



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 362 142**

② Número de solicitud: 201130747

⑤ Int. Cl.:

**H03H 9/58** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **11.05.2011**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**29.06.2011**

⑦ Solicitante/s: **Universitat Autònoma de Barcelona  
Edificio A - Campus Universitario, s/n  
08193 Bellaterra, Barcelona, ES**

⑧ Inventor/es: **Menéndez Nadal, Óscar;  
Paco Sánchez, Pedro de y  
Corrales López, Edén**

⑨ Agente: **Morales Durán, Carmen**

⑤ Título: **Diseño en la topología de filtros supresores de banda basados en resonadores de onda acústica.**

⑦ Resumen:

Diseño en la topología de filtros supresores de banda basados en resonadores de onda acústica.

La presente invención revela una novedosa topología compuesta de BAW CRFs (Bulk Acoustic Wave Coupled Resonator Filters) que ofrece un supresor de banda controlable. Aunque los BAW CRF presentan un comportamiento natural paso banda, una conveniente disposición de estos dispositivos puede proporcionar una respuesta supresora de banda, la presente invención se basa en la creación de una ruta de paso directo entre los puertos de entrada y salida que ofrece una transmisión completa de la señal y la adición de BAW CRFs en paralelo a la ruta de acceso directo, de manera que absorben la energía en la banda de rechazo especificada.

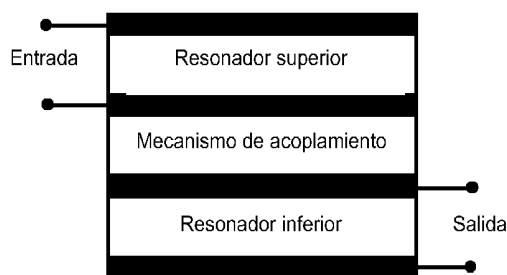


FIG. 1a

ES 2 362 142 A1

## DESCRIPCIÓN

Diseño en la topología de filtros supresores de banda basados en resonadores de onda acústica.

### Objeto de la invención

La presente invención revela una novedosa topología compuesta de BAW CRFs (Bulk Acoustic Wave Coupled Resonator Filters) que ofrece un supresor de banda controlable. Aunque los BAW CRF presentan un comportamiento natural paso banda, una conveniente disposición de estos dispositivos puede proporcionar una respuesta supresora de banda, la presente invención se basa en la creación de una ruta de paso directo entre los puertos de entrada y salida que ofrece una transmisión completa de la señal y la adición de BAW CRFs en paralelo a la ruta de acceso directo, de manera que absorben la energía en la banda de rechazo especificada.

### Arte previo

Los avances en los sistemas de telecomunicación móviles durante los últimos años han producido un aumento en la demanda de prestaciones para los dispositivos de control de frecuencias operando en el rango de 0.5 GHz a 10 GHz. Por este motivo se dedican grandes esfuerzos a la miniaturización y reducción del coste de los filtros que trabajan en este rango de frecuencias.

Los terminales de telefonía móvil son uno de los campos de aplicación de los filtros de radiofrecuencia/microondas. La telefonía móvil es un mercado que crece año tras año y a cuyos dispositivos se pretende dar mayor funcionalidad abaratando los precios. Existen, además, otros campos de aplicación para los filtros RF/ $\mu$ w, se pueden encontrar en sistemas Bluetooth, en receptores GPS (Global Positioning System) o aplicaciones WLAN (Wireless Local Area Network), los cuales ocupan el rango de frecuencias entre 100 MHz y 6 GHz. Los requisitos exigidos a los filtros utilizados en terminales móviles son: altas prestaciones, reducido tamaño, y bajo coste. Tanto los resonadores basados en tecnología SAW (Surface Acoustic Wave) como en tecnología BAW (Bulk Acoustic Wave) son dispositivos con funcionalidad mecánica de la familia de los MEMS (Micro Electro Mechanical System), en los cuales la propagación de la señal es mediante ondas acústicas en lugar de ondas electromagnéticas (EM). El motivo por el cual se emplean filtros acústicos (basados en las dos tecnologías anteriores) en los terminales móviles es porque la velocidad de propagación acústica es muy baja, mientras que los resonadores basados en estructuras EM persiguen aumentar la permitividad para así reducir la velocidad de propagación electromagnética. Es decir, la velocidad de propagación de una onda acústica en los sólidos es aproximadamente 10.000 veces menor a la velocidad de una onda electromagnética; por consiguiente, la longitud de onda acústica a altas frecuencias (1 GHz) es de pocos  $\mu$ m. El hecho de tener longitudes de onda tan pequeñas hace posible la miniaturización de los resonadores. Se utiliza el efecto piezoeléctrico de ciertos cristales para asociar la energía eléctrica y la acústica.

Actualmente, los filtros BAW, también denominados FBAR (Film Bulk Acoustic Resonator), se están posicionando como tecnología dominante en el mercado de filtros para dispositivos móviles en la parte alta de las frecuencias de operación debido a sus prestaciones superiores respecto a la tecnología SAW y a

la tecnología cerámica. Una de las razones que justifica este cambio, además de las prestaciones, es que hoy en día sí existe la tecnología de fabricación necesaria para la realización de los filtros BAW.

Para la construcción de filtros se utilizan dos tipos de configuraciones. Por un lado, la conexión eléctrica de diversos resonadores siguiendo una cierta topología como son los filtros con topología en escalera y lattice. Por el otro lado, el acoplamiento acústico de resonadores los cuales se apilan unos encima de otros. Dentro de este grupo encontramos los SCF (Stacked Crystal Filter) y los CRF (Coupled Resonator Filter).

Un BAW CRF, filtro compuesto de resonadores acústicamente acoplados basados en la propagación de la onda acústica a través de substrato, es un filtro pasa banda compuesto por dos resonadores BAW acoplados acústicamente por medio de un mecanismo de acoplamiento, por lo general un conjunto de capas de acoplamiento de alta y baja impedancia acústica dispuestas alternativamente, o de un solo material acústico de muy baja impedancia. El mecanismo de acoplamiento, controla el grado de interacción entre los resonadores acústicos distribuyendo las frecuencias de resonancia de cada resonador y conformando la banda de paso.

Los filtros SCF se componen de varias láminas de material piezoeléctrico apiladas, y una serie de electrodos colocados en las interfaces piezoeléctrico-piezoeléctrico y en los terminales del filtro. Los electrodos que unen dos piezoeléctricos deben ser conductores y además tener las propiedades acústicas adecuadas. De esta forma, conectando estos electrodos a masa, se permite pasar la onda acústica a la frecuencia de resonancia pero no permite la transmisión de campo eléctrico entre la entrada y la salida debido al apantallamiento eléctrico.

Se conoce como CRF la configuración que incorpora un conjunto de capas apiladas con una transmitividad acústica determinada cercana a la banda de paso entre cada uno de los resonadores de un SCF. De esta forma se consigue un mejor ancho de banda que en el caso de los SCF. A partir de ahora asumiremos que un CRF es equivalente a un SCF con acoplamiento acústico entre piezoeléctricos.

La presente invención presenta una topología novedosa compuesta de BAW CRFs que ofrece una respuesta de supresión de banda controlable. Aunque los BAW CRFs presentan un comportamiento natural de paso de banda, una conveniente disposición de los dispositivos puede proporcionar una respuesta de rechazo de banda. La invención se basa en la creación de una ruta directa entre la entrada y los puertos de salida que ofrece una transmisión completa de la señal debido a la adición de BAW CRFs en paralelo a la ruta de acceso directo, de manera que absorben la energía en una específica banda de supresión. La absorción de energía tiene lugar en la banda de rechazo deseada, donde una señal no deseada debe ser eliminada, mientras que el rango inmediato de las frecuencias por encima y por debajo de la banda de rechazo proporciona la transmisión.

### Descripción de las figuras

La Figura 1 (a) muestra un esquema básico de un dispositivo BAW CRF.

La Figura 1 (b) muestra la topología propuesta para lograr una respuesta de rechazo de banda. La topología se compone de n dispositivos de CRF en con-

xión paralela y un paso directo entre la entrada y la salida de los puertos.

Las geometrías de las estructuras de CRF y los valores de los posibles elementos externos adicionales están diseñados de tal manera que la señal que viaja a través de cada rama en paralelo es modificada convenientemente y cuando todas las señales se combinan en el puerto de salida se forma la transmisión de banda de rechazo.

La Figura 2 muestra una respuesta general de la transmisión utilizando dos CRF conectados en paralelo y un paso directo entre la entrada y la salida de los puertos. En este caso, el paso de señal directo se ha llevado a cabo utilizando elementos concentrados que permiten crear un inversor de impedancias entre la entrada y la salida del dispositivo propuesto y además permite adaptar los BAW CRFs.

#### **Descripción detallada del invento**

La topología del circuito supresor de banda consta de una pluralidad de bloques compuestos por filtros de tipo BAW CRF: CRF1, CRF2,.....CRFn tal y como se puede apreciar en la figura 1(b), los cuales se conectan en paralelo entre sí y además presenta un paso directo entre los puertos de entrada y salida del circuito.

De acuerdo con la presente invención, el bloque de ruta de acceso directo no se limita a una conexión directa, que puede comprender elementos tales como líneas de transmisión y elementos concentrados que pueden proporcionar un cambio de fase y un control sobre el acoplamiento entre los puertos.

Cada CRF puede incluir elementos externos para mejorar su comportamiento. Cada bloque CRF no se limita a un dispositivo puramente básico de CRF, el bloque puede estar formado por complejas estructuras

de CRF con múltiples resonadores acoplados acústicamente, dispositivos CRF compuestos por múltiples CRF conectados eléctricamente o dispositivos CRF donde las capas de acoplamiento han sido retiradas, también conocido como filtros apilados de cristal.

En la presente invención, los dispositivos CRF conectados en paralelo pueden ser iguales o no, esto implica resonadores con frecuencias de resonancia iguales o diferentes y diferentes o iguales mecanismos de acoplamiento entre resonadores.

Esta invención puede llevarse a cabo utilizando diferentes tipos de tecnologías BAW incluyendo resonadores de lámina fina basados en onda acústica a través de substrato (FBAR) y resonadores sólidamente montados (SMR).

De acuerdo con la presente invención, las señales aplicadas en el puerto de entrada de un bloque de CRF1, CRF2, .. CRFn pueden estar en fase o en oposición de fase con respecto a las señales aplicadas a las entradas de otros bloques de CRF. Esto implica que el electrodo inferior del resonador de entrada de un bloque de CRF se puede conectar con el electrodo superior del resonador de entrada de otro bloque de CRF y que el electrodo superior de la entrada del resonador de un bloque de CRF se puede conectar con el electrodo inferior del resonador de entrada de otro bloque de CRF.

De acuerdo con la presente invención, el mecanismo de acoplamiento acústico puede ser implementado mediante un acoplamiento de capas simples o múltiples. Por otra parte, el mecanismo de acoplamiento también puede ser simplemente el contacto directo entre resonadores sin la presencia de cualquier capa de acoplamiento.

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Diseño en la topología de circuitos de filtros supresores de banda, de los del tipo que se basan en los resonadores de onda acústica y en particular del tipo CRF (Filtros con resonadores acoplados) los cuales incorporan un acoplamiento acústico entre los resonadores apilados y que se **caracteriza** por que presenta una disposición de n bloques CRF1, CRF2, ... CRFn conectados en paralelo entre sí y un paso directo entre los puertos de entrada y salida del circuito.

2. Diseño en la topología de circuitos de filtros supresores de banda según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por que cada bloque CRF puede estar formado por complejas estructuras de CRF con múltiples resonadores acoplados acústicamente, dispositivos CRF compuestos por múltiples CRF conectados

eléctricamente o dispositivos CRF donde las capas de acoplamiento han sido retiradas.

3. Diseño en la topología de circuitos de filtros supresores de banda según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por que los dispositivos CRF conectados en paralelo pueden ser iguales o no, esto implica resonadores con frecuencias de resonancia iguales o diferentes y diferentes o iguales mecanismos de acoplamiento entre resonadores.

4. Diseño en la topología de circuitos de filtros supresores de banda según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por que los bloques CRF pueden ser de diferentes tipos de tecnologías BAW incluyendo resonadores de lámina fina basados en onda acústica a través de substrato (FBAR) y resonadores sólidamente montados (SMR).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

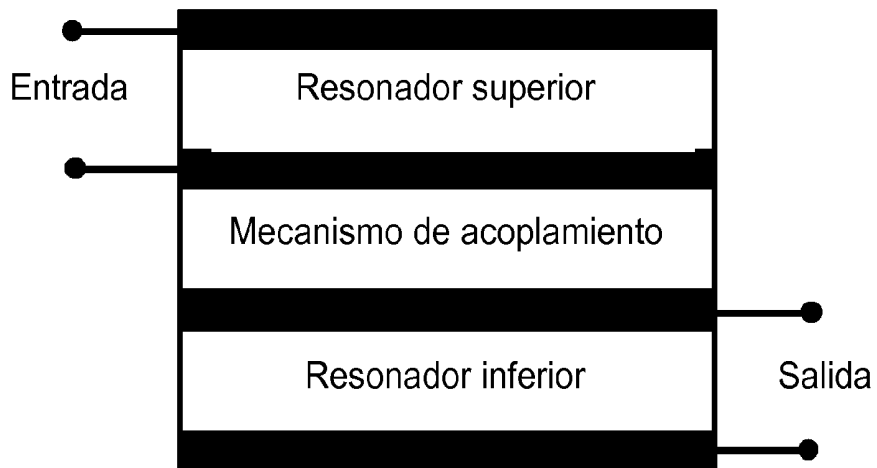


FIG. 1a

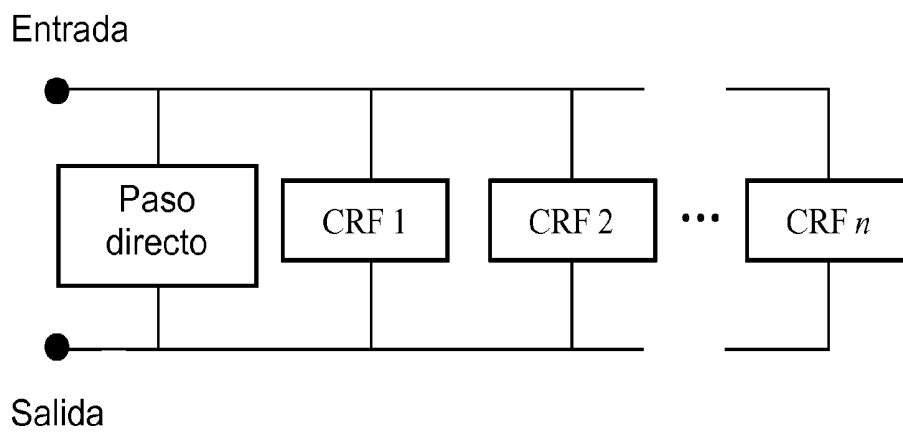


FIG. 1b

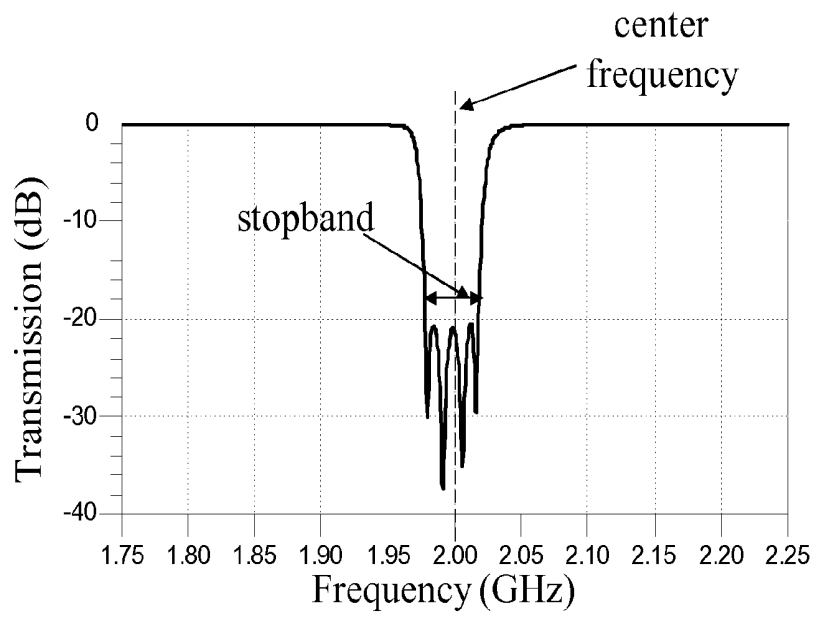


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 201130747

22 Fecha de presentación de la solicitud: 11.05.2011

32 Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: **H03H9/58** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2005027535 A2 (NORTEL NETWORKS LIMTIED et al.) 24.03.2005, todo el documento.	1-4
A	WO 2010048725 A1 (NORTEL NETWORKS LTD et al.) 06.05.2010, todo el documento.	1-4
A	MOUROT, L.; BAR, P.; PARAT, G.; ANCEY, P.; BILA, S.; CARPENTIER, J.-F. "Stopband filters built in the BAW technology" [Application Notes]. Microwave Magazine, IEEE Volumen: 9, Issue: 5 Digital Object Identifier: 10.1109/MMM.2008.927635 Año de Publicación: 2008, Página(s): 104-116 [en línea] [recuperado el 08.06.2011]. Recuperado de internet: <URL: <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4622346">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4622346</a> >	1-4

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**

13.06.2011

**Examinador**

J. Botella Maldonado

**Página**

1/4

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

H03H

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

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



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.06.2011

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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	WO 2005027535 A2 (NORTEL NETWORKS LIMTIED et al.)	24.03.2005
D02	WO 2010048725 A1 (NORTEL NETWORKS LTD et al.)	06.05.2010
D03	MOUROT, L.; BAR, P.; PARAT, G.; ANCEY, P.; BILA, S.; CARPENTIER, J.-F. "Stopband filters built in the BAW technology" [Application Notes]. Microwave Magazine, IEEE Volumen: 9, Issue: 5 Digital Object Identifier: 10.1109/MMM.2008.927635 Año de Publicación: 2008, Página(s): 104-116 [en línea] [recuperado el 08.06.2011]. Recuperado de internet: <URL: <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4622346">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=4622346</a> >	

**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**

Ninguno de los filtros supresores de banda basados en tecnología BAW CRF de los documentos más cercanos del estado de la técnica (D01, D02 y D03) presentan la topología de la solicitud reivindicada en las reivindicaciones de la 1ª a la 4ª, con n bloques de resonadores conectados en paralelo y un paso directo entre la entrada y la salida del circuito.

Tampoco hay en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las citadas reivindicaciones.

Por tanto la invención reivindicada en las reivindicaciones de la 1ª a la 4ª es nueva y se considera que implica actividad inventiva y aplicación industrial.