sistema de antena formado por frecuencias altas y bajas anidadas coaxialmente como se muestra en la figura 3. Las patentes publicadas anteriormente facilitan una antena de estación base común de múltiples frecuencias seccional estrecha y de banda ancha con disposición coaxial 2G/3G. El principio de implementación se basa en la relación de que la frecuencia central de la banda de trabajo de la unidad de radiación de baja frecuencia es cercana a 2 veces la frecuencia central de la banda de trabajo de la unidad de radiación de alta frecuencia, la configuración con la que las unidades de radiación de baja frecuencia están anidadas con una unidad de radiación de alta frecuencia, generalmente se emplea mediante la disposición simultánea de una unidad de radiación de alta frecuencia entre dos unidades de radiación de baja frecuencia. Al final, la distancia entre dos unidades vecinas de radiación de baja frecuencia es 2 veces la distancia entre dos radiadores vecinos de alta frecuencia.

40 Dado que lo que necesitan los sistemas de comunicación móvil existentes es un sistema de antena de banda ancha de doble frecuencia y doble polarización, la relación de longitudes de onda correspondientes a las frecuencias centrales de la banda de baja frecuencia y la banda de alta frecuencia ha alcanzado una relación superior a 2 veces la frecuencia. Por ejemplo: las bandas de trabajo de los sistemas de comunicación móvil 2G/3G/4G son: la banda de baja frecuencia es 790 - 960 MHz y la banda de alta frecuencia es 1700 - 2700 MHz, la longitud de onda en la frecuencia central de la banda de baja frecuencia es de 342 mm, mientras que la longitud de onda en la frecuencia central de la banda de alta frecuencia es de solo 136,36 mm. La relación de los dos ha alcanzado 2,5 veces. Junto con el aumento drástico del ancho de banda del extremo de alta frecuencia (el ancho de banda es de aproximadamente el 45%), en particular, la frecuencia más alta de 2700 MHz es más de 3,4 veces el extremo de baja frecuencia de 790 MHz. Por lo tanto, la relación de que la distancia entre las unidades de radiación de baja frecuencia es 2 veces la distancia entre las unidades de alta frecuencia ya no es capaz de lograr el rendimiento óptimo de radiación del sistema de antena de alta/baja frecuencia.

50 Técnica anterior II: para resolver el problema de disposición de antenas de frecuencia de doble ancho, consulte la figura 4. En la Solicitud de patente con la publicación n.º CN102299398A, la reivindicación 1 es "una antena de doble banda y doble polarización, que comprende: un reflector y un conjunto de radiadores de alta frecuencia y un conjunto de radiadores de baja frecuencia dispuestos en el mismo lado del reflector y compuestos por dos o más radiadores de frecuencia y radiadores de baja frecuencia, respectivamente, los radiadores de alta frecuencia y los radiadores de baja frecuencia están dispuestos coaxialmente a lo largo del eje del reflector, caracterizado por que dos radiadores de alta frecuencia están dispuestos entre los radiadores de baja frecuencia vecinos y cada uno de los radiadores de baja frecuencia encierra un radiador de alta frecuencia"; además, la reivindicación 5 es que "cada dos radiadores de alta frecuencia vecinos están espaciados a 106 mm, y cada dos radiadores de baja frecuencia vecinos están espaciados a 318 mm". Puede verse en la reivindicación 1, junto con la figura 1 y la figura 2, que la distancia entre radiadores de

baja frecuencia es 3 veces la distancia entre radiadores de alta frecuencia. Según el análisis anterior, la longitud de onda en la frecuencia central de la banda de alta frecuencia es 2,5 veces mayor que la de la banda de baja frecuencia en las bandas de comunicación móvil existentes. Aparentemente, dicha configuración de disposición es simplemente una mejora, que no puede resolver fundamentalmente el problema de disposición de antenas de frecuencia de doble ancho existentes. Además, se puede ver con referencia a la reivindicación 5 que cuando la distancia entre los radiadores de alta frecuencia se establece en 106 mm, la distancia entre los radiadores de baja frecuencia es de 318 mm, la distancia entre las unidades de baja frecuencia es 1,02 veces la longitud de onda a la frecuencia de 960 MHz que es 312,5 mm. Según la teoría del sistema de antena, una distancia entre unidades de radiación de baja frecuencia que excede una vez la longitud de onda aparentemente tiene un serio impacto en el rendimiento de los conjuntos de baja frecuencia. En particular, el lóbulo de activación de alto nivel ocurrirá inevitablemente en el proceso de inclinación eléctrica hacia abajo de la cara vertical a la frecuencia de 960 MHz, lo que conducirá a índices de rendimiento de radiación deteriorados.

La técnica anterior EP2521218A2 describe (véase la figura 4) relaciones 1: 2 y 1: 3 alternantes entre unidades de baja frecuencia y alta frecuencia.

15 Descripción de la invención

Problema técnico

El objeto de la realización de la presente invención es superar los inconvenientes anteriores proporcionando un sistema de antena de múltiples frecuencias, buscando la relación de diseño entre la distancia vecina de las unidades de radiación de baja frecuencia y la distancia vecina de las unidades de radiación de alta frecuencia para realizar la disposición coaxial de unidades de radiación de baja frecuencia y unidades de radiación de alta frecuencia para que sean compatibles con las señales de las redes de comunicación móvil actuales 2G, 3G y 4G.

Solución al problema

Solución técnica

La realización de la presente invención se implementa con la siguiente solución técnica:

25 El sistema de antena de múltiples frecuencias como se define en la reivindicación independiente 1 y según la realización de la presente invención comprende un reflector metálico, un elemento de columna de radiación de baja frecuencia que está dispuesto en el reflector metálico y opera en un primer intervalo de banda de frecuencia, y un elemento de columna de radiación de alta frecuencia que opera en un segundo intervalo de banda de frecuencia. El elemento de columna de radiación de baja frecuencia comprende varias unidades de radiación de baja frecuencia dispuestas a una primera distancia igual en la dirección axial de un primer eje de referencia, el elemento de columna de radiación de alta frecuencia comprende varias unidades de radiación de alta frecuencia dispuestas a una segunda distancia igual en la dirección axial del primer eje de referencia, en donde la primera distancia es 2,5 veces la segunda distancia, una primera de las unidades de radiación de baja frecuencia está anidada con una unidad de radiación de alta frecuencia que corresponde localmente a la misma, y por separado, una segunda de las unidades de radiación de baja frecuencia está ubicada axialmente entre dos unidades de radiación de alta frecuencia vecinas adyacentes a la segunda unidad de radiación de baja frecuencia y no está anidada con una de las unidades de radiación de alta frecuencia.

Las realizaciones preferibles se definen en las reivindicaciones dependientes.

Efecto ventajoso de la invención

40 Efecto ventajoso

En comparación con la técnica anterior, el efecto técnico de la presente invención no es previsible:

45 Primero, en la presente invención, con respecto a la primera distancia entre las unidades de radiación de baja frecuencia y la segunda distancia entre las unidades de radiación de alta frecuencia, se obtiene un ajuste óptimo limitando la primera distancia a 2,5 veces la segunda distancia, que dispone sustancialmente el elemento de columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de columna de radiación de alta frecuencia en el mismo primer eje de referencia, de modo que se optimiza el rendimiento eléctrico de las señales en todos los intervalos de banda, por lo que puede ser simultáneamente compatible con los sistemas de comunicación móvil en el intervalo de tres bandas operativas de 2G, 3G y 4G. Como resultado, la recepción y transmisión de señales se puede realizar para todos los sistemas de comunicación móvil actuales, como GSM, CDMA y LTE, con un conjunto de sistema de antena de múltiples frecuencias, que resuelve la dificultad que no se ha abordado y que ha obsesionado a los expertos en la técnica durante muchos años.

En segundo lugar, al definir que el elemento de columna de radiación de baja frecuencia emplea dos tipos de unidades de radiación de baja frecuencia con diferentes estructuras, puede evitar efectivamente el fenómeno de que sus brazos de radiación se superpongan cuando se proyectan ortográficamente en el plano de proyección ortográfica del reflector

metálico, minimizando así la interferencia de la señal entre el elemento de columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de columna de radiación de alta frecuencia y asegurando que la relación múltiple entre las dos distancias anteriores sea más fiable.

- 5 Además, al limitar que la primera distancia y la segunda distancia sean 0,6 – 1,0 veces sus intervalos de banda de frecuencia, preferiblemente 0,8 veces, optimiza aún más todo el efecto de disposición de manera que el rendimiento eléctrico del sistema de antena de múltiples frecuencias según la presente invención está optimizado.

Breve descripción de los dibujos

Descripción de los dibujos

- La figura 1 ilustra la estructura de una unidad de radiación según la Publicación de patente de EE.UU. n.º. US4434425;
- 10 La figura 2 ilustra la estructura de una unidad de radiación según la Publicación de patente de EE.UU. n.º US6333720B1;
- La figura 3 ilustra un sistema de antena de doble polarización de doble frecuencia según la Publicación de patente china n.º N101425626A;
- 15 La figura 4 ilustra un sistema de antena de doble polarización de doble frecuencia según la Publicación de patente china n.º CN102299398A;
- La figura 5 es un diagrama esquemático de disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 1 de la presente invención con unidades de radiación de baja frecuencia y unidades de radiación de alta frecuencia dispuestas en el mismo eje de referencia;
- 20 La figura 6 y la figura 7 son diagramas esquemáticos de disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 2 y el ejemplo 3 de la presente invención, respectivamente, con sus unidades de radiación de baja frecuencia y unidades de radiación de alta frecuencia dispuestas en una pluralidad de eje de referencia, en donde la figura 7 es una alternativa basada en la figura 6;
- La figura 8 es un diagrama esquemático de disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 3 de la presente invención, que emplea unidades de radiación de baja frecuencia de una forma unificada;
- 25 La figura 9 es un diagrama esquemático del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 4 de la presente invención, que expande el elemento de columna de radiación de alta frecuencia basado en el ejemplo descrito en la figura 5 de modo que la antena funciona en tres intervalos de banda de frecuencia;
- La figura 10 es un diagrama esquemático de la disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 5 de la presente invención, que expande el elemento de columna de radiación de alta frecuencia y el elemento de columna de radiación de baja frecuencia en base al ejemplo descrito en la figura 5 de tal manera que la antena opera en cuatro intervalos de banda de frecuencia;
- 30 La figura 11 es un diagrama esquemático de disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 6 de la presente invención, que permite que la antena opere en cinco intervalos de banda de frecuencia a través de una expansión más flexible del elemento de columna de radiación de alta frecuencia y el elemento de columna de radiación de baja frecuencia.
- 35

Realizaciones preferidas para implementar la presente invención

Realizaciones preferidas de la invención

Realizaciones de la invención

Descripción detallada de realizaciones específicas

- 40 Los ejemplos de la presente invención se describirán en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.
- En una antena de comunicación móvil, los elementos de la columna de radiación (que comprenden el elemento de la columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de la columna de radiación de alta frecuencia) se usan para emitir señales de comunicación, que generalmente se forman mediante la disposición de una pluralidad de unidades de radiación en una matriz de una sola columna en un reflector de metal. Para señales de alta frecuencia, el elemento de columna de radiación de alta frecuencia se forma mediante la disposición de una pluralidad de unidades de radiación de alta frecuencia a una distancia igual en la dirección axial del mismo eje de referencia, y para facilitar la descripción posterior, la distancia es definida como la segunda distancia. De manera correspondiente, el elemento de columna de radiación de baja frecuencia se forma disponiendo una pluralidad de unidades de radiación de baja frecuencia a una distancia igual en la dirección axial del mismo eje de referencia, y de manera similar, la distancia se define como la segunda distancia, en la que la parte de las unidades de radiación para realizar la transmisión y
- 45
- 50

recepción de señales es el brazo de radiación del mismo, el brazo de radiación generalmente está ubicado en la periferia de una unidad de radiación y tiene una variedad de estructuras conocidas. Sin embargo, todos emplean la relación simétrica central, es decir, generalmente consisten en dos pares de radiadores simétricos en forma ortogonal, cada par de radiadores simétricos comprende dos de los brazos de radiación, y los brazos de radiación de las unidades de radiación comunes en su mayoría forman una forma de anillo, incluyendo rectangular y circular. Por supuesto, también pueden comprender otros anillos poligonales; alternativamente, el brazo de radiación también puede estar diseñado para tener una forma de alargamiento horizontal, y el mismo par de radiadores simétricos está sustancialmente alargado longitudinalmente, de modo que las unidades de radiación después de la configuración ortogonal parecen ser una "cruz". En términos generales, los brazos de radiación de diferentes radiadores simétricos no tienen contacto físico. Las unidades de radiación pueden imprimirse en 2 dimensiones o pueden tener una estructura tridimensional. Estos conceptos fundamentales se seguirán en la descripción de todos los ejemplos de la presente invención. Cuando se instala un elemento de columna de radiación en un reflector de metal, se proyecta ortográficamente en la dirección del reflector para formar un plano de proyección ortográfica. Las figuras 5 a 11 de la presente invención usan este plano de proyección ortográfica como ilustración para describir claramente la relación de disposición entre diferentes elementos de columna de radiación.

En todos los ejemplos descritos por la presente invención, el elemento de columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de columna de radiación de alta frecuencia del mismo operan todos en diferentes intervalos de banda de frecuencia, y la "baja frecuencia" del elemento de columna de radiación de baja frecuencia en la presente memoria indica que es inferior a la frecuencia de la "alta frecuencia" del elemento de columna de radiación de alta frecuencia. Preferiblemente, el elemento de columna de radiación de baja frecuencia opera en el intervalo de banda de frecuencia de 790 - 960 MHz, que cubre las bandas de frecuencia de comunicación móvil actuales 2G y 3G a nivel mundial, mientras que el elemento de columna de radiación de alta frecuencia opera en el intervalo de banda de frecuencia de 1700 - 2700 MHz, que cubre las bandas de frecuencia de comunicaciones móviles 4G actuales a nivel mundial, como el estándar LTE.

Consulte la figura 5. El sistema de antena de frecuencias múltiples según el ejemplo 1 de la presente invención dispone un elemento de columna de radiación de baja frecuencia y un elemento de columna de radiación de alta frecuencia coaxialmente a lo largo de un primer eje de referencia imaginario a en el reflector metálico 1, formando de ese modo un conjunto de antena común de doble frecuencia.

El elemento de columna de radiación de alta frecuencia está formado por 12 unidades de radiación de alta frecuencia (4, 5, 6) dispuestas secuencialmente a una segunda distancia igual en la dirección axial del primer eje de referencia a, todas las unidades de radiación de alta frecuencia están dispuestas en el primer eje de referencia a, y dispuestas en la secuencia de posición de izquierda a derecha. Para facilitar la descripción, la segunda distancia entre las unidades de radiación de alta frecuencia localmente vecinas 4, 6, 5 se define como d.

El elemento de columna de radiación de baja frecuencia está formado por 5 unidades de radiación de baja frecuencia (2, 3) dispuestas secuencialmente a una primera distancia igual en la dirección axial del primer eje de referencia a, todas las unidades de radiación de baja frecuencia están dispuestas en el primer eje de referencia a, y dispuestas en la secuencia de posición de izquierda a derecha, en donde dada la segunda distancia anterior d, la primera distancia entre dos unidades de radiación de baja frecuencia 2, 3 axialmente vecinas está limitada a $2,5d$.

Para realizar la relación múltiple anterior entre la primera distancia y la segunda distancia, en función de la secuencia de izquierda a derecha, la unidad de radiación de baja frecuencia 2 con la posición de un número impar se anida con una unidad de radiación de alta frecuencia 4 que aparece ser localmente correspondiente debido a la relación múltiple. Por ejemplo, las 1ª, 3ª y 5ª unidades de radiación de baja frecuencia axiales están anidadas con las 1ª, 6ª y 11ª unidades de radiación de alta frecuencia axiales, respectivamente. Si no se considera el error físico, la realización de dicha relación de anidamiento significa que, en el plano de proyección ortográfica, el centro de simetría del brazo de radiación de la unidad de radiación de baja frecuencia 2 se superpone con el centro de simetría del brazo de radiación de la unidad de radiación de alta frecuencia 4. Por otro lado, la unidad de radiación de baja frecuencia 3 con la posición de un número par se encuentra axialmente entre dos unidades de radiación de alta frecuencia vecinas 5 debido a la relación múltiple, y si el error físico no se considera, teóricamente está ubicado en el medio exacto entre dos unidades vecinas de radiación de alta frecuencia 5. Por ejemplo, las 2ª y 4ª unidades de radiación de baja frecuencia axiales se ubican exactamente en el medio exacto entre las 3ª y 4ª y 8ª y 9ª unidades de radiación de alta frecuencia axiales 5, respectivamente. De tal manera, si se calcula en función de la relación múltiple, la distancia desde la unidad de radiación de baja frecuencia 3, siendo la posición un número par a cualquier unidad de radiación 5 que esté axialmente cercana a la posición de la unidad de radiación de baja frecuencia 3 es $0,5d$.

Para evitar la interferencia mutua a las señales entre las unidades de radiación de baja frecuencia y las unidades de radiación de alta frecuencia, se define que todas las unidades de radiación de baja frecuencia con una posición de número impar son las primeras unidades de radiación de baja frecuencia 2, y que todas las unidades de radiación de baja frecuencia con una posición igual son las segundas unidades de radiación de baja frecuencia 3. En este ejemplo, las primeras unidades de radiación de baja frecuencia 2 y las segundas unidades de radiación de baja frecuencia 3 tienen formas estructurales diferentes, que se reflejan específicamente en diferentes formas de sus brazos de radiación. Con respecto a una primera unidad de radiación de baja frecuencia 2 cuya posición es un número impar, debido al anidamiento con la unidad de radiación de alta frecuencia 4, el tamaño radial del brazo de radiación de la

unidad de radiación de alta frecuencia 4 es usualmente más pequeño que el tamaño radial del brazo de radiación de la unidad de radiación de baja frecuencia 2 en el plano de proyección ortográfica. Por lo tanto, el brazo de radiación de la primera unidad de radiación de baja frecuencia 2 puede usar una estructura en forma de anillo. De este modo, el brazo de radiación de la unidad de radiación de alta frecuencia 4 y el brazo de radiación de la primera unidad de radiación de baja frecuencia 2 no tienen una relación superpuesta en el plano de proyección ortográfica, lo que evita o reduce la interferencia mutua de las señales. Con respecto a una segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 con la posición de la misma que es un número par, por otro lado, si la misma estructura de brazo de radiación que la de la primera unidad de radiación de baja frecuencia 2 todavía se emplea, entonces el brazo de radiación en forma de anillo se cruzará fácilmente por encima de las dos unidades de radiación de alta frecuencia 5 adyacentes a la primera unidad de radiación de baja frecuencia 2, lo que conducirá a la interferencia mutua de las dos señales. Por lo tanto, el brazo de radiación de la segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 tiene preferiblemente una forma cruzada, es decir, la forma "cruzada" anterior de la estructura del brazo de radiación. Con su diseño longitudinalmente alargado de radiadores simétricos, por lo tanto, se puede evitar el fenómeno de solapamiento con las unidades de radiación de alta frecuencia 5 en el plano de proyección ortográfica. Con este medio, puede garantizarse que las señales del elemento de columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de columna de radiación de alta frecuencia no interfieran entre sí, o al menos se minimice el grado de interferencia.

En todos los ejemplos de la presente invención, al igual que este ejemplo, el elemento de columna de radiación de baja frecuencia y el elemento de columna de radiación de alta frecuencia están adaptados para estar dentro de los intervalos de bandas operativas especificados anteriormente, el valor de la primera distancia entre las unidades de radiación de baja frecuencia vecinas está limitado para estar en el intervalo de 262,5 – 287,5 mm, y el valor de la segunda distancia entre las unidades de radiación vecinas de alta frecuencia está limitado para estar en el intervalo de 105 - 115 mm. Alternativamente, la primera distancia y la segunda distancia pueden determinarse de la siguiente manera: la primera distancia del elemento de columna de radiación de baja frecuencia es 0,6 – 1,0 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del intervalo de banda de frecuencia en el que opera el elemento de columna, preferiblemente 0,8 veces; de manera similar, la segunda distancia del elemento de columna de radiación de alta frecuencia es 0,6 – 1,0 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del intervalo de banda de frecuencia en el cual opera el elemento de columna, preferiblemente 0,8 veces.

Consulte la figura 6. El sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 2 de la presente invención es, de manera similar, un conjunto de antenas comunes de doble frecuencia, que, de manera similar al ejemplo 1, comprende un elemento de columna de radiación de baja frecuencia y un elemento de columna de radiación de alta frecuencia, pero la diferencia es que una parte del elemento de columna de radiación de baja frecuencia y una parte correspondiente del elemento de columna de radiación de alta frecuencia están dispuestas para desviarse del primer eje de referencia imaginario a. Específicamente, significa que la segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 y dos unidades de radiación de alta frecuencia 5 adyacentes axialmente a la misma ya no están ubicadas en el primer eje de referencia a, como lo hacen otras unidades de radiación, sino que están dispuestas para desviarse del primer eje de referencia a, respectivamente: las dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes 5 están dispuestas fijamente en un segundo eje de referencia imaginario (no mostrado) en un lado del primer eje de referencia a, la segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 está dispuesta fijamente en un tercer eje de referencia imaginario (no mostrado) en el otro lado del primer eje de referencia a, y tanto el segundo eje de referencia como el tercer eje de referencia son simétricos con respecto al primer eje de referencia a y paralelos al primer eje de referencia a. La mejora de esta estructura es favorable para la selección flexible de la forma de la estructura del brazo de radiación de la segunda unidad de radiación de baja frecuencia, sin causar preocupaciones de interferencia de la señal con las dos unidades de radiación adyacentes. Además, este tipo de interferencia de la señal en teoría puede reducirse aún más independientemente de la forma seleccionada de la estructura del brazo de radiación.

Cabe señalar que la razón por la cual el segundo eje de referencia y el tercer eje de referencia son imaginarios pero no se muestran es solo con el propósito de la descripción, lo que evita el malentendido por líneas adicionales de que las unidades de radiación en diferentes ejes de referencia se confunden como una pluralidad de unidades de radiación. La misma razón se aplica a continuación.

Consulte el sistema de antena de múltiples frecuencias en el ejemplo 3 descrita en la figura 7, que hace mejoras al ejemplo 2. Las mejoras de la misma son: en donde una de las segundas unidades de radiación de baja frecuencia 3 está dispuesta en un tercer eje de referencia imaginario (no se muestra), y dos unidades de radiación de alta frecuencia adyacentes axialmente al mismo todavía se encuentran en el segundo eje de referencia imaginario (no se muestra). Sin embargo, la otra segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 está dispuesta en el segundo eje de referencia imaginario (no mostrado). Para adaptarse a este cambio, las dos unidades de radiación de alta frecuencia 5 adyacentes axialmente a la segunda unidad de radiación de baja frecuencia 3 se mueven al tercer eje de referencia. Este ejemplo es sustancialmente equivalente al ejemplo 2, que son soluciones intercambiables entre sí.

La figura 8 describe además la solución de disposición del sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 4 de la presente invención, que realiza la transformación basada en el ejemplo 1, y la única transformación es que todas las unidades de radiación de baja frecuencia empleadas por el elemento de columna de radiación de baja frecuencia de las mismas son las segundas unidades de radiación de baja frecuencia anteriores, es decir, la forma de la estructura del brazo de radiación es una forma de "cruz". La forma de estructura unificada de las unidades de

radiación de baja frecuencia es favorable para la ejecución estándar en el proceso de producción, lo que hace que el ensamblaje sea más conveniente y, por lo tanto, mejora la eficacia de la producción.

5 Consulte la figura 9, la figura 10 y la figura 11, que describen el sistema de antena de múltiples frecuencias según el ejemplo 5, el ejemplo 6 y el ejemplo 7, respectivamente, y describen la forma de implementación para aplicar el sistema de antena de múltiples frecuencias en 3, 4 y 5 bandas de frecuencia, respectivamente. Entre ellos, la antena común de banda de 3 frecuencias que se muestra en la figura 9 se implementa en base a la solución de disposición en el ejemplo 1 y al proporcionar otro eje de referencia imaginario a2 paralelo al primer eje de referencia a1 en el reflector de metal, y al disponer otro elemento de columna de radiación de alta frecuencia en el eje de referencia a2 para procesar señales en un tercer intervalo de banda de frecuencia; la antena común de banda de 4 frecuencias que se muestra en la figura 10 se implementa proporcionando dos ejes de referencia imaginarios a1 y a2 en el reflector de metal, y disponiendo una estructura de antena común de doble frecuencia similar al ejemplo 1 y operando en diferentes bandas de frecuencia en los dos ejes de referencia a1 y a2, respectivamente; la antena común de banda de 5 frecuencias que se muestra en la figura 11 se implementa proporcionando tres ejes de referencia imaginarios a1, a2 y a3 en el reflector de metal, en donde el eje de referencia a1 está dispuesto con un solo elemento de columna de radiación de alta frecuencia, mientras que una estructura de disposición que es completamente la misma que en el ejemplo 4 se emplea en los otros dos ejes de referencia a2 y a3 que están dispuestos simétricamente con respecto a a1. A partir de los ejemplos de la figura 9 a la figura 11, se puede ver que el sistema de antena de múltiples frecuencias según la presente invención puede lograr una antena con dos o más bandas de frecuencia comunes al agregar de manera flexible una pluralidad de elementos de columna de radiación de baja frecuencia y/o elementos de columna de radiación de alta frecuencia y asignando intervalos idénticos o diferentes de bandas de frecuencia operativas a los mismos.

La segunda distancia dispuesta en la dirección axial del primer eje de referencia a para la distancia entre unidades de radiación de alta frecuencia en los ejemplos anteriores también puede ajustarse en función de situaciones de implementación específicas y disponerse para estar cerca de una distancia igual. De manera similar, la primera distancia 2,5d dispuesta en la dirección axial del primer eje de referencia a para la distancia entre unidades de radiación de baja frecuencia también puede ajustarse en función de situaciones de implementación específicas y disponerse a una distancia igual. Todos los expertos en la técnica son conscientes de tales variaciones.

Cabe señalar que cuando la distancia entre las unidades de radiación de alta frecuencia no es igual, la distancia axial entre las unidades de radiación de baja frecuencia no es estrictamente 2,5 veces, sino que cambia a una posición relativa equivalente cercana a 2,5 veces. A saber, el centro físico de la unidad de radiación de baja frecuencia que no está anidada con alta frecuencia se encuentra entre dos unidades de radiación de alta frecuencia que se localizan correspondientemente a la misma.

Todos los ejemplos de la presente invención logran un efecto no anticipado y pueden realizar compatibilidad con señales 2G, 3G y 4G. Según los sistemas de comunicación móvil actuales 2G/3G/LTE, el intervalo de banda de frecuencia en el que opera el elemento de columna de radiación de baja frecuencia puede ser 790 - 960 MHz y el intervalo de banda de frecuencia en el que opera el elemento de columna de radiación de alta frecuencia puede ser 1700 - 2700 MHz, según el cual las frecuencias centrales del elemento de columna de radiación de alta frecuencia y el elemento de columna de radiación de baja frecuencia se calculan como $f_1 = 2200$ MHz y $f_2 = 875$ MHz, respectivamente. Se puede ver que satisface exactamente la relación de $f_1/f_2 \approx 2,5$ veces.

En resumen, la presente invención satisface de manera óptima la necesidad actual de formación de antenas comunes de súper amplia frecuencia, mejora en gran medida el rendimiento eléctrico de las antenas y, al mismo tiempo, se da cuenta de la miniaturización general de las antenas.

Debe observarse que los ejemplos anteriores solo se usan para describir la presente invención, en lugar de limitar la solución técnica descrita por la presente invención; aunque la especificación ha proporcionado una descripción detallada de la presente invención con referencia a los ejemplos anteriores, por lo tanto, los expertos en la materia deben comprender que todavía se pueden hacer modificaciones a la presente invención. La invención se define por el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de antena de múltiples frecuencias, que comprende: un reflector de metal (1), un elemento de columna de radiación de baja frecuencia que está dispuesto en el reflector de metal (1) y opera en un primer intervalo de banda de frecuencia, y un elemento de columna de radiación de alta frecuencia que opera en un segundo intervalo de banda de frecuencia, en donde:
- 5 el elemento de columna de radiación de baja frecuencia que comprende varias unidades de radiación de baja frecuencia (2,3) dispuestas a una primera distancia igual en la dirección axial de un primer eje de referencia (α),
- el elemento de columna de radiación de alta frecuencia que comprende varias unidades de radiación de alta frecuencia (4,5,6) dispuestas a una segunda distancia igual en la dirección axial del primer eje de referencia (α), caracterizado por que la primera distancia es 2,5 veces la segunda distancia, una primera de las unidades de radiación de baja frecuencia (2) está anidada con una unidad de radiación de alta frecuencia (4) correspondiente a la misma, y por separado, una segunda de las unidades de radiación de baja frecuencia (3) está ubicada axialmente entre dos unidades de radiación vecinas de alta frecuencia (5) adyacentes a la segunda unidad de radiación de baja frecuencia (3) y no están anidadas con una de las unidades de radiación de alta frecuencia (4, 5, 6)
- 10
2. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que la primera unidad de radiación de baja frecuencia (2) y cada una de las otras unidades de radiación de baja frecuencia (2) con las posiciones axiales en el primer eje de referencia (α) que son un número par o impar está anidado con una unidad de radiación de alta frecuencia (4) que corresponde localmente a la misma, y la segunda unidad de radiación de baja frecuencia (3) y cada una de las otras unidades de baja frecuencia (3) que son opuestas a un número par o impar se dispersan entre dos unidades de radiación vecinas de alta frecuencia (5) axialmente adyacentes a dichas unidades de radiación de baja frecuencia (3) y no están anidadas con una de las unidades de radiación de alta frecuencia (4, 5, 6).
- 15
3. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que tanto las unidades de radiación de baja frecuencia (2, 3) como las unidades de radiación de alta frecuencia (4, 5, 6) comprenden un brazo de radiación para las señales irradianes en sus intervalos de banda y cuando se proyectan ortográficamente en el plano de proyección ortográfica del reflector de metal (1), no hay solapamiento entre todos los brazos de radiación de las unidades de radiación de baja frecuencia (2, 3) y los brazos de radiación de las unidades de radiación de alta frecuencia (4, 5, 6).
- 20
4. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 3, caracterizado por que para las unidades de radiación de baja frecuencia anidadas mutuamente (3) y las unidades de radiación de alta frecuencia (4), sus propios brazos de radiación están en una relación de simetría central, y cuando se proyectan ortográficamente al plano de proyección ortográfica del reflector de metal (1), los centros de simetría de los dos se superponen.
- 25
5. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de columna de radiación de baja frecuencia comprende dos tipos de unidades de radiación de baja frecuencia que tienen diferentes estructuras de brazo de radiación, en donde las unidades de radiación de baja frecuencia del primer tipo (2) y las unidades de radiación de baja frecuencia del segundo tipo (3) están ubicadas en las posiciones impares y pares en dicha dirección axial, respectivamente.
- 30
6. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 5, caracterizado por que cuando se proyecta ortográficamente en el plano de proyección ortográfica del reflector de metal (1), el brazo de radiación de las unidades de radiación de baja frecuencia del primer tipo (2) tiene cualquier forma de anillo, incluso rectangular y circular.
- 35
7. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 6, caracterizado por que cuando se proyectan ortográficamente en el plano de proyección ortográfica del reflector de metal (1), el brazo de radiación de las unidades de radiación de baja frecuencia del segundo tipo (3) tiene forma cruzada con una relación ortogonal.
- 40
8. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 5, caracterizado por que las unidades de radiación de baja frecuencia (2, 3) están dispuestas en posiciones en el eje de referencia (α).
- 45
9. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 8, caracterizado por que las unidades de radiación de alta frecuencia (3) están dispuestas en posiciones en el eje de referencia (α).
10. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que la primera distancia del elemento de columna de radiación de baja frecuencia es 0,6 – 1,0 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del primer intervalo de banda de frecuencia.
- 50
11. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 10, caracterizado por que la primera distancia del elemento de columna de radiación de baja frecuencia es 0,8 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del primer intervalo de banda de frecuencia.

12. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que la segunda distancia del elemento de columna de radiación de alta frecuencia es 0,6 – 1,0 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del segundo intervalo de banda de frecuencia.
- 5 13. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 12, caracterizado por que la segunda distancia del elemento de columna de radiación de alta frecuencia es 0,8 veces la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central del segundo intervalo de banda de frecuencia.
- 10 14. El sistema de antena de múltiples frecuencias según cualquiera de las reivindicaciones 1-7 y 10-13 caracterizado por que al menos una de las unidades de radiación de baja frecuencia (3) dispuestas axialmente entre dos unidades de radiación de alta frecuencia vecinas (5) está fijada en un segundo eje de referencia (α_2), mientras que las dos unidades de radiación de alta frecuencia (5) adyacentes al mismo se fijan en un tercer eje de referencia (α_3), y el segundo eje de referencia (α_2) y el tercer eje de referencia (α_3) son simétricos con respecto al primer eje de referencia (α) y paralelos.
15. El sistema de antena de múltiples frecuencias según la reivindicación 1, caracterizado por que:
- 15 la primera unidad de radiación de baja frecuencia (2) y la unidad de radiación de alta frecuencia (4) anidadas allí están dispuestas axialmente a una distancia "d" de una unidad de radiación adyacente de alta frecuencia (6),
- la distancia axial entre la primera y la segunda unidad de radiación de baja frecuencia (2,3) es 2,5d, y
- la distancia axial entre la segunda unidad de radiación de baja frecuencia (3) y una de las unidades de radiación vecinas de alta frecuencia (5) es 0,5d.

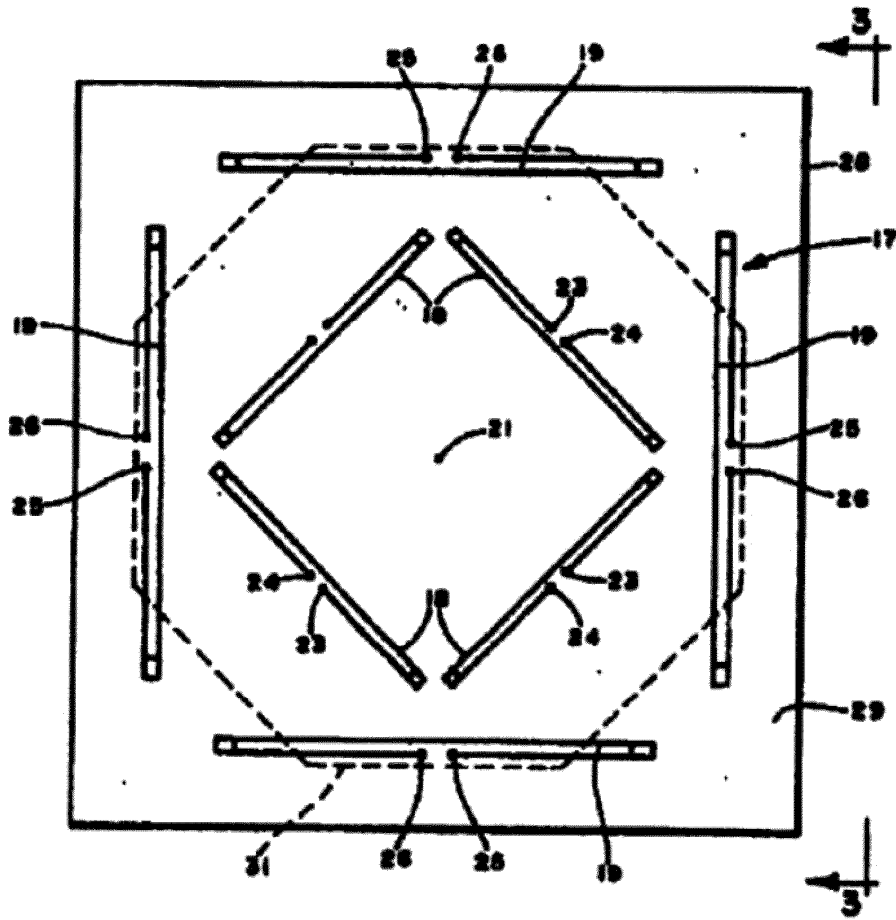


Fig. 1

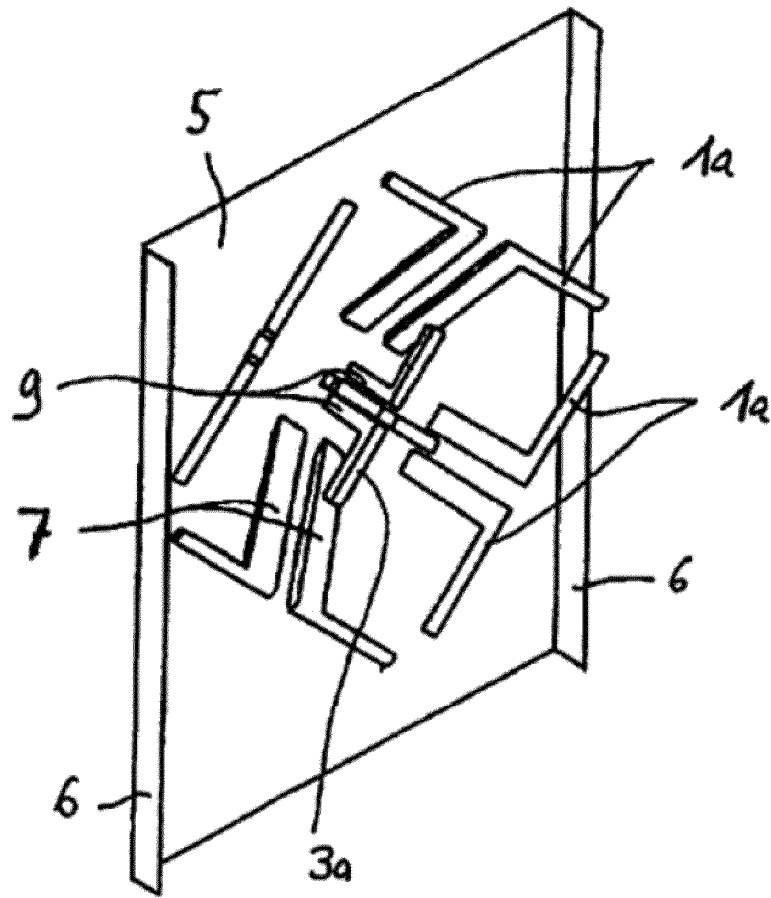


Fig. 2

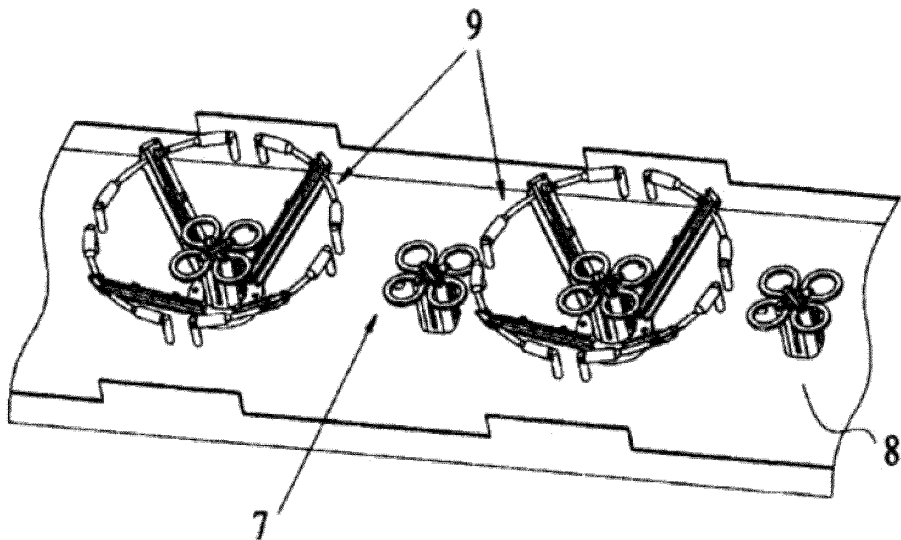


Fig. 3

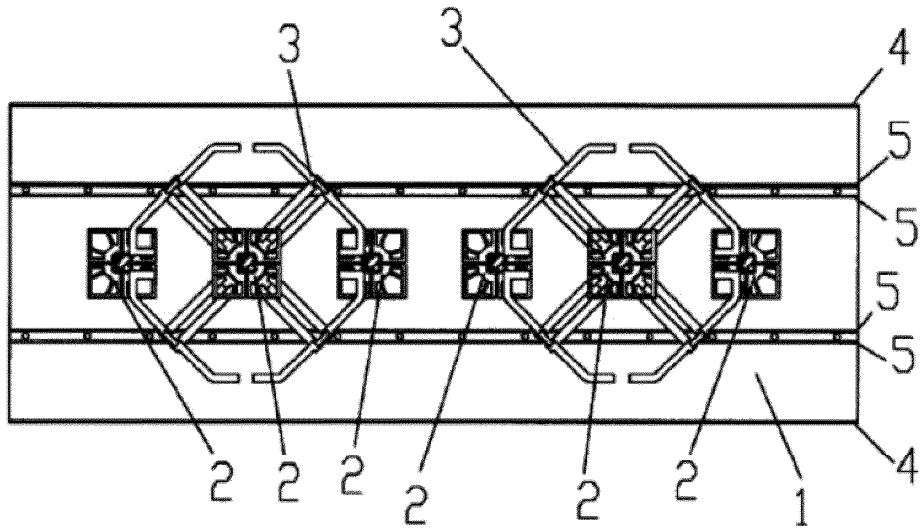


Fig. 4

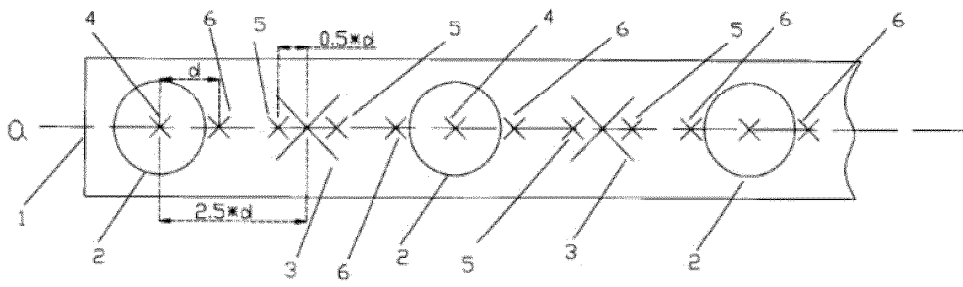


Fig. 5

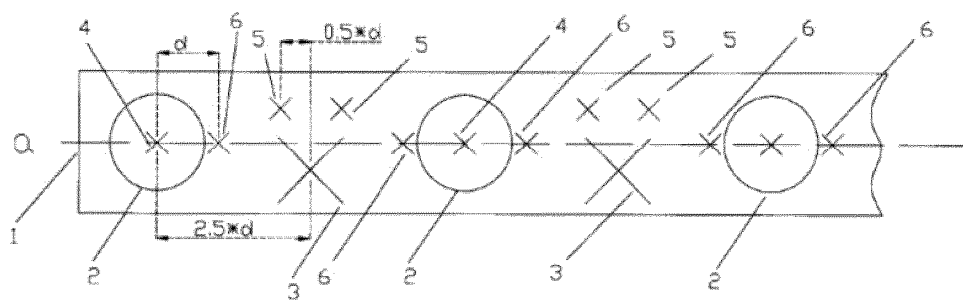


Fig. 6

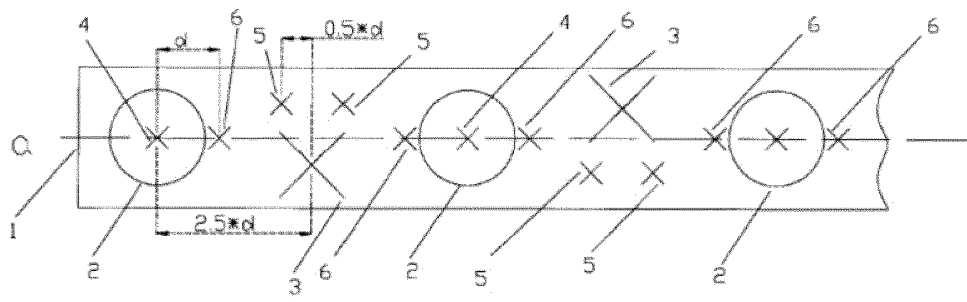


Fig. 7

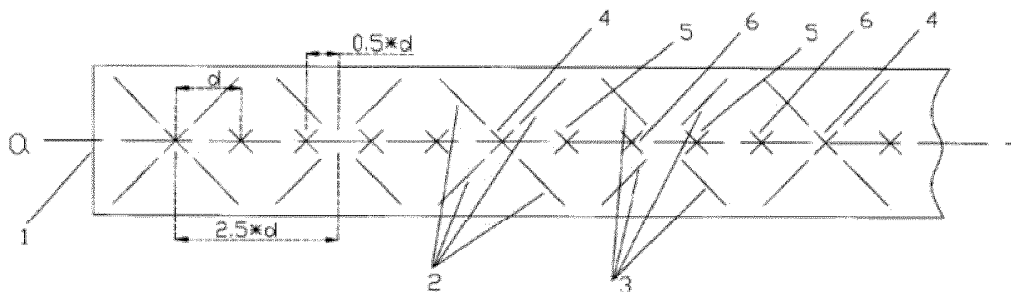


Fig. 8

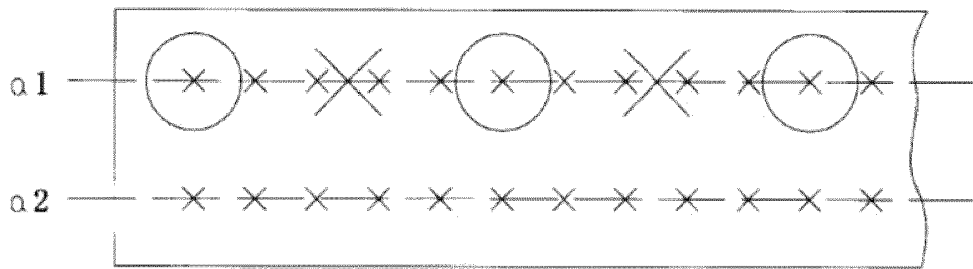


Fig. 9

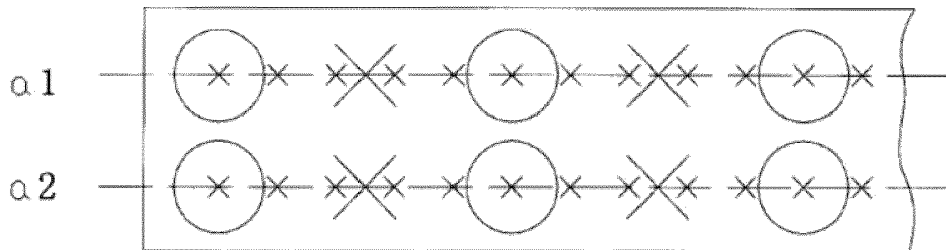


Fig. 10

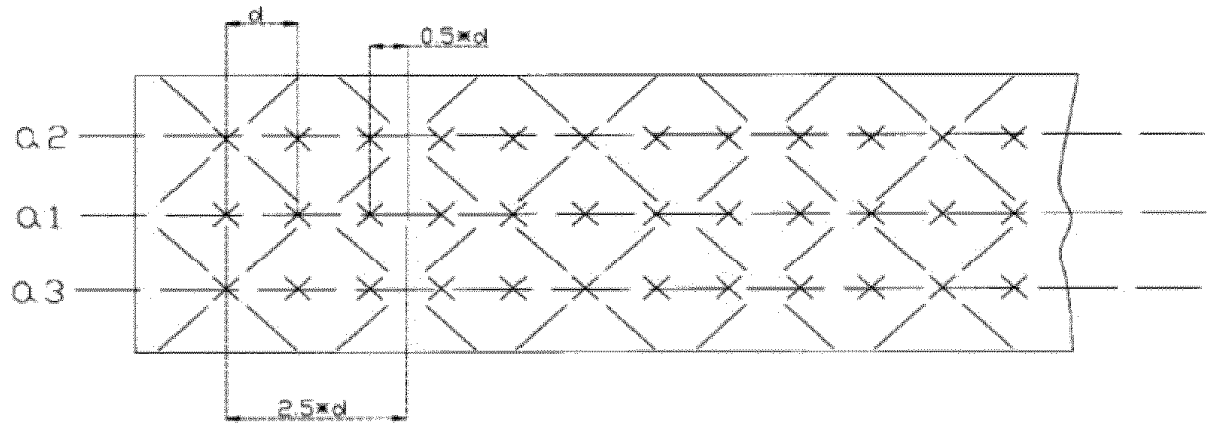


Fig. 11