



- (51) **Clasificación Internacional de Patentes:**
H01P 1/17 (2006.01)
- (21) **Número de la solicitud internacional:**
PCT/ES2014/070462
- (22) **Fecha de presentación internacional:**
5 de junio de 2014 (05.06.2014)
- (25) **Idioma de presentación:** español
- (26) **Idioma de publicación:** español
- (30) **Datos relativos a la prioridad:**
P201331384
24 de septiembre de 2013 (24.09.2013) ES
- (71) **Solicitantes:** **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID** [ES/ES]; OTRI - Vicerrectorado de Investigación, Universidad Politécnica de Madrid, Calle Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid (ES). **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID** [ES/ES]; Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, Pabellón C, C/ Einstein, nº 13 2ª planta, E-28049 Madrid (ES).
- (72) **Inventores:** **REBOLLAR MACHAIN, Jesús María**; OTRI - Vicerrectorado de Investigación, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid (ES). **LEAL SEVILLANO, Carlos Alberto**; OTRI - Vicerrectorado de Investigación, Universidad

Politécnica de Madrid, C/ Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid (ES). **MONTEJO GARAI, José Ramón**; OTRI - Vicerrectorado de Investigación, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid (ES). **RUIZ CRUZ, Jorge Alfonso**; Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, Pabellón C, C/ Einstein, nº 13 2ª planta, E-28049 Madrid (ES).

- (81) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

[Continúa en la página siguiente]

(54) **Title:** FEEDER LINE OF AN ANTENNA WITH A DOUBLE FREQUENCY BAND AND DIFFERENT CIRCULAR POLARISATION IN EACH BAND

(54) **Título :** ALIMENTADOR DE ANTENA DE DOBLE BANDA DE FRECUENCIA CON POLARIZACIÓN CIRCULAR DIFERENTE EN CADA BANDA

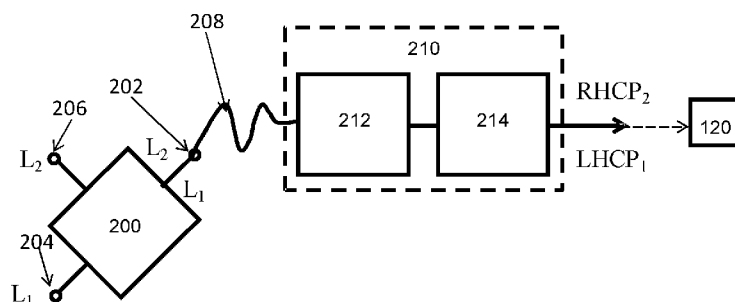


Fig. 4

(57) **Abstract:** The invention relates to a feeder line of an antenna with a double frequency band and different circular polarisation in each band, with high electrical performances and a high level of versatility in the mechanical interconnection. The feeder is based on a novel architecture using a diplexer (200) which combines the two input signals (L_1 , L_2) in different frequency bands and with the same linear polarisation in a waveguide, while providing increased isolation between the frequency bands. The output monomodal waveguide of the diplexer allows the signals to be routed in the most convenient manner without any geometrical restriction until they reach a biphaser polariser (201) used to produce the required phase displacements, of approximately $+90^\circ$ and -90° , in each of the bands, in order to obtain the desired circular polarisations with a low level of axial relation in each frequency band.

(57) **Resumen:**

[Continúa en la página siguiente]





RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, **Publicada:**
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*
TG).

Alimentador de antena de doble banda de frecuencia con polarización circular diferente en cada banda, de altas prestaciones eléctricas y gran versatilidad en la interconexión mecánica. El alimentador se basa en una nueva arquitectura que utiliza un diplexor (200) que combina las dos señales de entrada (L_1 , L_2) en distintas bandas de frecuencia y con la misma polarización lineal en una guía de onda, mientras que proporciona un elevado aislamiento entre las bandas de frecuencia. La guía de onda monomodo de salida del diplexor permite hacer el encaminado de las señales de la forma más conveniente sin ninguna restricción geométrica hasta llegar a un 10 polarizador bifase (210) que se encarga de producir los desfases necesarios, en torno a $+90^\circ$ y -90° , en cada una de las bandas para obtener las polarizaciones circulares deseadas con un bajo nivel de relación axial en cada banda de frecuencia.

ALIMENTADOR DE ANTENA DE DOBLE BANDA DE FRECUENCIA
CON POLARIZACIÓN CIRCULAR DIFERENTE EN CADA BANDA

DESCRIPCIÓN

5

SECTOR TÉCNICO

El objeto de la invención es un nuevo alimentador de antena para sistemas de comunicaciones de dos bandas de frecuencia y con polarizaciones circulares opuestas en cada una de ellas, que presenta numerosas ventajas tanto en las características eléctricas del alimentador como en las conexiones mecánicas de los diversos componentes.

Numerosos sistemas de comunicaciones, incluyendo comunicaciones vía satélite, demandan este tipo de características, siendo de gran importancia tanto las características eléctricas, en especial el aislamiento entre bandas y la relación axial, como la versatilidad de interconexión de los elementos constituyentes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las señales electromagnéticas de microondas, normalmente en el rango entre 1 y 100 Gigahercios (GHz), se utilizan habitualmente para la transmisión y recepción de todo tipo de información. Además de la mencionada propiedad de la frecuencia, estas señales electromagnéticas también poseen una característica de polarización. En el caso de aplicación en los sistemas de comunicaciones las distintas polarizaciones utilizadas son: vertical, horizontal, circular a derechas (C+) y circular a izquierdas (C-). Si la polarización es circular (C+ y C-) se utiliza el parámetro denominado relación axial para medir la pureza de la misma. Son necesarios valores muy bajos de relación axial (alta pureza de polarización) para el correcto funcionamiento de los equipos de comunicaciones.

En una gran cantidad de sistemas de comunicaciones y en particular en los embarcados en satélites, se utilizan dos canales o bandas de frecuencia distintas (banda primera o baja y banda segunda o alta) para la señal transmitida y la recibida, respectivamente. Estas dos bandas deben interaccionar lo menos posible, lo que equivale a un elevado aislamiento entre ambas. Además, se requiere el uso de distinta polarización circular en cada una de las bandas, bien circular a derechas en la banda

primera y a izquierdas en la banda segunda (C_1+ y C_2-) o viceversa (C_1- y C_2+). A todo esto hay que añadir la necesidad de utilizar una única antena por razones de ahorro en la masa y volumen del satélite. De esta forma es necesario el uso de un alimentador de antena que proporcione las señales electromagnéticas con las características deseadas de frecuencia y polarización.

Un alimentador de antena típico para la generación de distinta polarización circular en dos bandas de frecuencia está formado por los siguientes componentes.

- Transductor de modos ortogonales (OMT, Orthomode Transducer).
- Guía de onda multimodo.
- Polarizador monofase, con:
 - a) Transición modal de doble polarización lineal.
 - b) Desfasador doble banda de 90° .

Esta arquitectura es clásica y ampliamente utilizada en la industria de comunicaciones. Cada uno de los elementos constituyentes de este alimentador es bien conocido y pueden encontrarse descripciones detalladas en los documentos de patente US6473053-B1, US4228410-A y en las referencias bibliográficas abajo indicadas.

Los principales inconvenientes de los sistemas actuales de alimentador de antena se pueden resumir en:

- Uso de guía de onda con doble plano de simetría o simetría respecto a giro de 90° entre el transductor de modos ortogonales y el polarizador monofase. Esta condición impone una estricta disposición en línea de los elementos del alimentador sin posibilidad de modificación.
- La longitud axial del alimentador es grande, lo que ocasiona dificultades severas de posicionamiento del alimentador en multitud de situaciones y en particular en los sistemas embarcados en satélite.

- La longitud axial del alimentador influye directamente en las pérdidas por disipación del dispositivo. A mayor longitud, mayores pérdidas, siendo éste un inconveniente claro de los sistemas basados en las arquitecturas actuales y que
5 podría subsanarse con arquitecturas como las de la presente invención que dieran lugar a menores longitudes de guiado de señal.
- Deterioro de las características eléctricas al unir los diversos elementos que constituyen el alimentador completo. En concreto, la relación axial y el aislamiento
10 entre transmisor y receptor, parámetros de gran importancia en las aplicaciones de comunicaciones.
- La separación entre bandas y el ancho de banda de cada banda está intrínsecamente limitado, con mínimas opciones de mejora. Hay que recordar que los
15 nuevos sistemas de comunicaciones requieren mayor ancho banda y mayor separación.
- Dificultad de diseño y escalabilidad cuando se desean mejorar las prestaciones obtenidas. En concreto, incluso forzando al máximo el proceso de diseño (lo cual es
20 difícilmente abordable por numerosas empresas del sector) no se consiguen satisfacer simultáneamente altas prestaciones de relación axial y de aislamiento.

El objeto del presente invento es un nuevo concepto de alimentador de antena que resuelve las limitaciones anteriormente descritas de los sistemas actuales, además de
25 introducir nuevas prestaciones tanto eléctricas como mecánicas.

Referencias bibliográficas

[1] J. M. Rebollar, et. al. "A dual frequency OMT in the Ku band for TT&C applications",
30 in IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, Jun. 1998.

[2] J. A. Ruiz-Cruz, et. al. "Optimal configurations for integrated antenna feeders with linear dual-polarization and multiple frequency bands," IET Microwaves, Antennas
Propagation, Jun. 2011.

- [3] U. Rosenberg, et. al. "Power splitting transition for circularly polarized feed networks", IEEE Microwave and Guided Wave Letters, Aug. 2000.
- [4] G. A. E. Crone et. al. "Corrugated waveguide polarizers for high performance feed systems," Antennas and Propagation Society International Symposium, Jun 1980.
- [5] J. Uher, J. Bornemann, and U. Rosenberg, Waveguide components for antenna feed systems: Theory and CAD. Artech house Norwood, MA, 1993.
- [6] J. M. Rebollar, J. Esteban, "CAD of corrugated circular-rectangular waveguide polarizers", Eighth International Conference on Antennas and Propagation, 1993, pp.845-848 vol.2.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un alimentador de doble banda y polarización circular basado en la utilización de un diplexor y un polarizador bifase que genera polarización circular a derechas en la primera banda y a izquierdas en la segunda (C_{1+} y C_{2-}), o viceversa (C_{1-} y C_{2+}), que permite mejorar de forma muy significativa las características eléctricas de los alimentadores empleados en la actualidad, y además elimina las restricciones mecánicas de los actuales.

El alimentador de antena de doble banda de frecuencia con polarización circular diferente en cada banda objeto de la presente invención comprende:

- un diplexor configurado para combinar dos señales de entrada en distintas bandas de frecuencia y con la misma polarización lineal;
- un medio de transmisión monomodo encargado de transmitir la señal combinada procedente del diplexor;
- un polarizador bifase configurado para recibir la señal combinada procedente del medio de transmisión monomodo y generar a la salida una polarización circular a derechas en una de las bandas de frecuencia y a izquierdas en la otra banda de frecuencia, dicho polarizador bifase comprendiendo:
 - una transición modal de polarización lineal simple encargada de dividir la polarización lineal de entrada en dos polarizaciones lineales ortogonales sobre la misma guía de onda, y

- un desfasador bifase encargado de introducir una diferencia de fase entre las dos polarizaciones lineales ortogonales de sustancialmente $+90^\circ$ y -90° en cada una de las bandas de frecuencia.

5 En el alimentador de antena de la presente invención el diplexor y el polarizador bifase están conectados mediante guía de onda flexible, por lo que no necesitan estar alineados en el eje axial del alimentador.

10 El desfasador bifase puede estar formado por una combinación de guías de sección circular, cuadrada, rectangular, ridge o elíptica alternadas. Así, por ejemplo, puede estar constituido por una combinación de guías cuadradas y rectangulares alternadas, guías rectangulares y circulares alternadas, o cualquier otra combinación posible.

15 La presente invención tiene una aplicación directa e inmediata en la industria de comunicaciones por satélite, tanto en equipos de tierra como en los embarcados en el satélite. Además presenta las significativas ventajas ya descritas, concretamente, mejora de las prestaciones eléctricas y versatilidad de interconexión mecánica de los componentes, frente a la alternativa actualmente usada en la industria.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

25 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques del alimentador de antena típico de acuerdo al estado del arte.

La Figura 2 representa, de acuerdo al estado del arte, un diagrama de diferencia de fase típico de un desfasador de doble banda de frecuencia.

30

La Figura 3 muestra, de acuerdo al estado del arte, una representación 3D de un alimentador de antena típico con OMT más polarizador monofase.

35 La Figura 4 representa un diagrama de bloques del alimentador de antena de la presente invención.

La Figura 5 muestra un diagrama de diferencia de fase de un desfasador bifase.

5 Las Figuras 6A, 6B y 6C muestran una representación 3D de un esquema preferente con un diplexor basado en filtros paso bajo y paso alto en guía rectangular y un polarizador bifase $+90^\circ/-90^\circ$ en guía cuadrada y rectangular.

10 Las Figuras 7A y 7B muestran una representación 3D de otra posible realización de alimentador de antena con un diplexor basado en filtros paso banda con cavidades circulares y un polarizador bifase $+90^\circ/-90^\circ$ en guía circular y rectangular.

15 Las Figuras 8A, 8B, 8C, 8D y 8E muestran una representación 3D de otra posible realización de alimentador de antena con un diplexor basado en filtros paso bajo y paso alto en guía rectangular y un polarizador bifase $+90^\circ/-90^\circ$ en guía circular y elíptica.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

20 En la **Figura 1** se muestra un diagrama de bloques de un alimentador de antena típico, de acuerdo al estado del arte, para la generación de distinta polarización circular en dos bandas de frecuencia. Este alimentador está formado por los siguientes componentes:

- 25 • Transductor de modos ortogonales 100, o transductor ortomodo. Permite separar en dos puertos físicos distintos, puerto de la banda primera 104 y puerto de la banda segunda 106, cada una de las polarizaciones lineales ortogonales (L_1 , L_2) del puerto común 102 del transductor. En esta arquitectura clásica para este tipo de problemas las polarizaciones lineales ortogonales (L_1 , L_2) van en distintas bandas de frecuencia.
- 30 • Guía de onda multimodo 108. Esta guía de onda propaga las dos polarizaciones lineales ortogonales (L_1 , L_2) entre el transductor de modos ortogonales 100 y el polarizador monofase 110.

35 Típicamente la guía de onda multimodo 108 tiene dos planos de simetría en su sección transversal para controlar la generación de modos de orden superior y

el aislamiento de polarizaciones lineales ortogonales, y suele tener simetría respecto a un giro de 90° sobre el eje axial del alimentador 116 que conecta con la antena 120 (típicamente de bocina), eje de conexión con el polarizador monofase 110 y la antena 120. Además la guía debe tener una longitud mínima para evitar la interacción de modos superiores entre el transductor de modos ortogonales 100 y el polarizador monofase 110, y no puede ser doblada/curvada para no generar modos superiores en la guía de onda, lo que impone grandes restricciones mecánicas en el alimentador de antena. El objeto de la presente invención evitará todas estas restricciones.

- Polarizador monofase 110. Este elemento genera una polarización circular a la salida, a derechas en la primera banda y a izquierdas en la segunda (C_{1+} y C_{2-}) o viceversa (C_{1-} y C_{2+}), a partir de dos polarizaciones ortogonales lineales de entrada operando tanto en la banda baja como en la banda alta. Este elemento se compone a su vez de una transición modal de doble polarización lineal 112 y de un desfasador monofase 114.

La transición modal de doble polarización lineal 112 es la interfaz necesaria entre el transductor de modos ortogonales 100 y el desfasador monofase 114. Este elemento se encarga de adecuar las polarizaciones lineales ortogonales de entrada para la correcta excitación del elemento desfasador monofase.

El desfasador monofase 114 doble banda de 90° es el elemento encargado de producir la diferencia de fase de 90° entre las dos polarizaciones lineales ortogonales y de igual amplitud provenientes de la transición modal de doble polarización lineal 112. El desfasador monofase 114 debe producir la diferencia de fase de 90° en la doble banda de frecuencias de funcionamiento del alimentador.

En la **Figura 2** se muestra un ejemplo de la curva típica de fase de un desfasador monofase 114 de 90° y doble banda de frecuencia, donde el eje horizontal es el eje de frecuencias, el eje vertical muestra el desfase diferencial entre las dos polarizaciones lineales ortogonales y las regiones sombreadas representan las bandas de frecuencia de funcionamiento del desfasador monofase 114. Como consecuencia la señal de salida del alimentador posee polarización circular de signos opuestos en cada banda

(C_1+ y C_2-). Esta señal alimenta directamente la antena 120, típicamente una bocina con simetría de revolución. Este desfasador monofase 114 de 90° proporciona un desfase de 90° con el mismo signo tanto en la banda primera como en la segunda, por lo que se podría denominar polarizador monofase. En la presente invención, sin embargo, se utiliza un polarizador bifase.

La arquitectura representada en la Figura 1 es bien conocida y ampliamente usada en la industria de comunicaciones. En la **Figura 3** se muestra una vista 3D de un alimentador de antena típico basado en esta arquitectura: el transductor de modos ortogonales 100, la transición modal de doble polarización lineal 112, el elemento desfasador monofase 114 entre dos modos ortogonales y una transición a la guía de entrada de la antena 120, típicamente una bocina con entrada en guía circular.

En la **Figura 4** se muestra un diagrama de bloques del alimentador de antena objeto de la presente invención. Los elementos constitutivos son:

- Un diplexor 200, capaz de combinar en un puerto común 202 del diplexor dos señales procedentes de distintas entradas (puerto de la banda primera 204 y puerto de la banda segunda 206) y a distintas frecuencias con la misma polarización lineal. El diplexor 200 a su vez está típicamente constituido por dos filtros y una unión de guías de onda. Los filtros pueden ser bien filtros paso banda, o bien un filtro paso alto y otro paso bajo, o cualquier combinación que proporcione la diplexación deseada. En cualquier caso la configuración del diplexor no modifica el nuevo concepto de alimentador de antena. Este tipo de dispositivos son bien conocidos y de uso frecuente en el sector de las comunicaciones, con una amplia gama de suministradores comerciales.
- Medio de transmisión monomodo 208 en el que se han combinado las dos bandas de frecuencia (primera banda y segunda banda). Se trata de una guía de onda arbitraria (podría no tener dos planos de simetría o tener simetría respecto a giro de 90°) y por la que se propaga un único modo (L_1 y L_2 tienen la misma polarización lineal, pero van en distintas bandas de frecuencia). Aquí se pueden incluir guías flexibles o con codos y giros arbitrarios. Esta situación marca una diferencia esencial frente a los

alimentadores habituales. Este elemento o elementos se pueden encontrar comercialmente.

- Polarizador bifase 210: Este elemento genera una polarización circular a la salida (a derechas en la primera banda y a izquierdas en la segunda, C_1+ y C_2- , o viceversa, C_1- y C_2+) a partir de una polarización lineal de entrada. Este elemento se compone a su vez de una transición modal de polarización lineal simple 212 y de un desfasador bifase 214.

La transición modal de polarización lineal simple 212 tiene cualquier tipo de guía de onda monomodo a la entrada y una guía de onda que soporta dos polarizaciones lineales ortogonales a la salida. Este elemento es la interfaz necesaria entre el diplexor 200 y el desfasador bifase 214. Este elemento se encarga de adecuar la polarización lineal de entrada para excitar correctamente el desfasador bifase 214.

El desfasador bifase 214 es el elemento que introduce una diferencia de fase entre las polarizaciones ortogonales de 90° y -90° en la primera y segunda banda de frecuencia, respectivamente, ver ref. [6].

Como se aprecia en la figura, a diferencia del alimentador de antena típico, no existe eje axial del alimentador. Además, L_1 y L_2 son la misma polarización en el mismo modo, operando en distintas bandas.

En la **Figura 5** se ilustra la curva de fase de un desfasador bifase. En el eje horizontal se representa la escala de frecuencias, mientras que en el eje vertical se muestra la diferencia de fase entre dos polarizaciones lineales y ortogonales. Las regiones sombreadas representan las bandas de frecuencia de funcionamiento del desfasador bifase 214. Este dispositivo se puede implementar y/o industrializar utilizando técnicas de mecanizado bien conocidas y ampliamente usadas en la industria.

Finalmente a la salida del alimentador se genera una señal con la polarización circular deseada en cada banda de frecuencia. Dicha señal alimenta la antena 120, que típicamente será una bocina lisa o corrugada con simetría de revolución.

Se describen a continuación diferentes posibles realizaciones que sirven para mostrar las características y la versatilidad de la presente invención.

Las **Figuras 6A, 6B y 6C** muestran una posible realización del alimentador de antena de la presente invención. La Figura 6A muestra la representación 3D de las guías de onda que forman el dispositivo, cuyo recubrimiento es metálico tal como se muestra en la Figura 6B. La Figura 6C muestra el corte de la envoltura metálica de la Figura 6B en un plano perpendicular a las guías de onda rectangulares del alimentador.

El alimentador comienza con un diplexor 200 basado en filtros paso bajo y paso alto con codos de encaminamiento. Dicho diplexor 200 está formado por un filtro paso bajo 226 utilizando una guía de onda rectangular corrugada en el plano-E y por un filtro paso alto 228 formado por una guía de onda al corte en la banda de menor frecuencia. Los dos filtros se multiplexan utilizando una unión en guía 230 compuesta por diversos escalones en la cara estrecha de la sección transversal rectangular. A la entrada de cada uno de los filtros se han utilizado tanto transformadores como codos 224 para pasar a las guías de onda deseadas, así como colocar las interfaces en las posiciones relativas requeridas. Tanto el número de corrugaciones en el filtro paso bajo 226 como la longitud de la guía al corte en el filtro paso alto 228 determinarán el aislamiento entre bandas de frecuencia. Este valor puede incrementarse sin más que aumentar el orden de los filtros. Además, queda completamente fijado por los parámetros de diseño del diplexor 200 y es completamente independiente del resto de elementos del alimentador.

A la salida del diplexor 200 se encuentra un medio de transmisión monomodo 208, implementado en forma de una guía de onda rectangular que sólo propaga un modo de polarización lineal. Sobre esta guía se propagan las dos señales de cada una de las bandas procedentes de las guías rectangulares de entrada (220, 222) al diplexor, concretamente la señal de la banda alta y de la baja proceden de las guías 222 y 220, respectivamente.

A continuación de la guía rectangular monomodo 208 se encuentra el polarizador bifase 210, formado por una transición modal de polarización lineal simple 212 del modo de entrada a dos modos ortogonales, que consta de varios escalones centrados que pasan de guía de onda de sección rectangular a sección cuadrada. Además la

guía rectangular 232 y la guía cuadrada 234 de la transición modal de polarización lineal simple 212 presentan un giro de 45° sobre su posición relativa. La guía de sección cuadrada 234 a su vez constituye el primer elemento del desfasador bifase 214 y soporta dos modos con polarizaciones lineales ortogonales. Estos dos modos se excitan con la misma amplitud y en las dos bandas de frecuencia desde la guía de onda rectangular 208 de entrada a la transición modal de polarización lineal simple 212.

El desfasador bifase 214 está compuesto por una sección de guía periódica 236, formada a su vez por varias secciones de guías cuadradas y rectangulares de gran relación alto-ancho alternadas. Dicha guía periódica 236 soporta dos polarizaciones lineales ortogonales con distintas constantes de propagación. La diferencia entre las dos constantes de propagación es de signo opuesto en cada una de las bandas de frecuencia. El valor de las constantes de propagación se puede obtener a partir de un análisis riguroso del diagrama de dispersión de la guía periódica 236. Este análisis además proporciona las dimensiones iniciales y el número de secciones necesarias para obtener el desfasaje de 90° y -90° en la primera y segunda banda de frecuencia, tal como se muestra en la Figura 5. El número de secciones y dimensiones de la guía periódica 236 dependen del ancho de banda y de la separación entre bandas de frecuencia, así como, de las especificaciones requeridas de relación axial. Una vez obtenidas las dimensiones iniciales del desfasador bifase 214 es necesario modificar algunas de las primeras secciones de la guía periódica 236 con el objetivo de adaptar a los interfaces de entrada y salida.

Puesto que las señales de entrada al polarizador bifase 210 en cada banda de frecuencia poseen la misma polarización lineal el resultado final a la salida del polarizador es el de señales con polarizaciones circulares distintas en cada banda de frecuencia.

En este caso el polarizador bifase 210 incluye además un transformador 238 de la guía cuadrada de salida del desfasador bifase 214 a guía circular, cuyo único objetivo es el de adaptación entre guías de distinta sección transversal y de esta forma adecuar la señal al interfaz de entrada de la antena de bocina, habitualmente de sección circular.

La forma externa de la carcasa metálica en la Figura 6B es independiente del comportamiento eléctrico del alimentador y en general dependerá del proceso mecánico de fabricación utilizado. Si bien la implementación se puede realizar usando diversos procesos de fabricación bien conocidos en la industria, como son fresado, electroerosión o electroformado. En la Figura 6C se muestra un corte según un plano perpendicular a las guías rectangulares de entrada (220, 222). En esta figura se muestra cómo el interior del alimentador no contiene elementos adicionales como láminas, postes o pines, lo que además contribuye a mejorar sus características eléctricas frente a tolerancias de fabricación, así como a mejorar la máxima potencia que puede manejar y la disminución de la generación de Productos de Intermodulación Pasiva (PIMP's).

Las Figuras 7A y 7B muestran una segunda posible realización de alimentador de antena. El primer elemento es un diplexor 200 basado en filtros paso banda con cavidades circulares, en configuración conocida como *manifold* de dos canales, banda alta 250 y banda baja 252, y con un cortocircuito 256 al final que permite mejorar las características de multiplexación. Cada uno de los filtros de los canales (250, 252) es de doble modo y orden cuatro. Las cavidades resonantes 254 están formadas por guías de sección elíptica de baja excentricidad que permiten excitar adecuadamente los dos modos resonantes. El diplexor 200 y el polarizador bifase 210 están conectados por una guía rectangular 208 que soporta una única polarización lineal en ambas bandas de frecuencia. La longitud de esta guía puede a su vez adoptar valores muy bajos ya que la frecuencia de corte de modos superiores está muy por encima de las bandas de funcionamiento y por tanto se atenúan rápidamente sin degradar las características eléctricas del alimentador. El siguiente elemento del alimentador es el polarizador bifase 210 formado por una transición modal de polarización lineal simple 212 constituido por secciones de guías rectangular, elíptica y circular, y por un desfasador bifase 214 en forma de guía periódica 260. El desfasador bifase 214 está formado por guías de sección rectangular de gran relación alto-ancho y circular alternadas, que proporcionan una diferencia de fase total cercana a 90° y -90° en la primera y segunda banda de frecuencia, respectivamente. El desfasador bifase 214 permite generar a la salida del alimentador 264, a través de un transformador 262, la polarización circular requerida en cada banda y con un bajo nivel de relación axial. Además, las características de polarización están exclusivamente determinadas por el

polarizador bifase 210 y no se ven afectadas por la interconexión final de polarizador bifase 210 y el diplexor 200.

- Otra realización adicional es la representada en las **Figuras 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F y 8G**, donde el alimentador de antena está formado por un diplexor 200 compuesto por filtros paso alto 270 y paso bajo 272 similar al mostrado en la Figura 6A, un medio de transmisión monomodo 208 implementado en forma de guía de onda monomodo de encaminamiento que puede tener codos y giros arbitrarios o ser flexible, y un polarizador bifase 210. En las Figuras 8A y 8B la guía de onda monomodo de encaminamiento 208 se representa en forma de doble codo de 180° para encaminar la señal, pero puede ser sustituido por una guía flexible (ver Figuras 8C a 8G). En esta realización se muestra la gran versatilidad de interconexión de los diferentes elementos del alimentador de antena, incluyendo la posibilidad de la guía flexible que permite colocar el diplexor 200 y el polarizador bifase 210 en posiciones relativas arbitrarias. Además todo esto sin degradar las características eléctricas del alimentador, concretamente, aislamiento y relación axial. En este caso el desfaseador bifase 214 está compuesto por guías de sección circular y elíptica de alta excentricidad alternadas.
- Es importante destacar que los ejemplos mostrados en las realizaciones preferentes son únicamente tres ejemplos de los muchos posibles. Así, por ejemplo, se podrían proponer diplexores 200 y polarizadores bifase 210 con una estructura o constitución diferente a los mostrados, con tal de que realicen la misma función. Igualmente, los diferentes diplexores y polarizadores bifase mostrados en las realizaciones preferentes de las Figuras 6, 7 y 8 pueden ser combinados entre sí dando lugar a nuevas configuraciones de alimentadores de antena, si bien todas ellas están dentro del esquema general de la Figura 4 propuesto en la presente invención.
- Aunque la presente invención se ha descrito con algunas realizaciones preferentes, numerosas variaciones y modificaciones son posibles y evidentes para los expertos en la materia. Todas ellas se encuentran dentro del ámbito de la presente invención y obedecen al esquema de alimentador de antena aquí propuesto.

REIVINDICACIONES

1. Alimentador de antena de doble banda de frecuencia con polarización circular diferente en cada banda, **caracterizado por que** comprende:
- 5 - un diplexor (200) configurado para combinar dos señales de entrada (L_1 , L_2) en distintas bandas de frecuencia y con la misma polarización lineal;
- un medio de transmisión monomodo (208) encargado de transmitir la señal combinada (L_1 , L_2) procedente del diplexor (200);
- un polarizador bifase (210) configurado para recibir la señal combinada (L_1 , L_2) procedente del medio de transmisión monomodo (208) y generar a la salida una
- 10 polarización circular a derechas en una de las bandas de frecuencia y a izquierdas en la otra banda de frecuencia, dicho polarizador bifase (210) comprendiendo:
- una transición modal de polarización lineal simple (212) encargada de dividir la polarización lineal de entrada en dos polarizaciones lineales
- 15 ortogonales sobre la misma guía de onda, y
- un desfasador bifase (214) encargado de introducir una diferencia de fase entre las dos polarizaciones lineales ortogonales de $+90^\circ$ y -90° en cada una de las bandas de frecuencia.
- 20 2. Alimentador de antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el diplexor (200) y el polarizador bifase (210) están conectados mediante guía de onda flexible.
3. Alimentador de antena según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- 25 **caracterizado por que** el desfasador bifase (214) está formado por una combinación de guías de sección circular, cuadrada, rectangular, ridge o elíptica alternadas.

DRAWINGS

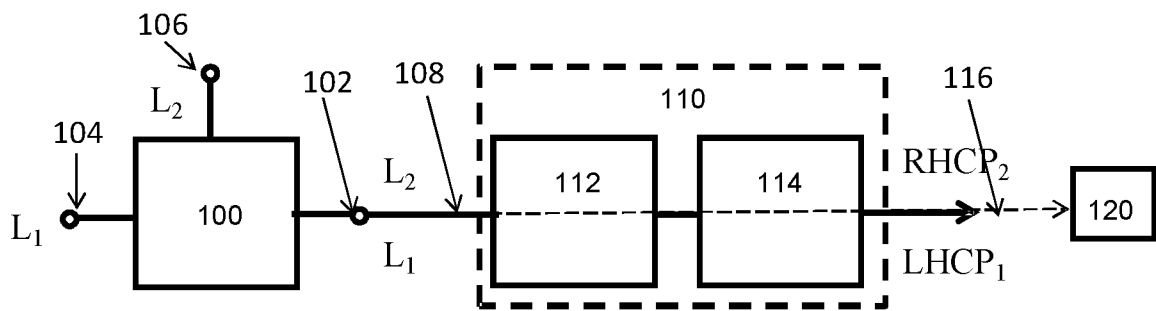


Fig. 1

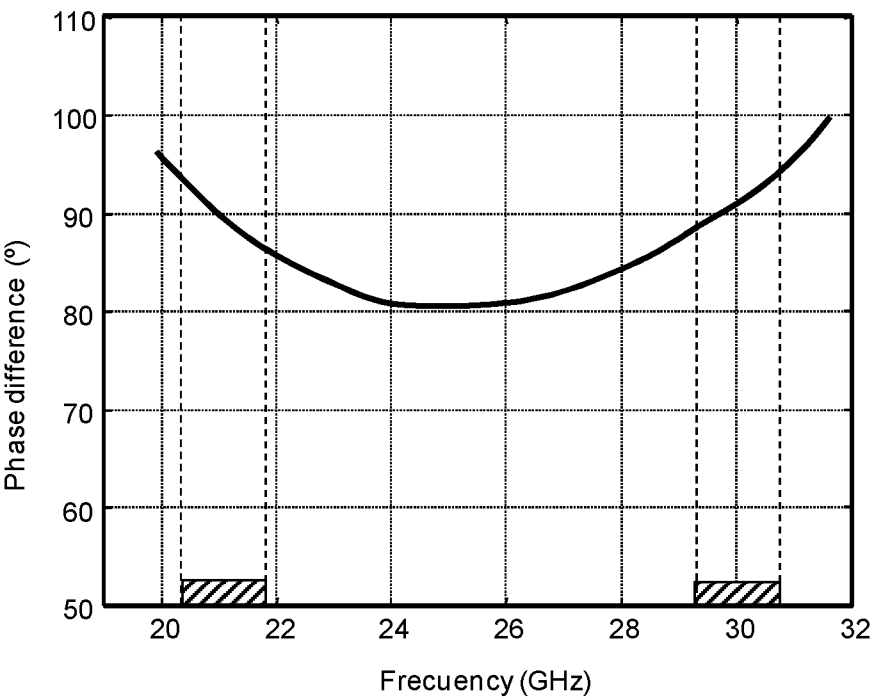


Fig. 2

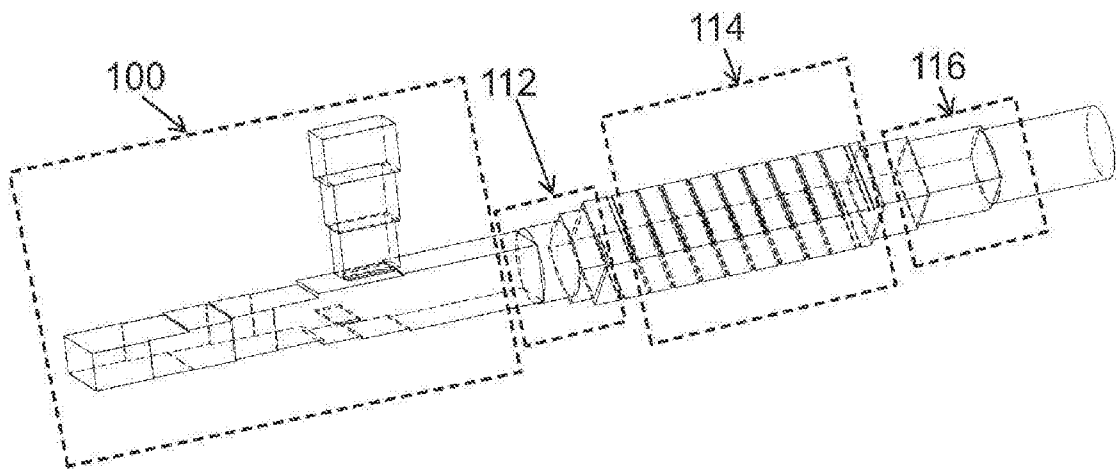


Fig. 3

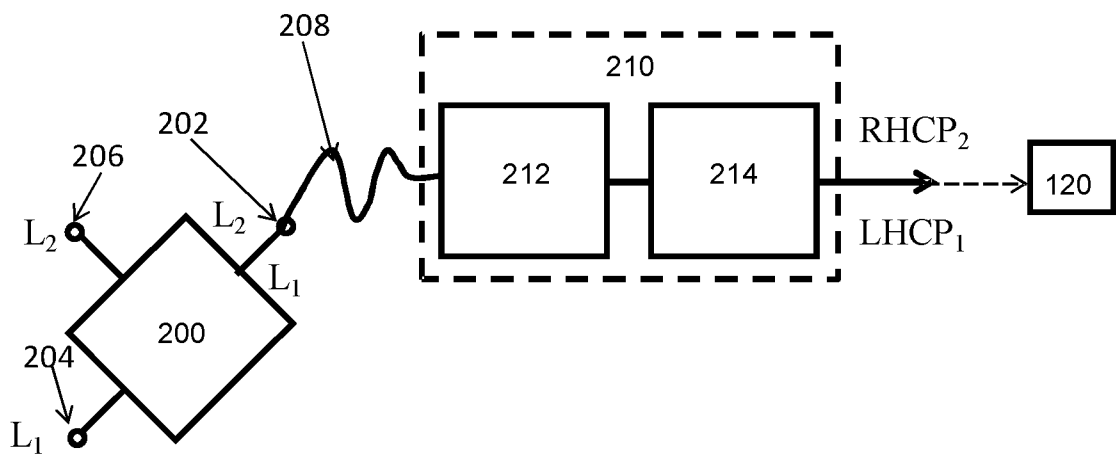


Fig. 4

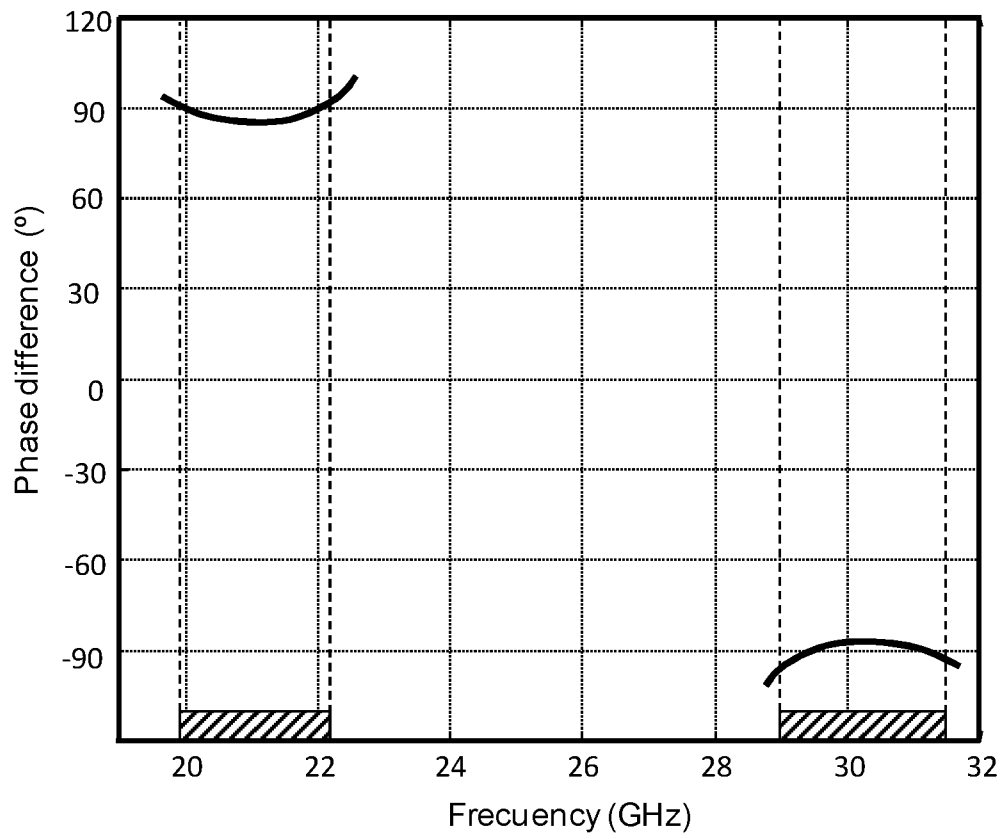


Fig. 5

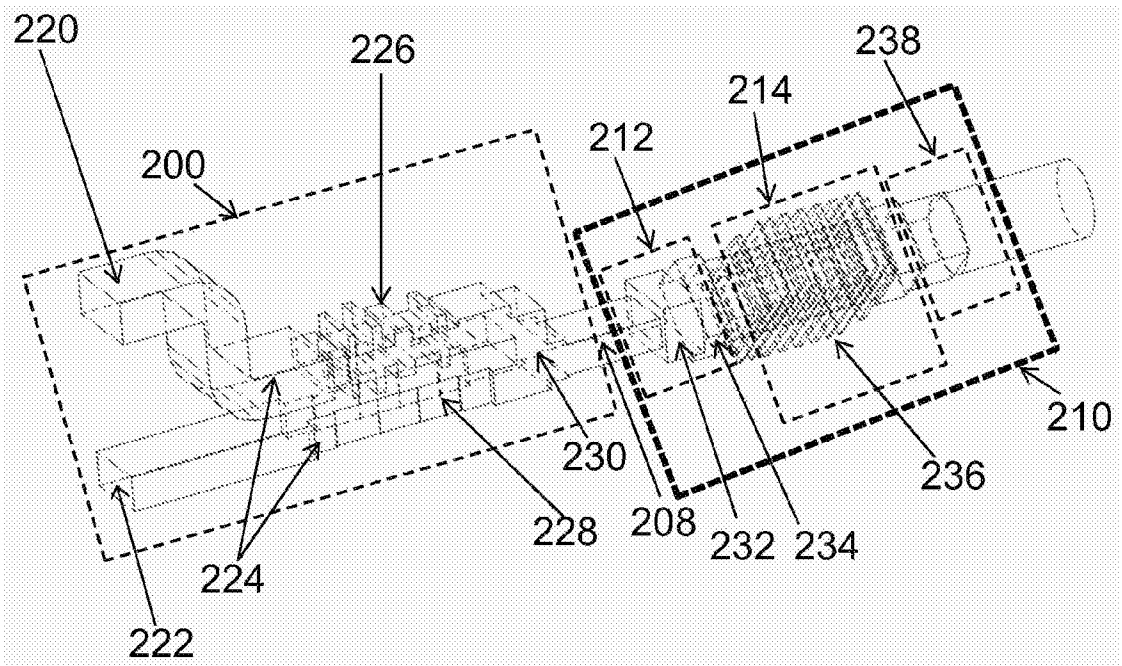


Fig. 6A

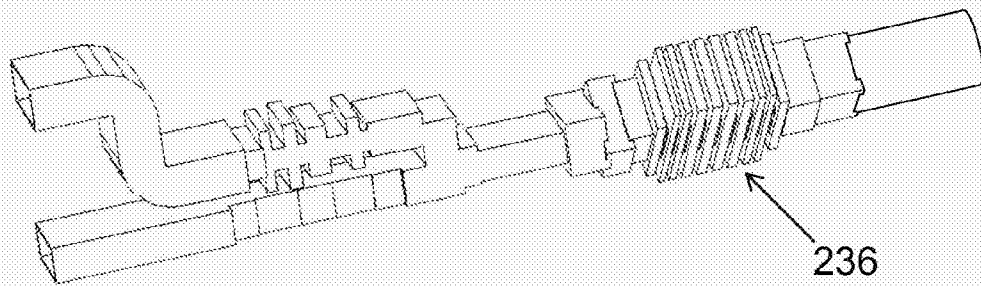


Fig. 6B

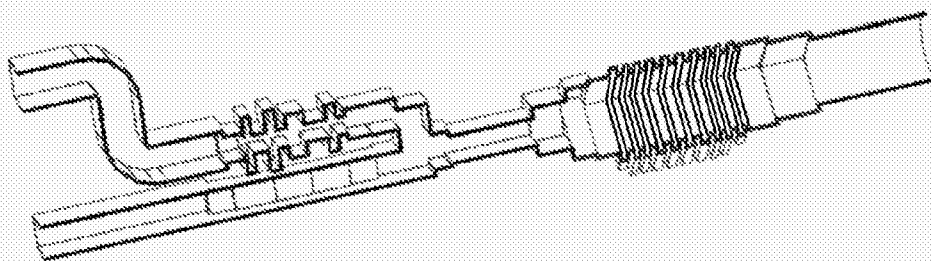
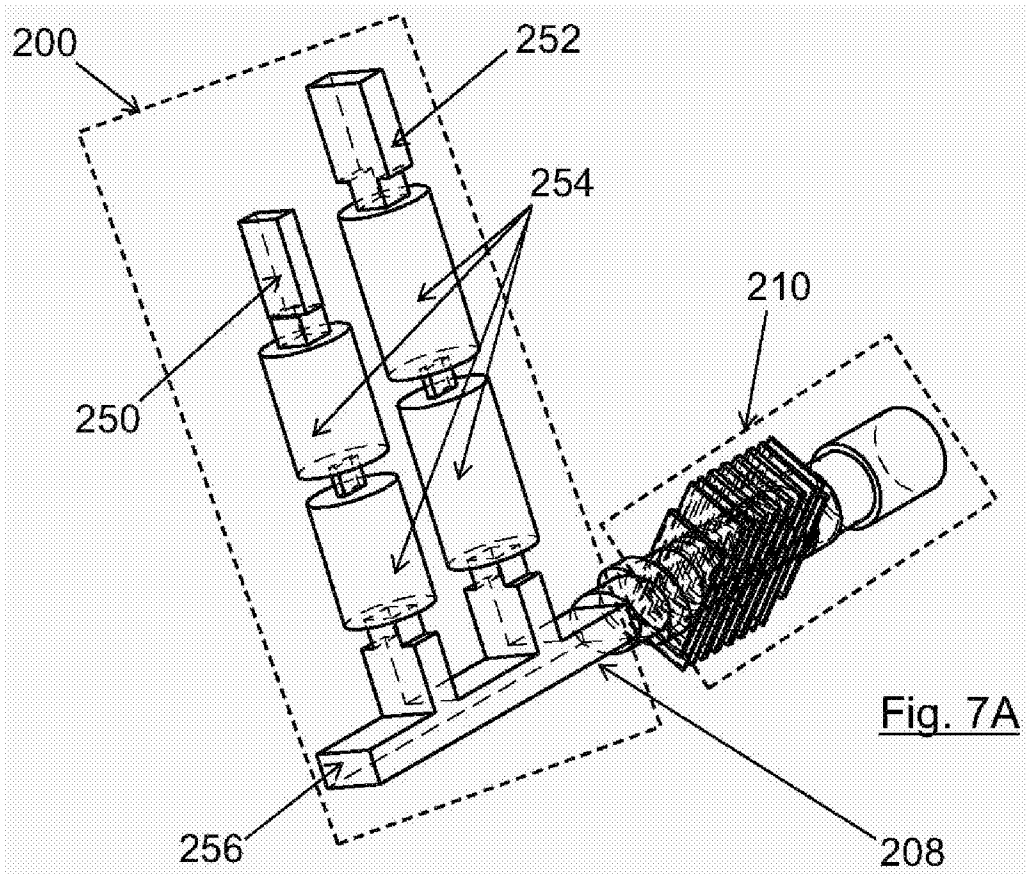
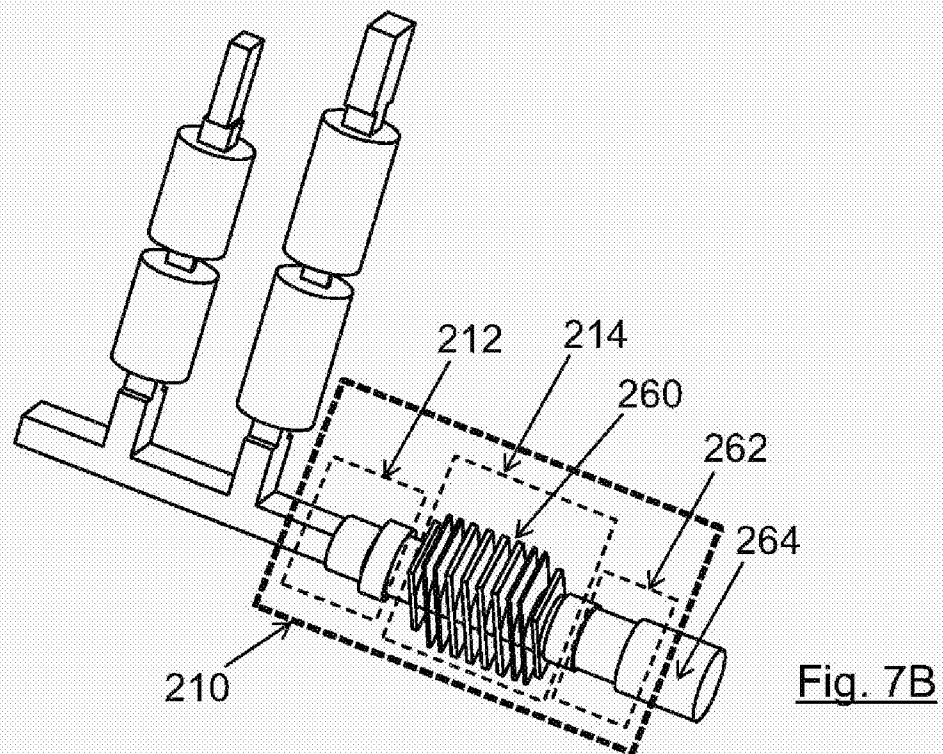


Fig. 6C



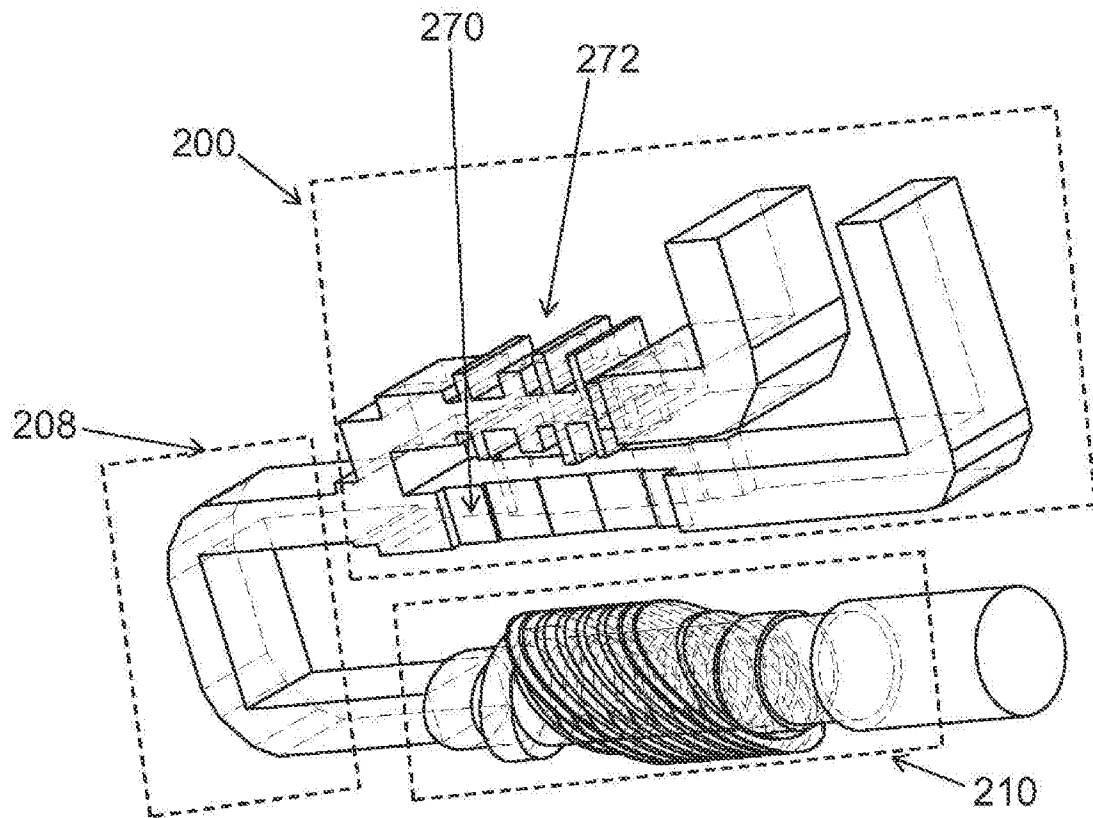


Fig. 8A

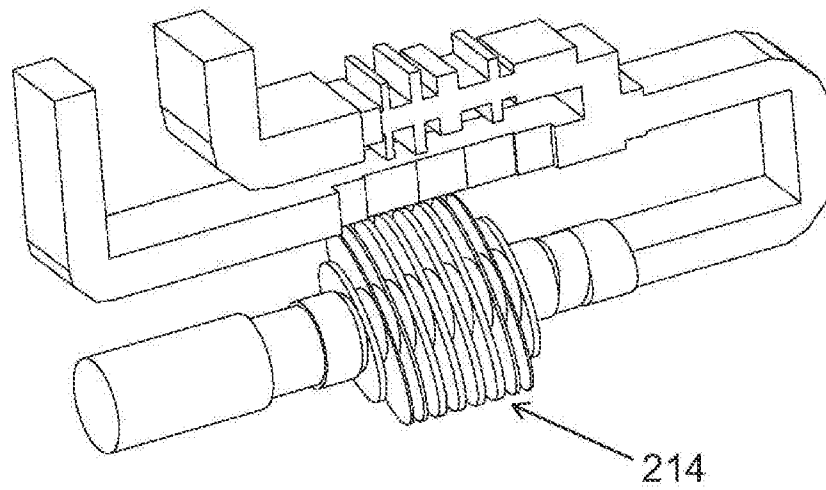


Fig. 8B

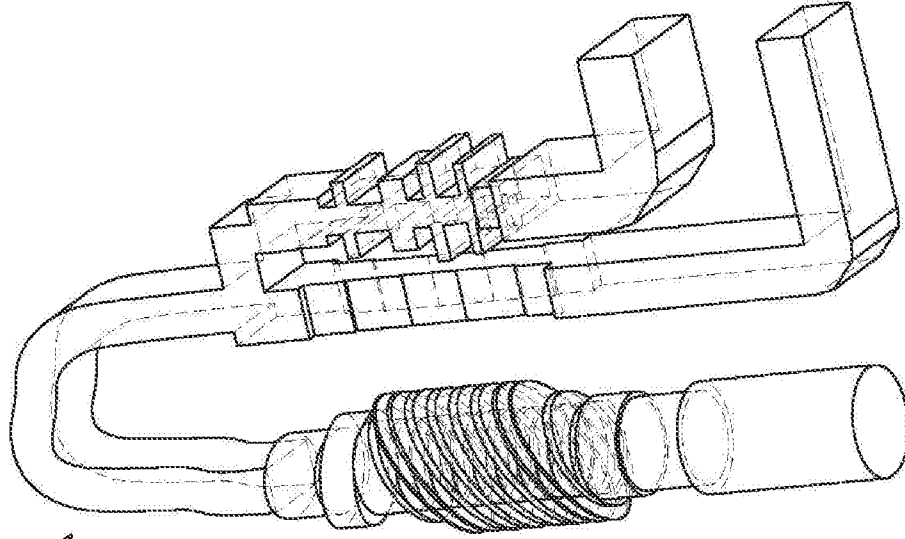


Fig. 8C

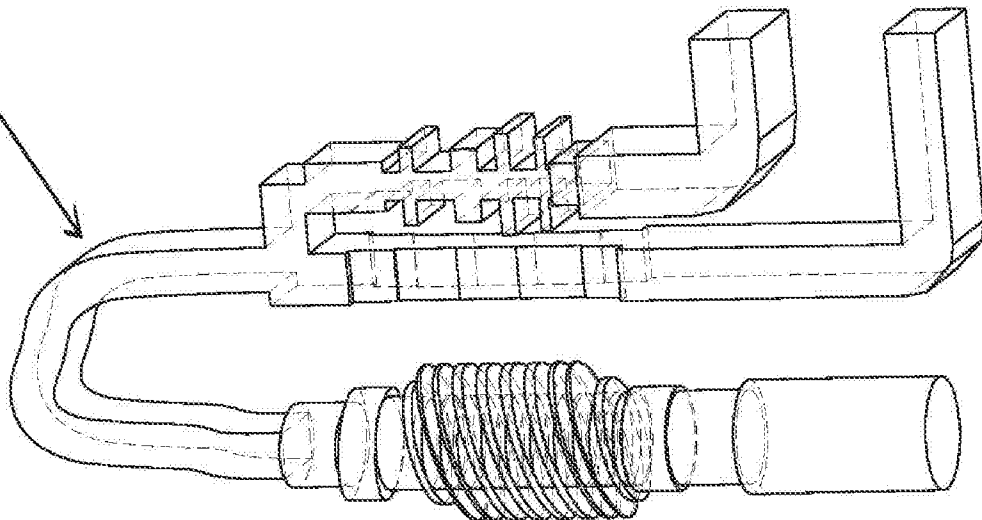


Fig. 8D

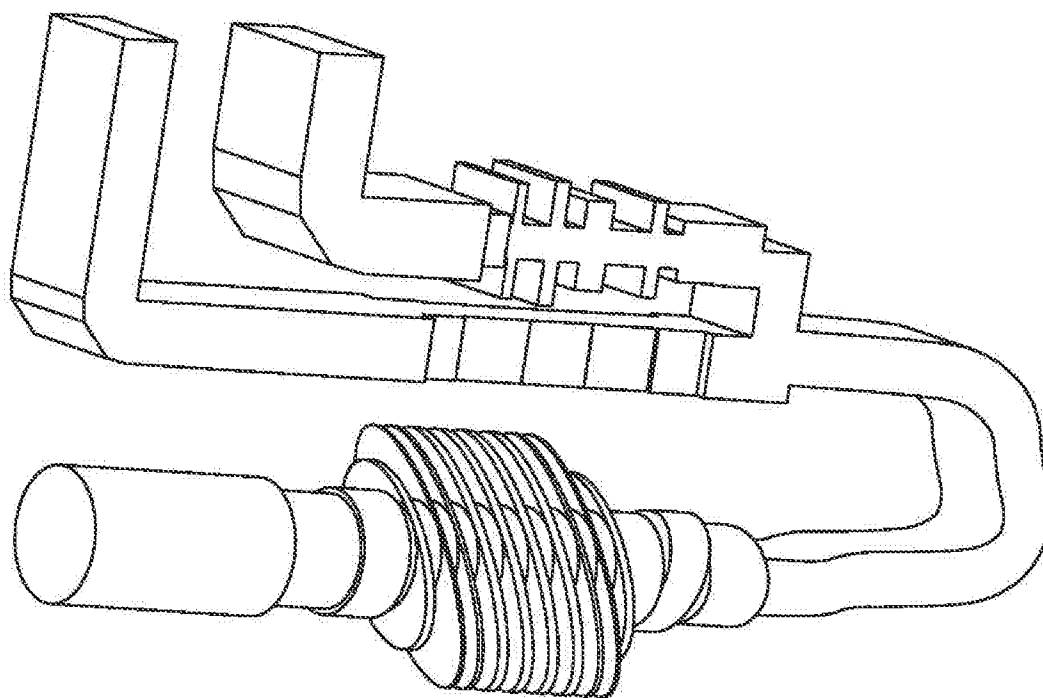


Fig. 8E

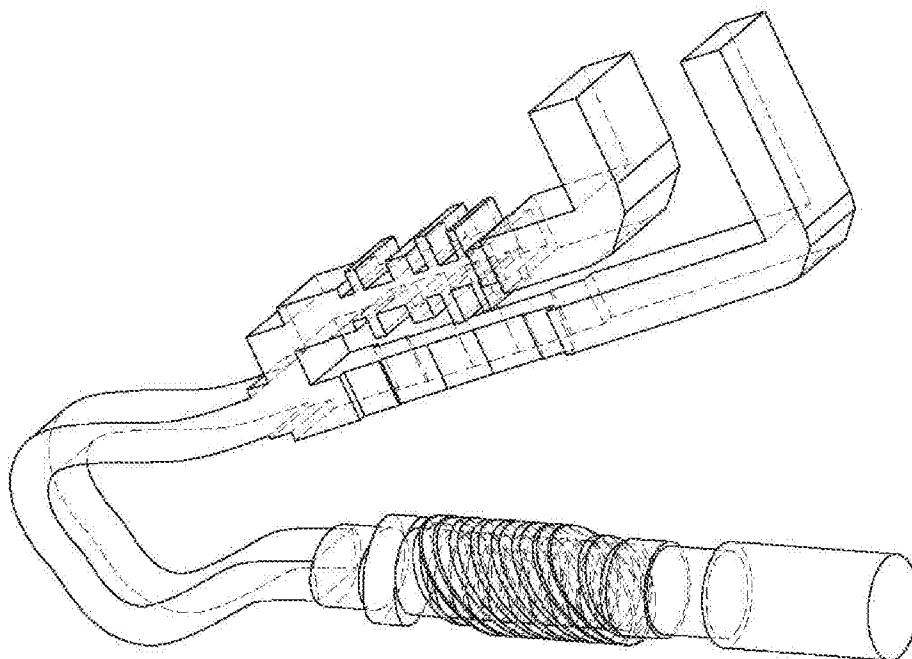


Fig. 8F

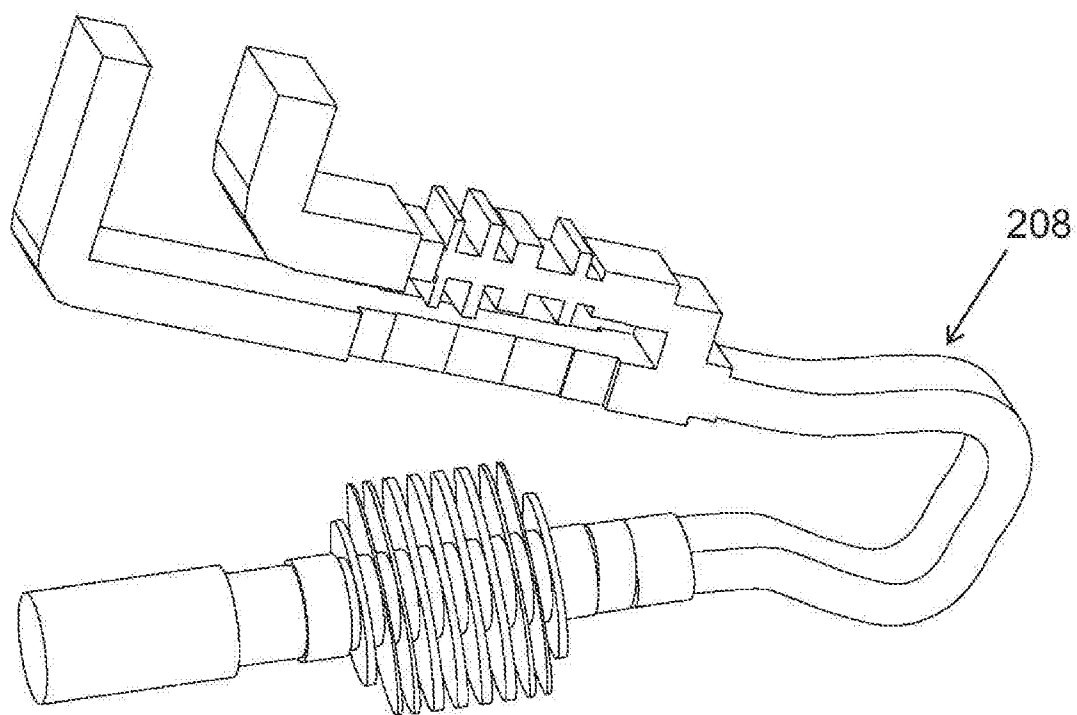


Fig. 8G

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2014/070462

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H01P1/17

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01P

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados) EPO-Internal

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
Y	US 2002/171596 A1 (EM MAKKALON [US] ET AL) 21 noviembre 2002 (2002-11-21) párrafo [0016] - párrafo [0023]; figuras 1,2	1-3
Y	REBOLLAR J M ET AL: "CAD of corrugated circular-rectangular waveguide polarizers", ANTENNAS AND PROPAGATION, 1993., EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDINBURGH, UK, LONDON, UK, IEE, UK, 1 enero 1993 (1993-01-01), páginas 845-848, XP006514080, ISBN: 978-0-85296-572-6 citada en la solicitud sección "Dual Band Polarized"; página 847	1-3

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional 1 de octubre del 2014 Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 09/10/2014

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 Funcionario autorizado La Casta Muñoa, S N° de fax N° de teléfono

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES2014/070462

Patent document
cited in search report

Publication
date

Patent family
member(s)

Publication
date

US 2002171596

A1

21-11-2002

NINGUNO

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ES2014/070462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01P1/17
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/171596 A1 (EM MAKALON [US] ET AL) 21 November 2002 (2002-11-21) paragraph [0016] - paragraph [0023]; figures 1,2	1-3
Y	----- REBOLLAR J M ET AL: "CAD of corrugated circular-rectangular waveguide polarizers", ANTENNAS AND PROPAGATION, 1993., EIGHTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDINBURGH, UK, LONDON, UK, IEE, UK, 1 January 1993 (1993-01-01), pages 845-848, XP006514080, ISBN: 978-0-85296-572-6 cited in the application section "Dual Band Polarized"; page 847 -----	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 2014

Date of mailing of the international search report

09/10/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

La Casta Muñoa, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/ES2014/070462

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002171596	A1	21-11-2002	NONE
