

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 974**

21 Número de solicitud: 201800099

51 Int. Cl.:

**H01P 5/12** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

**20.04.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.10.2019**

Fecha de concesión:

**14.02.2020**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**21.02.2020**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (100.0%)  
Pabellón de Gobierno, Av. de los Castros s/n  
39005 Santander (Cantabria) ES**

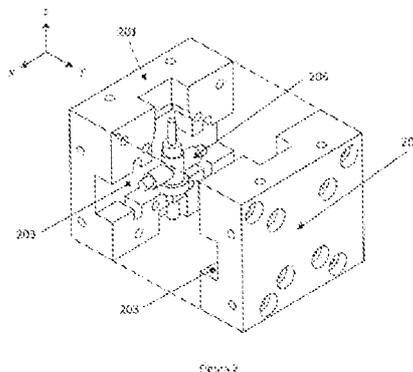
72 Inventor/es:

**MEDIAVILLA SÁNCHEZ, Ángel;  
TAZÓN PUENTE, Antonio;  
CANO DE DIEGO, Juan Luis y  
DRAGAS, Sasa**

54 Título: **Divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda**

57 Resumen:

Divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, configurado para a) separar una señal electromagnética, en dos señales electromagnéticas y b) combinar en una señal electromagnética, dos señales electromagnéticas, de tal forma que cada señal electromagnética propaga al menos dos modos ortogonales polarizados lineal o circularmente.



**ES 2 727 974 B2**

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

## DESCRIPCIÓN

Divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda.

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención pertenece al campo de los dispositivos en guía de onda, y en particular al campo de los divisores/combinadores bi-modales de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, y con las redes de conformado de haz.

10

### **Antecedentes de la invención**

Un divisor/combinador de potencia bi-modal de dos puertos de salida/entrada efectivos, es un dispositivo que forma parte esencial de un sistema de alimentación de antena, y se utiliza preferentemente para separar/combinar en: una señal electromagnética de 15 entrada/salida, que propaga al menos dos modos polarizados ortogonalmente, en/- dos señales electromagnéticas de salida/entrada, cada una de las cuales propaga al menos dos modos polarizados ortogonalmente. En la práctica es un dispositivo con tres puertos físicos efectivos en guía de onda (1 puerto de entrada y 2 puertos de salida, o viceversa), donde cada puerto físico transmite, al menos, dos señales electromagnéticas 20 orientadas ortogonalmente. Esto significa que esta estructura de tres puertos físicos efectivos tiene, al menos, seis puertos eléctricos efectivos.

Actualmente, existen diferentes divisores/combinadores de potencia bi-modales, comprendiendo todos ellos, al menos, cuatro puertos físicos: *F. Alessandri et al. "A new class of dual-mode directional couplers for compact dual-polarization beamforming networks", IEEE Microwave and Guided Wave Letters, vol. 7, no. 9, Sept. 1997; F. Alessandri et al. "Enhanced dual polarization directional coupler for dual polarization beam forming networks", IEEE MTT-S Int. Microw. Symp. Digest, Boston, USA, June 2000; o N.J.G. Fonseca et al. "Design of a waveguide dual-mode three-way power divider for dual-polarization beam forming networks at Ka-band", IEEE Antennas and Prop. Society Int. Symp (APSURSI), Orlando, USA, July 2013.*

Estas estructuras utilizan el concepto de acoplo direccional entre dos o más guías de onda de sección cuadrada para formar un divisor/combinador de potencia con cuatro o seis puertos físicos. Dichas guías de onda bi-modales cuadradas se acoplan mediante ranuras rectangulares alineadas que están diseñadas para permitir el paso de la señal electromagnética de una guía principal a una o dos guías secundarias quedando el resto de puertos físicos eléctricamente aislados (lo que produce problemas en el mecanizado total). De esta forma se consiguen divisores bi-modales con tres o cuatro puertos eléctricos bi-modales (una de entrada y el resto de salida o viceversa) pero que físicamente tienen cuatro o seis puertos físicos respectivamente. Además, el ancho de banda de este tipo de estructuras depende principalmente del número de secciones de acoplo, es decir, del número de ranuras rectangulares y, por tanto, de la longitud total del divisor de potencia. Ello conlleva que el ancho de banda fraccional que se obtiene para estas topologías no supere el 10%, debido a las limitaciones en tamaño y coste de fabricación, lo cual es crítico en las modernas redes de conformado de haz de antena.

Por otra parte, en trabajos previos se han desarrollado divisores/combinadores de potencia bi-modales compactos, basados en la unión turnstile, con cinco puertos físicos, uno de entrada/salida y cuatro de salida/entrada, *A. Mediavilla et al "Divisor/combinador bi-modal de potencia en guía de onda", Patente de invención ES 2555634 de 10 de mayo de 2016; J. L. Cano et al "Novel Broadband Circular Waveguide Four-Way Power Divider for Dual Polarization Applications", IEEE Microw. and Wireless Components Lett., Vol. 26, No. 2, Feb. 2016.*

50

Estos diseños demuestran un ancho de banda fraccional de, al menos, un 20% en una estructura compacta y fácilmente escalable. Sin embargo, el número de salidas/entradas en su función como divisor/combinador está limitado a  $4^N$ , siendo N el número de niveles de la estructura. Es decir, el número mínimo de salidas/entradas cuando se utiliza como divisor/combinador es de 4, lo cual puede limitar su utilización en ciertas redes de conformado de haz. Esto es debido a que esta estructura está basada en la unión *turnstile*, y por tanto requiere de dos planos de simetría perpendiculares entre sí y paralelos a su eje axial para poder operar correctamente. Por consiguiente, de esta estructura no se puede derivar un divisor/combinador con un número menor de salidas/entradas.

Por tanto, un divisor/combinador de potencia bi-modal mejorado sería ventajoso y, en particular, uno que tuviese división hacia dos puertos, buenas características electromagnéticas, tamaño compacto, una topología adecuada para obtener, a través de una interconexión dedicada de N-niveles, y una fácil fabricación.

### Resumen de la invención

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, que permite a) separar una señal electromagnética, en dos señales electromagnéticas y b) combinar en una señal electromagnética, dos señales electromagnéticas, de tal forma que cada señal electromagnética propaga al menos dos modos ortogonales polarizados lineal o circularmente.

Concretamente, en un primer aspecto de la presente invención se proporciona un divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, configurado para a) separar una señal electromagnética, en dos señales electromagnéticas y b) combinar en una señal electromagnética, dos señales electromagnéticas, de tal forma que cada señal electromagnética propaga al menos dos modos ortogonales polarizados lineal o circularmente, que comprende:

- tres puertos: un puerto de entrada y dos puertos de salida, si funciona como divisor; y dos puertos de entrada y un puerto de salida, si funciona como combinador;

- dos placas metálicas y sustancialmente paralelas entre sí, tal que cada una de dichas placas presenta una cavidad, tal que dichas cavidades forman una hendidura simétrica cuando se unen respecto al plano que las divide, y tal que cada cavidad no queda confinada únicamente en el interior de la placa correspondiente, sino que se extiende hasta la parte central de al menos tres de los laterales de dicha placa, de forma que durante el funcionamiento del divisor/combinador, ambas placas se encuentran unidas mediante elementos de sujeción, y con las cavidades enfrentadas, formándose al menos tres aberturas;

- al menos tres aberturas, preferentemente tres, configuradas para conectar una guía de onda al divisor/combinador cuya disposición es tal que todas se encuentran situadas en el centro de una cara del elemento resultante de la unión de las dos placas, tal que cada abertura se sitúa en una cara diferente, tal que dos de ellas se encuentran enfrentadas, de forma que sus centros se sitúan sustancialmente en el mismo eje de simetría, y tal que la abertura restante se sitúa en un plano perpendicular al de las otras dos aberturas;

- tres elementos adaptadores con superficie metálica y unidos en forma de T -elemento T- situados en el interior del espacio formado por las cavidades, tal que cada elemento adaptador se sitúa enfrentado a una abertura tal que el eje de simetría de cada elemento adaptador es paralelo con respecto al eje de propagación electromagnética y tal que cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial es variable;

- un elemento T resultante de la unión de los tres elementos adaptadores, configurado para dividir o recombinar las señales electromagnéticas de entrada y salida de forma selectiva con el modo, y que se encuentra unido a las placas en una de las caras de la cavidad que no incorpora ningún puerto físico, mediante cualquier medio que asegure una adecuada sujeción y contacto eléctrico entre las partes.

5

En una posible realización, el tramo de las cavidades situado entre la abertura a la que se conecta cada guía de onda y el elemento adaptador al que se encuentra enfrentado, presenta cambios de anchura.

10

En una posible realización, el corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial es mayor en el extremo más próximo a los elementos adaptadores restantes que en el extremo más cercano a la abertura a la que se encuentra enfrentada.

15

En una posible realización, el elemento T se encuentra situado en el punto de simetría del espacio formado por las cavidades, definido por el eje axial del puerto de entrada/salida y el punto medio entre los dos puertos de salida/entrada, consiguiendo así un reparto de señal igual entre ambas salidas. Alternativamente, el elemento T se encuentra desplazado del punto de simetría del espacio formado por las cavidades, definido por el eje axial del puerto de entrada/salida y el punto medio entre los dos puertos de salida/entrada, consiguiendo así un reparto desigual entre el nivel de señal de ambas salidas.

20

En una posible realización, el elemento T se encuentra fijado a las placas mediante atornillamiento directo del elemento T en las placas. Alternativamente, el elemento T se encuentra fijado a las placas mediante la sujeción de dicho elemento T desde el exterior con la ayuda de una tuerca externa al divisor/combinador, que se encuentra situada atravesando una de las aberturas que no constituye un puerto físico. En este caso, y en una posible realización, como ayuda al posicionamiento y sujeción del elemento T, éste incluye bajo el punto de unión de los tres elementos adaptadores y sin interferir con la zona roscada que permite su unión a las placas, un tramo de sección no circular que encaja en la abertura realizada para la tuerca exterior y que fija su posición respecto a las aberturas.

25

30

En una posible realización, los elementos adaptadores del elemento T tienen forma escalonada, es decir, cada elemento adaptador está constituido a su vez por un número variable de secciones con forma de paralelogramos de diferentes tamaños superpuestos, y la superficie de cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial puede ser mayor o menor que las superficies de las secciones que la preceden o suceden. Alternativamente, cada elemento adaptador está compuesto de una única sección con forma cónica.

35

40

### **Breve descripción de las figuras**

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

45

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, de acuerdo con una posible realización de la presente invención.

50

La figura 2 muestra una segunda vista en perspectiva del divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda de la figura 1 con una de las placas paralelas separada para poder apreciar el interior.

La figura 3 muestra un corte en sección del divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada por el plano de simetría xz.

5 La figura 4 muestra un corte en sección del divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada por el plano de simetría yz.

10 La figura 5 muestra algunas de las diferentes realizaciones del elemento T (conjunto formado por los elementos adaptadores unidos en forma de T) que comprende el divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda de la invención.

La figura 6 muestra un divisor/combinador de 2 niveles y 4 salidas/entradas, de acuerdo con una posible realización de la presente invención.

### 15 Descripción detallada de la invención

15 En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

20 Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc., deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir esos valores con total exactitud.

25 Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

30 El divisor/combinador bi-modal propuesto tiene por objetivo: 1) separar una señal electromagnética, en dos señales electromagnéticas; y 2) combinar en una señal electromagnética, dos señales electromagnéticas, de tal forma que cada señal electromagnética mencionada propaga al menos dos modos ortogonales polarizados linealmente o circularmente. El término “bi-modal” se refiere de aquí en adelante a la capacidad de ciertas guías de onda huecas, como las guías de onda circular, cuadrada o de otra geometría, de propagar señales electromagnéticas teniendo al mismo tiempo dos polarizaciones ortogonales relacionadas con su modo de propagación fundamental.

35 40 Para simplificar la redacción de esta memoria, y debido a que el dispositivo de la invención presenta un funcionamiento bi-direccional, en determinadas ocasiones nos referiremos a él únicamente como divisor, entendiéndose el mismo funcionamiento (pero a la inversa) en el caso de realizar funciones de combinador de señales. Por lo tanto, se entiende que bajo el funcionamiento de divisor, el dispositivo presenta un puerto de entrada (por el cual se propaga la señal electromagnética de entrada) y dos puertos de salida (por cada uno de los cuales se propaga una señal electromagnética de salida), mientras que en el caso de funcionar como combinador, éste presenta dos puertos de entrada (por cada uno de los cuales se propaga una señal electromagnética de entrada) y un puerto de salida (por el cual se propaga la señal electromagnética de salida recombinada).

50 Además, en la presente invención se entiende por divisor, combinador, divisor/combinador o estructura, al dispositivo de la invención configurado para separar y recombinar señales electromagnéticas que propagan al menos dos modos polarizados ortogonalmente, en un único

nivel (N=1); no siendo necesario el encadenamiento de estructuras similares. Por lo tanto, el dispositivo de la invención es la unidad básica de funcionamiento.

5 A continuación se describe el divisor/combinador de la invención, de acuerdo con el esquema del mismo de las figuras 1-4.

10 El dispositivo comprende dos placas 101, 102, 201, 202 metálicas y sustancialmente paralelas entre sí, tal que cada una de dichas placas 101, 102, 201, 202 presenta una cavidad 203, 303, 403, y tal que dichas cavidades 203, 303, 403 forman una hendidura simétrica cuando se unen respecto al plano que las divide. Además, cada cavidad 203, 303, 403 no queda confinada únicamente en el interior de la placa 101, 102, 201, 202 correspondiente, sino que se extiende hasta la parte central de al menos tres de los laterales de dicha placa 101, 102, 201, 202.

15 Durante el funcionamiento del dispositivo, ambas placas 101, 102, 201, 202 se encuentran unidas mediante elementos de sujeción, como por ejemplo tomillos, y con las cavidades 203, 303, 403 enfrentadas. No obstante, y debido a la disposición de las cavidades 203, 303, 403 en las placas 101, 102, 201, 202, esta unión no llega a cerrar herméticamente el espacio formado entre ambas placas 101, 102, 201, 202 sino que en la unión se forman al menos tres aberturas 20 104, 105, preferentemente tres, coincidentes con el número de puertos de entrada y salida que presenta el dispositivo. En la figura 2 se muestran las dos placas 201, 202 por separado y sin contacto, para así poder visualizar el interior del dispositivo.

25 La disposición de las tres aberturas 104, 105 es tal que todas se encuentran situadas en el centro de una cara del elemento resultante de la unión de las dos placas 101, 102, 201, 202, tal que cada abertura 104, 105 se sitúa en una cara diferente, tal que dos de ellas se encuentran enfrentadas, de forma que sus centros se sitúan sustancialmente en el mismo eje de simetría, y tal que la abertura 104, 105 restante se sitúa en un plano perpendicular al de las otras dos aberturas 104, 105. Además, la forma de cada abertura 104, 105 debe ser tal que permita soportar al menos dos modos ortogonales.

30 Cada una de las aberturas 104, 105 permite conectar una guía de onda al dispositivo. Dichas guías de onda son capaces de propagar energía electromagnética con al menos dos modos polarizados ortogonalmente. Para poder soportar al menos dos polarizaciones ortogonales, la estructura de cada guía de onda debe ser simétrica respecto del eje de propagación, como por 35 ejemplo las guías de onda de sección circular, cuadrada, elíptica, etc.

40 Preferentemente, la conexión de cada guía de onda en una abertura 104, 105 debe ser tal que la señal electromagnética penetra o sale del dispositivo de manera sustancialmente perpendicular con respecto al plano que contiene a cada abertura 104, 105.

En cualquier caso, estas guías de onda no son objeto de la presente invención y son suficientemente conocidas en el estado de la técnica.

45 El dispositivo comprende además en el interior del espacio formado por las cavidades 203, 303, 403, tres elementos adaptadores con superficie metálica, y unidos en forma de T. Cada elemento adaptador se sitúa enfrentado a una abertura 104, 105 tal que el eje de simetría de cada elemento adaptador es paralelo con respecto al eje de propagación electromagnética.

50 Preferentemente, el tramo de las cavidades 203, 303, 403 situado entre la abertura 104, 105 a la que se conecta cada guía de onda y el elemento adaptador al que se encuentra enfrentado, presenta cambios de anchura (*matching steps*), lo que permite realizar funciones de adaptación de la señal y mejorar el comportamiento electromagnético general en el mismo rango de frecuencias. Estos cambios de anchura se pueden observar en las figuras 3 y 4, marcados con un recuadro punteado.

Un experto en la materia entenderá que la forma de los elementos adaptadores debe ser tal que permita obtener un buen acople a la salida del dispositivo. Para ello, cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial es variable, siendo preferentemente, pero no de forma restrictiva, mayor en el extremo más próximo a los elementos adaptadores restantes que en el extremo más cercano a la abertura 104, 105 a la que se encuentra enfrentada.

Con el objetivo de facilitar la descripción de la presente invención, al conjunto de los tres elementos adaptadores unidos en forma de T, se le denominará en adelante como elemento T 206, 306, 406.

El elemento T 206, 306, 406 se encuentra unido a las placas 101, 102, 201, 202 en una de las caras de la cavidad 203, 303, 403 que no incorpora ningún puerto físico. Preferentemente, el elemento T 206, 306, 406 se encuentra situado en el punto de simetría del espacio formado por las cavidades 203, 303, 403, definido por el eje axial del puerto de entrada/salida y el punto medio entre los dos puertos de salida/entrada. De esta forma, se consigue un reparto de señal igual entre ambas salidas. En otra posible realización, el elemento T 206, 306, 406 se encuentra desplazado del punto medio, consiguiendo así un reparto desigual entre el nivel de señal de ambas salidas.

El elemento T 206, 306, 406 se encuentra fijado a las placas 101, 102, 201, 202 en la cara correspondiente de la cavidad 203, 303, 403 mediante cualquier medio que asegure una adecuada sujeción y contacto eléctrico entre las partes. Preferentemente, pero sin limitación de lo anterior, esta fijación es mediante atornillamiento directo del elemento T 206, 306, 406 en las placas 101, 102, 201, 202 o mediante la sujeción de dicho elemento T 206, 306, 406 desde el exterior con la ayuda de una tuerca externa al dispositivo, que se encuentra situada atravesando una de las aberturas 104, 105 que no constituye un puerto físico. Además, como ayuda al posicionamiento y sujeción del elemento T 206, 306, 406, éste puede incluir bajo el punto de unión de los tres elementos adaptadores y sin interferir con la zona roscada que permite su unión a las placas 101, 102, 201, 202 un tramo de sección no circular que encaje en la abertura 104, 105 realizada para la tuerca exterior y que fije su posición respecto a las aberturas 104, 105. Este tramo de sección no circular no interviene en el comportamiento electromagnético de la estructura.

En una posible realización, los elementos adaptadores del elemento T 206, 306, 406 tienen forma escalonada, es decir, cada elemento adaptador está constituido a su vez por un número variable de secciones con forma de paralelogramos de diferentes tamaños superpuestos, y la superficie de cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial puede ser mayor o menor que las superficies de las secciones que la preceden o suceden. En las figuras 2-5 se muestran elementos adaptadores compuestos por secciones cilíndricas de diferentes radios. En otra posible realización, como se muestra en la figura 5, cada elemento adaptador está compuesto de una única sección con forma cónica.

El funcionamiento del dispositivo se basa en el uso del elemento T 206, 306, 406 y sus elementos adaptadores, los cuales están enfrentados a cada una de las aberturas 104, 105 de la estructura. Estos elementos adaptadores permiten la división de la señal bi-modal de entrada y encaminan estas señales divididas a cada uno de los puertos de salida manteniendo el carácter bi-modal de las mismas. Por tanto, representa una clara diferencia respecto a la unión *turnstile* conocida en el estado de la técnica, ya que esta última únicamente se enfrenta al puerto bi-modal de entrada originando cuatro señales mono-modo de salida en cuatro direcciones perpendiculares entre sí y perpendiculares a la señal de entrada.

El elemento T 206, 306, 406 divide o recombina las señales electromagnéticas de entrada y salida de forma selectiva con el modo. Por ejemplo, en el caso concreto del dispositivo de las

5 figuras 1 y 2 funcionando como divisor, con un puerto de entrada y dos puertos de salida, la señal de entrada electromagnética bi-modal entra en el dispositivo a través de la guía de onda conectada a la abertura 104, 105 correspondiente. Una vez dentro, el elemento adaptador situado axialmente centrado con respecto a dicha abertura 104, 105 divide la señal electromagnética bi-modal de entrada en dos señales electromagnéticas bi-modales de salida, propagándolas hasta los restantes elementos adaptadores, situados axialmente centrados con respecto a las aberturas 104, 105 de salida. En las aberturas 104, 105 de salida se sitúan las correspondientes guías de onda, a través de las cuáles salen las dos señales electromagnéticas bi-modales.

10 El presente dispositivo permite un tamaño compacto lo cual facilita la fabricación y la operación en N niveles de dimensión reducida. Al tratarse de un divisor bi-modal con 1 puerto de entrada y 2 puertos de salida, es posible, mediante el encadenamiento de divisores de estas características (unidad básica), obtener un divisor de potencia final con  $2^N$  salidas. La figura 6 muestra un ejemplo de este tipo de realización para  $N = 2$ , es decir, para 4 puertos de salida.

15 En un ejemplo concreto de realización, como muestra la figura 6, se ha añadido una guía cuadrada de entrada 607 y seis codos en guía cuadrada 608, los cuales han de permitir el paso de señales bi-modales y que ya existen en el estado de la técnica, de tal forma que el conjunto presenta todos los puertos de salida en el mismo plano. Esta última característica es particularmente ventajosa para redes de conformado de haz en sistemas de alimentación de antenas.

20 El divisor/combinador de la invención presenta buenas características electromagnéticas y una fácil fabricación. Por ejemplo, las dos placas 101, 102, 201, 202 se pueden realizar fácilmente a partir de dos bloques de metal, mediante técnicas clásicas de fresado de control numérico, aunque métodos alternativos de mecanizado 5 pueden ser utilizados. En principio, el componente podría ser fabricado mediante fundido del aluminio, o incluso a partir de plástico metalizado.

**REIVINDICACIONES**

1. Divisor/combinador bi-modal de potencia de dos puertos de salida/entrada en guía de onda, configurado para a) separar una señal electromagnética, en dos señales electromagnéticas y b) combinar en una señal electromagnética, dos señales electromagnéticas, de tal forma que cada señal electromagnética propaga al menos dos modos ortogonales polarizados lineal o circularmente, que comprende:
- 5
- tres puertos: un puerto de entrada y dos puertos de salida, si funciona como divisor; y dos puertos de entrada y un puerto de salida, si funciona como combinador;
  - 10
  - dos placas (101, 102, 201, 202) metálicas y sustancialmente paralelas entre sí, tal que cada una de dichas placas (101, 102, 201, 202) presenta una cavidad (203, 303, 403), tal que dichas cavidades (203, 303, 403) forman una hendidura simétrica cuando se unen respecto al plano que las divide, y tal que cada cavidad (203, 303, 403) no queda confinada únicamente en el interior de la placa (101, 102, 201, 202) correspondiente, sino que se extiende hasta la parte central de al menos tres de los laterales de dicha placa (101, 102, 201, 202), de forma que durante el funcionamiento del divisor/combinador, ambas placas (101, 102, 201, 202) se encuentran unidas mediante elementos de sujeción, y con las cavidades (203, 303, 403) enfrentadas, formándose al menos tres aberturas (104, 105);
  - 15
  - al menos tres aberturas (104, 105) configuradas para conectar una guía de onda al divisor/combinador cuya disposición es tal que todas se encuentran situadas en el centro de una cara del elemento resultante de la unión de las dos placas (101, 102, 201, 202), tal que cada abertura (104, 105) se sitúa en una cara diferente, tal que dos de ellas se encuentran enfrentadas, de forma que sus centros se sitúan sustancialmente en el mismo eje de simetría, y tal que la abertura (104, 105) restante se sitúa en un plano perpendicular al de las otras dos aberturas (104, 105);
  - 20
  - tres elementos adaptadores con superficie metálica y unidos en forma de T –elemento T- situados en el interior del espacio formado por las cavidades (203, 303, 403), tal que cada elemento adaptador se sitúa enfrentado a una abertura (104, 105) tal que el eje de simetría de cada elemento adaptador es paralelo con respecto al eje de propagación electromagnética y tal que cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial es variable;
  - 25
  - un elemento T (206, 306, 406) resultante de la unión de los tres elementos adaptadores, configurado para dividir o recombinar las señales electromagnéticas de entrada y salida de forma selectiva con el modo, y que se encuentra unido a las placas (101, 102, 201, 202) en una de las caras de la cavidad (203, 303, 403) que no incorpora ningún puerto físico, mediante cualquier medio que asegure una adecuada sujeción y contacto eléctrico entre las partes.
  - 30
  - 2. El divisor/combinador de la reivindicación 1 que comprende tres aberturas (104, 105).
  - 35
  - 3. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tramo de las cavidades (203, 303, 403) situado entre la abertura (104, 105) a la que se conecta cada guía de onda y el elemento adaptador al que se encuentra enfrentado, presenta cambios de anchura.
  - 40
  - 4. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial es mayor en el extremo más próximo a los elementos adaptadores restantes que en el extremo más cercano a la abertura (104,105) a la que se encuentra enfrentada.
  - 50

5. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, tal que el elemento T (206, 306, 406) se encuentra situado en el punto de simetría del espacio formado por las cavidades (203, 303, 403), definido por el eje axial del puerto de entrada/salida y el punto medio entre los dos puertos de salida/entrada, consiguiendo así un reparto de señal igual entre ambas salidas.
6. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, tal que el elemento T (206, 306, 406) se encuentra desplazado del punto de simetría del espacio formado por las cavidades (203, 303, 403), definido por el eje axial del puerto de entrada/salida y el punto medio entre los dos puertos de salida/entrada, consiguiendo así un reparto desigual entre el nivel de señal de ambas salidas.
7. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento T (206, 306, 406) se encuentra fijado a las placas (101, 102, 201, 202) mediante atornillamiento directo del elemento T (206, 306, 406) en las placas (101, 102, 201, 202).
8. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el elemento T (206, 306, 406) se encuentra fijado a las placas (101, 102, 201, 202) mediante la sujeción de dicho elemento T (206, 306, 406) desde el exterior con la ayuda de una tuerca externa al divisor/combinador, que se encuentra situada atravesando una de las aberturas (104, 105) que no constituye un puerto físico.
9. El divisor/combinador de la reivindicación anterior, tal que como ayuda al posicionamiento y sujeción del elemento T (206, 306, 406), éste incluye bajo el punto de unión de los tres elementos adaptadores y sin interferir con la zona roscada que permite su unión a las placas (101, 102, 201, 202), un tramo de sección no circular que encaja en la abertura (104, 105) realizada para la tuerca exterior y que fija su posición respecto a las aberturas (104, 105).
10. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos adaptadores del elemento T (206, 306, 406) tienen forma escalonada, es decir, cada elemento adaptador está constituido a su vez por un número variable de secciones con forma de paralelogramos de diferentes tamaños superpuestos, y la superficie de cada corte perpendicular realizado a cada elemento adaptador con respecto a su eje axial puede ser mayor o menor que las superficies de las secciones que la preceden o suceden.
11. El divisor/combinador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde cada elemento adaptador está compuesto de una única sección con forma cónica.

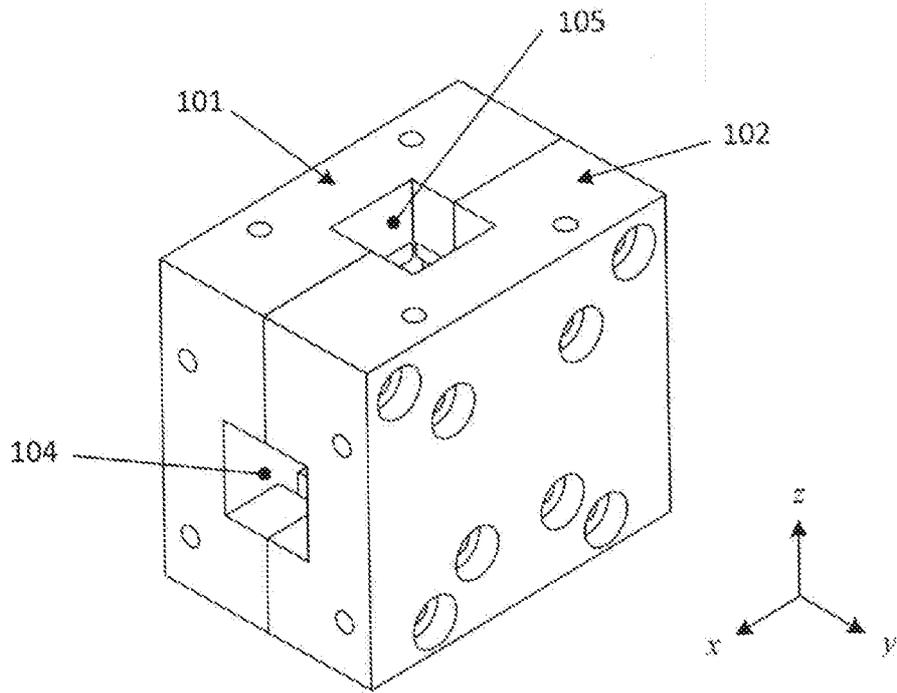


Figura 1

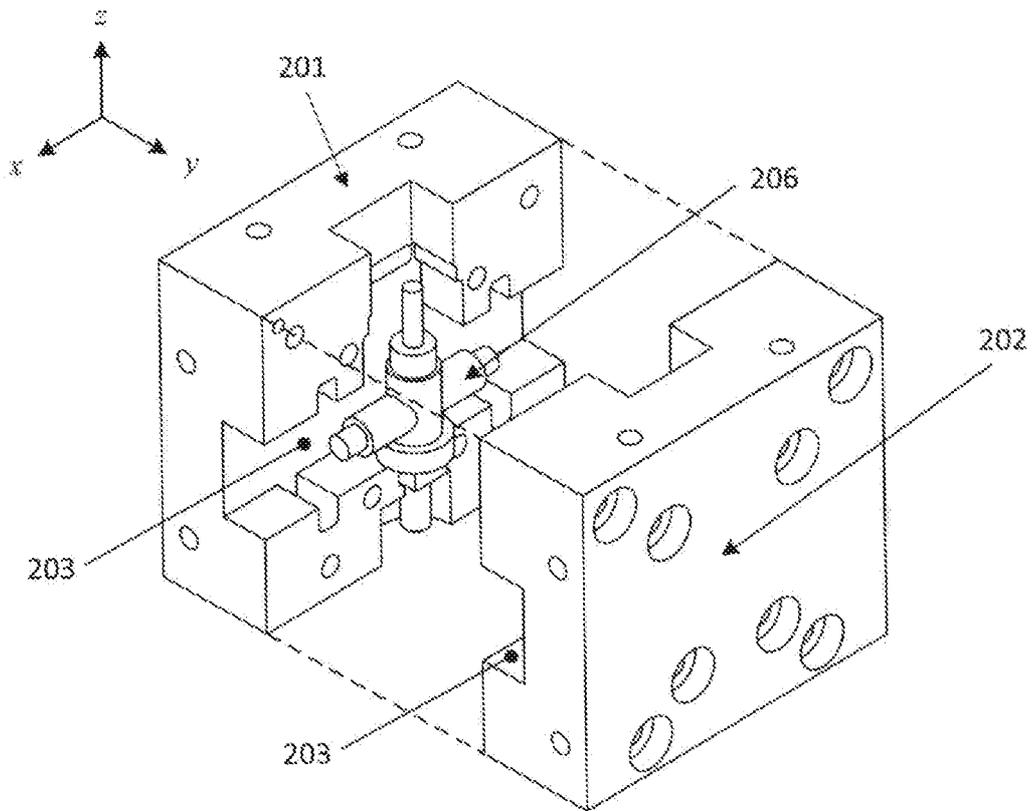


Figura 2

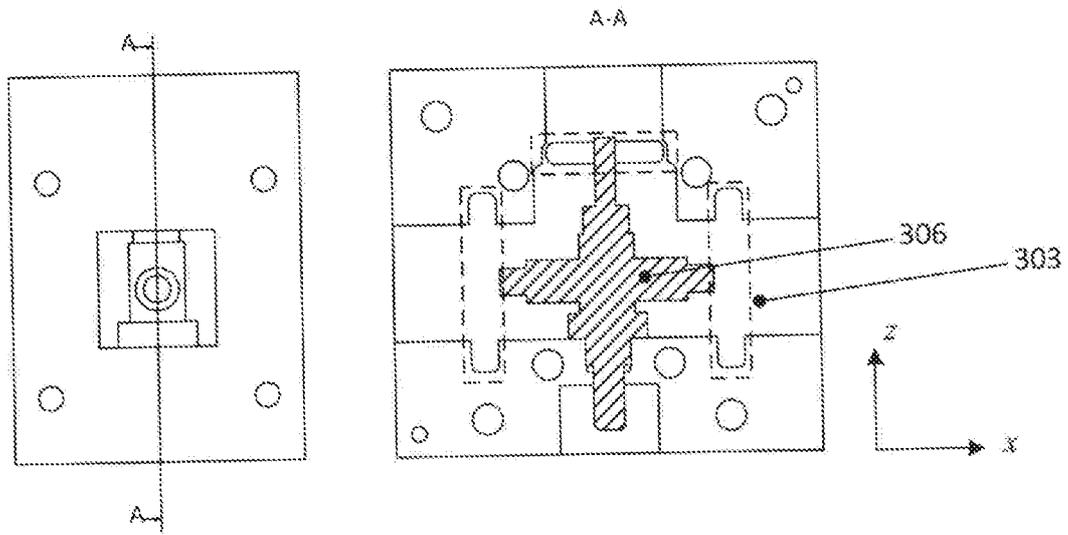


Figura 3

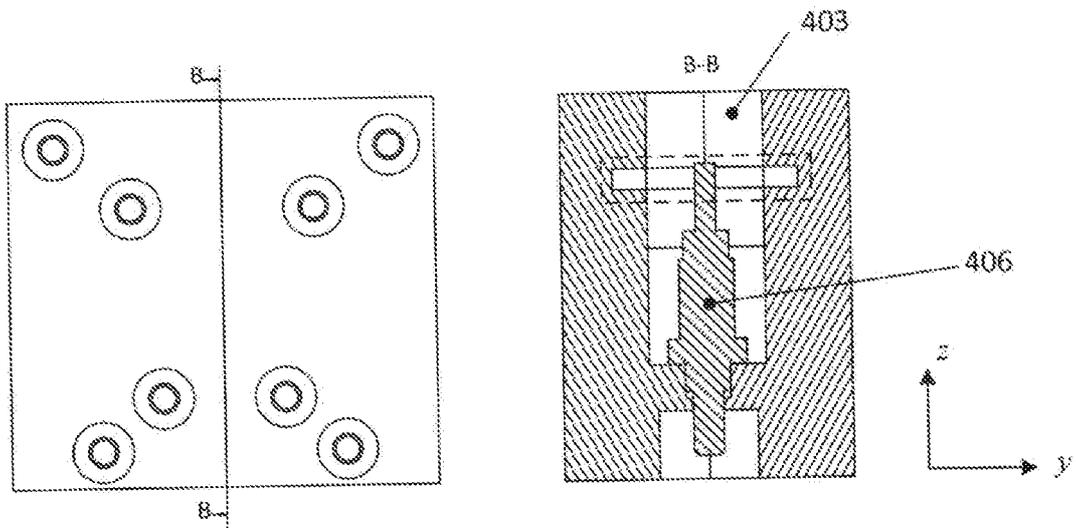


Figura 4

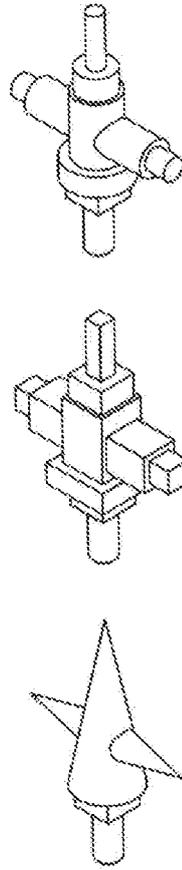


Figura 5

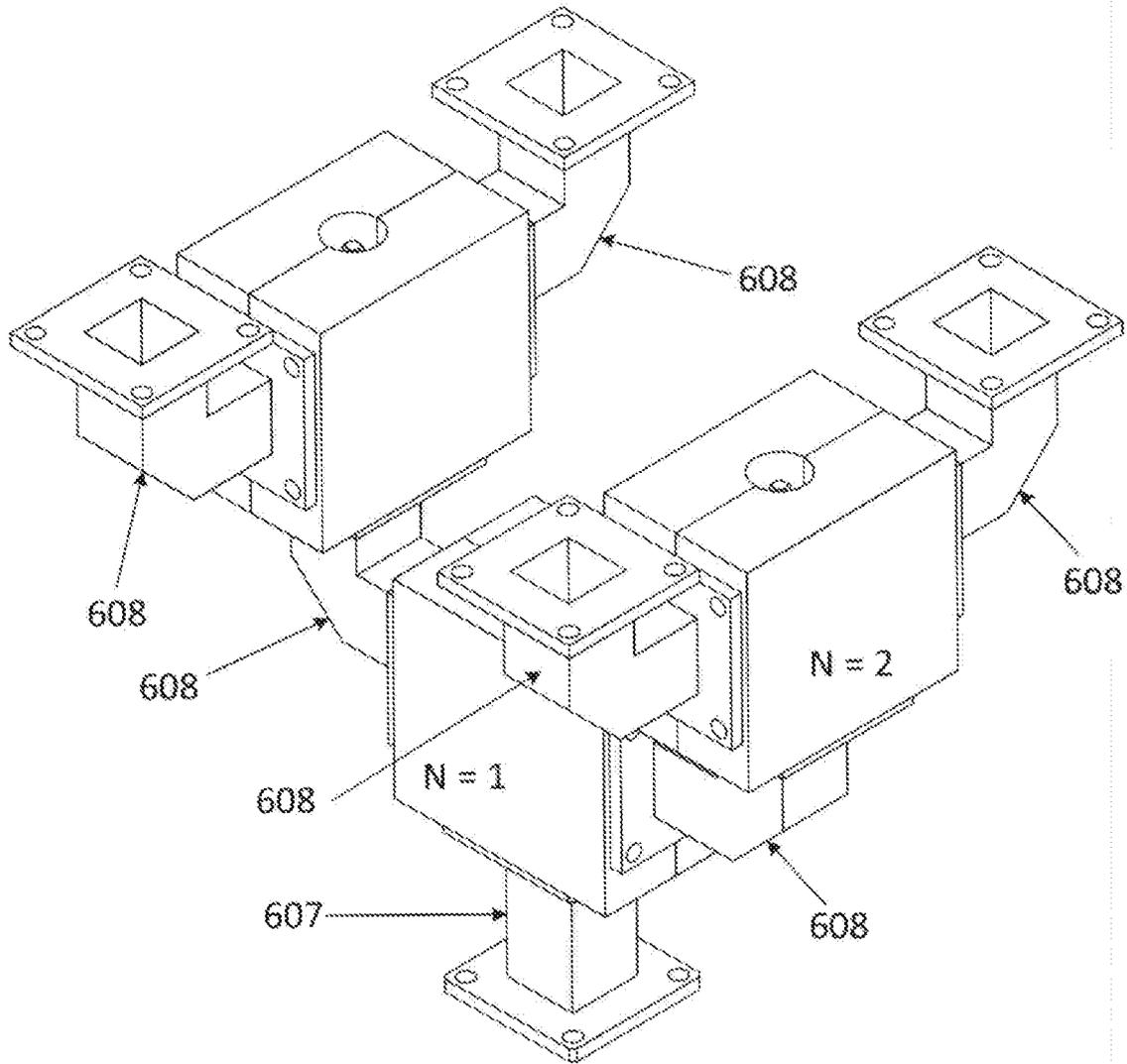


Figura 6