



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 204 288**

⑫ Número de solicitud: 200201264

⑮ Int. Cl.⁷: **H01Q 13/02**
H01P 1/16

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **24.05.2002**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2004**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.04.2004

⑰ Solicitante/s: **Universidad Pública de Navarra.
Campus de Arrosadía (O.T.R.I.- Edif. El Sario)
31006 Pamplona, Navarra, ES**

⑰ Inventor/es: **Del Río Bocio, Carlos;
Gonzalo García, Ramón;
Goñi Campión, David y
Teniente Vallinas, Jorge**

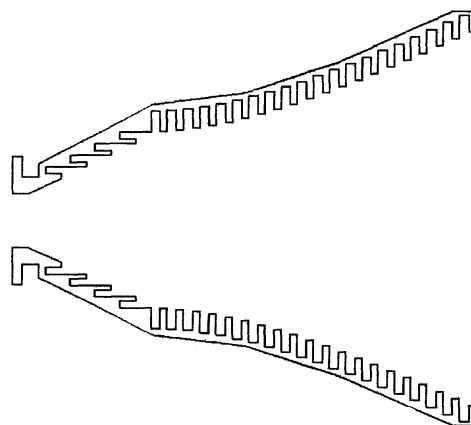
⑰ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto De**

⑮ Título: **Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales.**

⑰ Resumen:

Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales.

Está compuesta de dos partes bien diferenciadas, siendo la primera una antena con corrugaciones horizontales, es decir, paralelas al eje de propagación, y una segunda parte con corrugaciones verticales, es decir, transversales al eje de propagación. La apertura de la disposición de las corrugaciones, en las dos partes, puede seguir preferentemente funciones lineales o Gaussianas.



ES 2 204 288 A1

DESCRIPCIÓN

Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales.

Sector de la técnica al que se refiere la invención

El componente presentado se engloba dentro de sistemas electromagnéticos de guiado de energía a frecuencias de ondas milimétricas y microondas, y adapta de una manera óptima cualquier estructura de campos electromagnéticos presentes en el interior de una guía de onda con una estructura gaussiana.

Estado de la técnica anterior

Actualmente, las aplicaciones 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.

Cada vez se requieren menores niveles de lóbulos laterales, ya que en definitiva suponen una pérdida efectiva de potencia en la dirección de radiación deseada. Al mismo tiempo, y debido a la gran demanda de servicios, se hace necesaria una reutilización de frecuencias empleando la diversidad de polarización para diferenciar dos señales. Este hecho genera un gran interés por tener unos niveles de polarización cruzada muy bajos, que en definitiva es la medida de aislamiento entre estas dos posibles señales a la misma frecuencia que utilizan diferente polarización.

Añadido a estos dos aspectos electromagnéticos, y dado que en la mayoría de los casos este tipo de antenas tienen que ir embarcadas en satélites, el tamaño que puedan tener estas antenas resulta también un parámetro importante.

Normalmente, las buenas características de radiación, correspondientes a las imposiciones electromagnéticas, se podrían conseguir mediante la utilización de antenas corrugadas de mayor longitud, ya sean con perfiles Gaussianos (R. Gonzalo, J. Teniente and C. del Río, "Very Short and Efficient Feeder Design for Monomode Waveguide", *Proceedings IEEE AP-S International Symposium*, Montreal, Canadá, July 1997; C. del Río, R. Gonzalo and M. Sorolla, "High Purity Beam Excitation by Optimal Horn Antenna", *Proceedings ISAP'96*, Chiba, Japan), u otro tipo de técnicas de diseño ya conocidas y ampliamente utilizadas (A.D. Olver, P.J.B. Clarricoats, A.A. Kishk and L. Shafai, "Microwave Horns and Feeds", *IEEE Electromagnetic waves series 39*, The Institution of Electrical Engineers, 1994. y A.W.Rudge, K. Milne, A.D. Olver and P. Knight, "The Handbook of Antenna Design", *IEE Electromagnetic waves series 15 and 16*. The Institution of Electrical Engineers, 1982).

El principal problema que presentan las bocinas corrugadas utilizadas hasta hoy en día, es que cambios bruscos del radio interior suponen una reducción importante de las prestaciones de las antenas. Esto obliga a tener antenas con ángulos de apertura suaves, lo que da lugar a unos perfiles, ya sean lineales o no lineales, que resultan largos.

Además, en la primera parte de las antenas de bocina corrugadas, se debe incorporar un adaptador de la profundidad de las corrugaciones a modo de adaptador de impedancias, debiendo tener las primeras corrugaciones una profundidad algo mayor que el radio de entrada, correspondiente al radio de la guía circular lisa de entrada. El hecho de tener estas corrugaciones profundas al principio del componente complica el proceso de fabricación.

La presente invención ofrece una solución competitiva desde los dos puntos de vista: electromagnético y geométrico. Además, debido a que no contiene corrugaciones verticales cerca de la entrada (donde el radio interior es menor), permite una fabricación mucho más sencilla, que podría llevarse a cabo mediante mecanizado con una máquina de control numérico sencilla.

Explicación de la invención

La entrada de este tipo de antenas se debe corresponder con una guía de transmisión del tipo guía de onda circular monomodo lisa, cuyo único modo posible, conocido por fundamental, es el TE_{11} .

La presente invención consiste en una antena que comprende corrugaciones horizontales a la entrada, que no presentan ningún tipo de complicación mecánica, pudiendo en esa primera parte aumentar notablemente el radio interior de la antena en una longitud muy breve. Normalmente, además de aumentar el radio interior de la antena, es preciso avanzar en longitud. No obstante, también entra dentro de lo posible, según la aplicación concreta, una primera parte de corrugaciones horizontales que no avanzase nada en el eje de revolución, es decir, que aumentase el radio sin coste alguno en lo que se refiere a la longitud del dispositivo.

Este diseño de la primera parte de la antena consigue una distribución de campos en un radio mayor que el de la guía de entrada, con unas características de radiación más o menos definidas, y con cierto parecido a una distribución del campo transversal a la propagación del tipo Gaussiana.

El diseño de antena objeto de la invención comprende una segunda sección con corrugaciones verticales, definidas preferentemente, pero no obligatoriamente, según un perfil Gaussiano. De ese modo, es posible mejorar las características de radiación de la primera sección de la antena hasta llegar a generar un haz Gaussiano fundamental de una pureza superior al 99%.

La profundidad de las corrugaciones, tanto las horizontales como las verticales, puede mantenerse constante, o bien puede ir variando a lo largo del eje de revolución del dispositivo.

El resultado es la práctica desaparición de lóbulos laterales, junto con una polarización cruzada muy baja. Por otra parte, la longitud de la antena así diseñada es mucho menor que otras antenas diseñadas con técnicas tradicionales de similares prestaciones electromagnéticas.

Según un aspecto de la invención, la primera parte de la antena presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones horizontales de acuerdo con la expansión de un haz Gaussiano al propagarse a lo largo del eje de propagación.

Según otro aspecto de la invención, la primera parte de la antena presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones horizontales definida por la ecuación (1)

$$r(z) = r_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{2\pi \alpha r_0^2} \right)^2} \quad (1)$$

donde α es un parámetro que controla la pendiente máxima del convertidor, r_0 es el radio de entrada de la antena, y λ es la longitud de onda, calculada en función de la frecuencia mediante la relación (2)

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2)$$

siendo f la frecuencia de trabajo y c la velocidad de la luz en el medio que llena el dispositivo.

Según un aspecto más de la invención, la segunda parte de la antena presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales de acuerdo con una función lineal.

Según un aspecto adicional de la invención, la segunda parte de la antena presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales de acuerdo con la expansión de un haz Gaussiano al propagarse a lo largo del eje de propagación.

Según otro aspecto más de la invención, la segunda parte de la antena presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales definida por la ecuación (1)

$$r(z) = r_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{2\pi\alpha r_0^2} \right)^2} \quad (1)$$

donde α es un parámetro que controla la pendiente máxima del conversor, r_0 es el radio de salida del primer tramo que es igual al de entrada del segundo tramo, y λ es la longitud de onda, calculada en función de la frecuencia mediante la relación (2)

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2)$$

siendo f la frecuencia de trabajo y c la velocidad de la luz en el medio que llena el dispositivo.

Descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la descripción, se acompañan dos dibujos en los que, tan sólo a título de ejemplo, se representa un caso práctico de realización de la antena que combina corrugaciones horizontales y verticales.

En la figura 1 se presenta un corte longitudinal de una antena con corrugaciones horizontales y con corrugaciones verticales. El componente presenta simetría de revolución según el eje horizontal, por lo que queda completamente definido con este único corte.

La figura 2 representa los diagramas de radiación medidos de la antena correspondiente a la Figura 1, en los cortes copolares de Plano E, H, y 45°, y el corte de máxima componente contrapolar correspondiente a 45°. De la misma manera que la antena presenta simetría de revolución, también los diagramas presentan esta misma simetría, sólo que debido a la representación, en este caso el eje de revolución sería el correspondiente al eje de ordenadas (eje vertical izquierdo de la gráfica).

Modo de realización de la invención

Para ver un modo concreto de realización de este tipo de antenas, nos centramos en el caso de guía de onda circular monomodo partiendo del modo fundamental, TE_{11} .

Como se ha indicado, en la figura 1 se representa un corte transversal de este tipo de antenas, donde se puede encontrar en la primera parte corrugaciones horizontales (corrugaciones paralelas al eje de propagación), en este caso definidas según una recta; y una segunda parte con corrugaciones verticales (corrugaciones transversales a la propagación) definida con una sección de antena con perfil, en este caso, Gaussiano.

La frecuencia de este diseño concreto es $f = 9.65$ GHz, y la longitud total de la antena es de 194 mm. (6.2 longitudes de onda, $\lambda = c/f = 31$ mm., siendo $c = 3 \cdot 10^8$ la velocidad de la luz en el espacio libre). El radio de entrada es de 11.7 mm., y el radio de salida es de 81.2 mm.

Las corrugaciones horizontales tienen un periodo de 5 mm., con una anchura de diente de 2 mm., y una profundidad de 7 mm. Las corrugaciones verticales, un periodo de 7 mm, una anchura de diente de 3 mm., y una profundidad de 8.8 mm.

La primera sección tiene distribuidas las corrugaciones según una función lineal con una pendiente de 25°. La segunda sección viene definida por una función Gaussiana del tipo:

$$r(z) = r_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{2\pi\alpha r_0^2} \right)^2} \quad (1)$$

con un $\alpha = 0.725$, siendo r_0 el radio de unión de las dos partes, aproximadamente 39 mm, y λ la longitud de onda definida anteriormente de 31 mm.

Las características de radiación de esta antena, definida por estos parámetros y dimensiones, viene representada en la figura 2. Se pueden observar el nivel reducido de los lóbulos laterales, por debajo de 40 dB con respecto al máximo, así como de polarización cruzada.

Aplicaciones

Este nuevo tipo de antenas es aplicable especialmente en el sector de las telecomunicaciones tanto espaciales como terrestres, debido a que son antenas bastante cortas, ligeras, y con unas características de radiación excelentes.

En multitud de aplicaciones de comunicaciones que utilizan frecuencias de la banda de microondas y milimétricas, se utilizan actualmente antenas de bocina tradicionales que serían directamente intercambiables por las presentadas aquí, mejorando las prestaciones electromagnéticas de las antenas, a la vez que se disminuye el tamaño y peso total del sistema global.

REIVINDICACIONES

1. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales, que consiste en un convertidor de modos que convierte el modo TE_{11} (modo propio) de guía circular monomodo a un modo Gaussiano fundamental en el espacio libre y viceversa, **caracterizada** por estar compuesta de dos partes bien diferenciadas, siendo la primera una antena con corrugaciones horizontales, es decir, paralelas al eje de propagación, y una segunda parte con corrugaciones verticales, es decir, transversales al eje de propagación.

2. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según la reivindicación 1, **caracterizada** por que su primera parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones horizontales de acuerdo con una función lineal.

3. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según la reivindicación 1, **caracterizada** por que su primera parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones horizontales de acuerdo con la expansión de un haz Gaussiano al propagarse a lo largo del eje de propagación.

4. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según la reivindicación 1, **caracterizada** por que su primera parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones horizontales definida por la ecuación (1)

$$r(z) = r_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{2\pi\alpha r_0^2} \right)^2} \quad (1)$$

donde α es un parámetro que controla la pendiente máxima del convertidor, r_0 es el radio de entrada de la antena, y λ es la longitud de onda, calculada en función de la frecuencia mediante la relación (2)

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2)$$

siendo f la frecuencia de trabajo y c la velocidad de la luz en el medio que llena el dispositivo.

5. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que su segunda parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales de acuerdo con una función lineal.

6. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** por que su segunda parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales de acuerdo con la expansión de un haz Gaussiano al propagarse a lo largo del eje de propagación.

7. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** por que su segunda parte presenta una apertura o variación de la disposición de las corrugaciones verticales definida por la ecuación (1)

$$r(z) = r_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{2\pi\alpha r_0^2} \right)^2} \quad (1)$$

donde α es un parámetro que controla la pendiente máxima del convertidor, r_0 es el radio de salida del primer tramo que es igual al de entrada del segundo tramo, y λ es la longitud de onda, calculada en función de la frecuencia mediante la relación (2)

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2)$$

siendo f la frecuencia de trabajo y c la velocidad de la luz en el medio que llena el dispositivo.

8. Antena de bocina que combina corrugaciones horizontales y verticales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la profundidad de las corrugaciones varía a lo largo del eje de revolución del dispositivo.

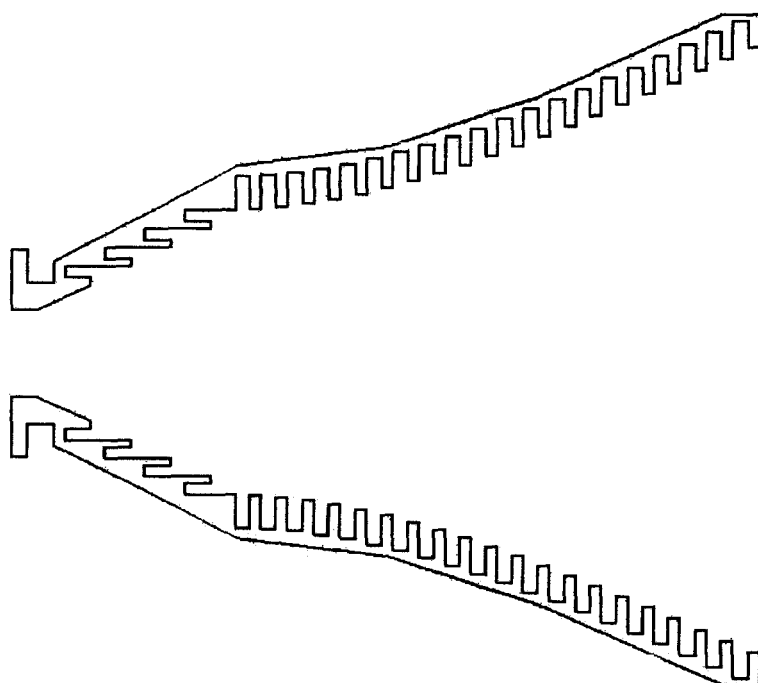


Figura 1

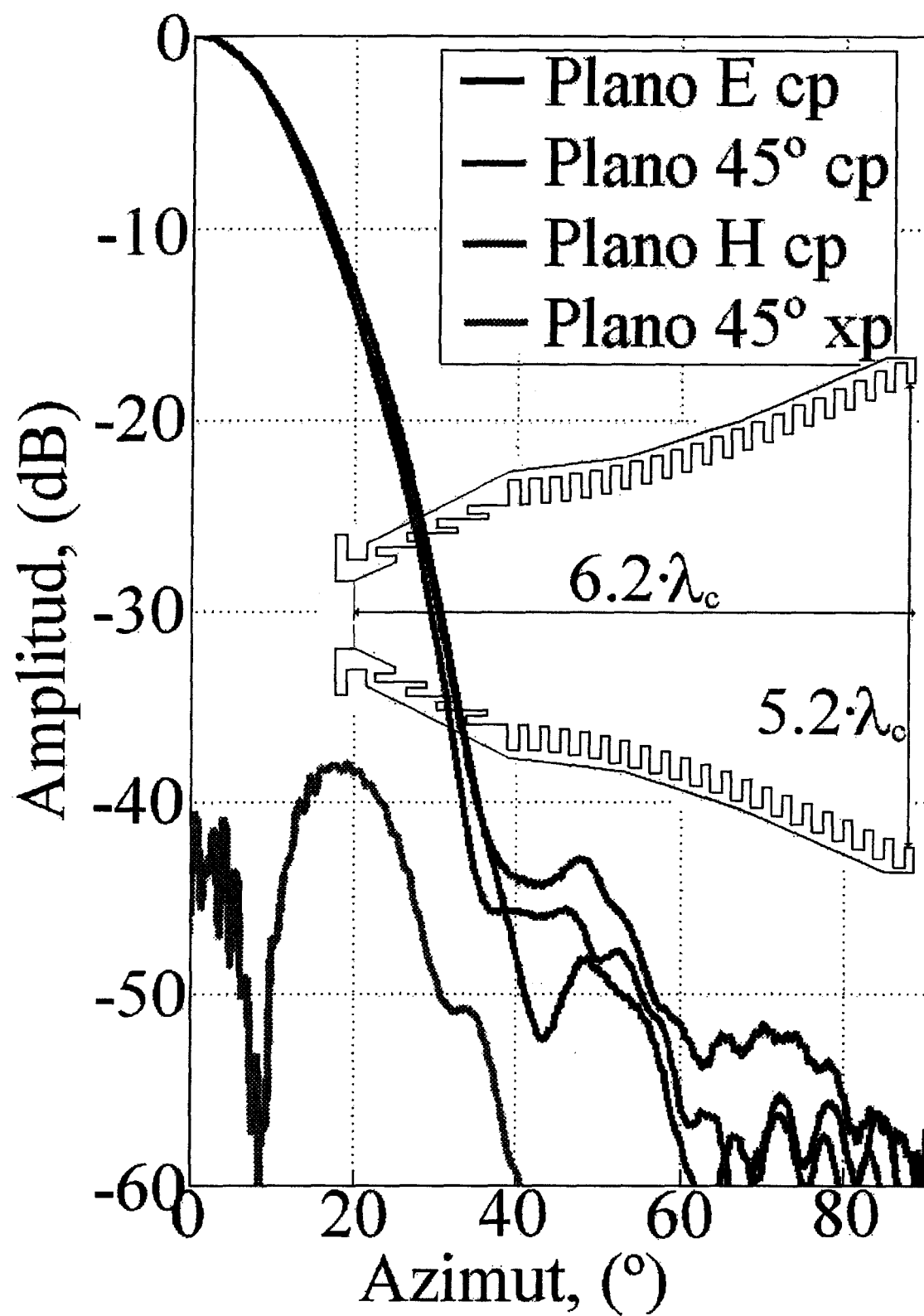


Figura 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 204 288

⑫ Nº de solicitud: 200201264

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **24.05.2002**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ **Int. Cl.7:** H01Q 13/02, H01P 1/16

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	JP 11-355032 A (NIPPON HOSO KYOKAI KK) 24.12.1999, todo el documento.	1,6-8
A		2-4
Y	US 4106026 A (BUI-HAI et al.) 08.08.1978, todo el documento.	1,6-8
A	FR 2455803 A1 (THOMSON-CSF) 28.11.1980, todo el documento.	1-8

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

02.03.2004

Examinador

J. Botella Maldonado

Página

1/1