

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 847 799**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/22 (2006.01)

H01Q 3/26 (2006.01)

H01Q 3/46 (2006.01)

H01Q 13/02 (2006.01)

H01Q 13/06 (2006.01)

H01Q 15/00 (2006.01)

H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 19/02 (2006.01)

H01Q 19/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2007** **E 07445023 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2020** **EP 1993166**

54 Título: **Dispositivo de antena**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.08.2021

73 Titular/es:

**SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

FORSLUND, OLA

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 847 799 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

Dispositivo de antena

La presente invención se refiere a un dispositivo de antena que comprende un reflectarray con elementos de la antena de red, y una alimentación externa provista de una guía de ondas y una bocina de ensanchamiento que en el extremo ensanchado lleva una apertura de guía de ondas para la iluminación del reflectarray.

Tal dispositivo de antena es, entre otros, conocido por la patente de EE.UU. 6,384,787 B1. Se refiere en particular a la figura 1 que muestra una alimentación centralizada de la bocina exterior que alimenta un reflectarray en forma de unidades de antena de parche. Una desventaja del posicionamiento centralizado de la alimentación externa de tal dispositivo de antena es que la alimentación y varios dispositivos mecánicos para posicionar la alimentación bloquean el campo de apertura. Para evitar en parte esta desventaja, se sabe de antemano, en relación con las antenas de reflector, que se alimenta el reflector mediante un arreglo de desplazamiento. En este sentido, también podría referirse a la patente de EE.UU. 4,684,952 que revela un dispositivo de antena similar como se conoce de la patente de EE.UU. mencionada anteriormente. El documento "designing a 161-elements Ku-band microstrip reflectarray of variable size patches using an equivalent unit cell waveguide approach" de Feng-Chi E. Tsai, revela un reflectarray alimentado por un cuerno posicionado en desplazamiento. El cuerno está montado en un brazo de soporte que es extensible.

Un reflectarray puede ser considerado como una antena de red en la que los elementos de la antena de red son alimentados desde un arreglo de antena exterior, una llamada alimentación. Esto es similar a la alimentación de una antena reflectora. La tarea de los elementos es dar a la fase del campo reflejado una variación tal que se obtiene el enfoque del campo reflejado. Por ejemplo, esto ocurre si la fase del campo reflejado varía linealmente a través de la apertura, de tal manera que para un vector de dirección \hat{n}' fuera de la superficie reflectante, cuando el producto de punto $\hat{n}' \cdot \hat{n} > 0$ y \hat{n} es la superficie normal de la apertura de la antena, se obtiene una fase constante para una superficie ortogonal a \hat{n}' . Esto implica que el lóbulo principal de la antena apunta en una dirección \hat{n}' .

Una consecuencia de la disposición de alimentación desplazada que comprende un reflectarray es que la posición del lóbulo de la antena varía con la frecuencia.

Uno objeto de la invención es eliminar o al menos reducir la influencia de la frecuencia en la posición del lóbulo de la antena.

Otro objeto de la invención es obtener un nivel bajo de lóbulos laterales.

En un ejemplo que no forma parte de la invención, la aplicación explica cómo obtener una sección transversal de radar baja, RCS, en particular para frecuencias fuera de banda en la dirección del lóbulo principal previsto.

Otro objeto es hacer que el dispositivo de la antena, y en particular la alimentación, sea compacta.

Según la invención, esto se obtiene mediante un dispositivo de antena con la alimentación dispuesta para iluminar el reflectarray en un arreglo de desplazamiento, disponiendo un dispositivo para el movimiento del centro de fase de la alimentación de la antena con la frecuencia relativa a la apertura de la guía de ondas de la alimentación en las proximidades de la apertura de la guía de onda. El arreglo de desplazamiento en combinación con el arreglo para el movimiento del centro de fase coopera para obtener bajos niveles de lóbulos laterales y una posición estable del lóbulo de la antena en una construcción compacta y aún así obtener una sección transversal de radar baja en la dirección del lóbulo principal prevista para las frecuencias fuera de banda.

Según una realización favorable del dispositivo de antena, el dispositivo para el movimiento del centro de fase de la antena con frecuencia es un iris o diafragma inductivo comprendido en la guía de ondas de alimentación cerca de la bocina de ensanchamiento y colocado asimétricamente. Preferentemente, el dispositivo para el movimiento del centro de fase es un haz alargado fijado a una pared interna de la guía de onda.

En la realización del dispositivo de la antena, la alimentación comprende una antena de red compacta con una pluralidad de elementos de la antena, cada elemento de antena comprende una apertura de guía de ondas rectangular. La introducción de un dispositivo para el movimiento del centro de fase de la antena, como un iris o diafragma inductivo en dicho dispositivo de antena ha resultado en reducir eficazmente la dependencia de la posición del lóbulo de la antena con respecto a la frecuencia. Al mismo tiempo, es bastante fácil de organizar para el montaje del dispositivo para el movimiento del centro de fase.

Según otra realización aún más favorable del dispositivo de la antena, la alimentación comprende dos guías de ondas rectangulares que alimentan los elementos de la antena de red compacta. Preferentemente cada guía de ondas rectangular alimenta una pluralidad de elementos de la antena de la alimentación. Según la invención, el dispositivo de antena está proporcionado con dos guías de ondas rectangulares y cada guía de ondas alimenta tres elementos de la antena de la alimentación. Estas realizaciones propuestas han resultado ser adecuadas para la introducción de un dispositivo para el movimiento del centro de fase.

En un ejemplo que no forma parte de la invención, el reflectarray en extensión está dimensionada de tal manera que los lóbulos laterales de la alimentación no pueden alcanzar su área activa que comprende los elementos de la antena. En ese sentido, el área activa podría estar rodeada por un fino material absorbente de microondas de banda estrecha. El propósito del delgado absorbente de microondas de banda estrecha es absorber las microondas dentro de la misma banda de frecuencia en la que opera la antena. La optimización del tamaño de la área activa pero evitando que los lóbulos laterales alcancen el área del reflectarray activo, teniendo en cuenta la posible variación de la posición de la antena en función de la frecuencia, da como resultado niveles bajos de lóbulos laterales.

También se propone que la bocina de ensanchamiento esté provista de un haz dispuesto simétricamente en la bocina que se extienda desde una pared lateral a una pared lateral opuesta. Esta disposición del haz contribuye a una distribución simétrica del campo de apertura del campo de alimentación sometido a un movimiento de centro de fase y facilita una realización compacta.

La invención será ahora descrita con más detalle con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de antena con reflectarray y alimentación según la invención.

La figura 2a muestra una alimentación adecuada para el dispositivo de la antena según la invención visto en una dirección perpendicular al plano de la apertura de la guía de ondas.

La figura 2b muestra la alimentación según la figura 2a en un corte transversal según la línea de puntos 2b-2b de la figura 2a.

La figura 3 ilustra esquemáticamente las posibles limitaciones de la superficie del reflectarray para un dispositivo de antena según la invención.

El dispositivo de antena mostrado esquemáticamente en la figura 1 comprende una superficie reflectora plana 1 y una alimentación 2. Para simplificar, se ha omitido la disposición mecánica de la alimentación en relación con el reflectarray. El reflectarray 1 está provisto de elementos reflectantes, no mostrados, en una estructura conductora plana.

Los elementos del reflectarray pueden por ejemplo consistir en aperturas de guías de ondas que tienen cortocircuitos a diferentes distancias dentro de las guías de onda. A este respecto se hace referencia a D. G. Berry, R. G. Malech y W. A. Kennedy; *The Reflectarray Antenna*; IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 11(6), Nov. 1963, pp 645-651. Otra alternativa para los elementos del reflectarray es disponer una o varias capas de los llamados elementos de parche sobre un plano terrestre. A este respecto se remite al artículo de D. M. Pozar, S. D. Targonski, H. D. Syrigos; *Design of Millimeter Wave Microstrip Reflectarrays*; IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 45(2), febrero de 1997, y al artículo de J. A. Encinar; *Design of Two-Layer Printed Reflectarrays Using Patches of Variable Size*; IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 49(10), octubre de 2001, págs. 1403-1410. Otra alternativa para los elementos del reflectarray es disponer tiras de metal finas y cortas que funcionen como antenas dipolo de acceso directo por encima de un plano terrestre. Tales arreglos se describen en un artículo de O. Forslund y P. Sjöstrand; *Una antena reflectora plana con una sección transversal de radar baja*; Simposio Internacional de Radar IRS 98, Munich, Alemania, septiembre de 1998, págs. 303-311. También puede considerarse un elemento más general en cualquier tipo de estructura conductora plana.

El dispositivo de antena mostrado en la figura 1 está representado simétricamente con respecto al plano yz, aparte de los elementos reflectantes. Si el reflectarray 1 que se muestra está diseñado de manera que para una determinada frecuencia f_0 obtiene una dirección de lóbulo a lo largo del eje z, un reflectarray diseñado según este principio obtendrá una sección transversal de radar monostática baja, RCS, para frecuencias fuera de la banda de funcionamiento de la antena para una onda plana incidente antiparalela al eje z, es decir, se obtiene una sección transversal de radar baja en la dirección del lóbulo principal previsto. La razón de ello es que la superficie reflectante para las frecuencias fuera de la banda y en particular las frecuencias inferiores se comporta esencialmente de la misma manera que una placa metálica plana o un espejo plano. Una onda plana incidente no se enfoca hacia la alimentación 2 sino que se extiende de forma biestática. Esto se conoce por, y se describe entre otras cosas en, el artículo de Forslund et al. mencionado anteriormente.

Los elementos en la antena del reflectarray 1, 17 están ubicados en un patrón periódico no mostrado. Sin embargo, los elementos en sí varían de alguna manera de una célula a otra en el patrón periódico para obtener el enfoque dentro de la banda de frecuencias. Este diagrama periódico es la razón por la que una antena alimentada en desplazamiento obtiene una variación de la posición del lóbulo de la antena en función de la frecuencia, de manera que el lóbulo de la antena asume diferentes posiciones en el plano yz en función de la frecuencia, dado que el centro de fase de la alimentación 2 está fijo con respecto a la frecuencia. La presente invención tiene por objeto un desplazamiento de la dependencia de frecuencia de la posición del lóbulo de la antena mediante la introducción de una alimentación con un centro de fase que varía con la frecuencia, de tal manera que la dependencia de frecuencia de la posición del lóbulo de la antena causada por un reflectarray con alimentación en desplazamiento con centro de fase fijo está compensado. En el caso de un reflectarray con una geometría según las figuras 1, 2a y 2b diseñado de manera que la dirección del

5 lóbulo principal prevista está en la dirección z del sistema de coordenadas global (x,y,z) , el punto focal de f_0 coincide con el origen del sistema de coordenadas (x_f, y_f, z_f) de la alimentación, designándose las coordenadas (x_0, y_0, z_0) en el sistema de coordenadas global (x,y,z) . El punto focal efectivo se mueve con la frecuencia. Dado que el centro de fase de la alimentación está fijado con la frecuencia, para mantener una dirección de lóbulo a lo largo del eje z para frecuencias $f < f_0$, la alimentación tendría que moverse hacia abajo, en la dirección y negativa con respecto al sistema de coordenadas globales (x,y,z) . Para mantener la dirección del lóbulo a lo largo del eje z para las frecuencias $f > f_0$, la alimentación tendría que moverse hacia arriba, en la dirección y positiva, con respecto al sistema de coordenadas globales.

10 Se hace ahora referencia a las figuras 2a y 2b que muestran la alimentación 2 con más detalle. La alimentación 2 en este caso consiste en una pequeña y compacta antena de red 3. Los elementos de la antena de red 3 consisten en seis aperturas rectangulares de guía de ondas 4-9. Estas aperturas 4-9 están dispuestas en una matriz regular de 2×3 . La alimentación es simétrica con respecto al plano $x_f z_f$ con referencia a la figura 2b. Los elementos de la antena son alimentados por dos guías de ondas rectangulares 10, 11, cada guía de ondas alimenta a tres elementos de la antena en forma de aperturas de guía de ondas 4-6 y 5-9, respectivamente.

15 La alimentación está provista de una disposición para el movimiento del centro de fase de la alimentación con respecto a la frecuencia. A fin de obtener el movimiento deseado del centro de fase se proporciona un iris o diafragma inductivo 12 en la guía de ondas 10 y un correspondiente iris o diafragma 13 inductivo en la guía de ondas 11. Estos iris o diafragmas 12, 13 están situados en las guías de ondas 10, 11 a lo largo de una pared recta de las guías de ondas rectangulares cerca de la transición de las guías de ondas en una bocina de ensanchamiento 14. Los iris o diafragmas pueden consistir en haces alargados, preferiblemente de metal, que reducen la sección transversal interna rectangular de las guías de ondas donde se encuentran. Los iris o diafragmas tienen un tamaño y una ubicación tales que el centro de fase de la alimentación se mueve con la frecuencia de manera que se compensan las variaciones de la posición del lóbulo con una gama de frecuencias lo más amplia posible. En particular, esto significa que mientras que el centro de fase (x_{f0}, y_{f0}, z_{f0}) para la frecuencia f_0 está situado cerca del origen con respecto al sistema de coordenadas local (x_f, y_f, z_f) de la alimentación, está situado en una posición $x_f < 0$ para $f < f_0$ y en una posición $x_f > 0$ para $f > f_0$. La bocina 14 también está provista de dos secciones de haz 15, 16 dispuestas simétricamente en la bocina detrás de las aperturas de la guía de ondas 4-9. Las secciones de haz contribuyen a la distribución del campo entre las aperturas y permiten un diseño compacto de la alimentación.

30 Una forma ventajosa de obtener una sección transversal de radar monostática baja es dar a la red reflectora una extensión mayor, preferiblemente vertical, que la necesaria para obtener una determinada anchura de lóbulo deseada y una cierta relación de lóbulo lateral. Si el reflectarray se hace grande en relación con la anchura de lóbulo requerida, se puede obtener un nivel de lóbulo lateral bajo. Sin embargo, existen limitaciones prácticas para la operación de iluminación que se puede obtener. Si el reflectarray se hace tan grande que la región de los lóbulos laterales de la alimentación ilumina el reflectarray, el rendimiento se degrada debido a un desplazamiento de fase de 180 grados que se produce en la operación de iluminación cuando se pasa la primera profundidad nula de la alimentación. En la figura 3 se muestra una ilustración esquemática de un gran reflectarray 1. En este caso, el área del reflectarray 1 se extiende más allá de la región del lóbulo principal 17 de la alimentación 2, que cubre el área activa 17 del reflectarray y está terminada por un borde del reflector 20. La profundidad nula ha sido indicada por un óvalo discontinuo 18. Fuera del óvalo se encuentra la zona del lóbulo lateral 19. Para obtener un bajo nivel de lóbulos laterales en este caso se propone cubrir la región del borde del reflectarray, es decir, el área iluminada por los lóbulos laterales de la alimentación, con un material absorbente de microondas de banda estrecha. El material absorbe microondas dentro de la misma banda de frecuencias en la que opera la antena. Las ventajas que se obtienen son una baja iluminación de los bordes y, debido a ello, lóbulos laterales bajos. Además, como el material es de banda estrecha, toda la zona plana, que comprende las regiones 17 y 18, actúa como un espejo plano para las frecuencias fuera de banda, lo que da un lóbulo estrecho para el reflejo biestático obtenido para las frecuencias fuera de banda, lo que es ventajoso desde el punto de vista de la sección transversal monostática. Mediante esta disposición se obtiene una sección transversal baja de radar monostático para las frecuencias fuera de banda, en particular en la dirección prevista del lóbulo principal y en todo el plano xz referido al sistema de coordenadas globales (x, y, z) .

50 Un objeto principal de un dispositivo de antena provisto de un gran reflectarray inclinado, como se ha descrito anteriormente, es obtener una sección transversal de radar baja en la dirección del lóbulo principal previsto y en una sección plana horizontal, es decir, en el plano xz referido al sistema de coordenadas global.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de antena que comprende:

un reflectarray (1) con elementos de la antena de red (17),

una alimentación externa (2) provista de una primera y segunda guía de ondas de alimentación (10, 11),

5 una bocina de ensanchamiento (14), y

un primer y un segundo dispositivo pasivo (12,13) en forma de iris o de diafragma inductivo, en el que la bocina de ensanchamiento comprende un extremo ensanchado, dicho extremo ensanchado comprende aperturas de guía de ondas (4-9) para la iluminación del reflectarray (1), y la alimentación externa (2) que está dispuesto para iluminar el reflectarray (1) en una disposición desplazada, **caracterizado porque**

10 - las guías de ondas de alimentación (10, 11) son rectangulares,

- los dispositivos pasivos están configurados para el movimiento del centro de fase de la alimentación de la antena (2) con la frecuencia relativa a la apertura de la guía de ondas (4) de la alimentación,

15 - la primera guía de ondas de alimentación (10) comprende el primer dispositivo pasivo (12) y la segunda guía de ondas de alimentación (11) comprende el segundo dispositivo pasivo (13), estando cada uno de dichos dispositivos pasivos situados a lo largo de una pared recta de la guía de ondas de alimentación (10, 11) en la que se encuentra, cerca de la transición de las guías de ondas de alimentación (10, 11) en la bocina de ensanchamiento (14)

20 - las aperturas de la guía de ondas (4-9) son seis aperturas rectangulares de la guía de ondas (4-9) dispuestas en una matriz regular de 2x3 en filas con tres aperturas en cada fila, en la que cada guía de ondas de alimentación (10, 11) está dispuesta para alimentar una fila separada de tres aperturas de la guía de ondas (4-9), y

- la bocina de ensanchamiento (14) está provisto de dos secciones de haz (15, 16) dispuestas simétricamente en la bocina de ensanchamiento (14) entre las guías de ondas de la alimentación (10, 11) y las aperturas de las guías de ondas (4-9).

25

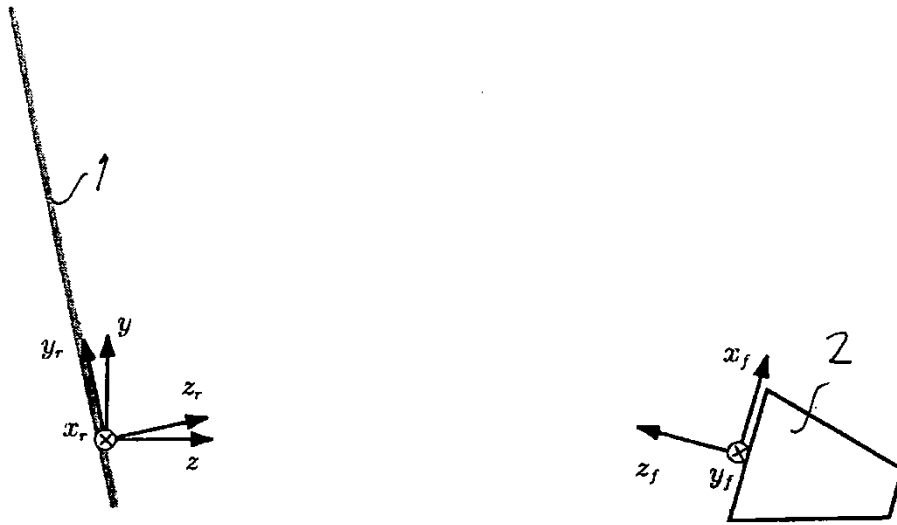


Fig. 1

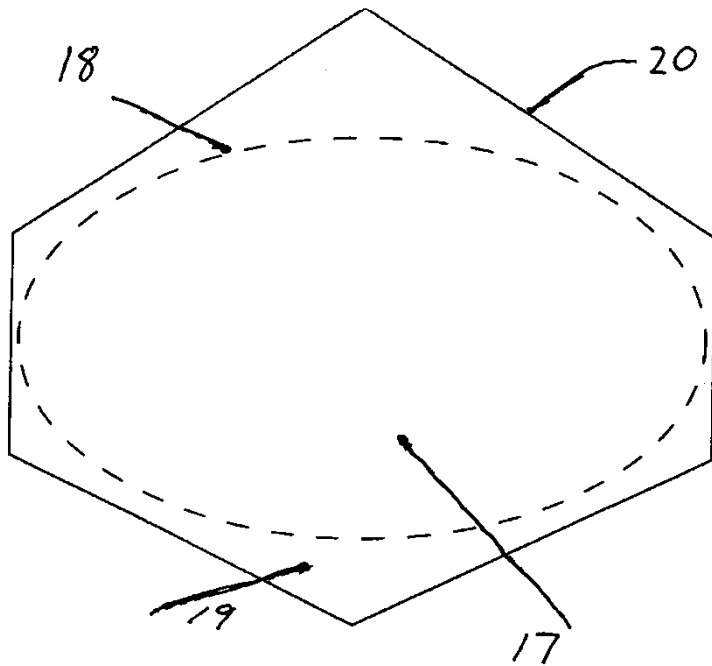


Fig. 3

