



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 265 243**

⑫ Número de solicitud: 200402664

⑤ Int. Cl.:
H01P 1/201 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **05.11.2004**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2007**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
01.02.2007

⑦ Solicitante/s: **Universidad Pública de Navarra
Campus de Arrosadía, s/n
(OTRI) Edificio el Sario
31006 Pamplona, Navarra, ES**

⑦ Inventor/es: **Río Bocio, Carlos del;
Ibáñez Loinaz, Asier;
García Esparza, Raúl y
Betancourt Quiñones, Diego**

⑦ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

⑤ Título: **Estructuras periódicas de radiación coherente de agrupaciones de antenas.**

⑤ Resumen:

Estructuras periódicas de radiación coherente de agrupaciones de antenas.

Estructura periódica de radiación coherente de agrupaciones de antenas comprendiendo elementos (12) activos, directamente excitados por el sistema (14) de alimentación necesario para cualquier tipo de agrupación de antenas o sistema de este tipo, y elementos (13) pasivos, que serán excitados horizontalmente por los elementos (12) activos cercanos, a través de mecanismos de acoplo.

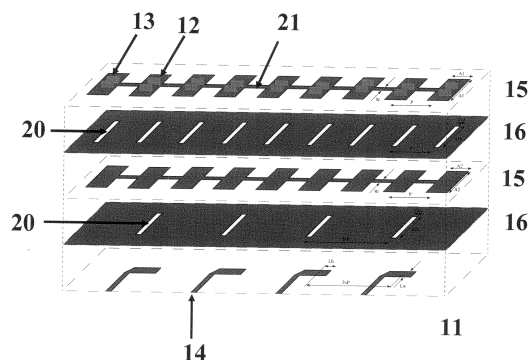


Fig. 1

ES 2 265 243 A1

DESCRIPCIÓN

Estructuras periódicas de radiación coherente de agrupaciones de antenas.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un E1 componente presentado se engloba dentro de sistemas electromagnéticos de agrupaciones de antenas a frecuencias de ondas milimétricas y microondas.

Estado de la técnica

Actualmente, las aplicaciones de comunicaciones a distancia son más exigentes con respecto a las prestaciones que deben de cumplir las antenas que se incluyen en los sistemas de telecomunicación, ya sean enlaces terrestres como enlaces vía satélite, requiriéndose mayores anchos de banda que permitan mayores velocidades de transmisión, o lo que es lo mismo, que en el mismo periodo de tiempo se pueda enviar una mayor cantidad de información.

Para poder dar cabida a todas las innovaciones que nos impone el avance generacional de las comunicaciones móviles, se hace totalmente necesaria una evolución en la concepción de las antenas.

Trabajando en este sentido, una de las opciones tecnológicamente posibles es conseguir un re-direccionamiento automático de las antenas en función de las posiciones concretas de los usuarios. Utilizando estas técnicas se pueden llegar a conseguir los anchos de banda necesarios para las exigencias de cantidades de información requerida según las nuevas generaciones de comunicaciones móviles. Estas antenas se conocen como antenas inteligentes, que en función de las necesidades de cobertura van variando sus propiedades de radiación de forma automática (Tapan K. Sarkar, Michael C. Wicks, Magdalena Salazar-Palma, Robert J. Bonneau, "Smart Antennas", ISBN: 0-471-21010-2, April 2003, Wiley-IEEE Press; Alexiou, A., and Haardt, M., "Smart Antenna technologies for future wireless systems: trends and challenges", IEEE Communications Magazine, september 2004).

Estas antenas inteligentes no son más que agrupaciones de antenas en las que podemos variar, según las necesidades, las amplitudes complejas de las excitaciones de cada uno de los elementos, modificando así el comportamiento conjunto de la agrupación.

El diagrama de radiación de una agrupación de antenas se obtiene como la combinación de los diagramas de radiación de los diferentes elementos o antenas que componen dicha agrupación. Idealmente, para asegurar el éxito del efecto conjunto, la separación entre los elementos o antenas debería ser mínima, generando la sensación de continuidad al observar la agrupación desde una distancia suficiente.

Desde el punto de vista electromagnético, la relación entre la distribución de corrientes de la agrupación y el diagrama de radiación conjunto viene determinado básicamente por una integral triple de las corrientes en el origen que puede ser interpretada como una transformada de Fourier tridimensional (Cardama, A. y otros autores, "Antenas", Capítulo 5, Ediciones UPC, ISBN: 84-8301-625-7, 1998). A efectos prácticos, la distribución de corrientes es una señal "muestreada", una función no continua que toma un valor concreto en los lugares donde físicamente hay elementos de la agrupación y un valor nulo en las zonas intermedias, que genera una transformada de Fourier periódica, que dependiendo de la separación y la frecuencia de trabajo puede generar, en el diagrama

de radiación conjunto, lo que se conoce como lóbulos de difracción o "Grating lobes". Este efecto se intenta evitar a toda costa, ya que supone una pérdida de eficiencia del sistema global, al distribuir la potencia radiada en más direcciones que las deseadas.

Así pues, según el argumento anterior, lo ideal sería separar lo mínimo posible los elementos o antenas de la agrupación. Pero por otro lado, si acercamos demasiado dos antenas de la agrupación, se generan mecanismos de carga mutua y de acoplo entre ellas que acaban destruyendo la linealidad del problema, complicando el proceso de la determinación de las excitaciones necesarias de cada elemento para conseguir unas prestaciones concretas de radiación.

Claramente se plantea un compromiso a la hora de determinar la distancia de separación entre los elementos de una agrupación, ya que interesa que no estén muy separados para no generar lóbulos de difracción, sabiendo que esto va a incrementar el efecto de acoplo entre los diferentes elementos, distorsionando el efecto global. Y viceversa, si aumentamos la distancia de separación para evitar posibles acopios, se generarán lóbulos de difracción indeseables.

Diferentes autores proponen diferentes soluciones para resolver el compromiso planteado. Algunos autores (Mazavek, Pechac and Polivka, "Cavity-backed patch antennas", 10th Int. Conf. on Antennas and Propagation, N° 436 IEE 1997; Haddad, P.R. and Pozar, D., "Analysis of two aperture-coupled cavity-backed antennas", IEEE Trans. on Antennas and propagation, Vol 45 n° 12, december 1997; González, M.A. Zapata, J and Encinar, J.A., "Broadband cavity-backed and capacitively probe-fed microstrip patch arrays", Int. conf. URSI/APS 98, 0-7803-4478-2/98, pp.1096-1099) optan por intentar aislar al máximo los diferentes elementos de la agrupación, utilizando antenas basadas en cavidades cerradas que puedan estar alimentando un defecto o "slot" en la parte superior de dicha cavidad, minimizando el acoplo horizontal.

Otros autores (Torres, R.; Buck, C.; Guizarro, J.; Suchail, J.-L., "ESA's ground breaking synthetic aperture radar: the ENVISAT-1 ASAR active antenna", Antennas and Propagation Society International Symposium, 1999. IEEE, Volume: 3, 11-16 July 1999, pp:1536 - 1539) optan por utilizar una dispersión de polarización en la distribución de los elementos alejando dos elementos de una misma polarización disminuyendo el acoplo, etc. Este tipo de soluciones normalmente van ligadas a aplicaciones espaciales, donde resulta problemática la utilización de substratos dieléctricos, por lo que los tamaños de las antenas son porciones significativas de la longitud de onda.

No obstante, la introducción de substratos con constantes de permitividad grandes, permite reducir considerablemente el tamaño de los elementos radiantes de una agrupación, pudiendo acercarlos bastante más. También la utilización de substratos de alta permitividad puede tener ciertas ventajas adicionales, como la de aumentar la anchura de banda de funcionamiento de las antenas. Sin embargo, también tiene sus desventajas, como es la posible generación de modos de substrato. Este tipo de modos son soluciones propias de las ecuaciones de Maxwell en el substrato dieléctrico, por lo que pueden llegar a transportar la energía a muy grandes distancias sin pérdidas importantes (Collin. R.E., "Foundations for microwave engineering", ISBN: 0-07-112569-8, Mc.Graw-Hill 1992). La posible excitación de estos modos de subs-

trato resulta bastante peligrosa para las posibles aplicaciones de agrupaciones de antenas, ya que los efectos de acoplo serían totalmente destructivos.

Este tipo de problemas, han llevado algunos autores a cambiar de técnica y proponer la utilización de estructuras periódicas entre los diferentes elementos de la agrupación para conseguir aislarlos a la frecuencia de diseño, filtrando los posibles modos de sustrato que pudieran excitarse debido a la alta permitividad del sustrato (Gonzalo, R.; De Maagt, P.; Sorolla, M., "Enhanced patch-antenna performance by suppressing surface waves using photonic-band-gap substrates", *Microwave Theory and Techniques*, IEEE Transactions on, Volume: 47, Issue: 11, Nov. 1999, pp. 2131 - 2138). Esto permite mantener los elementos radiantes relativamente cerca, manteniendo por debajo de unos niveles aceptables los acoplos entre elementos vecinos de la agrupación.

La estructura que aquí se propone pretende ser una solución de compromiso, que mantiene los elementos suficientemente cercanos, eliminando la posibilidad de lóbulos de difracción, sin verse afectado por los efectos de acoplo mutuo, al elegir la distancia de separación horizontal de tal manera que el acoplo efectivo, caso de existir, sea siempre coherente, o lo que es lo mismo, en fase, por lo que mantenemos la linealidad del sistema, evitando los efectos perniciosos de los acoplos anteriormente mencionados. Además, se da la circunstancia de que, fijando el acoplo coherente entre los elementos de la agrupación, se está definiendo una estructura periódica, que precisamente evita la propagación de los modos de sustrato, por lo que eliminamos los dos problemas más importantes que limitan las prestaciones de las antenas inteligentes convencionales.

Existe otro gran campo en el cual también puede ser aplicable la invención que aquí se presenta, y en concreto es trata de los sistemas reflectores con múltiples alimentadores, o todo tipo de sistemas de teledetección y del tipo Radar.

Una de las principales características de cualquier sistema radar, de teledetección o de obtención de imágenes a distancia, es la resolución de la imagen que puede llegar a conseguir. Normalmente, este tipo de sistemas está también basado en una agrupación de antenas que actúan como detectores, y en el caso del Radar como emisores y detectores al mismo tiempo. La resolución del sistema viene determinada básicamente por dos factores: la distancia de separación entre elementos (a menor distancia mayor resolución) y por la directividad de cada uno de los elementos de la agrupación (a mayor directividad mayor resolución).

La directividad es una característica propia de cualquier antena que pretende evaluar la posibilidad de confinar en una determinada zona angular del espacio la potencia radiada por la misma (Cardama, A. y otros autores, "Antenas", Capítulo 1, Ediciones UPC, ISBN: 84-8301-625-7, 1998). Según esta misma referencia, una directividad alta esta directamente relacionada con un área efectiva grande, por lo que necesitaríamos elementos radiantes muy grandes para conseguir altas directividades. Debido a estas dimensiones grandes de los elementos radiantes, va a hacer muy difícil tener distancias de separación menores que la suma de los radios de las antenas.

Normalmente, para aumentar la resolución de este tipo de sistemas, se utilizan lentes sobre la agrupación de antenas, pero aún así, las resoluciones son bastan-

te limitadas, ya que las correcciones de la lente no pueden ser muy grandes, y se genera una distorsión adicional por la misma lente.

Por tanto, se hace necesario proponer estructuras periódicas de radiación coherente de agrupaciones de antenas, en su versión tridimensional, de manera que sea posible integrar la lente en la misma agrupación, pudiendo conseguir aumentos considerables de directividad de los elementos originales de la agrupación, al tiempo que mantenemos una distancia de separación de los centros de fase de dos haces muy pequeña, generando un solapamiento bastante importante, permitiendo el aumento de la resolución del sistema de visión a distancia.

Caracterización de la invención

La presente invención busca resolver o reducir uno o más de los inconvenientes expuestos anteriormente por medio de estructuras periódicas de radiación coherente de agrupaciones de antenas como es reivindicada en la reivindicación 1. Realizaciones de la invención son establecidas en las reivindicaciones dependientes.

Un objeto de la presente invención es proponer una solución que básicamente consiste en mantener los elementos relativamente cercanos al tiempo que se asegura la coherencia en fase de los posibles acoplos entre los elementos de la agrupación de antenas.

Otro objeto de la presente invención es el desarrollo de un nuevo tipo de antenas aplicable especialmente en el sector de las telecomunicaciones tanto espaciales como terrestres, debido a que pueden simplificar considerablemente la correcta alimentación de agrupaciones de antenas que pretendan tener una haz reconfigurable electrónicamente.

Estas antenas inteligentes se utilizan de manera habitual en sistemas LMDS (Local Multipoint Distribution System), redes de área local inalámbricas de gran capacidad, estaciones base de sistemas de comunicaciones móviles, sistemas de radar para satélites o grandes aeronaves, etc.

Añadiendo capas verticalmente, generando la versión en tres dimensiones, se experimenta un aumento significativo de la directividad individual de cada elemento de la agrupación, debido al aumento del área efectiva al acoplar coherentemente la potencia a los elementos pasivos cercanos, que permite aplicarlo con éxito a todo aquellos sistemas de generación de imágenes a distancia, pudiendo aumentar la resolución de las imágenes finalmente obtenidas.

Breve enunciado de las figuras

Una explicación más detallada de la invención se da en la siguiente descripción basada en la figura adjunta en la que:

la figura 1 muestra una estructura lineal comprendiendo cuatro elementos activos y cinco elementos iguales pasivos, incorporados entremedias, haciendo un total de nueve elementos colocados en línea recta, de acuerdo a la invención,

la figura 2 muestra un corte del diagrama de radiación tridimensional de la agrupación representada anteriormente, cuando pretendemos inclinar el haz 22.5 grados hacia la izquierda, de acuerdo a la invención, y

la figura 3 ilustra una celda unitaria de la versión tridimensional de la estructura, debiendo replicar esta celda en todas las direcciones del espacio para conseguir formar la estructura periódica completa, de acuerdo a la invención.

Descripción de la invención

A continuación, con referencia a la figura 1, se encuentra esquemáticamente ilustrada una agrupación 11 de antena que comprende una estructura periódica de radiación coherente en la que se intercala uno o varios elementos 13 pasivos entre dos elementos 12

activos de la agrupación 11. A modo de ejemplo, se han utilizado antenas de microondas en tecnología plana (*microstrip*), comúnmente denominadas parches para dar una mejor explicación de la presente invención. Para alimentar este tipo de antenas 11, aunque pueden existir muchas posibilidades, se ha utilizado un acoplo a través de ranura 20 a través del plano de masa 16 necesario para la correcta definición del parche 12 anteriormente citado.

El proceso de diseño de este tipo de estructuras básicamente consiste en determinar la distancia P entre los elementos 12, 13 para que el posible acoplo entre dichos elementos 12, 13 sea siempre coherente. Asegurando esa coherencia, se asegura la correcta definición de una banda de rechazo de la estructura periódica.

Para asegurar que el acoplo coherente sea suficiente a los elementos 13 pasivos o parásitos que circundan cada elemento 12 activo, sea incluido una predefinida tira 21 metálica de reducidas dimensiones siendo la dimensión longitudinal mayor que la anchura de la tira 21 que une todos los elementos 12, 13 de la agrupación 11, que no llega a afectar significativamente al diagrama de radiación global, mostrado en la figura 2.

El periodo P longitudinal de la estructura se fijará en cada caso como aquel que consiga un acoplo coherente con los elementos 12, 13 adyacentes o vecinos, y que normalmente coincidirá aproximadamente con una longitud de onda del sustrato o del medio en el que estén incluidos los elementos 12, 13 de la agrupación 11 o antenas. Para aprovechar el potencial de la coherencia del acoplo, tanto los elementos 12 activos (los originarios de la agrupación) como los pasivos 13 (incluidos *a posteriori*), aquellos que no tienen ningún tipo de excitación más que el posible acoplo de los adyacentes, deben de ser iguales, del mismo tipo, para que las condiciones de radiación sean las mismas.

De este modo, fijando esta distancia P de separación entre los elementos 12, 13 de la agrupación 11, se consigue definir una estructura periódica conformada por los elementos 12 activos, o antenas propias de la agrupación 11 original, y los elementos 13 pasivos introducidos entremedias. Esta estructura periódica no permite la propagación de las ondas a la frecuencia en que se radia, ya que justamente a esa frecuencia, todos los elementos 12, 13 estarán resonando, así han sido definidos, y la distancia P entre los diferentes resonadores así lo confirma.

Este comportamiento también se puede comprobar desde el punto de vista de estructuras periódicas, ya que existen bandas de rechazo para aquellas frecuencias en las que las distancias P de separación entre elementos 12, 13 sean múltiplos enteros de la mitad de la longitud de onda. En este caso, como se ha definido la coherencia entre elementos 12, 13, se bajaría en la segunda banda de rechazo de la estructura. Esto asegura que no existirá una propagación de modos de sustrato o de energía acoplada ya sea inductiva o capacitivamente, ya que son rechazados por

la estructura periódica definida.

Sin embargo, y este es el fundamento principal del principio de funcionamiento, sí que existirá un acoplo residual a los elementos pasivos 13 que rodean cada elemento 12 activo de la agrupación 11, que puede ser achacado a una “profundidad de penetración” de la estructura periódica al estar justamente junto a una fuente generadora de campos electromagnéticos.

De lo que se trata es de utilizar esta potencia residual acoplada coherentemente a los elementos 12 pasivos para re-radiarla de una forma también coherente, al ser antenas (o resonadores) del mismo tipo. De este modo, se rellenan las zonas vacías entre dos elementos 12 activos con una muestra que resultará una combinación de las amplitudes complejas de los elementos 12 activos adyacentes, pudiendo reducir o incluso anular completamente los lóbulos de difracción o “grating lobes”.

Además de la ventaja anteriormente reseñada de la posible disminución de los lóbulos de difracción, en según que aplicaciones, si el mecanismo de acoplo a los elementos 13 pasivos intermedios se optimiza convenientemente, se disminuye el número de elementos 12 activos necesarios para generar una determinada ganancia de la agrupación 11, ya que los elementos 13 pasivos actuarán a efectos prácticos como elementos 12 activos, desde que están siendo alimentados horizontalmente por sus elementos adyacentes. Esto disminuye considerablemente la complejidad de los sistemas de excitación al disminuir el número de amplificadores sintonizables que son necesarios para antenas inteligentes, y la complejidad de la red de alimentación necesaria en sistemas de agrupaciones 11 tradicionales.

En relación ahora con la figura 3, lo descrito anteriormente da lugar a estructuras periódicas unidimensionales o bidimensionales. Si además se apilan ordenadamente varias estructuras generando una estructura periódica tridimensional, se puede aumentar progresivamente, según se colocan capas, el área efectiva de cada uno de los elementos 12 activos de la agrupación 11 original, permitiendo tener elementos 12 activos muy directivos y muy juntos.

En este caso la ranura 20 utilizada es en cruz, siendo la estructura válida no sólo para ondas polarizadas linealmente, sino también para onda polarizadas circular o elípticamente.

Esta estructura periódica tridimensional se caracterizará por tener un periodo horizontal definido para disponer de un acoplo coherente entre los elementos 12, 13 que conforman cada capa horizontal, lo que lleva a una separación de aproximadamente una longitud de onda, calculada en el medio en el que se encuentre la estructura periódica, teniendo también en cuenta las permitividades de los materiales que definen la misma estructura periódica en sí misma.

El modo de utilización de esta estructura sería colocarla justamente encima de las estructuras unidimensionales o bidimensionales presentadas anteriormente, con idea de aumentar cada vez más la zona de influencia de cada elemento 12 activo de la agrupación 11 original, generando, conforme vamos incorporando capas verticalmente, unas áreas de radiación cada vez mayores, generando una directividades cada vez mayores, manteniendo la separación entre los elementos 12 activos originarios como la separación entre los centros de fase de los haces generados por cada elemento activo.

Del mismo modo, el periodo vertical de la estructura, vendrá determinado por la adaptación entre las diferentes capas que se van apilando progresivamente, de tal manera que toda la potencia sea acoplada a la siguiente capa, minimizando el efecto de carga, es decir, minimizando la potencia reflejada hacia capas inferiores. En algunos casos, esta necesidad de adaptación vertical entre las diferentes capas podría dar lugar a una aparente ruptura de la periodicidad vertical, al tener que introducir diferentes tamaños de los elementos en diferentes capas de la estructura resultante. Sin embargo, estos ajustes verticales no deben cambiar nunca las condiciones de acoplo coherente horizontal, en fase, en todas y cada una de las capas de la estructura completa.

El comportamiento básico conjunto asegurará pues un acoplo vertical adaptado, y un acoplo horizontal coherente, generando un efecto de expansión de la energía conforme vamos atravesando capas de la estructura verticalmente, lo que nos va a permitir conseguir tener unos elementos radiantes efectivos, al final de la estructura, con un área bastante grande, teniendo además sus áreas solapadas. Justamente lo que asegura una buena resolución del sistema, antenas con grandes directividades muy juntas.

Volviendo a la figura 1, se puede observar como cada uno de los elementos 12 activos está definido por una estructura de varias capas o estratos, teniendo, en la parte superior, un parche 12 metálico acoplado mediante una ranura 20 en el plano 16 de masa con otro parche 12 situado justo debajo, que vuelve a estar acoplado mediante una ranura 20 con la micro-tira 14 ("stripline") que excita cada elemento 12 activo.

Los elementos 13 pasivos son idénticos, con la única salvedad que carecen de la micro-tira 14 de excitación y de la ranura 20 de la parte inferior.

La figura 2 ilustra la representación del plano E del diagrama de radiación de la estructura representada en la figura 1, que no incluye los elementos 13 pasivos entre los activos 12 (color claro con cuadros), con la que incluye tanto los elementos 12 activos como los pasivos 13 (color oscuro con rombos), en donde se comprueba la desaparición del lóbulo de difracción, situado en este caso a 80 grados.

Resumiendo, es una comparación entre un corte del diagrama de radiación tridimensional de la agrupación 11 ilustrada en la figura 1, cuando se pretende

inclinarse el haz 22.5 grados hacia la izquierda, y la que carece de los elementos 12 pasivos intermedios.

Se puede observar como al incorporar los elementos 12 pasivos entremedias y definir la estructura periódica, el lóbulo de difracción desaparece completamente.

Volviendo a la figura 1, la distancia P representa el periodo longitudinal, la dimensión A1 representa el lado del parche 12 cuadrado superior, A2, a su vez, representa el lado del parche 12 cuadrado intermedio, Siw es el grosor de ranura 20 entre parches 12 superior e intermedio, S1h es la anchura de ranura 20 entre parches 12 superior e intermedio, S2w se refiere al grosor ranura entre el parche 12 intermedio y la alimentación inferior, S2h representa la anchura ranura 20 entre el parche 12 intermedio y la alimentación inferior, Lw es el grosor de la línea micro-tira 14 de alimentación y Lh representa la longitud de adaptación de la línea micro-tira 14 de alimentación.

Volviendo a la figura 3, la agrupación 11 de tres dimensiones es la representación de cuatro elementos de la estructura periódica, en una vista tridimensional (arriba) y una vista lateral (abajo). La estructura tridimensional completa se obtendría de replicar en las tres direcciones del espacio la estructura representada. En este caso, la agrupación 11 comprende ranuras 20 en cruz para acoplar los parches 12, 13 verticalmente, permitiendo el acoplo de las dos polarizaciones posibles, pudiendo trabajar con polarizaciones circulares y elípticas. En este caso, los parches 12, 13 son cuadrados, la ranura 20 en cruz tiene los dos lados iguales.

Las realizaciones y ejemplos establecidos en esta memoria se presentan como la mejor explicación de la presente invención y su aplicación práctica y para permitir de ese modo que los expertos en la técnica pongan en práctica y utilicen la invención. No obstante, los expertos en la técnica reconocerán que la descripción y los ejemplos anteriores han sido presentados con el propósito de ilustrar y solamente como ejemplo. La descripción como se expone no está destinada a ser exhaustiva o a limitar la invención a la forma precisa descrita. Muchas modificaciones y variaciones son posibles a la luz de la enseñanza anterior sin salirse del espíritu y alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Agrupación de antenas comprendiendo estructuras periódicas de radiación coherente; **caracterizada** porque la agrupación (11) incluye al menos un elemento (13) pasivo intercalado de forma regular entre dos elementos (12) activos que conforman una estructura periódica uniforme a lo largo de una línea substancialmente recta para asegurar un acoplo coherente en fase entre los diferentes elementos (12, 13) de la estructura resultante al fijar una distancia (P) efectiva de una longitud de onda completa entre elementos (12, 13).

2. Agrupación de antenas de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizado** porque la estructura periódica

uniforme se conforma intercalando de forma regular elementos (13) pasivos formando un plano bidimensional.

3. Estructura periódica tridimensional de acuerdo a la agrupación de antenas de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2; **caracterizado** porque la estructura periódica tridimensional define una periodicidad horizontal uniforme, asegurando un acoplo coherente en fase entre los elementos (12, 13) de un mismo plano fijando una distancia (P) efectiva de una longitud de onda completa, y una disposición vertical y tamaño de los elementos que conforman cada una de las capas, de manera que asegurando la adaptación entre capas consecutivas a lo largo de un eje vertical, perpendicular a los planos horizontales.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

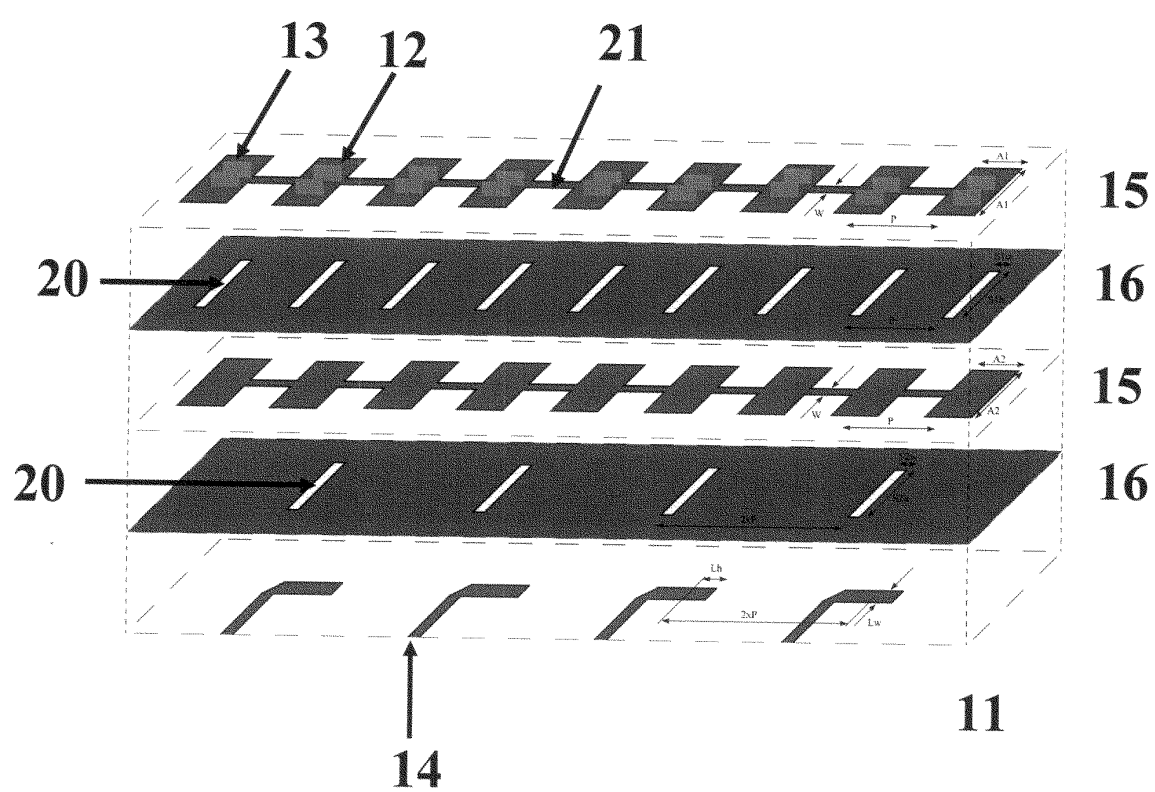


Fig. 1

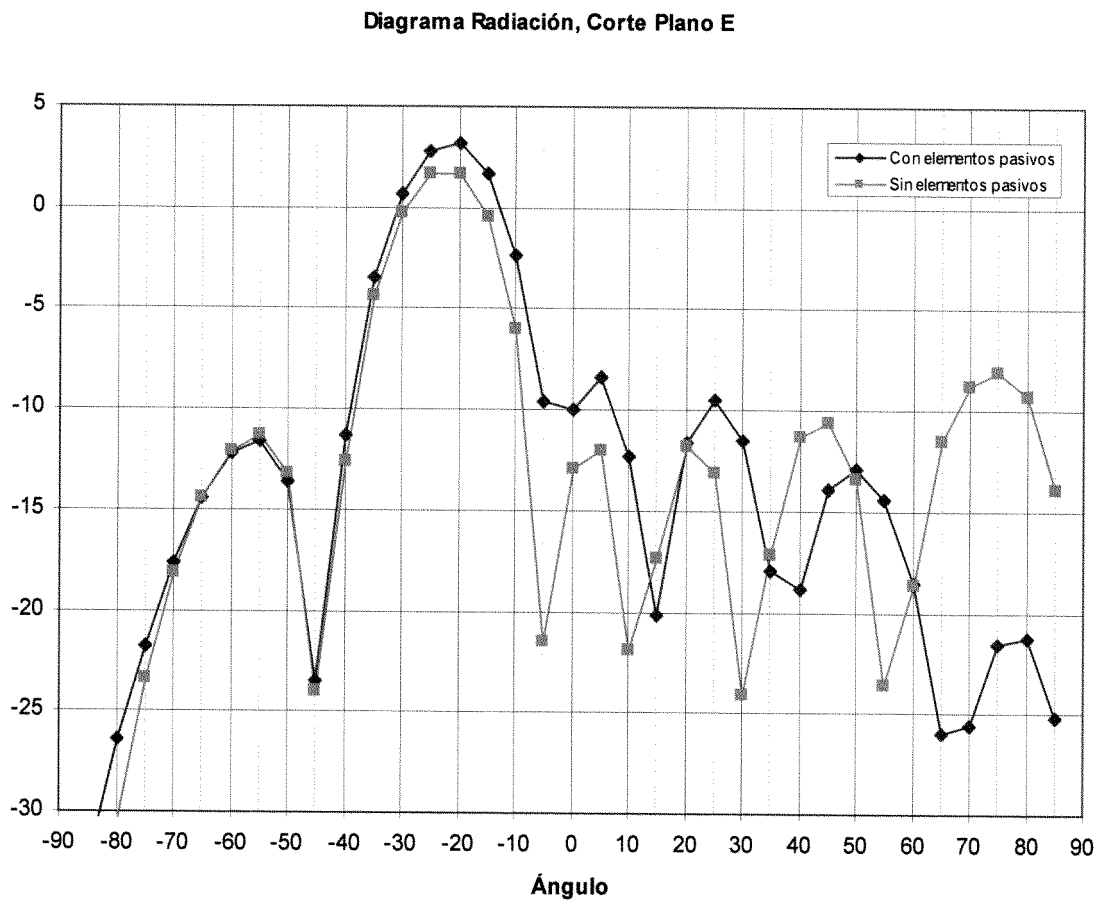


Fig. 2

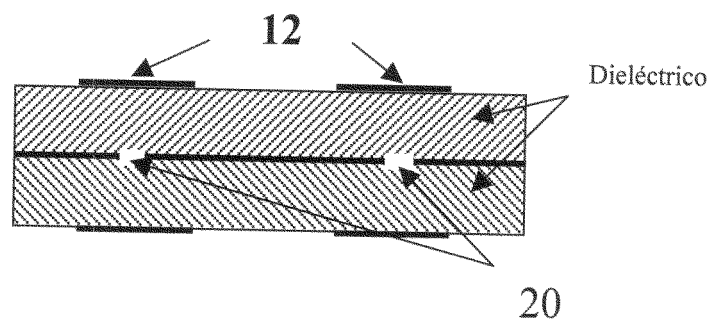
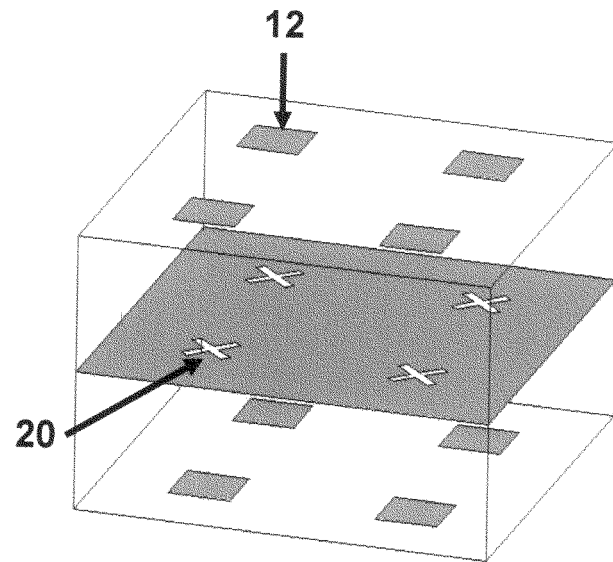


Fig. 3



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 265 243

⑫ Nº de solicitud: 200402664

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 05.11.2004

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **H01P 1/201** (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2004034502 A2 (THOMSON LICENSING SA; BOISBOUVIER NICOLAS; LE BOLZER) 22.04.2004, página 6, línea 16 - página 13, línea 20.	1-3
A	EP 0459517 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 04.12.1991, página 1, línea 1 - página 5, línea 30.	1
A	GB 2042812 A (AEI SEMICONDUCTORS LTD) 24.09.1980, página 1, línea 86 - página 2, línea 83.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.12.2006

Examinador
M. Pérez Formigó

Página
1/1