



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 328 314**

② Número de solicitud: 200700152

⑤ Int. Cl.:
H01P 1/203 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **16.01.2007**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2009**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
11.11.2009

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Sevilla
OTRI-Pabellón de Brasil
Paseo de las Delicias, s/n
41013 Sevilla, ES**

⑧ Inventor/es:
**Velázquez Ahumada, María del Castillo;
Martel Villagrán, Jesús y
Medina Mena, Francisco**

⑦ Agente: **No consta**

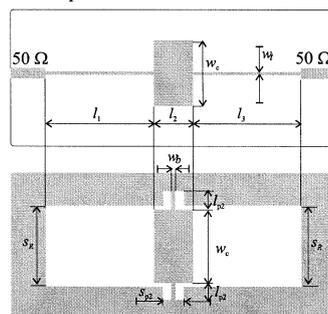
⑤ Título: **Filtros RF y Microondas paso bajo usando líneas microtira y guías coplanares combinadas.**

⑤ Resumen:

Filtros RF y Microondas paso bajo usando líneas microtira y guías coplanares combinadas.

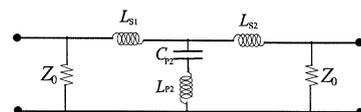
La presente invención se refiere a la implementación de filtros paso bajo de tamaño reducido y bajas pérdidas haciendo uso de la combinación en el mismo área del sustrato de estructuras tipo microtira y guía coplanar, explotando la posibilidad de utilizar las dos caras metalizadas del sustrato, con el objeto de añadir flexibilidad al diseño.

Cara superior del sustrato



(A)

Cara inferior del sustrato



(B)

ES 2 328 314 A1

DESCRIPCIÓN

Filtros RF y Microondas paso bajo usando líneas microtira y guías coplanares combinadas.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a la implementación de filtros paso bajo de tamaño reducido y bajas pérdidas haciendo uso de la combinación en el mismo área del sustrato de estructuras tipo microtira y guía coplanar, explotando la posibilidad de utilizar las dos caras metalizadas del sustrato, con el objeto de añadir flexibilidad al diseño.

10

Estado de la técnica

Los filtros paso bajo (FPB) son componentes muy utilizados en sistemas de comunicaciones que se suelen usar para eliminar armónicos no deseados o bandas espurias a frecuencias de RF, microondas o milimétricas. El filtro convencional paso bajo de salto de impedancia consiste en la cascada de secciones de líneas de transmisión de alta y baja impedancia característica que aproximan una red en escalera de componentes cuasi-localizados LC (autoinducción en serie y condensador en paralelo). La realización de este tipo de filtros en tecnología impresa (microtira) se encuentra entre las más usadas debido a la sencillez de su diseño y a su bajo coste. Sin embargo, esta clase de filtros presenta de forma inherente al menos dos problemas prácticos. El primero es la degradación del nivel de rechazo de la señal fuera de la banda de paso a causa de la manifestación del carácter distribuido de las secciones de línea de transmisión de tamaño finito más allá de la frecuencia de corte del filtro. El segundo problema procede de las limitaciones de la tecnología microtira para conseguir impedancias características elevadas que requieren la utilización de pistas conductoras extremadamente estrechas y de difícil realización práctica.

El nivel de rechazo en la región externa a la banda de paso de los filtros de salto de impedancia cuando se usan diseños Tchebyshev o Butterworth es relativamente pobre. Se puede mejorar aumentando el orden del filtro, pero esto conlleva un incremento del tamaño del circuito y de las pérdidas de inserción. Una forma alternativa más eficaz es usar diseños de tipo Chebyshev generalizado o elíptico, que introducen ceros de transmisión en la banda rechazada en la vecindad de la banda de paso, lo que permite obtener una respuesta en frecuencia más selectiva. Pero la implementación de los componentes del prototipo localizado del filtro elíptico con líneas microtira no es obvia. En esta patente se describe un método para sintetizar los componentes del filtro elíptico combinando líneas microtira y guía coplanar en el mismo área del sustrato usado para fabricar el filtro.

Descripción de las figuras

35 Figura 1.-

Layout de ejemplo (A) y circuito equivalente (B) de un filtro paso bajo elíptico de tres polos.

40 Figura 2.-

(a) Respuesta del filtro A (medidas, simulación, circuito equivalente y realización Chebyshev equivalente).

(b) Detalle de las pérdidas de inserción

45

Figura 3.-

(a) Respuesta del filtro B (medidas, simulación, circuito equivalente y realización Chebyshev equivalente).

(b) Detalle de las pérdidas de inserción

50

Figura 4.-

Línea recta de alta impedancia (a) y su equivalente en bucles conectados en serie (b).

55

Figura 5.-

Layout de la versión miniaturizada del filtro B (a), respuesta eléctrica del filtro simulada y medida (b) y detalle de las pérdidas de inserción.

60

Descripción de la invención

La presente invención describe el diseño de un filtro paso bajo de respuesta elíptica que retiene la simplicidad de diseño de los filtros de salto de impedancia y da lugar a un mejor aprovechamiento del área de sustrato que otras implementaciones posibles. El método se basa en la implementación de los componentes del filtro explotando la posibilidad de utilizar las dos caras metalizadas del sustrato (circuitos integrados de doble cara). Se saca partido del uso de diferentes medios de transmisión en cada una de las caras del sustrato (microtira sobre plano de masa ranurado o guía coplanar) con el objeto de añadir flexibilidad al diseño. En la Figura 1(a) se muestra el "layout"

65

elemental que ilustra el concepto en cuestión (en este caso es un filtro de tres polos con un cero de transmisión) y en la Figura 1(b) se muestra su circuito equivalente de parámetros localizados. Las regiones sombreadas corresponden a regiones metalizadas, mientras que las que aparecen en blanco son las regiones del sustrato de las que se ha retirado el recubrimiento metálico.

5

Debe observarse que la sección LC en paralelo se implementa en una sola etapa que involucra las dos caras del sustrato (ensanchamiento de dimensiones $w_c \times l_2$ en la cara superior del sustrato junto al mismo ensanchamiento asociado a dos tramos cortos de guía coplanar de anchura w_b y longitud l_{p2} en la cara inferior del sustrato). Las auto-inducciones en serie, L_{si} , son realizadas mediante secciones eléctricamente cortas de líneas de alta impedancia (líneas de anchura w_l en la cara superior del sustrato). La ranura en el plano de masa (cara inferior) contribuye a alcanzar valores de la impedancia característica más elevados que los que se obtienen con líneas microtira convencionales. En un primer orden de aproximación, las secciones de baja impedancia se asimilan a condensadores de placas paralelas para aproximar las capacidades conectadas en las ramas paralelo del circuito en escalera, C_{pi} . A continuación, con el objeto de sintetizar los ceros de transmisión propios del diseño elíptico, estos condensadores están conectados en serie con secciones de línea de transmisión guía coplanar de alta impedancia característica que actúan como las auto-inducciones presentes en las ramas paralelo, L_{pi} . Estas líneas de alta impedancia cumplen también la misión de cortocircuitar los modos de ranura no deseados que podrían propagarse por la estructura ranurada perjudicando al comportamiento eléctrico del filtro. Debido a su pequeño tamaño, las ranuras en el plano de masa no radian demasiado en el rango de frecuencias de interés, aunque la radiación podría ser importante a altas frecuencias.

20

Los parámetros geométricos del "layout" se obtienen partiendo de los componentes del circuito de parámetros localizados equivalente que se encuentran convenientemente tabulados de forma estándar. Las longitudes de las líneas de alta impedancia que simulan autoinducciones se obtienen a partir del circuito equivalente para líneas eléctricamente cortas usando los algoritmos pertinentes para calcular las impedancias características de líneas microtira sobre plano de masa ranurado o para guías coplanares. Las longitudes de las secciones de baja impedancia pueden obtenerse a partir de simulaciones con simuladores electromagnéticos de estructuras planas comerciales. Finalmente, con el objeto de reducir el tamaño global del filtro, las líneas microtira de alta impedancia rectas pueden sustituirse por una serie de bucles conectados en serie que proporcionen la misma autoinducción.

30 Modo de realización de la invención

Para ilustrar el procedimiento de diseño, se realizan dos filtros elípticos paso bajo de órdenes 3 y 5. Las especificaciones de los filtros y los correspondientes parámetros localizados se muestran en las tablas 1 y 2.

35

TABLA 1

40 **Especificaciones y valores de los componentes localizados del filtro A**

Orden: $N=3$

Frecuencia de corte: $f_c = 2,3 \text{ GHz}$

45

Rizado en la banda de paso: $L_{Ar} = 0,1 \text{ dB}$

Comienzo de la banda rechazada: $f_s = 5,75 \text{ GHz}$

50

Rechazo mínimo en banda rechazada: $L_{As} = 30,5 \text{ dB}$

Secciones 1 y 3: $L_{s1} = L_{s3} = 3,28 \text{ nH}$

Sección 2: $L_{p2} = 0,417 \text{ nH}; C_{p2} = 1,41 \text{ pF}$

55

60

65

ES 2 328 314 A1

TABLA 2

Especificaciones y valores de los componentes localizados del filtro B

Orden: N=5

Frecuencia de corte: $f_c = 1,8$ GHz

Rizado en la banda de paso: $L_{Ar} = 0,1$ dB

Comienzo de la banda rechazada: $f_s = 3,27$ GHz

Rechazo mínimo en banda rechazada: $L_{As} = 54$ dB

Sección 1: $L_{s1} = 4,74$ nH

Sección 2: $L_{p2} = 0,406$ nH; $C_{p2} = 2,25$ pF

Sección 3: $L_{s3} = 7,75$ nH

Sección 4: $L_{p4} = 1,13$ nH; $C_{p4} = 1,93$ pF

Sección 5: $L_{s5} = 4,14$ nH

El objetivo es diseñar y fabricar los filtros A y B usando un sustrato comercial de constante dieléctrica relativa $\epsilon_r=10,2$ y espesor $h=0,635$ mm. Conocida la impedancia característica de los tramos de línea microtira y de guía coplanar, Z_0 , que aproximan las autoinducciones, L , obtenemos la longitud, I , de tales tramos aplicando la fórmula:

$$I/L = v_f/Z_0 = c/(Z_0\sqrt{\epsilon_{ef}})$$

donde v_f es la velocidad de fase del modo fundamental cuasi-TEM, ϵ_{ef} es la constante dieléctrica efectiva de tal modo, y c es la velocidad de la luz en el vacío.

Para clarificar el método de diseño, enumeramos a continuación los pasos seguidos para obtener la geometría del filtro A, aunque la del filtro B se obtiene de forma similar:

- 1) Determinación de la anchura de la microtira, w_t , y de la anchura de la ranura, s_R (véase la Figura 1). Muchas parejas de valores diferentes son posibles siempre que el diseño produzca un valor elevado de la impedancia característica (en comparación con los 50 ohmios del sistema). Para el filtro A, podemos elegir los valores $w_t=0,1$ mm y $s_R=4,76$ mm, que se corresponden con una impedancia característica $Z_s=158,4$ ohms y una longitud de línea (para obtener los valores de autoinducción tabulados en la tabla 1) $I_1=I_3=3,10$ mm.
- 2) Un procedimiento similar se ha seguido para elegir los valores de w_b y s_{pi} (véase la Figura 1). Una vez más, estos valores tienen un cierto grado de discrecionalidad. Para el filtro A hemos elegido $w_b=0,1$ mm y $s_{p2}=1,42$ mm. Estos valores se corresponden con $Z_p=106,6$ ohms y $I_2=1,46$ mm.
- 3) Las anchuras de las secciones de baja impedancia (condensadores) han sido determinadas de manera que w_c sea ligeramente más pequeña que s_R (concretamente, para el filtro A hemos elegido $w_c=4,46$ mm). De este modo las tiras conductoras que conectan la cara inferior del condensador con el plano de masa pueden ser consideradas secciones de guía coplanar porque sólo una diminuta sección de estas tiras no tiene plano de masa lateral. El valor de la anchura w_c debe ser elegido de modo que no se produzcan resonancias transversales dentro del rango de frecuencias de interés (banda de paso del filtro y sus proximidades). Esta condición también limita el valor máximo de s_R . La longitud I_2 puede calcularse en un primer orden de aproximación como la necesaria para obtener la capacidad deseada en el condensador de placas paralelas con efectos de borde. El uso de un simulador electromagnético comercial permite el ajuste fino de esta dimensión, usando como criterio de optimización la obtención con el circuito real de los ceros de transmisión introducidos por el prototipo ideal de parámetros localizados. En nuestro caso, el valor optimizado obtenido es $I_2=1,46$ mm.

Los parámetros geométricos finales de los filtros A y B se muestran en la tabla 3.

TABLA 3

Parámetros geométricos finales (en mm) de los filtros A y B diseñados

5

Filtro A	Filtro B
$s_R = 4,76$	$s_R = 4,60$
$w_t = w_b = 0,10$	$w_t = w_b = 0,10$
$w_c = 4,46$	$w_c = 4,40$
$l_1 = 3,10$	$l_1 = 4,50$
$l_2 = 1,46$	$l_2 = 2,36$
$l_3 = 3,10$	$l_3 = 7,35$
$s_{p2} = 1,42; l_{p2} = 1,03$	$l_4 = 2,30$
	$l_5 = 3,93$
	$s_{p2} = 0,50; l_{p2} = 1,36$
	$s_{p4} = 1,42; l_{p4} = 2,79$

30

Las longitudes totales de los diseños son $I_A = 7,66$ mm y $I_B = 22,44$ mm. Las respuestas eléctricas de los filtros se muestran en las Figuras 2(a) y 3(a). En estas figuras se comparan las pérdidas de retorno y de inserción obtenidas mediante simulación electromagnética, medidas y mediante el modelo de circuito localizado. Un detalle del nivel de pérdidas en la banda de paso se muestra en las Figuras 2(b) y 3(b). El acuerdo entre medidas y simulación electromagnética es razonablemente bueno, siendo la predicción del modelo idealizado de parámetros localizados aceptable en la banda de paso y alrededores, como cabe esperar. Puede comprobarse que el comportamiento del filtro en cuanto a selectividad en frecuencia y amplitud y profundidad de la banda de rechazo es mucho mejor que la de un filtro Chebyshev de salto de impedancia convencional. Debe subrayarse, además, que las longitudes de las líneas de transmisión usadas en el filtro propuesto son más cortas que las del Chebyshev, dando lugar a una reducción del tamaño del filtro (las longitudes totales de los filtros Chebyshev con la misma banda de paso y el mismo rizado serían $I_{CA} = 11,23$ mm y $I_{CB} = 30,54$ mm). Esto hace que las bandas espurias se desplacen también hacia frecuencias superiores en el prototipo propuesto cuando se compara con el Chebyshev.

45

Se acaba de mostrar en la sección anterior que una reducción de tamaño del orden del 30% puede lograrse con los nuevos filtros elípticos en tecnología de doble cara con respecto a los diseños Chebyshev convencionales. No obstante, es posible reducir aún más el tamaño del filtro sustituyendo las secciones rectas de alta impedancia en tecnología microtira sobre ranura por una serie de bucles inductivos, como se muestra en la Figura 4. La geometría de los bucles puede obtenerse fácilmente con un simulador de estructuras planas comercial. El procedimiento consiste en variar los parámetros geométricos de los bucles hasta que la respuesta eléctrica de la sección recta de alta impedancia (Figura 4(a)) coincida aproximadamente con la de la estructura de bucles (Figura 4(b)). Haciendo esto podemos reducir la longitud del filtro B en un 50%. Así, por ejemplo, en la Figura 5 se muestra el "layout" y la respuesta de la versión acortada de este filtro elíptico (medida y simulada). La respuesta es muy similar a la del filtro B original con una ligera variación en la posición de los ceros de transmisión. La longitud total de este nuevo "layout" se queda en 11 mm.

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Filtro elíptico paso bajo para RF, microondas o milimétricas basado en el uso simultáneo de las dos caras metalizadas del sustrato, combinando tecnología microtira con tecnología guía onda coplanar **caracterizado** porque las autoinducciones serie del prototipo de parámetros localizados se implementan con tramos rectos de línea microtira sobre plano de masa con ranura, preferentemente, mediante serie de bucles abiertos equivalentes.

10 2. Filtro elíptico paso bajo para RF, microondas o milimétricas basado en el uso simultáneo de las dos caras metalizadas del sustrato, combinando tecnología microtira con tecnología guía onda coplanar según reivindicación 1 **caracterizado** porque las autoinducciones de la rama paralelo del prototipo de parámetros localizados se implementan con secciones cortas de guía coplanar de alta impedancia.

15 3. Filtro elíptico paso bajo para RF, microondas o milimétricas basado en el uso simultáneo de las dos caras metalizadas del sustrato, combinando tecnología microtira con tecnología guía onda coplanar según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque los condensadores de las ramas paralelo del prototipo de parámetros localizados se implementan mediante el enfrentamiento de regiones metálicas ensanchadas en los dos planos metalizados: el plano superior, donde están impresas las líneas microtira, y el plano inferior, que también hace de plano de masa, en el que está impreso el circuito en guía de onda coplanar.

20

25

30

35

40

45

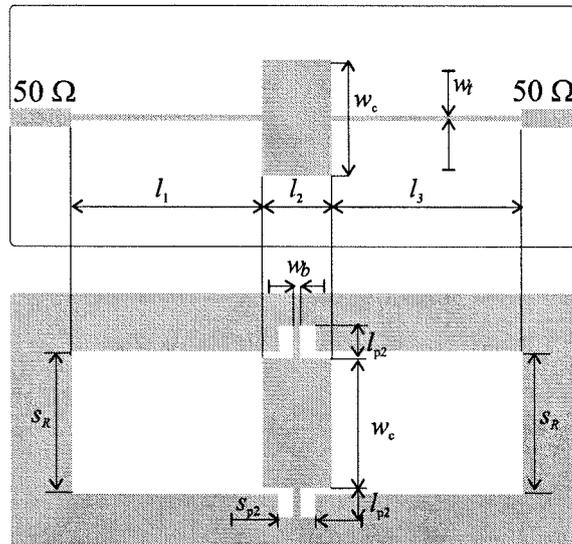
50

55

60

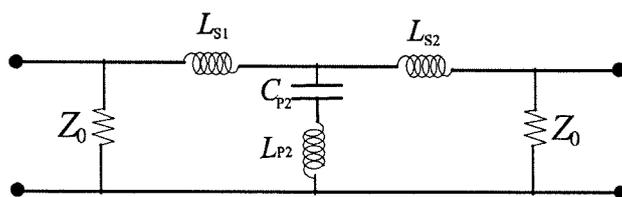
65

Cara superior del substrato



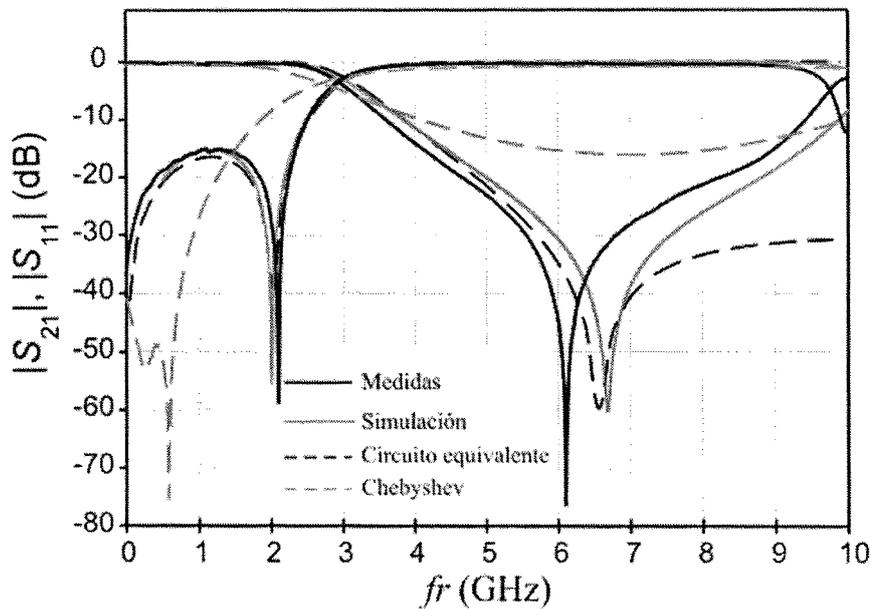
(A)

Cara inferior del substrato

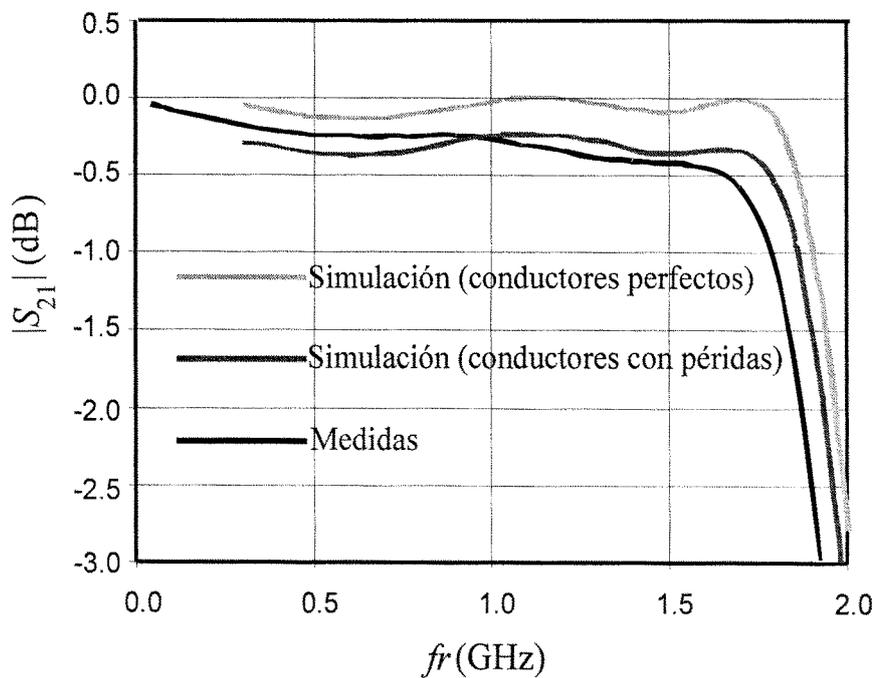


(B)

Figura 1

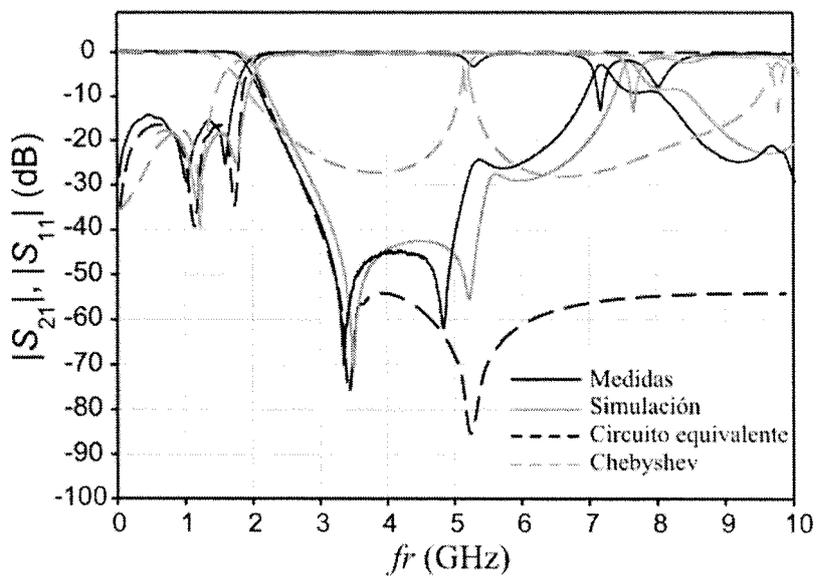


(a)

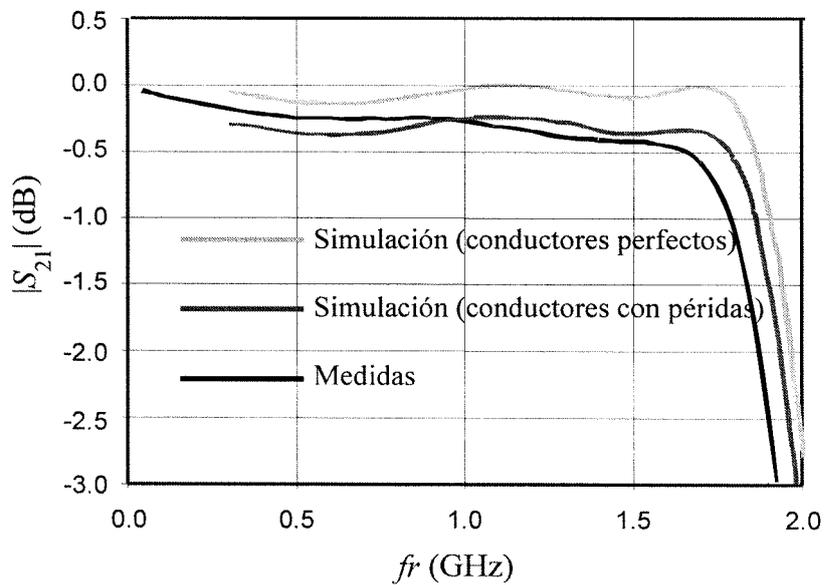


(b)

Figura 2

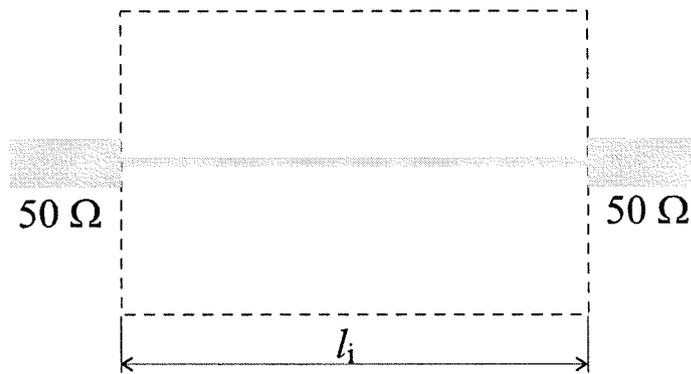


(a)

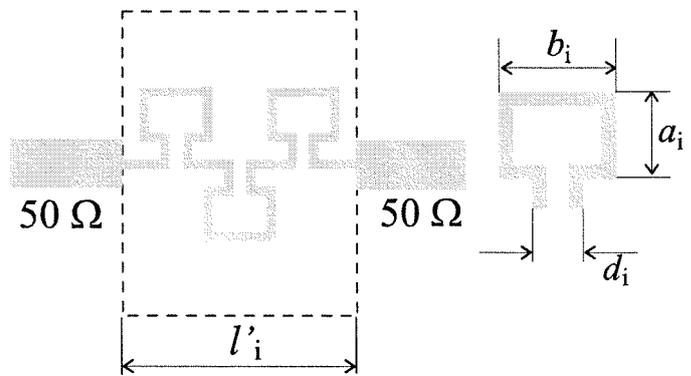


(b)

Figura 3



(a)



(b)

Figura 4

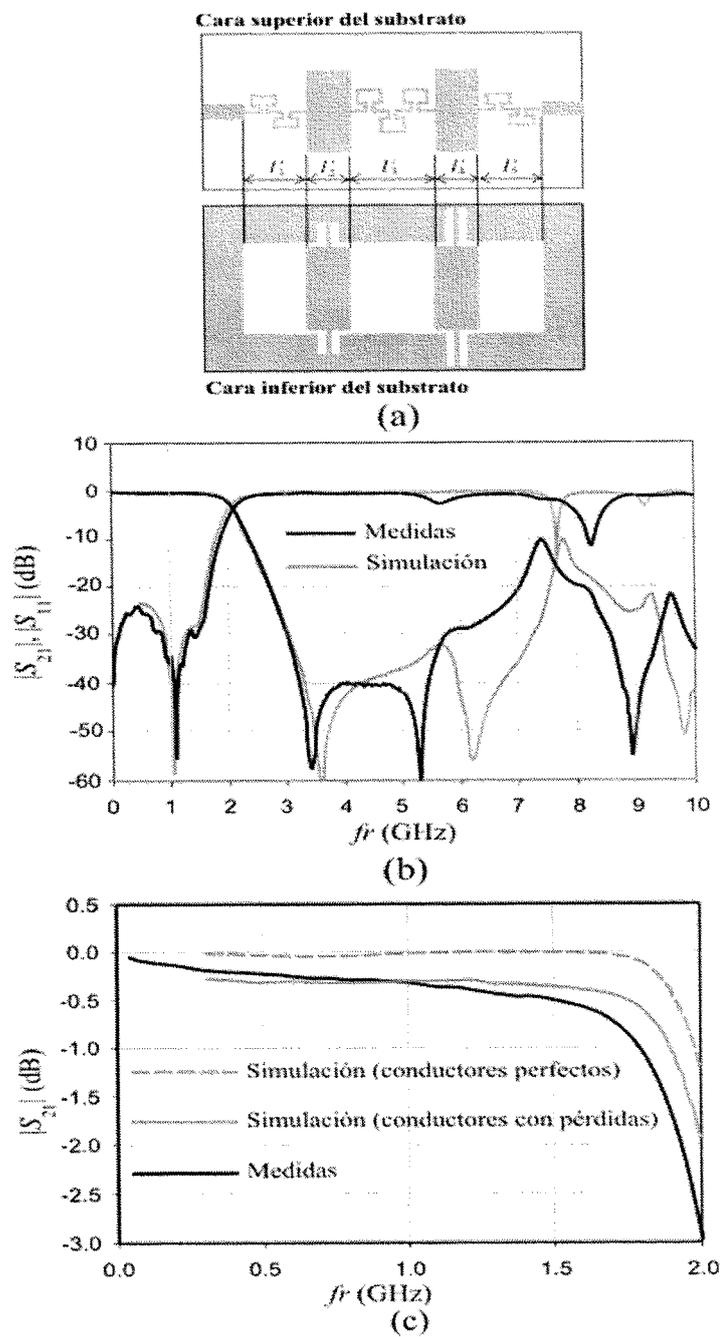


Figura 5



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 328 314

② Nº de solicitud: 200700152

③ Fecha de presentación de la solicitud: 16.01.2007

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **H01P 1/203** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	HETTAK, K.; MORIN, G.A.; STUBBS, M.G.. "The integration of thin-film microstrip and coplanar technologies for reduced-size MMICs", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volumen 53, Issue 1, Enero 2005 Página(s): 283-291 [en línea] [recuperado el 12.06.2008]. Recuperado de internet: <URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/30125/01381699.pdf?tp=&arnumber=1381699&isnumber=30125 >	1-3
A	CHEN, J.-X.; LI, J.-L.; WAN, K.-C.; XUE, Q.. "Compact quasi-elliptic function filter based on defected ground structure", Microwaves, Antennas and Propagation, IEE Proceedings - Volumen 153, Issue 4, Agosto 2006 Página(s): 320-324 [en línea] [recuperado el 12.06.2008]. Recuperado de internet: <URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2196/35268/01677023.pdf?tp=&arnumber=1677023&isnumber=35268 >	1-3
A	AIKAWA, M.; OGAWA, H.. "Double-sided MICs and their applications", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volumen 37, Issue 2, Feb. 1989 Página(s): 406-413 [en línea] [recuperado el 06.06.2008] Recuperado de internet: <URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/794/00020068.pdf?tp=&arnumber=20068&isnumber=794 >	1-3
A	LUNG-HWA HSIEH; KAI CHANG;. "Compact elliptic-function low-pass filters using microstrip stepped-impedance hairpin resonators", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volumen 51, Issue 1, Part 1, Enero 2003 Página(s): 193-199 [en línea] [recuperado el 06.06.2008] Recuperado de internet: <URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/25984/01159684.pdf?tp=&arnumber=1159684&isnumber=25984 >	1-3

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

27.10.2009

Examinador

J. Botella Maldonado

Página

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, XPESP, XPAIP, XPI3E, NPL, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.10.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-3	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-3	SÍ
	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 ha sido publicada.

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	Hettak, K.; Morin, G.A.; Stubbs, M.G.. "The integration of Thin-film microstrip and coplanar technologies for reduced-size MMICs", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volume 53, Issue 1, Jan. 2005 Page(s):283 - 291 [en línea] [recuperado el 12.06.2008]. Recuperado de Internet: URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/30125/01381699.pdf?tp=&arnumber=1381699&isnumber=30125	01-2005
D02	Chen, J.-X.; Li, J.-L.; Wan, K.-C.; Xue, Q.. "Compact quasi-elliptic function filter based on defected ground structure", Microwaves, Antennas and Propagation, IEE Proceedings - Volume 153, Issue 4, August 2006 Page(s):320 - 324 [en línea] [recuperado el 12.06.2008]. Recuperado de internet: URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2196/35268/01677023.pdf?tp=&arnumber=1677023&isnumber=35268	08-2006
D03	Aikawa, M.; Ogawa, H.. "Double-sided MICs and their applications", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volume 37, Issue 2, Feb. 1989 Page(s):406 - 413 [en línea] [recuperado el 06.06.2008] Recuperado de internet: URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/794/00020068.pdf?tp=&arnumber=20068&isnumber=794	02-1989
D04	Lung-Hwa Hsieh; Kai Chang;. "Compact elliptic- function low-pass filters using microstrip stepped-impedance hairpin resonators", Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on Volume 51, Issue 1, Part 1, Jan. 2003 Page(s):193 - 199 [en línea] [recuperado el 06.06.2008] Recuperado de internet: URL : http://ieeexplore.ieee.org/iel5/22/25984/01159684.pdf?tp=&arnumber=1159684&isnumber=25984	01-2003

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 objeto principal de la invención es un filtro elíptico paso bajo para RF, microondas o milimétricas basado en el uso simultáneo de las dos caras metalizadas del sustrato, combinando tecnología microtira en el plano superior con tecnología guía onda coplanar en el plano inferior que también hace de plano de masa. Las autoinducciones serie, se realizan con tramos rectos de microtira sobre plano de masa con ranura preferentemente mediante serie de bucles abiertos. Las autoinducciones de la rama paralelo mediante secciones cortas de guía coplanar de alta impedancia y los condensadores de las ramas paralelo mediante enfrentamiento de regiones metálicas ensanchadas en los dos planos metalizados.

En relación a los documentos citados, estos sólo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Además ninguno de estos documentos, tomados solos o en combinación, revelan la invención definida en las reivindicaciones de la 1ª a la 3ª. Ni hay en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las citadas reivindicaciones.

Así, la invención reivindicada se considera que cumple los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.