

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 214**

21 Número de solicitud: 201830514

51 Int. Cl.:

H01P 1/207 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

30.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.10.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
(100.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la
Transferencia de Tecnología CTT, Edf. 6 G,
Camino de Vera, s/n
46022 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**GUGLIELMI, Marco;
BORIA ESBERT, Vicente Enrique;
OSSORIO GARCÍA, Javier y
VAGUE CARDONA, Joaquín**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO DE FILTRADO Y CONMUTACIÓN DE MICROONDAS**

57 Resumen:

Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas. Se describe en este documento una solución dirigida al campo de las telecomunicaciones. El objeto de la invención aquí detallada es un dispositivo que permite el filtrado y la conmutación al hacer uso de una serie de elementos de sintonización modificados que permiten anular la actividad de al menos un resonador en el cual se encuentran ubicados. Esto permite que, de manera selectiva, se pueda anular uno o más resonadores, cavidades resonantes, permitiendo actuar a una misma cavidad resonante como parte de un filtro o un conmutador al deshabilitar el filtro por completo.

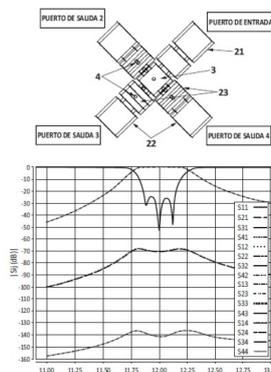


FIG. 1

DISPOSITIVO DE FILTRADO Y CONMUTACIÓN DE MICROONDAS

DESCRIPCIÓN

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

El objeto de la invención se enmarca en el campo técnico de la física.

10 Más concretamente el objeto de la invención se encuadra en las telecomunicaciones y va dirigido a los satélites de telecomunicaciones, especialmente a componentes pasivos para cargas útiles de comunicaciones. Sin embargo, la invención puede usarse en cualquier aplicación que requiera el uso de filtros y/o conmutadores (incluyendo un comportamiento selectivo en frecuencia).

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los modernos sistemas de comunicación para aplicaciones terrestres y espaciales requieren hardware de microondas con una flexibilidad cada vez mayor. En particular, los interruptores y filtros de microondas son componentes claves para las redes de
20 entrada y de salida de los sistemas de comunicación modernos. A día de hoy, la conmutación se realiza primeramente mediante un dispositivo conmutador, al que le sigue un filtro para llevar a cabo el proceso de filtrado, estando ambos separados.

Los filtros de microondas se fabrican habitualmente utilizando tramos de guía de
25 ondas metálicas terminadas en cortocircuito como resonadores, que están acoplados entre sí con aperturas en paredes adyacentes.

Los elementos de sintonía (tornillos) del filtro se insertan típicamente en el centro de cada cavidad enroscados en la pared superior del resonador. La penetración del
30 elemento de sintonía dentro de la cavidad se ajusta para fijar la frecuencia de resonancia de los resonadores al valor requerido. Después de la sintonización, el elemento de sintonía se asegura apretando una tuerca de bloqueo contra la superficie metálica exterior del filtro. En cuanto al conmutador, se suelen utilizar conmutadores mecánicos cuyo giro permite el ajuste hacia la salida deseada.

35

Hoy en día se fabrica una gran variedad de filtros de microondas usando guías de onda metálicas como resonadores, que se encuentran acoplados entre sí mediante aperturas en sus paredes adyacentes, para dar lugar por ejemplo a una implementación del filtro en guía de ondas rectangular.

5

Los sistemas modernos de comunicaciones para aplicaciones terrestres y espaciales requieren hardware de microondas con una flexibilidad cada vez mayor; en particular equipos sintonizables como los filtros de microondas reconfigurables, haciéndose necesario sintonizar o desintonizar una cavidad resonante o un acoplamiento entre dos resonadores.

10

El documento EP0035922A hace referencia a un filtro de guía onda con elementos capacitivos de sintonización que comprenden un elemento hueco, y un elemento roscado móvil que mediante roscado penetra en la cavidad del elemento fijo (cuya posición se fija con una tuerca). El elemento móvil está hueco, y en su interior se puede desplazar otro elemento por deslizamiento o rosca capaz de introducirse en el elemento fijo a mayor profundidad.

15

El documento US4001737A divulga una cavidad resonante a frecuencia sintonizable; la cual consiste en un tornillo roscado en la posición central de la tapa superior de la cavidad, a través del cual se rosca un casquillo alargado de mayor longitud fijándose su posición. Por el interior del casquillo se desplaza un vástago por deslizamiento, capaz de atravesar también el tornillo y su posición se fija con una tuerca de bloqueo.

20

El documento WO2010027310A1 describe un filtro reconfigurable compuesto por un conjunto de secciones de filtros pasivos en paralelo conectados a los puertos de entrada y salida mediante *manifolds*. Cada sección con su respectiva banda de paso puede ser desactivada.

25

En el documento "Generalized Multiport Waveguide Switches Based on Multiple Short-Circuit Loads in Power-Divider Junctions", Jorge A. Ruiz-Cruz, Mohamed M. Fahmi, and Raafat R. Mansour, IEEE transactions on microwave theory and techniques, vol. 59, no. 12, December 2011, pp 3347- 3355; se detalla un dispositivo conmutador de guía de ondas multipuerto basado en cargas de cortocircuito La conmutación se logra mediante la actuación de cargas de cortocircuito y circuito abierto en la ruta de la guía de ondas de una guía de ondas tipo *ridge* o caballón, eliminando la necesidad de rotores voluminosos, que se usan típicamente en los conmutadores de guía de onda

30

35

convencionales. A partir de este concepto, en dicho artículo se presenta una clase completa de conmutadores unipolares.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

En un aspecto del objeto de la invención permite implementar en un único equipo dos funciones que, tal y como se desprende de la lectura del apartado anterior, hasta ahora se lleva a cabo mediante la implementación con distintos dispositivos separados, siendo dichas funciones filtrar y conmutar microondas; estando el objeto de la invención basado en el uso de un elemento *Tuning and Detuning Pin* (TDP). Los *Tuning and Detuning Pin* (TDP), o elementos de sintonía (pernos o tornillos) del filtro, se insertan típicamente en el centro de cada cavidad. La penetración del elemento de sintonía dentro de la cavidad se ajusta para fijar la frecuencia de resonancia de los resonadores al valor requerido. Después de la sintonización, el elemento de sintonía se asegura apretando una tuerca de bloqueo contra la superficie metálica exterior del filtro. Utilizando el TDP se puede hacer funcionar una misma cavidad resonante como parte de un filtro, o para deshabilitar el filtro por completo.

El objeto del segundo aspecto de la invención integra en un único dispositivo dos funciones, por una parte, la función de filtro y por otra la de interruptor de microondas que actúa como conmutador. Además, el objeto de la invención puede ser operado manual o eléctricamente, extendiendo así el rango de aplicación a las cargas útiles satelitales y al hardware controlado remotamente para aplicaciones en tierra. Por lo tanto, se tiene un elemento que es compacto, ahorrando espacio y recursos, ya que no se requiere de la implantación de dos elementos separados para llevar a cabo las dos funciones descritas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35

Figura 1.- Muestra una vista esquemática en la cual se aprecia una realización preferente del objeto de la invención, en la cual se tiene el dispositivo conmutador filtro en una disposición en la cual se comporta al mismo tiempo como un filtro de tres polos y como un conmutador 1 a 3 o SPTT (*Single Pole Triple Throw*). Dicha vista esquemática se ve acompañada de una gráfica en la cual se aprecia el rendimiento simulado de la realización preferente de la solución propuesta por el objeto de la invención.

Figura 2.- Muestra un diagrama donde se aprecia la estructura del pin de sintonización modificado (MTP) que tiene su miembro de sintonización, el pin o pasador con una longitud mayor que la longitud de la pared interna del elemento en el cual se inserta, permitiendo de esta manera el contacto con la pared del resonador provocando así un cortocircuito que inhabilita el resonador.

Figura 3.- Muestra una vista esquemática en la cual se aprecia una realización alternativa del objeto de la invención, en la cual se tiene el dispositivo conmutador filtro en un conmutador de guía de onda de múltiples derivaciones basado en el uso de MTPs junto con filtros de microondas conectados a un colector (o "manifold") de guía de ondas. Dicha vista esquemática se ve acompañada de una gráfica en la cual se aprecia el rendimiento simulado de la solución propuesta en esta realización alternativa del objeto de la invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Tal y como se aprecia en la figura 1, el dispositivo conmutador y filtro de microondas objeto de un segundo aspecto de la invención puede funcionar a la vez como conmutador, en este caso como un conmutador 1P3T, y como filtro, en este caso un filtro de tres polos. Tal y como se aprecia en dicha figura 1, como podemos ver en la estructura de la izquierda, las guías de onda de entrada (21) y guías de onda salida (22) que son resonadores de guía de ondas (rectangulares en una posible realización pero que pueden ser seleccionadas indistintamente de entre: rectangulares, circulares, coaxiales, coplanares, con microtira y metálicas cargadas con material dieléctrico) conectados a un resonador central (3) adicional con aperturas inductivas. Además, hay un resonador central (3) que tiene un pin de ajuste tradicional en su centro. Los otros tres resonadores (23) o cavidades de ramificación tienen en sus centros un elemento de sintonización modificado (4) objeto de un primer aspecto de la invención el cual se encuentra modificado como se muestra en la figura 2, donde se

aprecia que dicho elemento de sintonización modificado (4) presenta una configuración basada en un tornillo hueco (44) que tiene un taladro (45) pasante central a lo largo de su eje longitudinal, y que presenta una cara exterior roscada (43) correspondiente a la cara exterior del perno que parte de la cabeza del tornillo hueco (44) destinada a ser enroscada en una tuerca (42) de fijación. Esta configuración permite insertar y fijar el tornillo hueco (44) en el interior de un resonador (23). La sintonización del resonador (23) se lleva a cabo mediante la inserción del tornillo hueco (44) de sintonía; que mediante su inserción y dependiendo de parámetros tales como grosores, distancia de inserción, etcétera, permite la sintonización del resonador (23), como ya es conocido.

Sin embargo, el elemento de sintonización modificado (4) presenta un taladro (45) que es pasante, por lo que, dado que la longitud del perno (41) es mayor a la longitud del taladro pasante (45) del tornillo hueco (44), el perno (41) puede desplazarse por el interior de este hasta contactar con la pared del resonador (23), provocando así un cortocircuito que anula la actividad del resonador (23).

De esta manera se tiene que el perno (41) del elemento de sintonización modificado (4) permite dos estados: un estado sintonizado, y otro en modo de cortocircuito en el que el perno (41) contacta con la pared del fondo de la cavidad del resonador (23). El estado sintonizado se obtiene al quitar el perno (41) y usar el conjunto tuerca (42) y tornillo hueco (44) con su roscado exterior para sintonizar correctamente la cavidad, mientras que el segundo estado se obtiene insertando el perno (41) hasta que toque la pared inferior del resonador (23), el fondo, de modo que el resonador (23) se desintoniza por completo y, como consecuencia, ya no es resonante.

Volviendo a la estructura que se muestra en la figura 1, observamos que la cavidad de rama conectada a la salida 3 y la apertura correspondiente tienen sus respectivos elementos de sintonización modificados (4) con el perno (41) en la posición sintonizada. Las otras dos cavidades de bifurcación (puertos 2 y 4) y las aperturas de acoplamiento correspondientes tienen sus respectivos pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) en la posición desintonizada. De esta manera, se tiene que las guías de onda de entrada y salida son guías rectangulares conectadas a resonadores mediante aperturas inductivas. Además, un resonador central dotado de un elemento de sintonización estándar, es decir sin perno (41), está situado en el

centro; mientras que los otros tres resonadores (cavidades en derivación) de la estructura tienen elementos de sintonización modificados (4) situados en sus centros.

5 Además, las tres aperturas conectadas a las cavidades centrales tienen también respectivos elementos de sintonización modificados (4) situados en sus respectivos centros.

10 El trayecto desde la entrada en el puerto de entrada, puerto 1 en la figura 1, a cualquiera de los otros tres puertos de salida, pasa siempre por tres resonadores secuenciales (una vez que los pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) se han posicionado de forma adecuada).

15 Por lo tanto, en una realización preferente del objeto de la invención, la cavidad en derivación conectada a la salida 3, y la apertura correspondiente, tienen sus pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) en la posición sintonizada. Las otras dos cavidades en derivación (puertos 2 y 4) y las aperturas correspondientes, tienen sus pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) en la posición desintonizada.

20 Con esta configuración obtenemos el rendimiento simulado que se muestra en la gráfica del lado derecho de la figura 1. Como podemos ver, el comportamiento desde el puerto 1 al puerto 3 es el mismo que el de un filtro de 3 polos estándar. La potencia del puerto 1 a los puertos 2 y 4 sufre más de 70 dB de atenuación. La potencia del puerto 2 al 4 (y viceversa) sufre más de 130 dB de atenuación.

25 Si se desea más atenuación en cualquiera de las direcciones, simplemente se pueden agregar más cavidades. Al cambiar la configuración de las cavidades de bifurcación (y las aperturas de acoplamiento) cambia el puerto de salida que está conectado a la entrada, obteniendo exactamente el mismo rendimiento de filtro de tres polos.

30 Es importante tener en cuenta que las tres cavidades de bifurcación y las aperturas relacionadas se pueden ajustar individualmente para obtener el rendimiento afinado deseado. Mientras se afina una rama, las otras ramas tienen sus pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) en la posición desintonizada. El resonador central, por otro lado, se sintoniza solo una vez.

35

En una posible realización alternativa del objeto de la invención se tiene una extensión del concepto detallado en la realización preferente. Dicha extensión se refiere a un conmutador de guía de onda de múltiples derivaciones basado en el uso de pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) junto con filtros de microondas conectados a un colector (o "manifold") de guía de ondas. En la figura 3 se puede observar la estructura y el comportamiento simulado de un conmutador SPTT (*Single Pole Triple Throw*), basado en el uso de tres filtros idénticos conectados a un colector. Tal y como se observa en la figura 3 sólo el filtro conectado al puerto 2 tiene los correspondientes pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) en la posición sintonizada. Los otros dos (puertos 3 y 4) tienen los pernos (41) de los elementos de sintonización modificados (4) ajustados para desintonizar la apertura de entrada en el lado del *manifold*, así como los primeros de los resonadores (23) y las segundas aperturas de acoplo. Con este ajuste, los puertos 1 y 2 se comportan como un filtro de cuatro polos estándar, mientras que todos los otros puertos muestran más de 100 dB de atenuación. Es importante tener en cuenta que este comportamiento se obtiene utilizando sólo tres elementos de sintonización modificados (4) en cada filtro. Si se usasen más elementos de sintonización modificados (4), probablemente se aumentará todavía más el nivel de atenuación.

En posibles realizaciones más alternativas del objeto de la invención, se prevé añadir más filtros al colector, obteniendo de este modo un filtro-conmutador con más de tres posiciones.

Por último, en posibles realizaciones todavía más alternativas del objeto de la invención dotado de un colector, se prevé utilizar filtros con anchos de banda diferentes. Al hacerlo, se obtiene un dispositivo que se puede utilizar para cambiar remotamente el ancho de banda de un canal de comunicación dado.

En cualquiera de las posibles realizaciones del objeto de la invención, cada perno (41) de los elementos de sintonización modificados (4) puede ser operado remotamente, de tal manera que mediante medios electro mecánicos se puede desplazar el perno (41) a lo largo del interior del taladro pasante (45) de los elementos de sintonización modificados (4); de forma que cuando el perno (41) contacta el resonador (23) provoca un cortocircuito entre el muro inferior y el superior del resonador (23), dejando el resonador (23) inactivo. Esto se puede llevar a cabo mediante un motor o actuador que permite el desplazamiento longitudinal del pin (41).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de filtrado y conmutación de microondas que comprende guías de onda de entrada (21) y guías de salida (22) con sus correspondientes puertos de entrada (211) y de salida (221), las cuales se conectan a respectivos resonadores (23), que se definen como cavidades en derivación conectadas a un resonador central (3); estando el dispositivo caracterizado por que cada respectivo resonador (23) comprende un elemento de sintonización modificado (4) que a su vez comprende:
- 5
- 10 a. un tornillo hueco (44) que tiene un taladro (45) pasante central a lo largo de su eje longitudinal, y que presenta una cara exterior roscada (43) correspondiente a la cara exterior del perno que parte de la cabeza del tornillo hueco (44) destinada a ser enroscada en una tuerca (42) de fijación, destinada a permitir la inserción y fijación del tornillo hueco (44)
- 15 en el interior de un resonador (23), y
- b. un perno (41) de longitud mayor a la longitud del taladro (45) pasante del tornillo hueco (44), e insertado al menos parcialmente en él, estando dicho perno (41) configurado para desplazarse a lo largo del taladro (45) hasta contactar con la pared del resonador (23) provocando un
- 20 cortocircuito que anula la actividad del resonador (23).
2. Dispositivo (1) de filtrado y conmutación de microondas que comprende resonadores (23), que se definen como cavidades en derivación conectadas un colector, estando el dispositivo caracterizado por que cada respectivo resonador (23) comprende un pin de sintonización modificado (MTP).
- 25
3. Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas según reivindicación 1 caracterizado por que el elemento de sintonización modificado (4) se encuentra respectivamente ubicado en el centro de cada resonador (23).
- 30
4. Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas según reivindicación 1 o 2 caracterizado por que comprende un puerto de entrada (211) y tres puertos de salida (221), donde el resonador (23) correspondiente a la guía de onda de salida (22) en la que se define al menos uno de los puertos de salida (221), tiene su resonador (23) con el perno (41) del elemento de sintonización modificado (4)
- 35 en posición de sintonizada; mientras los otros dos puertos de salida (221) tienen

su resonador (21) con el perno (41) del elemento de sintonización modificado (4) en posición de desintonizada.

5. Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que las guías de onda (21,22) son guías de onda rectangulares.
5
6. Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que las guías de onda guías de onda (21,22) se encuentran conectadas al resonador central (3) mediante aperturas inductivas.
10
7. Dispositivo de filtrado y conmutación de microondas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que las guías de onda (21,22) se seleccionan indistintamente de entre: rectangulares, circulares, coaxiales, coplanares, con microtira y metálicas cargadas con material dieléctrico.
15

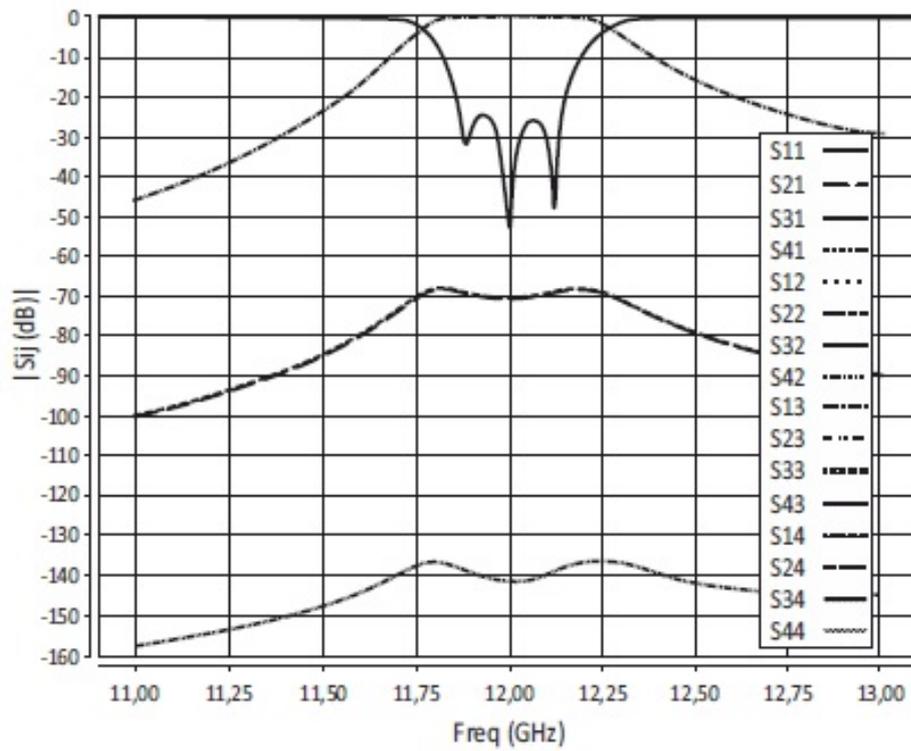
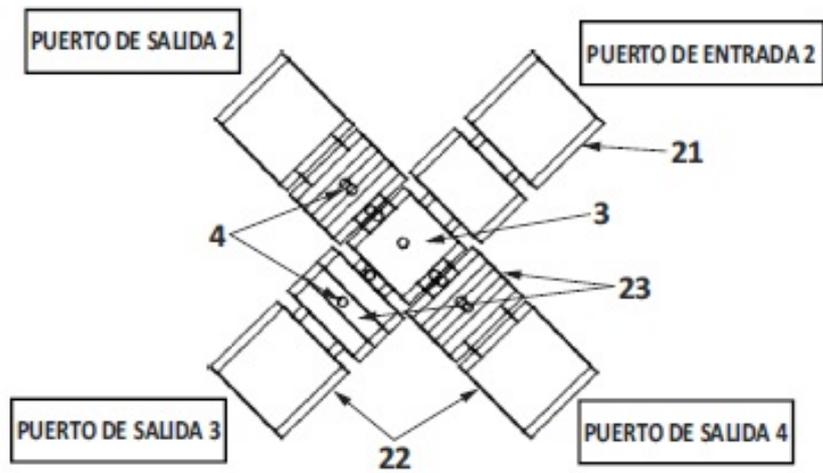


FIG. 1

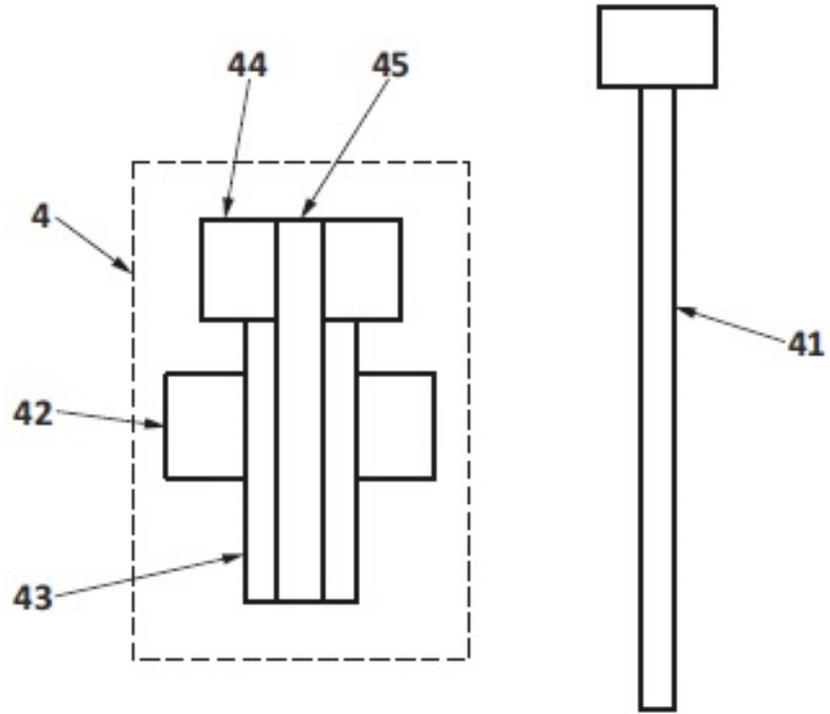


FIG. 2

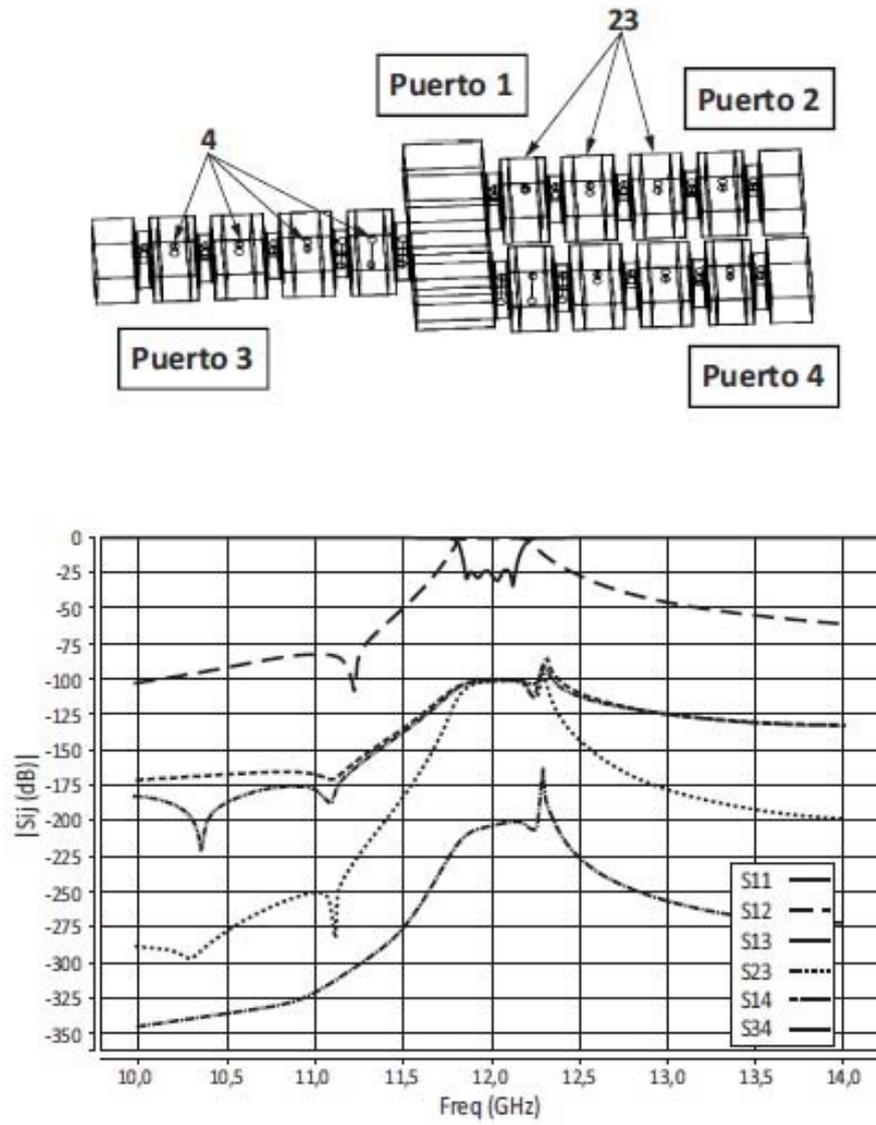


FIG. 3



- ②① N.º solicitud: 201830514
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.05.2018
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H01P1/207** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0035922 A1 (THOMSON CSF) 16/09/1981, Página 1, línea 1 a página 8, línea 4; figuras 1-5.	1-7
A	US 4001737 A (SCOTT JAMES E) 04/01/1977, Columna 2, línea 10 a columna 4, línea 45; figuras 1-3.	1-7
A	WO 2010027310 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M et al.) 11/03/2010, Página 2, línea 15 a página 10, línea 2; figuras 1-8.	1-7
A	ANTONIO MORINI et al. Re-configurable reciprocal multiplexers (r-mux) for terrestrial radio links. European Microwave Conference, 2002. 32nd, 20021001 IEEE, Piscataway, NJ, USA. Antonio Morini; Giuseppe Cereda; Massimiliano Virgulti, 01/10/2002, Páginas 1 – 4 XP031606200	1-7

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
16.10.2018

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/2

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.