

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 634**

51 Int. Cl.:

<b>H01Q 21/06</b>	(2006.01)
<b>H01Q 21/08</b>	(2006.01)
<b>H01Q 21/24</b>	(2006.01)
<b>H01Q 5/45</b>	(2015.01)
<b>H01Q 1/24</b>	(2006.01)
<b>H01Q 13/10</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2016 PCT/EP2016/057963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017 WO17178037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2016 E 16715555 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3387706**

54 Título: **Antena y elemento radiante para antena**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.06.2024**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**SEGADOR ALVAREZ, JUAN;  
GONZALEZ, IGNACIO;  
TANG, TAO y  
BISCONTINI, BRUNO**

74 Agente/Representante:  
**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 973 634 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Antena y elemento radiante para antena

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un elemento radiante y a una antena que incluye una pluralidad de tales elementos radiantes. En particular, la antena puede ser una antena de una estación base.

10 Antecedentes

Con la creciente demanda de una integración más profunda de antenas con radios, tales como sistemas de antena activa (AAS) para estaciones base, se solicita una reducción de la profundidad de antenas de banda ultraancha sin comprometer los indicadores de rendimiento clave de antena.

15 La integración de antena-radio conduce a sistemas altamente complejos e influye fuertemente en el factor de forma de antena que es fundamental para el despliegue de campo comercial. En este contexto, uno de los factores tecnológicos limitantes dominantes es la altura de la antena. Reducir la altura de la antena significa simplificar fuertemente el proceso de despliegue general de los sistemas de antena pasiva de AAS y tradicionales.

20 Cuando se piensa en el rendimiento del elemento radiante, una reducción en la altura implica naturalmente una reducción en el ancho de banda relativo que puede cubrirse con un rendimiento de RF aceptable. Para cubrir las bandas operativas estándar en los sistemas de antena de estación base módem que mantienen el mismo rendimiento de RF, y con una altura inferior en el elemento radiante, deben desarrollarse nuevos conceptos/arquitecturas diferentes de la tecnología heredada.

25 Además de las características de perfil bajo/banda ancha, los nuevos elementos radiantes deben ser adecuados para trabajar en un entorno multibanda, lo que significa que la geometría debe ser transparente para el resto de las bandas. En el caso particular de la banda de frecuencia inferior (de 690 a 960 MHz), para maximizar la utilización del espacio disponible en la abertura de antena, es deseable combinar los elementos radiantes de diferentes bandas de funcionamiento tales como la banda de frecuencia inferior con las bandas de frecuencia más altas, por ejemplo, de 1400 a 2700 MHz.

30 Sin embargo, si los elementos radiantes de diferentes bandas de frecuencia se combinan en sistemas de antena individuales, la estructura, en particular para alimentar los elementos radiantes se vuelve compleja y la altura general sigue siendo un problema. Por lo tanto, todavía existe una demanda de un elemento radiante que tenga característica de banda ultraancha (lo que significa un ancho de banda más del 30 %), una característica de perfil ultrabajo y una forma adecuada para combinar elementos radiantes de diferentes bandas de frecuencia. Además, la estructura de alimentación del elemento radiante debe simplificarse.

35 El documento EP 2-073-309 A1 describe un elemento radiante polarizado doble para antenas de estación base celular, estando dispuesto el elemento radiante en un reflector de una antena. El documento EP 2-851-886 A1 describe una unidad de radiación de doble polarización. La unidad de radiación está instalada en una placa reflectante de metal. El documento WO 2014/062513 A1 describe un elemento de antena que comprende un disco conductor sustancialmente plano que tiene al menos cuatro ranuras dispuestas simétricamente en relación con un eje de rotación central perpendicular al disco, en donde cada ranura se extiende desde una circunferencia de dicho disco radialmente hacia adentro hacia el eje central y tiene un punto de alimentación asociado ubicado en su ranura asociada, y puntos de alimentación radialmente opuestos están dispuestos para alimentarse con señales de radiofrecuencia comunes que están sustancialmente en fase y con la misma amplitud de manera que la radiación de cada ranura está en fase y de igual amplitud para que el elemento de antena irradie a lo largo del eje central.

40 Resumen de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un elemento radiante y una antena en donde el elemento radiante y la antena superan uno o más de los problemas mencionados anteriormente del estado de la técnica.

Un primer aspecto de la invención proporciona un elemento radiante que comprende:

60 un elemento conductor según la reivindicación 1.

En particular, el elemento conductor que tiene el plano inferior y las paredes laterales proporciona una forma en forma de copa que permite incluir elementos de radiación adicionales para una banda de frecuencia más alta dentro del elemento conductor. El elemento radiante tiene al menos dos puntos de alimentación eléctricos que cruzan las ranuras en el área del plano inferior, preferiblemente en un área más cercana a los bordes del plano inferior que al centro del plano inferior.

Por lo tanto, el elemento radiante puede usarse para una antena de banda de frecuencia múltiple. Además, al proporcionar la distancia predeterminada al reflector, la capacidad a tierra se baja, lo que proporciona características de banda ancha del elemento radiante. Se puede lograr un ancho de banda relativo de más del 30 %.

5 La disposición de los puntos de alimentación que cruzan las ranuras en el plano inferior tiene la ventaja de que el sistema de alimentación puede proporcionarse en un plano que simplifica la construcción del sistema de alimentación. En particular, las líneas de alimentación pueden estar dispuestas en una PCB plana montada, por ejemplo, en un lado inferior del plano inferior del elemento conductor. Preferiblemente, los puntos de alimentación están dispuestos más cerca de los bordes del plano inferior que el centro del plan inferior a medida que aumenta la impedancia a lo largo de  
10 la ranura cuando se aleja del centro del plano inferior.

En una implementación, el elemento radiante comprende la estructura de soporte configurada para soportar el elemento radiante en el reflector con la distancia predefinida entre el plano inferior y el reflector. La estructura de soporte proporciona la distancia predeterminada al reflector. La estructura de soporte puede incluir dos o más soportes  
15 de distancia, por ejemplo, dispuestos en las esquinas del elemento radiante. Los soportes de distancia pueden estar hechos de un material dieléctrico o de cualquier otro material aislante. Alternativamente, la estructura de soporte también puede incluir la única pieza preferiblemente dispuesta en el centro, y también puede comprender material conductor. La estructura de soporte puede incluir una o más placas de circuito impreso que pueden, de acuerdo con otras implementaciones preferidas, también incluir líneas de microtira de un sistema de alimentación del elemento  
20 radiante.

En una implementación adicional del elemento radiante, la estructura de soporte está configurada de manera que la distancia predefinida es al menos  $\lambda_c/25$  en donde  $\lambda_c$  es la longitud de onda en la frecuencia central de la banda operativa del elemento conductor. Los resultados de la simulación muestran que la distancia predefinida de  $\lambda_c/25$  a la placa de suelo (p. ej., la placa de reflector), más preferiblemente  $\lambda_c/15$ , es adecuada para mantener las características de banda ancha del elemento radiante.  
25

En una implementación adicional del elemento radiante, el plano inferior tiene un área mínima del 25 % o preferentemente más del 40 % del área total de un plano superior del elemento radiante en los bordes superiores de las paredes laterales. Un mínimo para el plano inferior del 25 % del área del plano superior proporciona una impedancia adecuada a lo largo de la ranura en el plano inferior. Por lo tanto, con tener un plano inferior del 25 % del área del plano superior, los puntos de alimentación para las ranuras pueden disponerse en una capa plana cerca del plano inferior.  
30

En una implementación adicional del elemento radiante, las ranuras se extienden además a lo largo del plano superior. Con las ranuras que se extienden en el plano superior, se evita un cortocircuito de las ranuras.  
35

El elemento radiante comprende una primera línea de transmisión que cruza la primera ranura para formar un primer punto de alimentación eléctrico de los al menos dos puntos de alimentación eléctrica; y una segunda línea de transmisión que cruza la segunda ranura para formar un segundo punto de alimentación eléctrico de los al menos dos puntos de alimentación eléctricos. La construcción es fácil de fabricar porque los puntos de alimentación se proporcionan por líneas de transmisión separadas que cruzan las ranuras y no es necesario realizar ninguna soldadura sobre el elemento conductor para construir los puntos de alimentación. Por ejemplo, en otra implementación, se puede usar alimentación por cable. Los conductores internos del cable están soldados a una pequeña lengüeta conectada a un lado de la ranura y el conductor externo del cable está soldado al lado opuesto de la ranura. Sin embargo, la solución de cable es más cara porque la soldadura es difícil de automatizar. Además, el elemento conductor necesitaría estar hecho de material soldable o revestible para ser soldable lo que aumenta los costes.  
40  
45

En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento radiante comprende además una placa de circuito impreso, PCB, dispuesta en el plano inferior, en donde la PCB incluye una primera línea de microtira que forma la primera línea de transmisión y una segunda línea de microtira que forma la segunda línea de transmisión. Según esta implementación, el sistema de alimentación está dispuesto en una PCB que está conectada mecánicamente al plano inferior. Esta solución es rentable porque se puede usar una PCB plana en lugar de manipular cables que deben fijarse y conectarse eléctricamente al elemento conductor como se mencionó anteriormente.  
50  
55

En una implementación adicional del elemento radiante, la PCB incluye un plano de tierra en el lado opuesto de las líneas de microtira, el plano de tierra se acopla capacitivamente al plano inferior. El elemento radiante actúa como un subreflector para un elemento de radiación de mayor frecuencia dentro del elemento conductor (en forma de copa) del elemento radiante. Para conectar a tierra un elemento de radiación de mayor frecuencia dispuesto dentro del elemento conductor, se puede usar el plano de tierra en la PCB.  
60

En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento conductor comprende además aletas que se extienden desde los bordes del plano superior en una dirección al nivel del plano inferior, en donde las ranuras se extienden hacia las aletas. Las aletas en las esquinas del elemento radiante hacen que el elemento radiante sea muy compacto, reduciendo así la sombra y la interferencia de otras bandas cuando el elemento radiante se usa en una configuración de antena multibanda.  
65

En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento conductor está hecho de una sola pieza, preferentemente una lámina de aluminio doblada. En esta implementación, el elemento radiante puede fabricarse fácilmente ya que incluye solo una única lámina de metal doblada. El aluminio se prefiere debido al bajo peso, la eficiencia del coste, la facilidad de fabricación y las buenas propiedades eléctricas.

5 En una implementación adicional del elemento radiante, el plano inferior tiene una abertura central. La abertura central de esta implementación puede usarse para incluir la estructura de soporte del sistema de alimentación dentro del elemento conductor (en forma de copa) para soportar un elemento radiante interior adicional. Además, la abertura también puede usarse para la estructura de soporte para el elemento conductor para mantener la distancia predeterminada al reflector.

15 En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento radiante comprende además un segundo elemento radiante interior dentro del elemento conductor, en donde el elemento conductor se construye para funcionar en una primera banda de frecuencia mientras que el elemento radiante interior dentro del elemento conductor se construye para operar en una segunda banda de frecuencia más alta que la primera banda de frecuencia. Al incluir el elemento de radiación de mayor frecuencia dentro del elemento de radiación de menor frecuencia, la disposición total es de ahorro de espacio óptimo. Además, el elemento radiante de banda baja exterior también puede actuar como un reflector para el elemento radiante interior a la frecuencia más alta.

20 En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento radiante interior incluye una estructura de soporte que se extiende a través de la abertura en el plano inferior. Por lo tanto, la abertura en el plano inferior proporciona la ventaja de que el elemento radiante interior es soportado mecánicamente y al mismo tiempo, la abertura también puede usarse para pasar a través de las líneas de alimentación para el elemento radiante interior.

25 En una implementación adicional del elemento radiante, la estructura de soporte del elemento radiante interior incluye al menos una, preferentemente dos PCB cruzadas en donde una o dos PCB incluyen líneas de alimentación para el elemento conductor y/o para el elemento radiante interior. Las dos PCB cruzadas tienen la ventaja de que pueden proporcionar al mismo tiempo sistema de alimentación para el elemento de irradiación exterior de banda baja y para el elemento de radiación interna de alta frecuencia. En una implementación adicional del elemento de radiación, el elemento radiante interior comprende una PCB adicional dispuesta en una distancia predefinida adicional (en una dirección opuesta a la primera distancia predefinida) desde el plano inferior y preferentemente paralelo al plano inferior. O en otras palabras, cuando el elemento radiante está dispuesto sobre una placa reflectora, el plano inferior está dispuesto típicamente entre el reflector y la PCB adicional del radiador interno. Además, en una realización preferida, el reflector, el plan inferior y la PCB adicional están dispuestos paralelos entre sí.

35 En una implementación adicional del elemento radiante, el elemento radiante interior tiene una estructura dipolo sustancialmente en el mismo nivel del plano superior o por debajo del plano superior. Disponer la estructura dipolar del elemento radiante interior en el mismo nivel que el plano superior o debajo del plano superior del elemento de radiación exterior de banda baja proporciona la ventaja de una altura mínima sobre el reflector. El término "sustancialmente" puede usarse para indicar que las capas respectivas se desvían no más de  $\pm 10$  mm.

40 Un segundo aspecto de la invención se refiere a una antena para una estación base que incluye un reflector y múltiples de los elementos radiantes, los elementos radiantes están dispuestos en el reflector de manera que los planos inferiores de los elementos conductores de los múltiples elementos radiantes están soportados en la distancia predefinida al reflector. La ventaja de la antena es que puede usarse en una configuración de banda de múltiples frecuencias con una característica de banda ultraancha (ancho de banda relativo  $>30\%$ ) de una banda de baja frecuencia y una característica de perfil ultrabajo. La forma del elemento radiante es adecuada para ajustar un elemento de radiación de mayor frecuencia en el interior mientras el sistema de alimentación está simplificado.

50 Breve descripción de los dibujos

Para ilustrar las características técnicas de las realizaciones de la presente invención más claramente, los dibujos adjuntos proporcionados para describir las realizaciones se introducen brevemente a continuación. Los dibujos adjuntos en la siguiente descripción son simplemente algunas realizaciones de la presente invención, pero son posibles modificaciones en estas realizaciones sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un elemento radiante de una primera realización de la invención.

60 La figura 2 muestra una vista en alzado lateral de un elemento radiante de una segunda realización situada en un reflector.

La figura 3 muestra una vista en elevación lateral de un elemento conductor de un elemento radiante de la figura 1 o la figura 2.

65

La figura 4 muestra una vista en perspectiva del elemento conductor de la figura 3 que indica la evolución de la impedancia a lo largo de las ranuras.

5 La figura 5 muestra una vista en perspectiva de una realización de un elemento radiante desde el lado inferior que incluye un sistema de alimentación en forma de PCB.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva de una realización adicional de la invención que forma un elemento radiante de banda doble.

10 La figura 7 muestra una vista superior de una antena de una realización adicional de la invención que incluye elementos radiantes de la figura 6.

#### Descripción detallada de las realizaciones

15 La figura 1 muestra una primera realización de un elemento radiante según la invención. El elemento radiante incluye un elemento conductor 2 hecho de una lámina metálica doblada, en particular una lámina de aluminio. El elemento conductor incluye cuatro ranuras 4 que están dispuestas cada  $90^\circ$  en el elemento conductor. Las ranuras se alimentan preferiblemente  $2 \times 2$  con la misma fase y amplitud que en combinación logran radiación de polarización lineal dual como se describe a continuación. Una combinación de solo dos entradas en dos ranuras opuestas crearía una polarización y la combinación con las otras dos ranuras opuestas crea la polarización ortogonal. Sin embargo, otras realizaciones de la invención también pueden incluir solo una polarización, es decir, solo dos ranuras.

20 Como se muestra en la figura 1, el elemento conductor está soportado por una estructura de soporte, que, en esta realización, incluye cuatro soportes 6 de distancia dieléctrica configurados para soportar el elemento conductor 2 sobre una superficie de un reflector (no mostrado en la figura 1) de una configuración de antena. La estructura de soporte está configurada para sujetar el elemento conductor 2 a una cierta distancia de una placa reflectora.

25 La figura 2 muestra una segunda realización de un elemento radiante incluido en un reflector 10 para crear una antena en donde el elemento conductor 2 es similar al elemento conductor 2 de la primera realización. En este caso, se utiliza un solo soporte para sujetar el elemento radiante en la parte superior del reflector 10. En general, la estructura de soporte puede estar formada por cualquier material aislante que esté configurado para mantener el elemento radiante en una cierta distancia a la superficie del reflector. Además, la estructura de soporte en la figura 2 también podría usarse para alimentar el elemento radiante. Por ejemplo, la estructura de soporte podría ser una PCB o MID. Además, para dar la realización en la figura 2, se podrían añadir unos soportes 6 de distancia dieléctrica de mayor estabilidad, como se muestra en la figura 1, a la realización mostrada en la figura 2.

30 La altura total del elemento radiante en este ejemplo de la placa reflectora es solo alrededor de  $0,125 \times \lambda$  en donde  $\lambda$  es la longitud de onda a la frecuencia de funcionamiento más baja del elemento radiante. Por lo tanto, se puede lograr una relación de onda estacionaria de tensión (VSWR) por debajo de 1,35 en un ancho de banda relativo de 32 %.

35 La figura 3 muestra el elemento conductor 2 de las realizaciones primera y segunda en las figuras 1 y 2 como una sola parte. Incluye un plano inferior 12 y un plano superior 14 conectado por las paredes laterales 11 (formados respectivamente por material conductor de los elementos conductores y conectados de manera conductora entre sí). De esta manera, el elemento conductor 2 toma la forma de una taza que permite disponer un elemento radiante adicional dentro de la estructura como se describe a continuación en relación con la figura 6.

Típicamente, el elemento radiante se alimentará a través de las ranuras 4. Como se muestra en la figura 4, la impedancia del elemento radiante cambia al desplazar los puntos de alimentación a lo largo de las ranuras 4.

40 Mover los puntos de alimentación al centro del elemento radiante, la impedancia disminuye alcanzando un valor de cortocircuito en el comienzo de la ranura en el centro. Por otro lado, cuando se mueve los puntos de alimentación a la parte exterior del elemento radiante se cierra a los bordes del plano inferior 12, la impedancia aumenta progresivamente.

45 Para tener un valor razonable de impedancia, el elemento radiante se alimenta a una cierta distancia desde el comienzo de cada ranura 4 (y, por lo tanto, también a una cierta distancia desde el centro del plan inferior 12). Para simplificar el sistema de alimentación, se prefiere en las realizaciones de la invención disponer los cuatro puntos de alimentación ubicados en una superficie plana común, es decir, en un plano paralelo al plano inferior 12. Para satisfacer estas condiciones, las realizaciones del elemento radiante tienen un área mínima en el plano inferior 12 con respecto al área total del plano superior 14. Preferentemente, el valor mínimo del 25 % o preferentemente más del 40 % se usa para el área del plano inferior 12 con respecto al área del plano superior 14.

50 Para poder alimentar los elementos radiantes en el plano inferior 12 y para lograr características de banda ultraancha, existe una cierta distancia proporcionada entre el plano inferior 12 del elemento radiante del reflector 10. Como el área mínima en el plano inferior es del 25 % del plano superior 14, hay un gran área conductora cerca del reflector 10 y, por lo tanto, una gran capacidad a tierra. Sin embargo, para lograr una característica de banda ancha del elemento

radiante, esta capacidad debe reducirse. Dado que el área mínima del plano inferior 12 está limitada por un 25 %, la capacidad a tierra se reduce levantando el elemento radiante sobre el reflector usando una estructura de soporte adecuada. Preferiblemente, una distancia mínima entre el plan inferior 12 y el reflector 10 de  $\lambda_c/25$  o preferiblemente  $\lambda_c/15$  se usa en las realizaciones de la invención en donde  $\lambda_c$  es una longitud de onda en la frecuencia central de la banda de frecuencia operativa del elemento radiante.

Con referencia a la figura 5, se describe un sistema de alimentación del elemento radiante. El sistema de alimentación incluye tres placas de circuito impreso (PCB) dispuestas juntas. Dos PCB cruzadas 20 actúan como conexión a tierra, soporte mecánico y contienen las líneas de alimentación para el elemento radiante. Una tercera PCB 22 se dispone ortogonal a las PCB cruzadas 20 y se une a, pero se aísla CC, del plano inferior 12 del elemento conductor. La tercera PCB 22 tiene cuatro líneas de microtira 24. Cada una de las líneas de microtira 24 cruza y alimenta una de las ranuras 4 anteriores. Como se puede ver en la figura 5, cada línea de microtira 24 cruza su ranura 4 en una región exterior de las ranuras 4 en el plano inferior 12. En particular, las líneas de microtira cruzan las ranuras 4 en la segunda mitad exterior de las ranuras en la capa inferior 12. Las secciones transversales entre las líneas de microtira 24 y las ranuras 4 definen los puntos de alimentación como se mencionó anteriormente en el contexto de la figura 4. Las líneas de microtira 24 en la tercera PCB 22 están conectadas a líneas de microtira 26 en las dos PCB cruzadas 20. En las PCB cruzadas 20, las líneas de microtira 26 de dos ranuras opuestas 4 están conectadas entre sí y proporcionan un terminal eléctrico. Por lo tanto, dos ranuras opuestas 4 pueden alimentarse mediante una señal eléctrica con la misma amplitud y la misma fase. Para las otras dos ranuras 4 en la orientación perpendicular, se proporciona la misma disposición en la segunda de las dos PCB cruzadas 20 de manera simétrica.

Las PCB cruzadas 20 se extienden a través de una abertura central 18 en el plano inferior 12 del elemento conductor 2. Como se muestra en la figura 6, las dos PCB cruzadas 20 pueden transportar otra PCB 30 que se dispone ortogonalmente a las PCB cruzadas 20. La PCB 30 forma un elemento radiante interior adicional que está dispuesto dentro del elemento conductor 2 en forma de copa. Preferentemente, la PCB 30 está dispuesta sustancialmente en la misma capa que el plano superior 14 del elemento conductor. La PCB 30 incluye partes conductoras que componen un elemento de radiación de mayor frecuencia que se alimenta a través de las líneas de microtira 32 que también se proporcionan en las dos PCB cruzadas 20. La PCB 30 actúa como un elemento radiante en una banda de frecuencia que, debido a la dimensión de los elementos conductores en la PCB 30, es mayor que la banda de frecuencia del elemento conductor 2. Por ejemplo, el elemento conductor 2 puede funcionar en una banda baja de 690 a 960 MHz, mientras que el elemento radiante interior 30 puede operarse en una banda intermedia de 1427 a 2400 MHz. Los detalles adicionales del elemento radiante interior se describen en la solicitud de patente europea pendiente paralela del mismo solicitante con el título "Elemento radial polarizado dual de banda ultraancha para una antena de estación base".

Para obtener más detalles sobre el elemento radiante interior, se hace referencia a la descripción de esta solicitud. El elemento de radiación de mayor frecuencia puede ser de cualquier tipo: dipolo, parche, antena periódica de bloqueo, etc.

En la realización del elemento radiante de banda dual como se muestra en la figura 6, es obvio que el elemento de radiación de frecuencia inferior, es decir, el elemento conductor 2, actúa así como un subreflector para el elemento de radiación de frecuencia más alta, es decir, la PCB 30. Para poner en tierra el elemento de radiación de mayor frecuencia a su subreflector, se utiliza la PCB 22. La PCB 22 incluye una capa de tierra conductora que está conectada a tierra y que está dispuesta opuesta a la capa de las líneas de microtira 24. Además, la capa de tierra de la PCB 22 es capacitiva acoplada al plano inferior 12. De forma típica, la cubierta protectora sobre la capa de tierra de la PCB 22 puede servir como dieléctrico entre el plano inferior 12 y la capa de tierra para evitar el contacto galvánico entre la capa de tierra de la PCB 22 y el plano inferior 12. No obstante, se puede proporcionar una lámina de aislamiento entre la PCB 22 y el plano inferior 12 del elemento conductor 2. La razón por la que la PCB 22 está aislada CC/capacitivamente acoplada al plano inferior 12 es evitar los productos de intermodulación que se generan cuando tienen una unión metálica no estable.

Como se mencionó anteriormente, los elementos radiantes descritos previamente están destinados a funcionar en una arquitectura de antena multibanda, lo que significa que dentro de la misma antena se proporcionan varios elementos de radiación que funcionan en diferentes bandas de frecuencia. La figura 7 muestra una realización de una antena que incluye una disposición multibanda de elementos radiantes.

La disposición multibanda de la antena incluye elementos conductores 2 que tienen unos elementos radiantes interiores 30 (en el interior del radiador PCB) dentro del elemento conductor 2 (en forma de copa) como se describe en la figura 6. Varios de estos elementos radiantes están dispuestos en un reflector común 10. Además, entre los elementos conductores 2, la antena incluye elementos de radiación adicionales 30' que se construyen similares a los elementos radiantes internos 30 como se describió anteriormente. Además, los elementos radiantes adicionales 40 que funcionan en una banda de alta frecuencia de 1710 a 2690 MHz también están dispuestos en el reflector 10 preferiblemente a lo largo y paralelo a uno o dos lados de los elementos radiantes de banda baja e intermedia.

Es obvio que en la arquitectura multibanda tal como se describe en la figura 7, el espacio disponible es muy limitado. Para reducir la interferencia y la sombra entre las diferentes bandas de frecuencia, se minimiza el tamaño de los

elementos radiantes. Para minimizar los elementos radiantes para la banda baja, los elementos conductores 2 incluyen además aletas añadidas 19 como se muestra en las figuras 1 a 6. Al añadir las aletas 19, la longitud eléctrica del elemento radiante se aumenta mientras se mantienen pequeñas dimensiones físicas y minimiza la sombra que se crea en el resto de las bandas.

- 5 Las aletas 19 están dispuestas en los bordes del plano superior 14 del elemento conductor 2 y se doblan hacia abajo en una dirección perpendicular al plano superior 14. Como se muestra en las figuras 1 a 4, las ranuras 4 se extienden a través de las aletas 19.
- 10 Las descripciones anteriores son solo formas de implementación de la presente invención, el alcance de la presente invención no se limita a esto. Cualquier variación o reemplazo puede hacerse fácilmente a través de la persona experta en la técnica. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento radiante que comprende:
  - 5 un elemento conductor (2) que comprende:
    - un plano inferior (12), al menos una primera y una segunda ranura no conductora (4) que se extienden al menos parcialmente en el plano inferior (12),
    - 10 en donde el elemento radiante está configurado para disponerse en un reflector (10) de una antena mediante una estructura de soporte que mantiene el plano inferior (12) en una distancia predefinida al reflector (10),
    - el elemento radiante comprende al menos dos puntos de alimentación eléctricos que cruzan las ranuras (4) en el área del plano inferior, preferiblemente en un área más cercana a los bordes del plano inferior (12) que al centro del plano inferior (12);
    - 15 una primera línea de transmisión que cruza la primera ranura (4) para formar un primer punto de alimentación eléctrico de los al menos dos puntos de alimentación eléctrica; y
    - 20 una segunda línea de transmisión que cruza la segunda ranura (4) para formar un segundo punto de alimentación eléctrico de los al menos dos puntos de alimentación eléctricos,
    - caracterizado porque** el elemento conductor comprende además paredes laterales (11) que se extienden desde los bordes del plano inferior (12), en donde la al menos primera y segunda ranura no conductora (4) se extienden cada una a lo largo de las paredes laterales (11) desde el plano inferior (12) hasta los bordes superiores de las paredes laterales (11).
    - 25
2. El elemento radiante según la reivindicación 1, que comprende además:
  - 30 la estructura de soporte, estando configurada dicha estructura de soporte para soportar el elemento radiante en el reflector (10) con la distancia predefinida entre el plano inferior (12) y el reflector (10).
3. El elemento radiante según la reivindicación 2, en donde la estructura de soporte está configurada de manera que la distancia predefinida es al menos  $\lambda_c/25$  en donde  $\lambda_c$  es la longitud de onda en la frecuencia central de la banda operativa del elemento conductor.
- 35 4. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el elemento radiante comprende además un plano superior (14) y el plano inferior (12) tiene un área mínima de al menos 25 % o más del 40 % del área total del plano superior (14) del elemento radiante en los bordes superiores de las paredes laterales.
- 40 5. El elemento radiante de la reivindicación 4, en donde las ranuras (4) se extienden además a lo largo del plano superior (14).
- 45 6. El elemento radiante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además: una placa de circuito impreso, PCB (22), dispuesta en el plano inferior, en donde la PCB (22) incluye:
  - una primera línea de microtira (24) que forma la primera línea de transmisión y una segunda línea de microtira (24) que forma la segunda línea de transmisión.
  - 50
7. El elemento radiante según la reivindicación 6, en donde la PCB (22) incluye un plano de tierra en el lado opuesto de las líneas de microtira (24), estando el plano de tierra acoplado capacitivamente al plano inferior (12).
- 55 8. El elemento radiante según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, o la reivindicación 6 cuando depende de la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde el elemento conductor comprende además aletas (19) que se extienden desde los bordes del plano superior (14) en una dirección al nivel del plano inferior (12), en donde las ranuras (4) se extienden en las aletas (19).
- 60 9. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el elemento conductor (2) está hecho de una sola pieza, preferiblemente una lámina de aluminio doblada.
10. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el plano inferior (12) tiene una abertura central (18).
- 65

## ES 2 973 634 T3

- 5 11. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un segundo elemento radiante interior dentro del elemento conductor, en donde el elemento conductor se construye para funcionar en una primera banda de frecuencia mientras el elemento radiante interior dentro del elemento conductor (2) se construye para funcionar en una segunda banda de frecuencia más alta que la primera banda de frecuencia.
- 10 12. El elemento radiante de la reivindicación 11 cuando depende de la reivindicación 10 en donde el elemento radiante interior incluye una estructura de soporte que se extiende a través de la abertura (18) en el plano inferior.
- 15 13. El elemento radiante de la reivindicación 12, en donde la estructura de soporte del elemento radiante interior incluye al menos una, preferiblemente dos PCB cruzadas (20) en donde la una o dos PCB (20) incluye líneas de alimentación para el elemento conductor (2) y/o para el elemento radiante interior.
- 20 14. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde el elemento radiante interior comprende una PCB adicional (30) dispuesta en una distancia predefinida adicional desde el plano inferior (12) y preferentemente paralela al plano inferior (12).
- 25 15. El elemento radiante de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde el elemento radiante interior tiene una estructura dipolo sustancialmente en el mismo nivel del plano superior o por debajo del plano superior.
16. Una antena para una estación base que incluye un reflector y múltiples de los elementos radiantes de cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde los elementos radiantes están dispuestos en el reflector de manera que los planos inferiores de los elementos conductores de los múltiples elementos radiantes están soportados en la distancia predefinida al reflector.

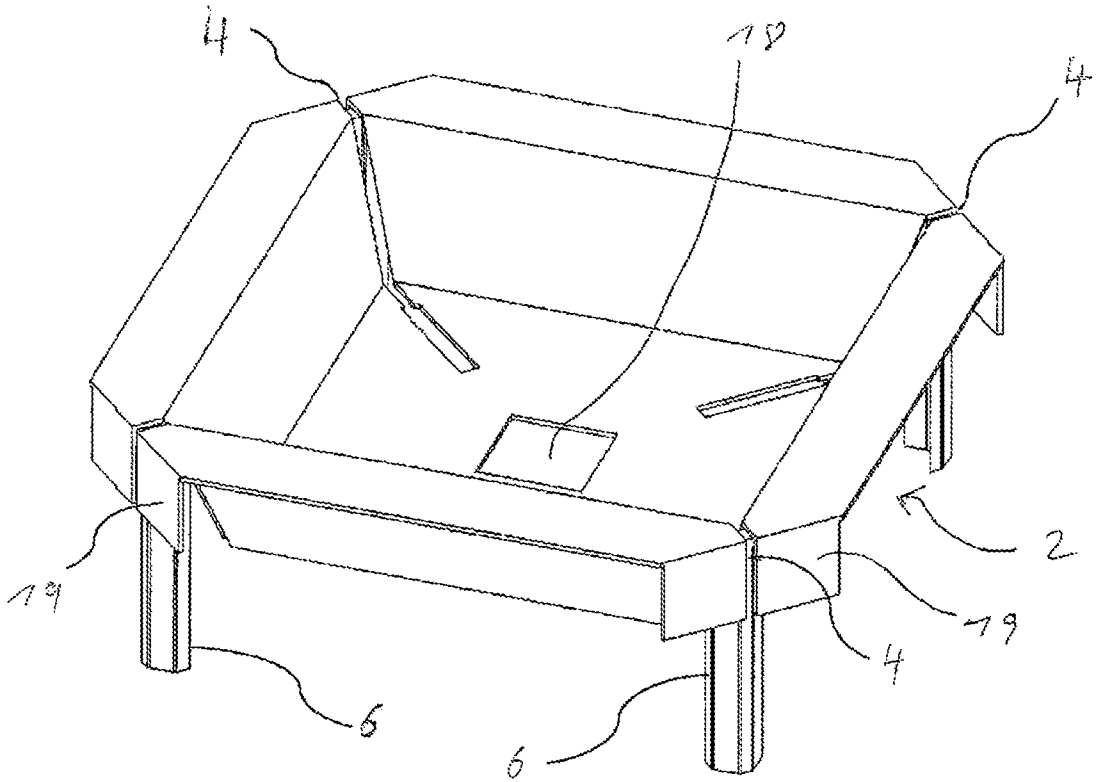


Figura 1

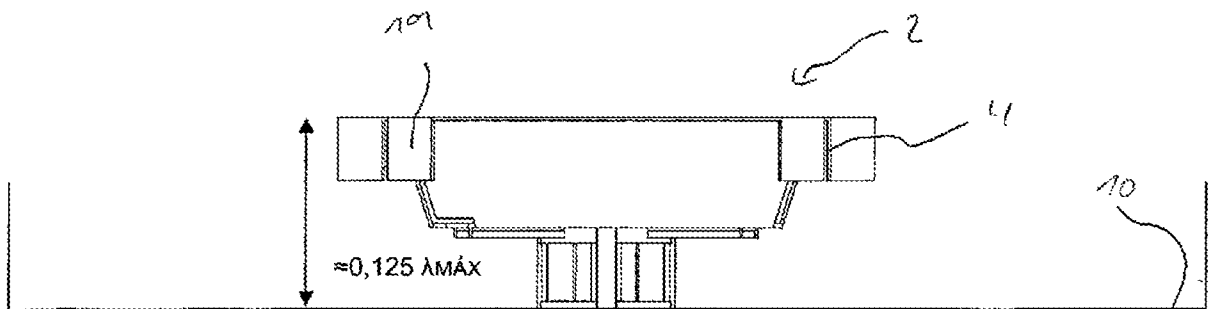


Figura 2

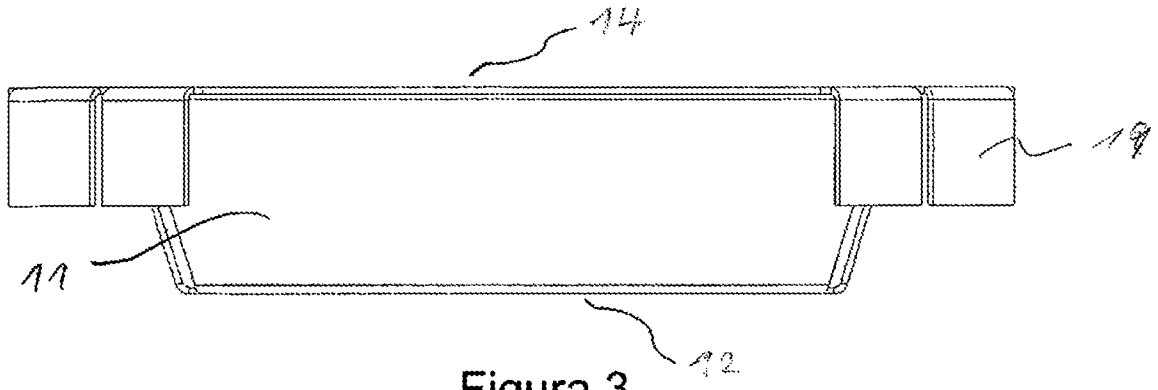


Figura 3

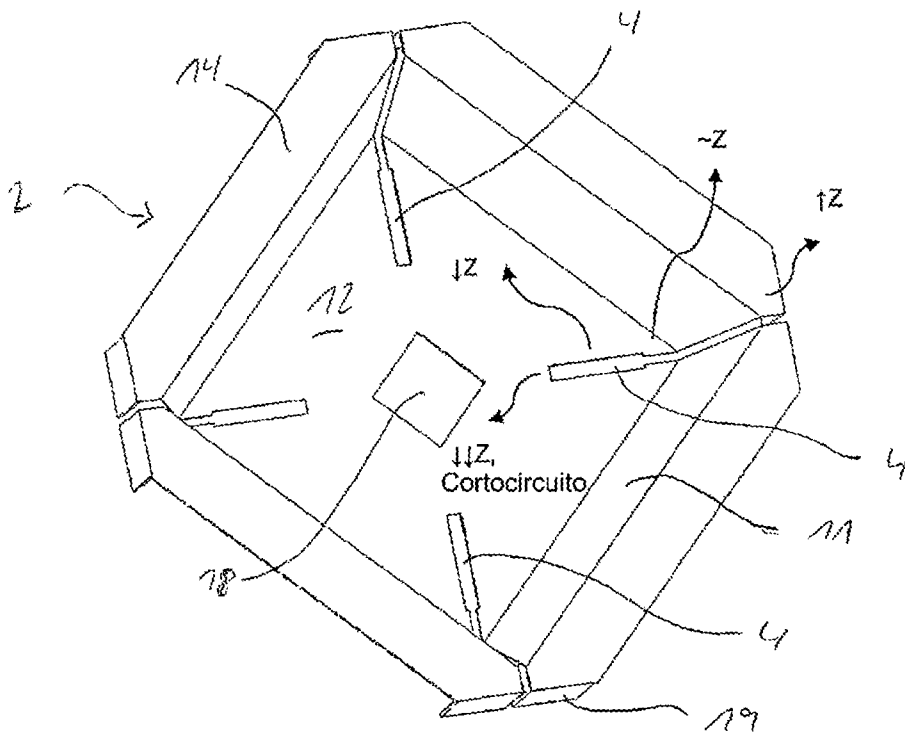


Figura 4

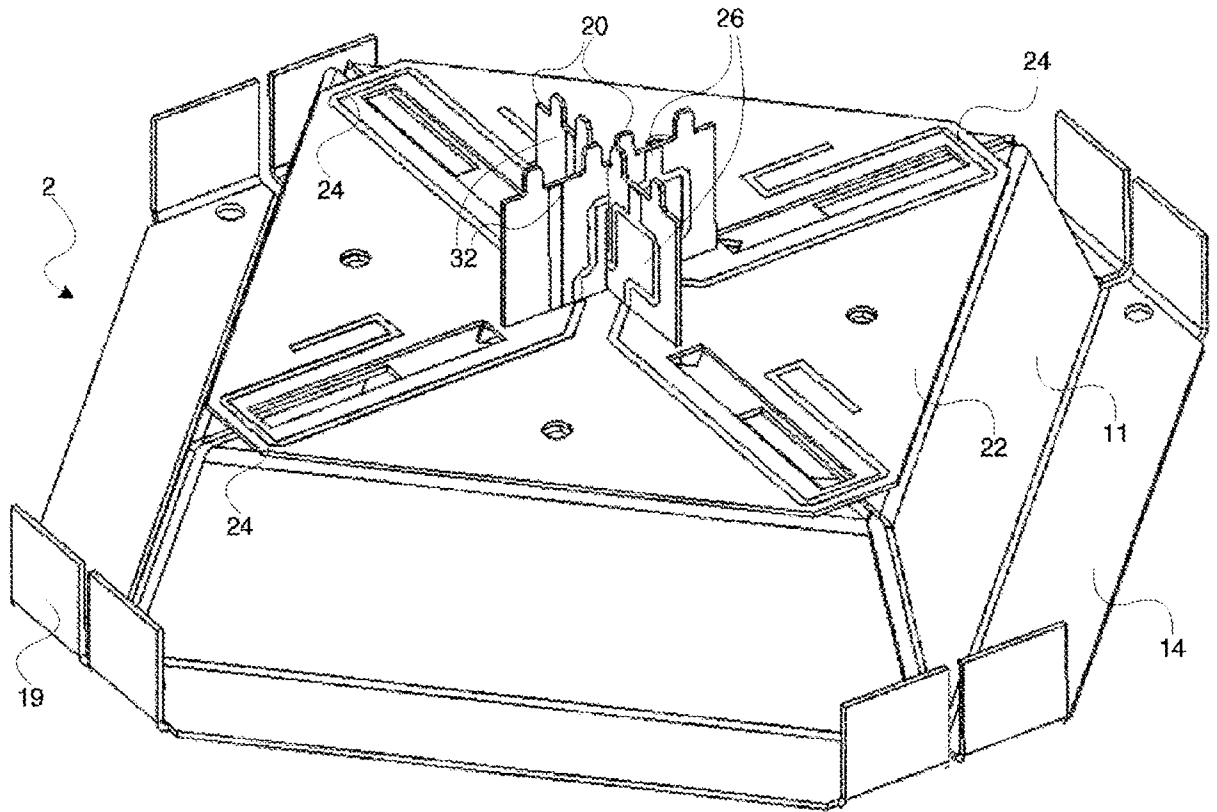


Figura 5

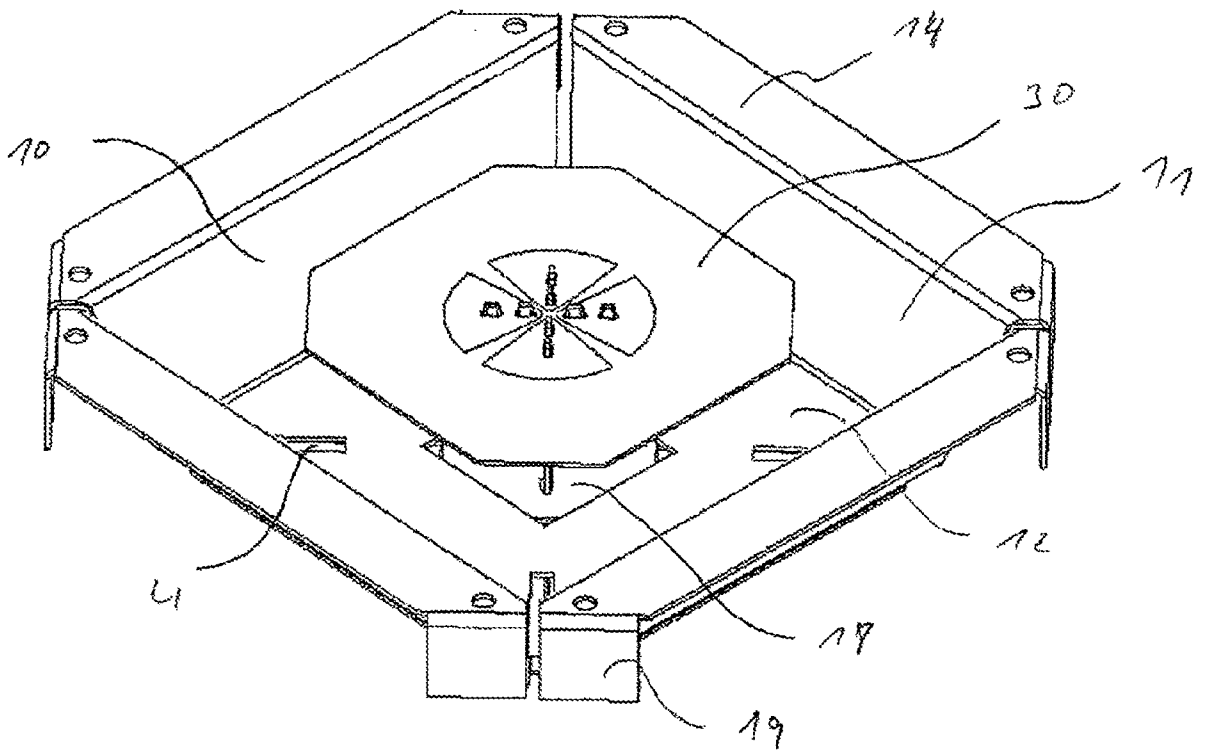


Figura 6

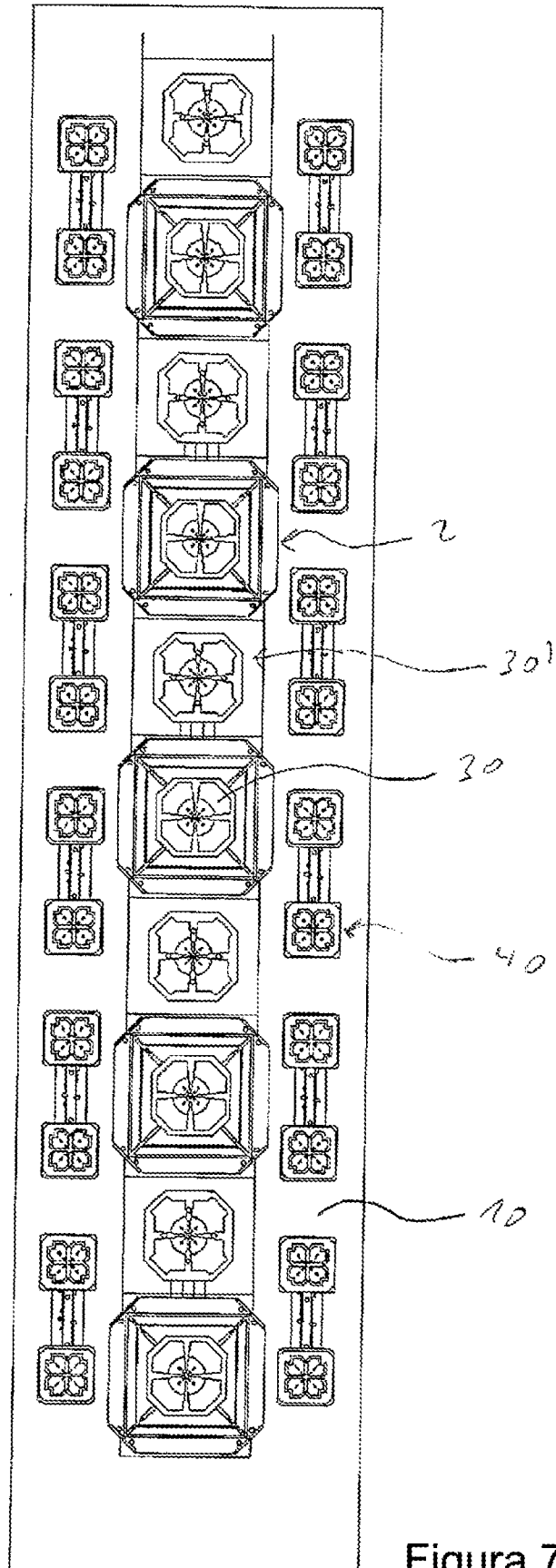


Figura 7