(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 362 761**

(21) Número de solicitud: 200901105

(51) Int. Cl.:
H01P 1/213 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación: **28.04.2009**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2011**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **13.07.2011**

(71) Solicitante/s: **FEROX COMUNICATIONS, S.L.**
Sociedad de Condueños, nº 21
28804 Alcalá de Henares, Madrid, ES

(72) Inventor/es: **Nicotra, Sebastiano**

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

(54) Título: **Multiplexor de polarización cruzada.**

(57) Resumen:
Multiplexor de polarización cruzada.
Duplica la capacidad de los enlaces de radio utilizando un diplexor de polarización vertical (1), un diplexor de polarización horizontal (2) y un módulo transductor octogonal (3) de separación de las ondas polarizadas verticalmente respecto de las polarizadas horizontalmente. Se caracteriza porque el diplexor vertical (21) y horizontal (22) están integrados en un módulo (23) formando un cuerpo monobloque que presenta una configuración específica, simplificada y de reducido coste.
Esta configuración permite el empleo de un único equipo transmisor y receptor (34), lo que también representa un menor coste.

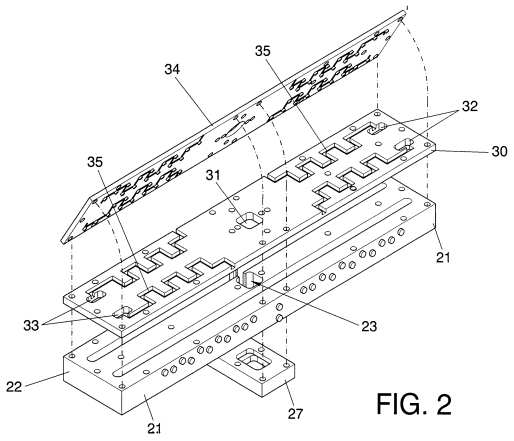

FIG. 2

ES 2 362 761 A1

DESCRIPCIÓN

Multiplexor de polarización cruzada.

Objeto de la invención

La invención se refiere a un multiplexor de polarización cruzada que tiene por objeto duplicar la capacidad de los enlaces de radio, para lo que trabaja simultáneamente con ondas de polarización vertical y ondas de polarización horizontal; y que tiene por objeto obtener un multiplexor de polarización cruzada constituido por un cuerpo monobloque que integra un diplexor de polarización vertical, un diplexor de polarización horizontal y un transductor octogonal (OMT) que realiza la separación de las ondas polarizadas verticalmente respecto de las ondas polarizadas horizontalmente, proporcionando una estructura específica simplificada y de reducido coste.

Por tanto, la invención se aplica al sector de las telecomunicaciones, y más concretamente al de enlaces de radio.

Antecedentes de la invención

En la actualidad, los enlaces de radio, son ampliamente utilizados para el acceso a las redes inalámbricas LAN o estaciones base de telefonía móvil, como una solución fácil de implementar y a un coste competitivo.

Sin embargo, el mercado de las telecomunicaciones pide un continuo aumento de sus capacidades y a costes más bajos.

Este incremento de las capacidades que se están solicitando, se enfrenta con los límites de la ocupación de los espectros, las tecnologías vigente y el coste que todo ello conlleva.

En la actualidad se conocen tres formas para incrementar la capacidad neta:

1) Incrementar los niveles de modulación, lo que produce problemas de linealidad y de sensibilidad frente al ruido. El límite actual está en los 256QAM.

2) Incrementar el ancho de banda, lo cual está regulado internacionalmente, y solo se permite grandes anchos de banda para enlaces de 60 a 80 GHz y a estas frecuencias las distancias de estos enlaces son inaceptablemente cortas, por lo que no es viable.

3) Duplicar la capacidad utilizando dos enlaces diferentes, operando ambos a la misma frecuencia con polarizaciones cruzadas. Esta posibilidad es poco usada por ser muy compleja y costosa. Con respecto a este tercer punto, la solución más utilizada consiste en acoplar a una sola antena dos equipos de radio transmisor y receptor, uno que trabaja con polarización vertical y otro que trabaja con polarización horizontal, por medio de un módulo transductor octogonal (OMT, Ortho Mode Trasducer) que separa las ondas de polarización vertical de las ondas de polarización horizontal.

Los dos equipos de radio transmisor y receptor, están controlados por una única unidad de ingreso de control conocida como IDU, que presenta una configuración muy costosa y compleja.

Por lo tanto esta solución requiere para cada uno de los dos terminales que conforman un enlace de radio, un IDU, dos equipos de radio, un módulo OMT y una antena, lo que representa un dispositivo complejo, costoso y de baja fiabilidad.

La invención duplica la capacidad de los enlaces de radio, de acuerdo con el punto 3, usando para ello solo un único equipo de radio transmisor y receptor con el multiplexor de polarización cruzada incorporado y una antena, lo que elimina la necesidad del uso de un segundo equipo de radio transmisor y receptor, el módulo externo OMT y la unidad IDU, lo que simplifica considerablemente la estructura de este tipo de dispositivos y reduce considerablemente su coste.

Descripción de la invención

Para conseguir los objetivos anteriormente indicados, la invención proporciona un multiplexor de polarización cruzada, que al igual que los previstos en el estado de la técnica duplica la capacidad de los enlaces de radio al trabajar simultáneamente con ondas de polarización vertical y ondas de polarización horizontal, utilizando un diplexor de polarización vertical, un diplexor de polarización horizontal y un transductor octogonal (OMT), y presenta como novedad esencial que el diplexor vertical y el diplexor horizontal están integrados con el módulo OMT formando un cuerpo monobloque. Para ello dicho módulo OMT comprende una guía de onda cuadrada con una estructura de aislamiento entre las ondas de polarización vertical y las ondas de polarización horizontal, que comprende una primera ventana de entrada y salida de las ondas de polarización vertical mediante la cual se conecta el módulo OMT a una segunda ventana del diplexor vertical. Además el módulo OMT está dotado de una tercera ventana de entrada y salida de las ondas de polarización horizontal que constituye el medio de conexión con una cuarta ventana del diplexor horizontal. En esta estructura la primera, segunda, tercera y cuarta ventanas son inaccesibles desde el exterior del cuerpo monobloque lo que proporciona una estructura compacta y de reducido coste. Además el módulo OMT está dotado de una quinta ventana que constituye el medio de conexión a una antena.

Tanto el diplexor vertical como el diplexor horizontal cuentan con una sexta y una séptima ventana para su conexión con la placa que contiene, entre otros circuitos, el circuito transmisor y circuito receptor del equipo de radio; de manera que dichas sexta y séptima ventanas, así como la quinta ventana de conexión a la antena del módulo OMT, quedan situadas en un mismo plano y constituyen el único acceso externo al cuerpo monobloque. Dicho cuerpo monobloque se cubre mediante una cubierta de cierre y protección que es común al módulo OMT y a los diplexores horizontal y vertical, y presenta una configuración plana en la que se incluye la quinta, sextas y séptimas ventanas de forma que éstas quedan situadas en un mismo plano, permitiendo una fácil interfaz con la placa que contiene el circuito transmisor y el receptor.

En la realización preferente de la invención, la parte exterior de la cubierta comprende unas canalizaciones que conforman una máscara de eliminación de las radiaciones de las ondas milimétricas que irradia la placa que contiene el circuito transmisor y el receptor. Para ello, dicha placa se acopla sobre la cubierta, formando un único conjunto.

La configuración descrita proporciona un cuerpo monobloque de estructura compacta y simplificada, cuya obtención representa un coste muy reducido frente a los descritos en el estado de la técnica.

La guía de onda del módulo OMT comprende la

quinta ventana de conexión con la antena en su parte superior, e incluye unos escalones asimétricos, frente a los cuales está dispuesta la primera ventana de entrada y salida de las ondas de polarización vertical, y en su fondo, donde finalizan los escalones, comprende la tercera ventana de entrada y salida de la onda de polarización horizontal. En la configuración descrita la primera y tercera ventanas quedan dispuestas en direcciones que forman un ángulo de 90º para obtener el aislamiento necesario que evite inter-influencias entre los diplexores de polarización vertical y horizontal, consiguiendo de esta forma la correcta transmisión y recepción de las ondas polarizadas.

Además, la tercera ventana de entrada y salida de las ondas de polarización horizontal del módulo OMT presenta una configuración rectangular y está conectada a una unidad adaptadora de guía de onda de doble curva que se conecta a la cuarta ventana del diplexor horizontal, de forma que esta conexión es inaccesible desde el exterior lo que permite la obtención del cuerpo monobloque compacto.

La primera ventana de entrada y salida de las ondas de polarización vertical del módulo OMT, presenta una configuración rectangular que es coincidente con la segunda ventana del diplexor vertical.

Referente a la configuración de la quinta ventana de la cubierta, cabe señalar que ésta presenta una configuración cuadrada o circular para realizar la conexión con la antena.

En relación con las sextas y séptimas ventanas de la cubierta cabe señalar que pueden presentar diferentes configuraciones, como pueden ser rectangular, cuadrada, circular o elíptica.

Los filtros que convencionalmente incluyen los diplexores están sintonizados en la misma banda de frecuencia, de manera que los de un lado están sintonizados sobre la banda baja frecuencia y los del lado opuesto sobre la banda alta frecuencia para realizar la transmisión y la recepción o viceversa, según se configure el equipo de radio.

A continuación para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan una serie de figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve enunciado de las figuras

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del estado de la técnica más próximo a la invención, que se ha representado para establecer claramente las diferencias del estado de la técnica frente a la invención.

Figura 2.- Muestra una vista en perspectiva explosionada del multiplexor de polarización cruzada de la invención, en la que se representa su acoplamiento con la placa que contiene, entre otros circuitos, el circuito transmisor y el circuito receptor del equipo de radio.

Figura 3.- Muestra una vista según una sección longitudinal del multiplexor de la figura anterior pero con sus elementos montados.

Figura 4.- Muestra una vista en sección transversal de la figura 2 sin la placa que contiene el circuito transmisor y el receptor, con sus elementos montados.

Descripción de la forma de realización preferida

A continuación se realiza una descripción de la invención basada en las figuras anteriormente comentadas.

En primer lugar y con ayuda de la figura 1 se describe el estado de la técnica actual para facilitar la comprensión de la novedad de la invención.

La solución convencional contempla la conexión a una sola antena y a través de un módulo OMT (3), con dos equipos de radio que trabajan con polarizaciones cruzadas. En la figura 1 y para facilitar la comprensión, solo se muestran los diplexores integrados dentro de cada uno de los equipos de radio, por ser los elementos de conexión con el exterior tanto para la recepción como para la transmisión de las ondas de polarización vertical y de polarización horizontal.

La solución convencional de la figura 1 muestra un diplexor de polarización vertical (1) que pertenece al equipo de radio que transmite y recibe las ondas polarizadas verticalmente a través de unas ventanas (6) y (7).

También comprende un diplexor de polarización horizontal (2) que pertenece al equipo de radio que transmite y recibe las ondas polarizadas horizontalmente a través de unas ventanas (4) y (5).

Ambos diplexores (1) y (2) se conectan al módulo transductor octogonal OMT (3) que se encarga de separar las ondas polarizadas verticalmente respecto de las ondas polarizadas horizontalmente. Para ello el diplexor de polarización vertical está dotado de una ventana de entrada y salida (11) que se conecta a una ventana de entrada y salida (10) del módulo OMT (3); y el diplexor de polarización horizontal (2) está dotado de una ventana de entrada y salida (9) que se conecta a una ventada de entrada y salida (8) del referido módulo OMT (3).

La configuración descrita de la figura 1, se completa con la incorporación de una ventana de entrada y salida (12) del módulo OMT (3) mediante la cual se efectúa la conexión a una antena que transmite y recibe las ondas de polarización vertical y las ondas de polarización horizontal, duplicando de esta forma la capacidad del enlace de radio, para lo que además se precisa la incorporación de una unidad de ingreso y de control (IDU) no representada, que gobierna el funcionamiento de los dos equipos de radio. Dicha solución es compleja, costosa y de baja fiabilidad.

La invención del multiplexor de polarización cruzada, proporciona una solución de muy bajo coste, figuras 2 y 4, que presenta la particularidad de que el diplexor de polarización vertical (21), el diplexor de polarización vertical (22) y el módulo OMT (23) se encuentran integrados formando un único cuerpo monobloque.

Para ello el módulo OMT (23) comprende una guía de onda cuadrada (24) que incluye una primera ventana de entrada y salida (25) de las ondas de polarización vertical mediante la cual se efectúa la conexión con el diplexor de polarización vertical (21) través de una segunda ventana (26) incluida en el mismo.

Para realizar la conexión del módulo OMT (23) con el diplexor horizontal (22), se prevé una unidad adaptadora de guía de onda de doble curva (27) que conecta una tercera ventana de entrada y salida (28) de las ondas de polarización horizontal del módulo OMT (23) con una cuarta ventana (29) del diplexor de polarización horizontal (22).

El módulo OMT (23) comprende cuatro escalones asimétricos (36) a través de los cuales las ondas de polarización horizontal, presentes en la guía de onda cuadrada (24) son dirigidas a la tercera ventana de entrada y salida (28) hacia la unidad adaptadora de

guía de onda de doble curva (27) a través de la cual se accede a la cuarta ventana (29) del diplexor de polarización horizontal (22).

La segunda ventana (26) del diplexor vertical (21) se encuentra situada frente a los escalones asimétricos (36) para dirigir las ondas de polarización vertical al diplexor de polarización vertical (21).

Por tanto la primera ventana (25) y la tercera ventana (28) del módulo OMT (23) quedan dispuestos en direcciones formando un ángulo de 90º que permite obtener el aislamiento adecuado que evita las interinfluencias entre los diplexores de polarización vertical (21) y horizontal (22).

La primera ventana de entrada y salida (25) presenta una configuración rectangular y es coincidente con la segunda ventana (26) del diplexor vertical (21).

El cuerpo monobloque presenta superiormente una cubierta plana (30) de cierre y protección que es común al módulo OMT (23) y a los diplexores de polarización horizontal (22) y vertical (21). La cubierta (30) comprende una quinta ventana (31) que forma parte del módulo OMT (23) a través de la cual se efectúa la conexión a la antena no representada en las figuras.

La quinta ventana (31) presenta una configuración cuadrada o circular.

Además la cubierta (30) está dotada de unas sextas ventanas (32) y unas séptimas ventanas (33) que forman parte del diplexor de polarización vertical (21) y del diplexor de polarización vertical (22) y que constituyen el medio de conexión con la placa (34) que contiene, entre otros, el circuito de transmisión y el de recepción del equipo de radio.

Las sextas (32) y séptimas (33) ventanas presentan una configuración rectangular, cuadrada circular o elíptica.

La cubierta (30) presenta una configuración plana que permite una fácil interfaz de conexión con la placa (34) que contiene el circuito de transmisión y el de recepción.

La configuración descrita permite la obtención del cuerpo monobloque mediante un mecanizado desde uno solo de sus lados y cerrado con la cubierta (30), lo que determina una gran robustez, un coste muy reducido y una gran fiabilidad.

La cubierta (30), aparte de constituir un medio de cierre y protección del cuerpo monobloque, sirve de protección para las radiaciones de las ondas milimétricas que se irradian en la placa (34). Para ello sobre la parte exterior de la cubierta (30) se mecanizan unos huecos y canalizaciones (35) que conforman una máscara que bloquea y elimina dichas radiaciones.

Por tanto la placa (34) que contiene el circuito transmisor y el receptor se acopla directamente sobre la cubierta (30) formando un único conjunto compacto y simplificado, figura 3.

La placa (34) que contiene el circuito transmisor y receptor comprende una ventana (37) a través de la cual se efectúa la conexión de la quinta ventana (31) con la antena.

Por tanto la estructura descrita presenta una configuración monobloque compacta en la que únicamente se requiere el uso de un único equipo de radio transmisor y receptor para poder trabajar simultáneamente con ondas de polarización vertical y ondas de polarización horizontal, duplicando la capacidad de los enlaces de radio, simplificando la estructura de la instalación, reduciendo el coste de forma muy significativa y aumentando la fiabilidad del enlace.

REIVINDICACIONES

1. Multiplexor de polarización cruzada, que duplica la capacidad de los enlaces de radio al trabajar simultáneamente con ondas de polarización vertical y ondas de polarización horizontal utilizando un diplexor de polarización vertical (1), un diplexor de polarización horizontal (2) y un módulo transductor octogonal (OMT) (3) de separación de las ondas polarizadas verticalmente respecto de las ondas polarizadas horizontalmente; se **caracteriza** porque el diplexor vertical (21) y el diplexor horizontal (22) están integrados con el módulo (OMT) (23) formando un cuerpo monobloque, para lo que el módulo OMT (23) comprende una guía de onda cuadrada con una estructura de aislamiento entre las ondas de polarización vertical y las ondas de polarización horizontal, que incluye una primera ventana de entrada y salida (25) de las ondas de polarización vertical de conexión con una segunda ventana (26) del diplexor de polarización vertical (21), y que incluye una tercera ventana de entrada y salida (28) de las ondas de polarización horizontal de conexión con una cuarta ventana (29) del diplexor de polarización horizontal (22); siendo la primera (25), segunda (26), tercera (28) y cuarta (29) ventanas inaccesibles desde el exterior del cuerpo monobloque; y contando el módulo OMT (23) con una quinta ventana (31) de conexión a una antena.

2. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el diplexor de polarización vertical (21) y el diplexor de polarización horizontal (22) están conectados a una única placa (34) que contiene, el circuito transmisor y el circuito receptor, para lo que cada uno de dichos diplexores (21, 22) cuenta con una sexta ventana (32) y una séptima ventana (33) de conexión a la placa (34) que contiene el circuito transmisor y el receptor; estando dichas sexta y séptima ventanas (32, 33), así como la quinta ventana (31) de conexión a la antena del módulo OMT (23), dispuestas en un mismo plano y constituyen el único acceso externo al cuerpo monobloque.

3. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 2, **caracterizado** porque el cuerpo monobloque está dotado de una cubierta (30) de cierre y protección, común al módulo OMT (23) y a los diplexores vertical (21) y horizontal (22); comprendiendo dicha cubierta (30) la quinta ventana (31) del módulo OMT (23) de conexión a la antena y las sextas (32) y séptimas ventana (33) de entrada y salida de cada uno de los diplexores de polarización vertical (21) y horizontal (22), para conexión a la placa (34) que contiene el circuito transmisor y el receptor.

4. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 3, **caracterizado** porque la parte exterior de la cubierta (30) comprende unas canalizaciones (35) de conformado de una máscara de eliminación de las radiaciones milimétricas irradiadas por la placa (34) que contiene el circuito transmisor y el receptor; y de manera que la cubierta (30) está acoplada sobre dicha placa (34) formando un único conjunto.

5. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la guía de onda cuadrada (24) del módulo OMT (23) comprende en su parte superior la quinta ventana (31) de conexión con la antena, e incluye unos escalones asimétricos (36), frente a los cuales está dispuesta la primera ventana de entrada y salida (25) de las ondas de polarización vertical, y en su fondo, donde finalizan los escalones asimétricos (36), comprende la tercera ventana de entrada y salida (28) de la onda de polarización horizontal; estando dichas primera y tercera ventanas (25, 28) dispuestas en direcciones que forman un ángulo de 90º para obtener el aislamiento que evite inter-influencias entre los diplexores de polarización vertical (21) y horizontal (22).

6. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 5, **caracterizado** porque la tercera ventana de entrada y salida (28) de las ondas de polarización horizontal del módulo OMT (23) es rectangular y está conectada a una unidad adaptadora de guía de onda de doble curva (27) que se conecta a la cuarta ventana (29) del diplexor de polarización horizontal (22); siendo esta conexión inaccesible desde el exterior del cuerpo monobloque.

7. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 6, **caracterizado** porque la primera ventana de entrada y salida (25) de las ondas de polarización vertical del módulo OMT (23) es rectangular y es coincidente con la segunda ventana (26) del diplexor de polarización vertical (21).

8. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 3, **caracterizado** porque la quinta ventana (31) de la cubierta (30) presenta una configuración seleccionada entre cuadrada y circular para la conexión con la antena.

9. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 3, **caracterizado** porque las sextas y séptimas ventanas (32, 33) de la cubierta (30) presentan una configuración seleccionada entre rectangular, cuadrada, circular y elíptica.

10. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicaciones 8 y 9, **caracterizado** porque la cubierta (30) presenta una configuración plana de manera que la quinta, sextas y séptimas ventanas (31, 32 y 33) estén en un mismo plano.

11. Multiplexor de polarización cruzada, según reivindicación 1, **caracterizado** porque los filtros convencionales de banda baja y los de banda alta del diplexor de polarización vertical (21) y horizontal (22) están sintonizados en las mismas bandas de frecuencia.

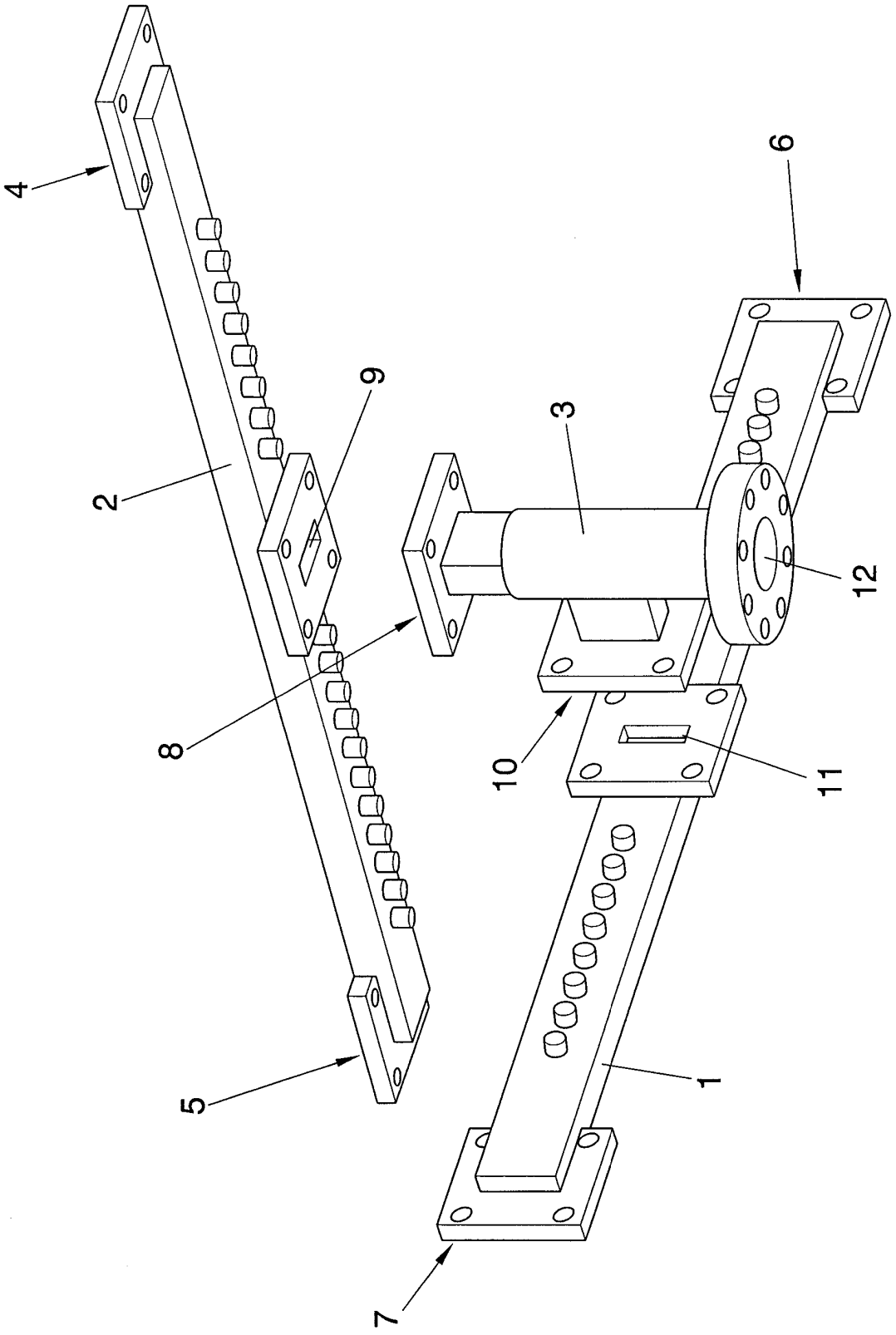

FIG. 1

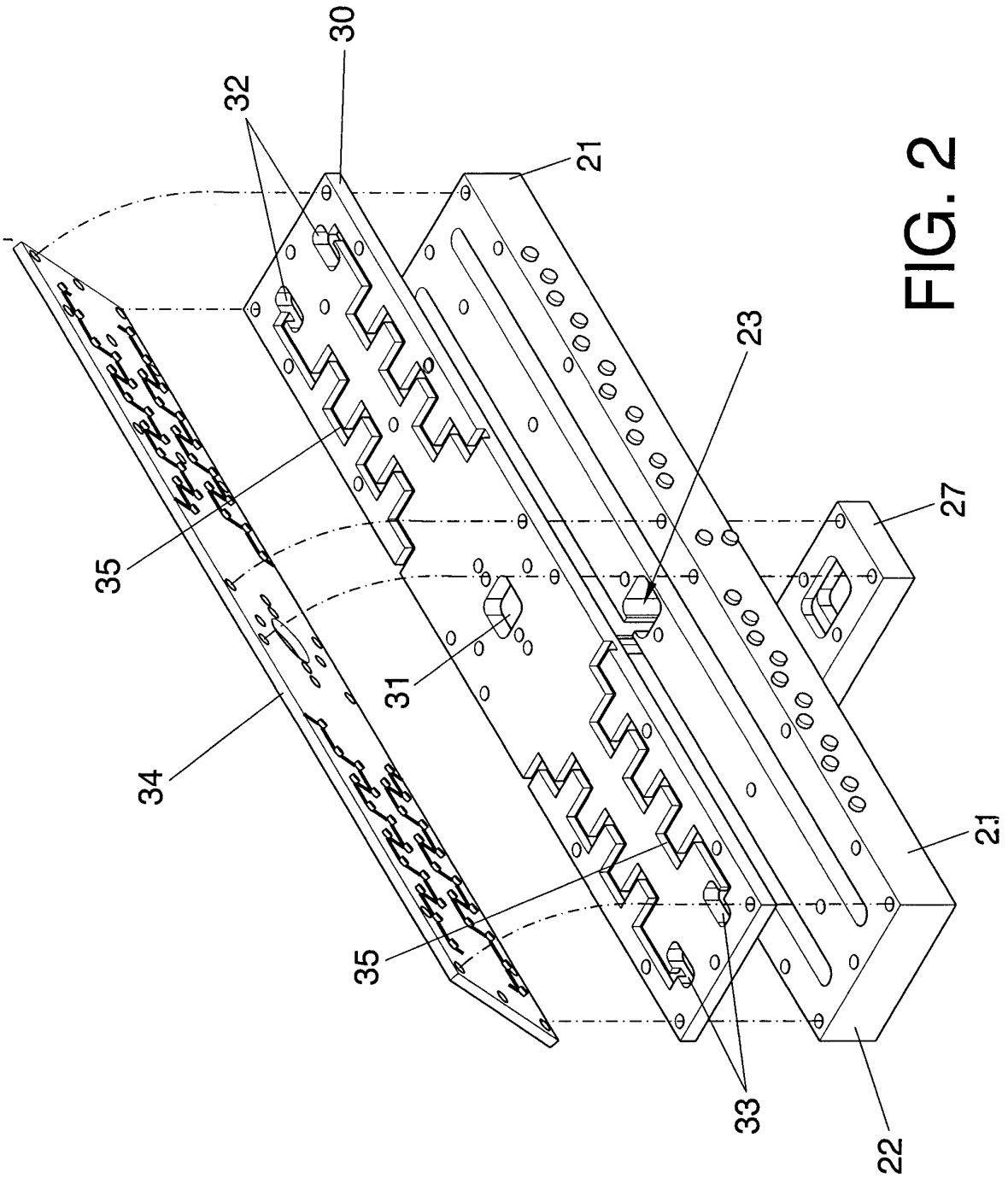

FIG. 2

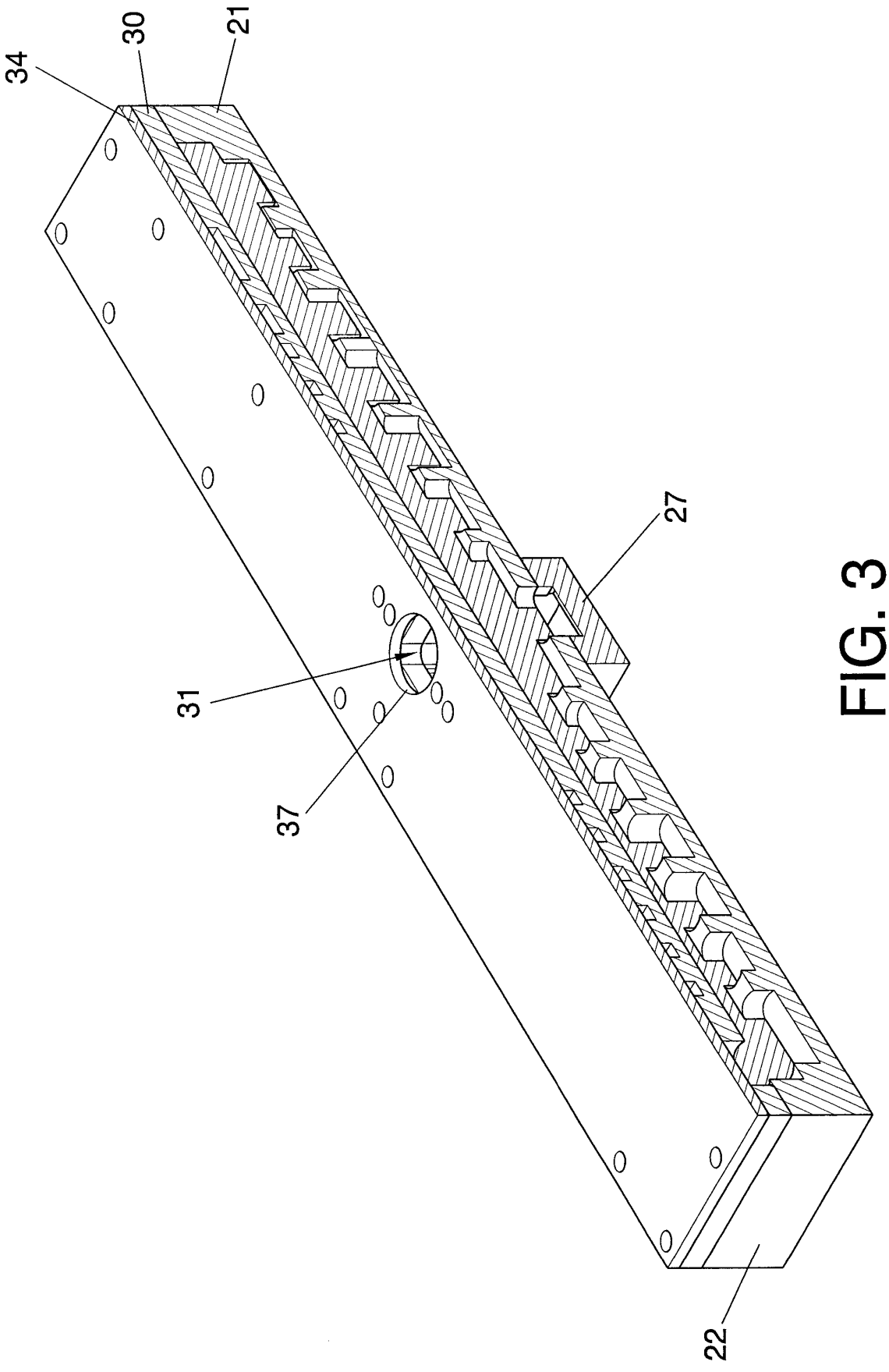

FIG. 3

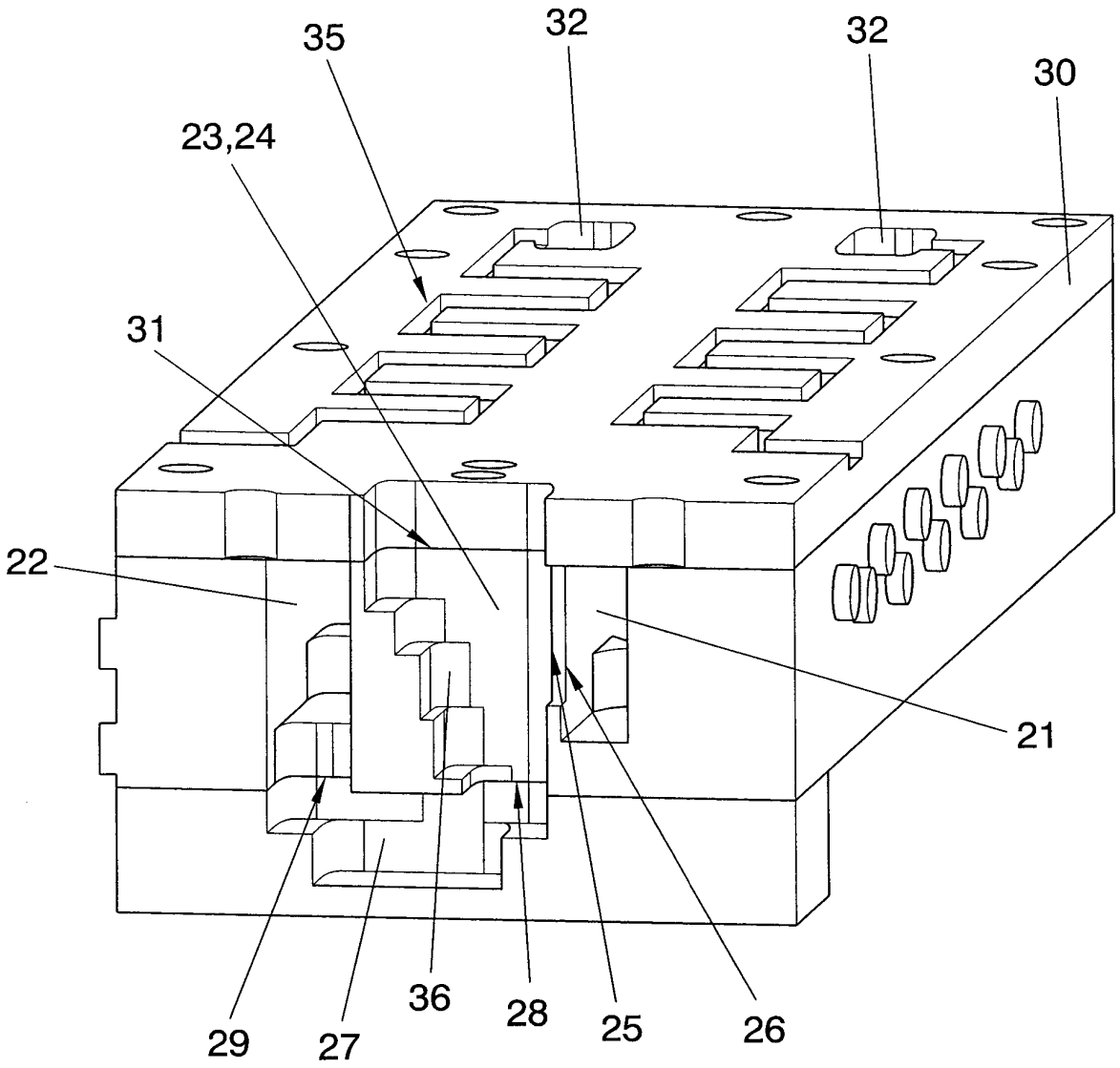

FIG. 4

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 200901105

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 28.04.2009

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***H01P1/213*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0987786 A2 (HUGHES ELECTRONICS CORPORATION) 22.03.2000, todo el documento.	1-11
A	US 4491810 A (SAAD) 01.01.1985, todo el documento.	1-11

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
27.06.2011	J. Botella Maldonado	1/4

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

H01P

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

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.06.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-11	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-11	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 0987786 A2 (HUGHES ELECTRONICS CORPORATION)	22.03.2000
D02	US 4491810 A (SAAD)	01.01.1985

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento más próximo del estado de la técnica es el D01 que presenta un multiplexor de polarización cruzada con una guía de onda cilíndrica central y un conductor externo coaxial con una zona corrugada para diplexar las señales de entrada. La corrugación puede también estar en la guía central cilíndrica que además presenta dos resonadores. Dos iris inductivos acoplan el segundo resonador con sendas guías rectangulares acabas en puertos de salida por donde se extraen cada una de las polarizaciones de la señal de baja frecuencia. La señal de alta frecuencia sale por el otro extremo de la guía cilíndrica al que se puede unir un OMT.
Con el conocimiento de este documento, la invención no se puede considerar obvia para un experto en la materia. Tampoco hay sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las reivindicaciones de la 1ª a la 11ª. Por lo tanto, el objeto de estas reivindicaciones cumple los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.