

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 893 110**

51 Int. Cl.:

H01P 3/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2017** **PCT/FR2017/051050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017** **WO17191409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2017** **E 17725326 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021** **EP 3453071**

54 Título: **Guía de ondas plástica para la propagación de ondas en el intervalo de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz**

30 Prioridad:

03.05.2016 FR 1654003

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

08.02.2022

73 Titular/es:

**UNIVERSITÉ DE BORDEAUX (33.3%)
35 Place Pey Berland
33000 Bordeaux, FR;
INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX
(33.3%) y
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (33.3%)**

72 Inventor/es:

**VOINEAU, FLORIAN;
GHOTTO, ANTHONY y
KERHERVE, ERIC**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 893 110 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

Guía de ondas plástica para la propagación de ondas en el intervalo de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz

5

Antecedentes de la invención**Sector de la técnica**

10 La presente invención se refiere al campo de las guías de ondas plásticas para la propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, y se refiere, más particularmente, un conjunto mejorado para la propagación de ondas que consta de dicha guía de ondas plástica.

15 La presente invención también se refiere a un enlace de comunicación por cable o inalámbrico para la transmisión de señales a alta velocidad, que consta de dicho conjunto.

Estado de la técnica

20 Las ondas que tienen frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz son radiaciones no ionizantes que pueden penetrar en una amplia gama de materiales no conductores tales como madera, plástico, cerámicas o también papel.

Además, estas últimas ofrecen nuevas y amplias oportunidades en campos técnicos tan variados como la espectroscopía, la física, las comunicaciones, la imagenología, el sector médico y la biología, por citar solamente estos campos.

25

De este modo, desde hace varios años se han realizado exhaustivas investigaciones para garantizar la propagación de dichas ondas ya que las guías de ondas disponibles para guiar ondas electromagnéticas en otros campos de frecuencias no están adaptadas. En particular, las guías de ondas existentes no están adaptadas para guiar las ondas terahercianas cuya frecuencia está comprendida entre 0,1 THz y 10 THz.

30

De este modo, se han notificado guías de ondas de material plástico para la propagación de ondas terahercianas.

Aunque constituyendo un avance notable con respecto a los otros dispositivos desarrollados a base de metal para guiar ondas terahercianas, los cuales son complejos y rígidos, estas guías de ondas de material plástico presentan inconvenientes.

35

En efecto, se observa que si una parte de las ondas se propaga bien en la guía de ondas plástica, otra parte de las ondas terahercianas se propaga en el exterior de esta.

40 Estas guías de ondas plásticas para la propagación de ondas terahercianas de la técnica anterior son, en consecuencia, extremadamente sensibles a los contactos exteriores, los cuales pueden conllevar pérdidas significativas de intensidad de la señal.

A título ilustrativo, entonces no es posible hacer reposar dichas guías de ondas plásticas sobre una mesa, ni manipularlas.

45

Para remediar estos inconvenientes, se ha intentado, por lo tanto, recubrir estas guías de ondas plásticas de un material dieléctrico con baja permitividad o colocarlas en una espuma.

50 También se emplean materiales con pérdidas bajas para no aumentar las pérdidas por debilitamientos debidos a la propagación.

No obstante, de ello resulta un mayor coste de fabricación de estas guías de ondas plásticas para la propagación de ondas terahercianas, las cuales son también más complejas de realizar.

55

Además, la utilización de espuma es una fuente de riesgos para la estabilidad mecánica y la fiabilidad de dichas guías de ondas terahercianas.

El volumen de las guías de ondas terahercianas protegidas de este modo aumenta también.

60

Existe, por lo tanto, una necesidad acuciante de un conjunto para la propagación de ondas terahercianas, y de manera más general para la propagación de ondas en el intervalo de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, cuyo diseño original remedie los inconvenientes de la técnica anterior recordados anteriormente

65 Los documentos "Dielectric coaxial waveguide", Devorer *et al.*, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, vol. 44, n. ° 10, 1 de octubre de 1973 (1973-10-01), páginas 4488-4500 y US3703690A divulgan guías de ondas dieléctricas de

plástico que comprenden un núcleo central y una envoltura separada del núcleo, o el núcleo y la envoltura tienen permitividades diferentes. El documento EP2958187A1 divulga una guía de ondas dieléctrica que comprende un núcleo central y un tubo conectado al núcleo con soportes dieléctricos de plástico, que pueden estar realizados de una sola pieza con el tubo.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un conjunto para la propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, simple en su diseño y en su modo operativo, fiable y económico al tiempo que permite una transferencia de datos a alta velocidad.

Otro objeto de la presente invención es un enlace de comunicación por cable o inalámbrico que consta de dicho conjunto para la propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, siendo dicho enlace poco costoso, ofreciendo un gran ancho de banda y un alto grado de fiabilidad mecánica.

Otro objeto más de la presente invención es un dispositivo de recepción/emisión de ondas electromagnéticas en la banda de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz que consta de dicho conjunto para la propagación de ondas.

Breve descripción de la invención

A tal efecto, la invención se refiere a un conjunto para la propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz.

Según la invención, este conjunto comprende:

- (a) una guía de ondas para guiar dichas ondas, estando esta guía de ondas realizada en un material plástico, propagándose una parte de dichas ondas en el interior de esta guía de ondas y propagándose otra parte de dichas ondas en el exterior de esta guía de ondas, y
- (b) una envoltura protectora que rodea la guía de ondas delimitando uno o varios espacios entre esta guía de ondas y esta envoltura, en el que o los que están contenidas las ondas que se propagan en el exterior de esta guía de ondas, formando dicha envoltura protectora, de este modo, una barrera para proteger a estas últimas de las perturbaciones externas al conjunto,
- (c) siendo dicha envoltura protectora de plástico y realizada en el mismo material plástico que dicha guía de ondas, y por que dicho conjunto es de una sola pieza.

Ventajosamente, se constata de este modo que esta envoltura protectora aísla realmente del exterior, las ondas que se propagan en el interior de la de ondas y fuera de la guía de ondas, y permite, en consecuencia, minimizar el impacto de perturbaciones exteriores sobre estas. Al formar una barrera, esta envoltura protectora impide también acceder al espacio o a los espacios en los que evolucionan las ondas que se propagan fuera de la guía de ondas. Desde entonces, es posible tener una o varias zonas de contacto del conjunto con el exterior sin pérdida significativa de intensidad de señal.

Preferentemente, esta envoltura protectora, o funda, está dispuesta concéntricamente a esta guía de ondas.

En diferentes modos de realización particulares de este conjunto para la propagación de ondas, que tienen, cada uno, sus ventajas particulares y susceptibles de numerosas combinaciones técnicas posibles:

- dicho espacio está lleno, o dichos espacios están llenos, de un fluido gaseoso tal como aire.

Como alternativa, este espacio o estos espacios están al vacío.

También de manera alternativa, este espacio o estos espacios pueden estar llenos de un material dieléctrico que tiene una permitividad inferior a la permitividad de dicha guía de ondas.

A título puramente ilustrativo, el material dieléctrico que tiene una permitividad inferior a la permitividad de dicha guía de ondas es una espuma.

- siendo esta envoltura protectora un elemento tubular alargado, al menos el espesor W de dicho elemento tubular se determina para minimizar la influencia de dicha envoltura protectora sobre los modos de propagación.

Preferentemente, esta envoltura protectora está, de este modo, configurada no solamente para facilitar la obtención del conjunto para la propagación de ondas, pero también para evitar que esta perturbe los modos de propagación de las ondas en el interior de la guía de ondas.

A modo de ejemplo, este elemento tubular alargado puede presentar una sección cuadrada, rectangular, elíptica, ...

- esta envoltura protectora presente una sección transversal recta circular o sustancialmente circular.

De manera ventajosa, dicha configuración de la envoltura protectora permite limitar los contactos del conjunto con una superficie plana y, por consiguiente, limita las perturbaciones externas.

Sin embargo, la forma de esta sección transversal también puede seleccionarse entre el grupo que comprende cuadrada, rectangular, elíptica, ...

De manera más general, la envoltura protectora podría presentar un relieve de superficie que participa en el alojamiento de las perturbaciones exteriores. Por ejemplo, el contorno de la envoltura protectora podría presentar nervaduras o salientes.

- dicha guía de ondas presenta una sección transversal cuadrada, rectangular o en forma de cruz.

Al presentar dicha guía de ondas una sección transversal en forma de cruz, esta última puede ser maciza o constar de uno o varios agujeros.

La implementación de una guía de ondas con sección transversal en forma de cruz permite doblar el número de modos de propagación posibles con respecto a una guía de ondas con sección rectangular, al tiempo que reduce los fenómenos de interferencia, o cross-talk, a un mínimo. Esto se obtiene gracias a la ortogonalidad de campos que oscilan en una misma frecuencia.

Dicha configuración es particularmente ventajosa en el marco de una comunicación en dúplex integral, es decir una comunicación sin interferencias.

También es muy útil para la mejora de la velocidad en los modos de comunicación unidireccional, semidúplex y dúplex integral.

De manera ventajosa, dicha configuración permite mejorar la compacidad de un sistema de comunicación que integra dicho dispositivo con respecto a dispositivos de comunicación completamente multimodales.

La presencia de uno o varios agujeros permite aligerar el conjunto y disminuir las pérdidas. Este o estos agujeros pueden estar llenos de un material dieléctrico que tenga una permitividad inferior a la permitividad de dicha guía de ondas, que participa entonces en la rigidez del conjunto para la propagación de las ondas.

A título puramente ilustrativo, este material dieléctrico que tiene una permitividad inferior a la permitividad de dicha guía de ondas es una espuma.

- siendo esta envoltura protectora de plástico, está realizada en el mismo material plástico que dicha guía de ondas.

De manera ventajosa, la envoltura protectora y la guía de ondas están realizadas en politetrafluoroeteno (PTFE - Teflon®).

De manera más general, la envoltura protectora y la guía de ondas están realizadas en al menos un material seleccionado entre el grupo que comprende poliuretano (PU), politetrafluoroeteno, polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), policarbonato (PC), Mylar (PET), plexiglás (PMMA), polivinilo (PVC), policloruros, polivinilos, Nylon (PA), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), ácido poliláctico (PLA) y combinaciones de estos elementos.

Este conjunto para la propagación de ondas es de una sola pieza. Al no resultar del ensamblaje de elementos inicialmente distintos, este conjunto presenta ventajosamente una resistencia mecánica y una estabilidad mayores para garantizar la guía de las ondas en la banda de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz.

De manera ventajosa, dicho conjunto también se puede obtener mediante cualquier procedimiento convencional de fabricación de piezas plásticas tal como por extrusión o por moldeo por inyección, y es, por lo tanto, de fabricación sencilla. Su coste de fabricación es también poco elevado.

Además, como las ondas que se propagan fuera de la guía de ondas no son transportadas por la envoltura protectora, ya que esta última rodea el espacio en el que se propagan, no se requiere ninguna tolerancia crítica de fabricación para su obtención.

- dicha guía de ondas es una guía de ondas de fuga en la que la guía de ondas consta de una o varias irregularidades para generar ondas electromagnéticas.

La naturaleza y el posicionamiento de estas irregularidades están controlados. Estas irregularidades pueden ser, de

este modo periódicas o aperiódicas.

Preferentemente, dicha envoltura protectora consta también de una o varias irregularidades para generar ondas electromagnéticas.

5 A modo puramente de ejemplo, dicha irregularidad puede consistir en una modificación local de sección de la envoltura protectora.

10 De manera ventajosa, el conjunto para la propagación de ondas puede formar, de este modo, una antena orientada para comunicaciones inalámbricas.

La presente invención también se refiere a un enlace de comunicación. Según la invención, este enlace de comunicación consta de un conjunto para la propagación de ondas tal como se describió anteriormente.

15 Preferentemente, cada extremo de dicho conjunto está acoplado a un conector de enlace, para permitir conectar dos equipos con dicho conjunto.

Este enlace de comunicación destinado a transmitir señales puede ser por cable o inalámbrico.

20 Por ejemplo, este conjunto para la propagación de ondas que consta de un primer y un segundo extremos, está acoplado en cada uno de sus extremos a un conector de enlace seleccionado entre el grupo que comprende un conector USB, un conector HDMI, un conector DisplayPort (DP) y un conector Thunderbolt. A título alternativo, y también como ejemplo, se puede tratar también de un conector que permite la conexión a sistemas incorporados.

25 Este conector de enlace puede ser de tipo macho o hembra.

En el caso de un enlace de comunicación inalámbrico, los extremos del conjunto para la propagación de ondas pueden estar acoplados a dispositivos emisor/receptor inalámbrico para emitir o recibir señales inalámbricas.

30 La presente invención también se refiere a un dispositivo de recepción/emisión de ondas electromagnéticas en la banda de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz.

Según la invención, este dispositivo consta de un conjunto para la propagación de ondas tal como se describió anteriormente.

35 Descripción de las figuras

Otras ventajas, objetivos y características particulares de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción a continuación, realizada, con un fin explicativo y en absoluto limitativo, en comparación con los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra de manera esquemática un conjunto para la propagación de ondas según un primer modo de realización de la presente invención;
- la figura 2 es una vista en corte transversal del conjunto de la figura 1;
- 45 - la figura 3 es una vista en corte transversal de un conjunto para la propagación de ondas según un segundo modo de realización de la presente invención;
- la figura 4 muestra de manera esquemática las líneas de campo del conjunto de la figura 1 en ausencia de una perturbación exterior aplicada a este conjunto para tres modos de propagación, denotados respectivamente A (1^{er} modo), B (2^{do} modo) y C (3^{er} modo) para una frecuencia de 80 GHz;
- 50 - la figura 5 ilustra una prueba de robustez del conjunto de la figura 1 en la que dos bloques llenos de una solución acuosa rodean localmente la superficie exterior de la envoltura de protección de este conjunto para simular el efecto de una presión manual de este conjunto;
- la figura 6 muestra la distribución espacial calculada del campo eléctrico para el primer modo de propagación para una frecuencia de 80 GHz, es decir el primer modo de propagación en la sección rectangular colocada a lo largo del eje de ordenadas (eje y) para el conjunto de la figura 5;
- 55 - la figura 7 muestra la distribución espacial calculada del campo eléctrico para el segundo modo de propagación para una frecuencia de 80 GHz, es decir el primer modo de propagación en la sección rectangular colocada a lo largo del eje de abscisas (eje x) para el conjunto de la figura 5;
- la figura 8 muestra la distribución espacial calculada del campo eléctrico para el tercer modo de propagación para una frecuencia de 80 GHz, es decir el segundo modo de propagación en la sección rectangular colocada a lo largo del eje de ordenadas (eje y) para el conjunto de la figura 5;
- 60

Descripción detallada de la invención

65 En primer lugar, cabe señalar que las figuras no son a escala.

Las figuras 1 y 2 representan esquemáticamente un conjunto 10 para la propagación de ondas según un modo de realización particular de la presente invención.

Este conjunto 10 comprende una guía de ondas 11 para guiar ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, que está realizada en un material plástico tal como politetrafluoroeteno.

Esta guía de ondas 11 es, aquí, una pieza maciza alargada que presenta una sección transversal recta en forma de cruz, lo que permite ventajosamente doblar el número de modos de propagación con respecto a una guía de ondas con sección rectangular. El eje de propagación de las ondas es el eje longitudinal de esta pieza maciza alargada.

Este conjunto 10 consta también de una envoltura 12 protectora, o funda, que rodea a esta guía 11 de ondas plástica delimitando varios espacios 13 - 16. Cada uno de estos espacios 13-16 está, aquí, delimitado, por un lado, por la pared interior de la envoltura 12 protectora y, por otro lado, por superficies externas de la guía 11 de ondas con sección en forma de cruz.

Estos espacios 13-16 están llenos de un fluido gaseoso, aquí aire.

En una variante de realización, estos espacios podrían estar llenos con un material que presenta una permitividad inferior a la de la guía de ondas.

Esta envoltura 12 protectora está, aquí, realizada en el mismo material plástico que la guía 11 de ondas plástica, siendo el conjunto 10 para la propagación de las ondas de una sola pieza. Este conjunto se obtiene, aquí, mediante un procedimiento de moldeo por inyección.

Una parte de las ondas se propagan en esta guía 11 de ondas plástica mientras que otra parte de estas ondas se propagan en el exterior de esta guía 11 de ondas en los espacios 13-14 así definidos.

Las ondas que se propagan en el exterior de la guía 11 de ondas plástica están, por consiguiente, contenidas en estos espacios al estar rodeadas por la envoltura 12 protectora, la cual forma de este modo una barrera que protege a estas últimas de las perturbaciones externas.

Para una frecuencia de 80 GHz, esta envoltura 12 protectora presenta, aquí, un espesor W del orden de 0,5 mm suficiente para proteger eficazmente de las tensiones exteriores, las ondas que se propagan en el exterior de la guía 11 de ondas.

De manera general, esta envoltura está definida para ser, por un lado, suficientemente espesa para proteger las ondas que se propagan en los espacios y las ondas que se propagan en el interior de la guía de ondas de las perturbaciones exteriores, y, por otro lado, no demasiado espesa para no transformar la propia envoltura en un medio de propagación para las ondas que perturbarían el funcionamiento de la guía de ondas.

La definición de este espesor resulta de un compromiso que depende fuertemente de la frecuencia de las ondas y del material utilizado.

La figura 3 muestra un conjunto 20 para la propagación de ondas según un segundo modo de realización de la presente invención.

Los elementos de la figura 3 que portan las mismas referencias que los de las figuras 1 y 2 representan los mismos objetos, los cuales no se describirán de nuevo a continuación.

Este conjunto 20 para la propagación de ondas comprende una guía de ondas 21 para guiar ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz.

Esta guía de ondas 21 es aquí una pieza maciza alargada que presenta una sección transversal recta en forma de cruz provista de un agujero 22 central. Esta configuración permite, de manera ventajosa, aumentar el número de modos de propagación y minimizar las pérdidas.

La figura 4 muestra la distribución espacial calculada del campo eléctrico para los tres primeros modos de propagación para una frecuencia de 80 GHz y para el conjunto 10 para la propagación de ondas, descritos en las figuras 1 y 2 en ausencia de perturbación exterior aplicada al conjunto.

La figura 5 ilustra una prueba de robustez del conjunto 10 para la propagación de ondas de la figura 1, en la que dos bloques 30, 31 llenos de una solución acuosa rodean localmente la superficie exterior de la envoltura 12 protectora para simular el efecto de una presión manual de este último.

Los elementos de la figura 5 que portan las mismas referencias que los de las figuras 1 y 2 representan los mismos objetos, los cuales no se describirán de nuevo a continuación.

Estos bloques 30, 31 dieléctricos presentan una permitividad eléctrica de ochenta (80), la cual constituye una perturbación mayor para la propagación de las ondas en dicho conjunto 10 para la propagación de ondas.

Las figuras 6 a 8 muestran la distribución espacial calculada del campo eléctrico para los tres primeros modos de propagación para una frecuencia de 80 GHz y para el conjunto 10 para la propagación de ondas descritos en las figuras 1 y 2, cuando se aplica un contacto exterior a este conjunto por medio de los dos bloques 30, 31 de dieléctricos. Estos resultados se obtuvieron a partir de un software de simulación de la compañía ANSYS Inc., Canonsburg, PA 15317 EE. UU.

Estas muestran claramente la ventaja aportada por el conjunto para la propagación de ondas de la presente invención. En efecto, una comparación entre las líneas de campos generadas en el conjunto para la propagación de ondas de la figura 4 y las líneas de campos generadas en el conjunto para la propagación de ondas en presencia de una perturbación exterior, tal como se representa en las figuras 6 a 8, muestra que la presencia de los bloques 30, 31 modifica de manera no significativa las líneas de campo.

La tabla a continuación permite ilustrar de manera cuantitativa las prestaciones del conjunto para la propagación de ondas de la invención.

La transmisión de la señal se calcula, por un lado, para un conjunto que consta de una guía de ondas de sección en forma de cruz de la figura 1 para los dos primeros modos de propagación, y, por otro lado, para una guía de ondas sola de sección rectangular. Esta transmisión se calcula en presencia de los bloques 30, 31 y en ausencia de estos bloques 30, 31. El conjunto y la guía de ondas de sección rectangular presentan una dimensión longitudinal L del orden de 15 mm según el eje Z. La envoltura protectora presenta un espesor W de 0,5 mm.

Tabla

	Transmisión en ausencia de los bloques 30,31	Transmisión en presencia de los bloques 30,31	Pérdidas adicionales	Dimensión (e) de cada bloque según el eje z
Conjunto con guía de ondas de sección en forma de cruz [1 ^{er} modo]	-0,09 dB	-0,25 dB	< 0,2 dB	2,5 mm
Conjunto con guía de ondas de sección en forma de cruz [2 ^{do} modo]	-0,09 dB	-0,25 dB	< 0,2 dB	2,5 mm
Guía de ondas de sección rectangular	-0,09 dB	-11,1 dB	11 dB	1,25 mm

Esta tabla muestra claramente las bajas pérdidas de señal obtenidas para el conjunto para la propagación de ondas de la invención, si se comparan los resultados obtenidos con los de la guía de ondas que no está rodeada por una envoltura protectora.

Las pérdidas debidas a la presencia de los bloques 30, 31 se calculan como siendo solamente del orden de varias decenas de decibelios (dB).

La presente invención permite, de este modo, obtener un conjunto para la propagación de ondas resistente y fiable para un coste particularmente económico.

Este conjunto puede estar integrado en los sistemas de la electrónica incorporada o en los centros de procesamiento de datos para reemplazar los cables de transmisión de datos existentes tales como los cables de cobre o fibras ópticas.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto para la propagación de ondas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, **caracterizado por que** comprende:
 - (a) una guía (11, 21) de ondas configurada para guiar dichas ondas, estando dicha guía (11, 21) de ondas realizada en un material plástico, propagándose una parte de dichas ondas en el interior de dicha guía (11, 21) de ondas y propagándose otra parte de dichas ondas en el exterior de dicha guía (11, 21) de ondas, y
 - (b) una envoltura (12) protectora que rodea dicha guía (11, 21) de ondas delimitando uno o varios espacios (13-16) entre dicha guía (11, 21) de ondas y dicha envoltura, en el que o los que están contenidas dichas ondas que se propagan en el exterior de dicha guía (11, 21) de ondas, dicha envoltura (12) protectora configurada para formar de este modo una barrera para proteger a estas últimas de las perturbaciones externas al conjunto,
 - (c) siendo dicha envoltura protectora de plástico y realizada en el mismo material plástico que dicha guía de ondas (11, 21), y por que dicho conjunto es de una sola pieza.
2. Conjunto según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho espacio está lleno, o dichos espacios (13-16) están llenos, de un fluido gaseoso.
3. Conjunto según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho espacio está lleno, o dichos espacios (13-16) están llenos, de un material que tiene una permitividad inferior a la de dicha guía (11, 21) de ondas.
4. Conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dicha envoltura (12) protectora presenta una sección transversal recta circular o sustancialmente circular.
5. Conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicha guía (11, 21) de ondas presente una sección transversal cuadrada, rectangular o en forma de cruz, maciza o que consta de uno o varios agujeros.
6. Conjunto según la reivindicación 5, **caracterizado por que** dicha envoltura (12) protectora y dicha guía (11, 21) de ondas están realizadas en al menos un material seleccionado entre el grupo que comprende poliuretano, PU, politetrafluoroeteno, polietileno, PE, polipropileno, PP, poliestireno, PS, policarbonato, PC, politereftalato de etileno, PET, polimetacrilato de metilo, PMMA, polivinilo, PVC, policloruros, polivinilos, Nylon, PA, acrilonitrilo butadieno estireno, ABS, ácido poliláctico, PLA, y combinaciones de estos elementos.
7. Conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** dicha guía (11, 21) de ondas es una guía de ondas que consta de una o varias irregularidades configuradas para generar ondas electromagnéticas.
8. Conjunto según la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicha envoltura (12) protectora consta de una o varias irregularidades configuradas para generar ondas electromagnéticas.
9. Enlace de comunicación, **caracterizado por que** consta de un conjunto para la propagación de ondas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, estando cada uno de los extremos de dicho conjunto acoplado a un conector de enlace, para permitir conectar dos equipos con dicho conjunto.
10. Dispositivo de recepción/emisión de ondas electromagnéticas en la banda de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 10 THz, **caracterizado por que** consta de un conjunto para la propagación de ondas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

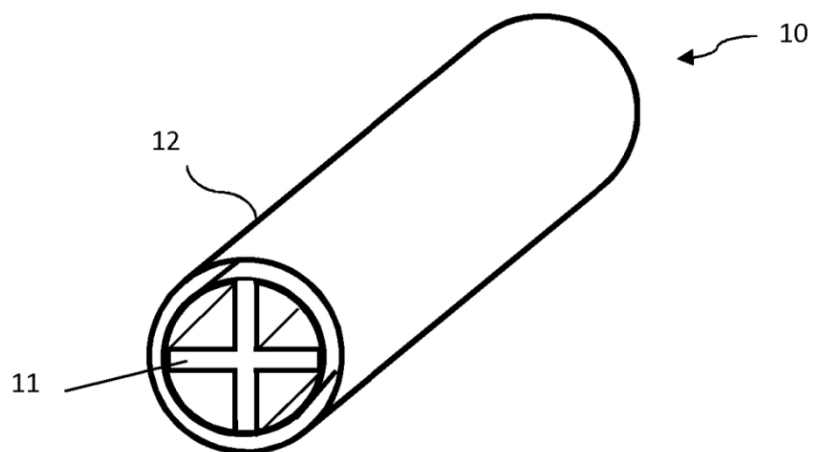


FIGURA 1

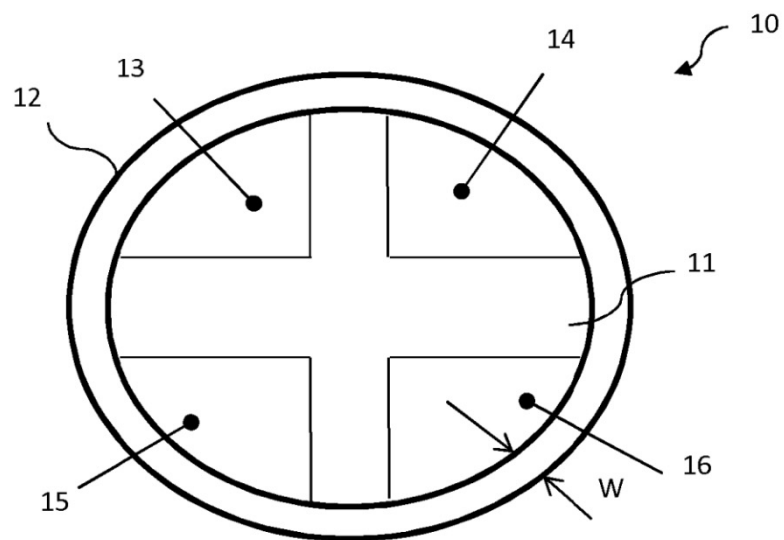


FIGURA 2

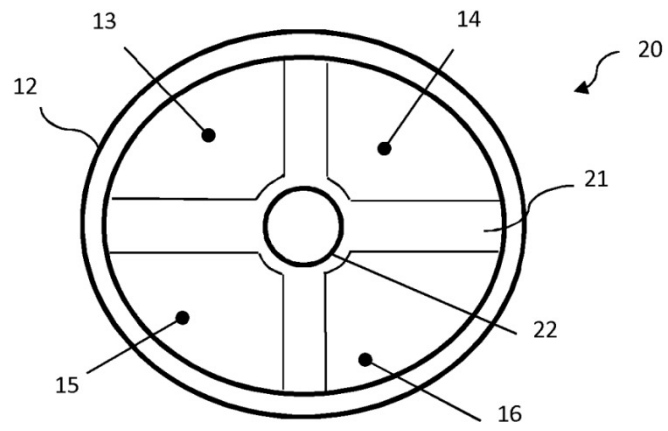


FIGURA 3

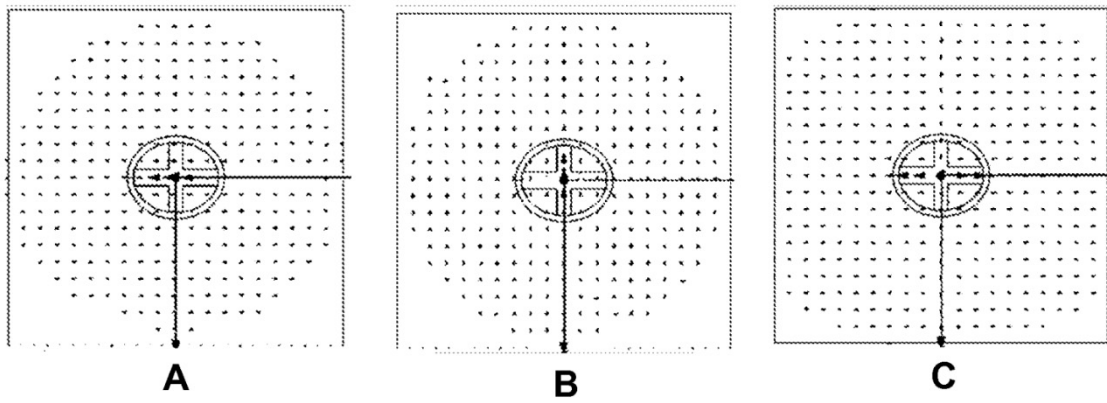


FIGURA 4

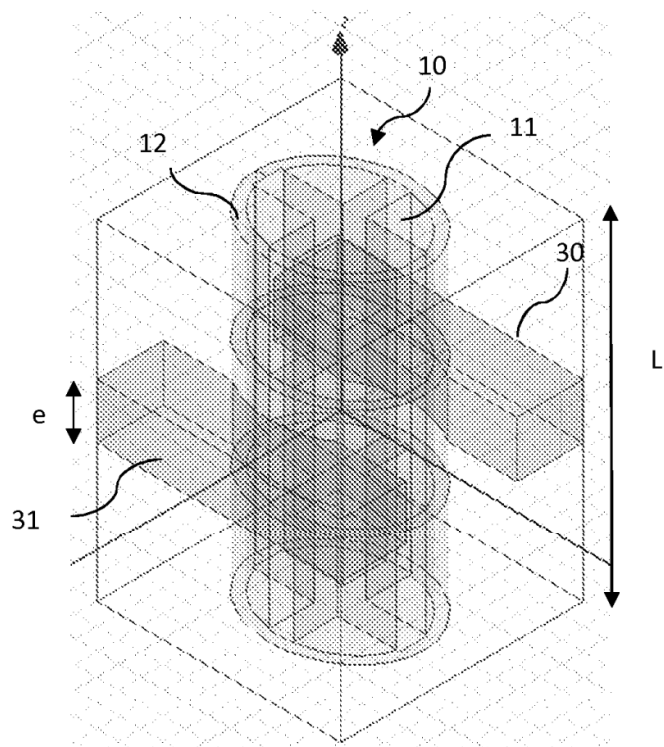


FIGURA 5

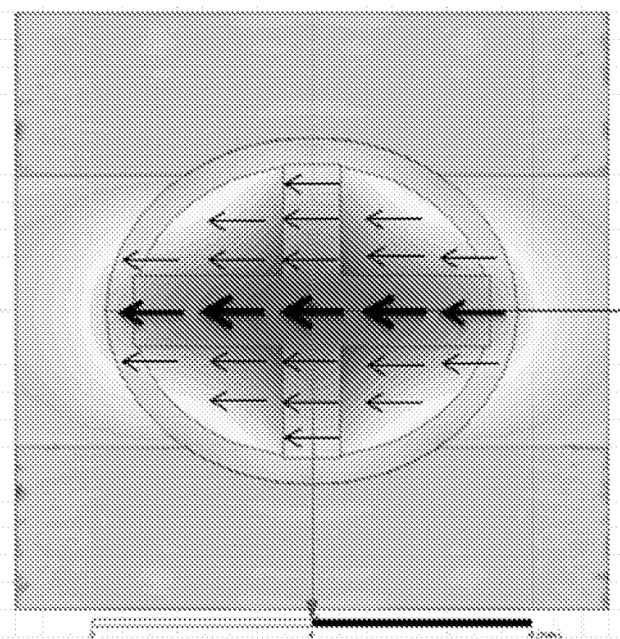


FIGURA 6

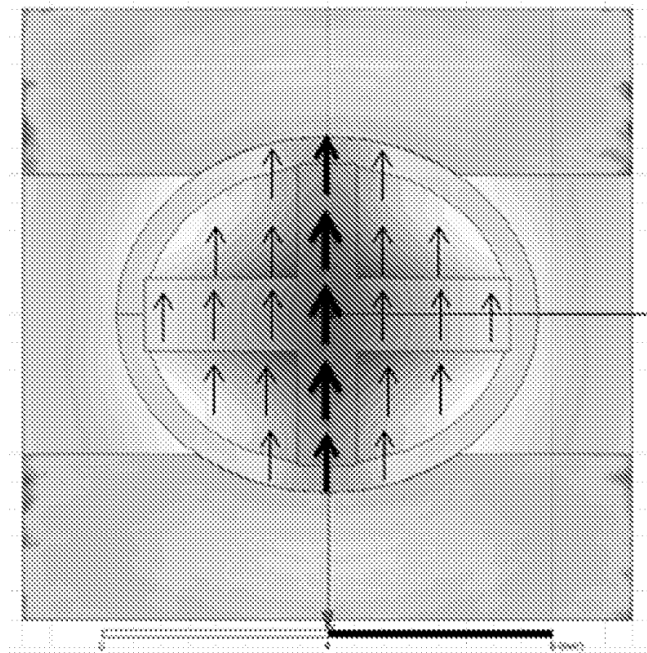


FIGURA 7

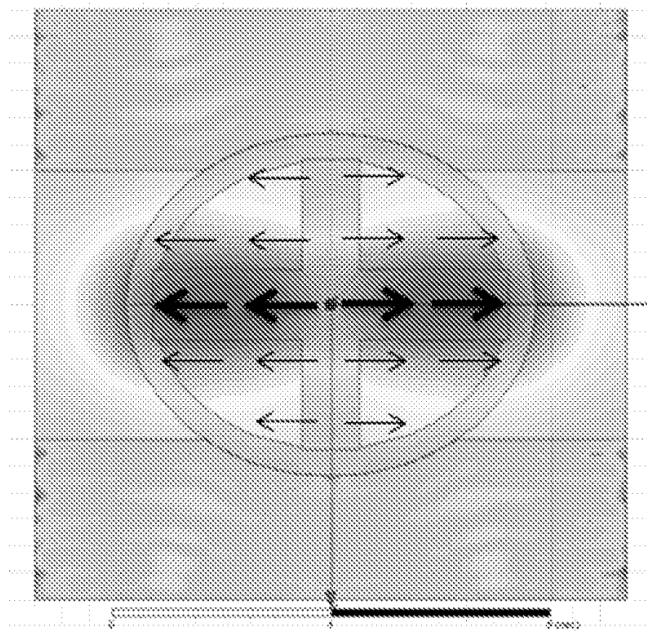


FIGURA 8