

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 948**

21 Número de solicitud: 201730990

51 Int. Cl.:

G02B 6/42

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

28.07.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.01.2019

71 Solicitantes:

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

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

72 Inventor/es:

**CAPMANY FRANCOY, José;
GASULLA MESTRE, Ivana;
PÉREZ LÓPEZ, Daniel y
SALES MAICAS, Salvador**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **LÍNEA DE RETARDO ÓPTICA SINTONIZABLE Y MÉTODO PARA LA SINTONIZACIÓN DEL RETARDO**

57 Resumen:

Línea de retardo óptica sintonizable y método para la sintonización del retardo.

Se describe en este documento una línea de retardo óptica sintonizable (1) a la vez que se detalla un método de operación de la misma que permiten implementar retardos variables linealmente que se extiendan a más de un canal óptico. La invención aquí descrita permite implementar un retardo de grupo complejo arbitrario frente a perfiles de frecuencia óptica sobre regiones espectrales ópticas de banda ancha que abarcan varios cientos de GHz. La invención se fundamenta en la implementación de una línea de retardo dispersivo óptico sintonizable de banda ancha mediante interpolación separada de la característica de retardo de grupo local deseada en cada canal óptico. La característica de retardo de grupo local se implementa mediante una técnica de sintonización de canales separados de banda estrecha correspondiente donde cada canal óptico se sintoniza por separado en el retardo.

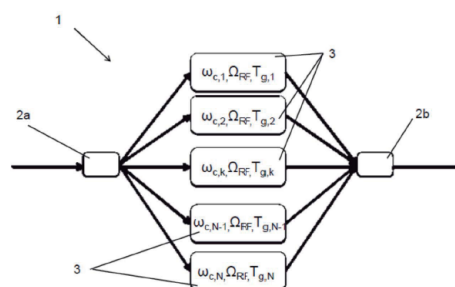


FIG. 2a

**LÍNEA DE RETARDO ÓPTICA SINTONIZABLE Y MÉTODO PARA LA SINTONIZACIÓN
DEL RETARDO**

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la invención se enmarca en el campo técnico de la física, más concretamente en el campo técnico de la óptica.

10

Más concretamente, la invención se refiere a una línea de retardo óptica sintonizable e integrable en un chip óptico y configurada para ejecutar retardos en función de la frecuencia en regiones espectrales ópticas de banda ancha asociadas a canales ópticos, y su método de sintonización del retardo.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las líneas de retardo óptico (ODLs) son elementos físicos vinculados a una fibra óptica para generar un retardo en una señal óptica trasminada a través de la fibra óptica.

20

Habitualmente, esta señal óptica comprende una señal portadora óptica con una frecuencia portadora que esta modulada en radiofrecuencia (RF) por una señal subportadora que contiene diferentes frecuencias de modulación.

25

Estas líneas de retardo óptico son componentes críticos para la implementación de muchas funcionalidades de fotónica de microondas (MWP), que son necesarias en una gran variedad de campos, incluyendo información y comunicación, biomédica, seguridad y las industrias aeroespaciales. Dentro de estos campos, el uso de líneas de retardo óptico es habitual en redes inalámbricas reconfigurables de banda óptica, filtros fotónicos de microondas reconfigurables, generadores fotónicos de ondas de radiofrecuencia arbitrarias y

30

Actualmente, las líneas de retardo óptico se basan en un dispositivo que comprende resonadores en anillo independientes. A pesar de esto, estos dispositivos presentan un ancho de banda insuficiente para los valores típicos de los retrasos requeridos en la mayoría de las aplicaciones de microondas fotónicas. Esta limitación puede superarse dentro del

35

intervalo típico de ancho de banda de un solo canal óptico (rango de frecuencia de ± 50 GHz alrededor de la frecuencia del portador óptico) mediante una técnica conocida como sintonización separada de portadora o separate carrier tuning (SCT).

5 Un ejemplo de esta tecnología es descrito por Z. Yu, X. Jin, J. Chen, G. Wang and D. R. Selviah, "Microring-based tunable optical delay lines for optical time-division multiplexers," 2015 11th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR), Busan, 2015, pp. 1-2. doi: 10.1109/CLEOPR.2015.7376463. En este documento se detalla una línea de retraso óptica sintonizable basada en anillos resonadores para ser utilizada en sistemas
10 OTDM (optical time division multiplexer). Se trata de un método que busca aumentar el ancho de banda de un retardo resonante mediante una desintonía controlada de los retardadores resonantes implementados mediante estructuras en anillo.

A pesar de esto, este método está restringido a un canal óptico y no a múltiples canales.
15 Además el retardo, afecta a todo el espectro del canal y es un valor constante. Es decir no puede implementar retardos variables linealmente que se extiendan a más de un canal óptico.

Por otro lado, la disponibilidad de líneas de retardo de tiempo real dispersivo es altamente deseable en muchas aplicaciones. Este componente puede implementar un retardo de
20 tiempo real continuo en un rango de longitud de onda que abarca un ancho de banda de varios canales ópticos, es decir, varios cientos de GHz. En la práctica, estas las líneas de retardo dispersivas se implementan mediante componentes a base de fibra, como por ejemplo una bobina de varios kilómetros de fibras ópticas dispersivas, o empleando rejillas
25 de Bragg en fibra óptica con un frecuencia lineal modulada pulsada. A pesar de esto, ninguna de estas dos soluciones es propensa a su integración en un chip fotónico.

Otro ejemplo actual son los dispositivos descritos en el documento CN102749782A. Este documento hace referencia a un método para aumentar el ancho de banda de un retardo
30 implementado a través de un desfase lineal con la frecuencia, en donde la señal de banda ancha se divide, mediante un "demultiplexor", en diversos canales que requieren ser equidistantes en frecuencia y, en cada canal se implementa una respuesta de fase lineal operativa para todo el ancho de banda del canal, lo que supone una prolongación de la característica de fase del canal inmediatamente anterior; con ello, al volver a juntar los
35 canales de nuevo, mediante un "multiplexor", se construye una curva de fase lineal en un ancho de banda correspondiente al número canales.

El método propuesto en CN102749782A está pensado para retardar absolutamente todo el espectro de cada uno de los diferentes canales, esto implica que en aquellas realizaciones donde la separación entre portadora óptica y subportadora de radiofrecuencia sea de aproximadamente 30-60 GHz esta técnica no sería eficiente debido a la restricción del producto ancho de banda con respecto del tiempo de retardo. Adicionalmente, este método está diseñado para implementar el mismo retardo en todos los canales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un primer aspecto de la invención describe una línea de retardo óptica sintonizable que puede ser integrada en un chip óptico y configurada para implementar un retardo de grupo complejo de canales ópticos frente a perfiles de frecuencia óptica sobre regiones espectrales ópticas de banda ancha que abarcan varios cientos de GHz.

Un segundo aspecto de la invención describe el método para la sintonización del retardo de la línea de retardo óptica sintonizable del primer aspecto de la invención.

Más concretamente, la línea de retardo óptica sintonizable comprende:

- una unidad de entrada para recibir una primera señal óptica, en donde la primera señal óptica a su vez comprende una radiación óptica con una frecuencia óptica portadora ω_c , y una banda lateral con una frecuencia central Ω_{RF} , en donde adicionalmente dicha primera señal óptica es divisible en una pluralidad de canales ópticos definidos cada uno de ellos por una longitud de onda,
- una unidad de retardo óptico SCT vinculada con la unidad de entrada para tratar la primera señal óptica y obtener una segunda señal óptica, y
- una unidad de salida vinculada con la unidad de retardo óptico para recibir la segunda señal óptica,
- en donde la unidad de retardo óptico comprende un elemento de ajuste para aplicar un retardo T_g específico para cada canal óptico, y dicho retardo T_g es proporcional a la interpolación de los valores de la frecuencia óptica portadora ω_c para cada canal.

Preferentemente, la unidad de entrada es seleccionada entre un acoplador 1xN, un demultiplexor, un filtro espectral, o una matriz de rejilla de guiado de ondas, y la unidad de salida es seleccionada entre un acoplador Nx1, un multiplexor, un filtro espectral, o una matriz de rejilla de guiado de ondas.

Preferentemente, el elemento de ajuste está configurado para aplicar el retardo T_g , específico para cada canal óptico, mediante la técnica SCT (sintonización separada de portadora) adaptada a cada canal óptico concreto.

5 Preferentemente, el elemento de ajuste comprende al menos un resonador óptico seleccionado entre: resonadores en anillo, resonadores en micro-anillo o resonadores de espacio libre.

10 Más concretamente, el elemento de ajuste comprende un grupo de cuatro resonadores ópticos para cada canal óptico a retardar, en donde estos cuatro resonadores ópticos están configurados en una estructura SCISSOR (side-coupled integrated squeecen of resonators) y aplican el retardo T_g , siendo este retardo T_g específico para cada canal óptico.

15 Preferentemente, los grupos de cuatro resonadores ópticos están estructurados en paralelo.

Alternativamente, los grupos de cuatro resonadores ópticos están estructurados en serie.

20 Preferentemente, la presente línea de retardo óptica sintonizable presenta una arquitectura de línea de retardo dispersivo óptico sintonizable denominada por sus siglas en inglés TODDL (Tunable Optical Dispersive Delay Line).

Por otro lado, el método para la sintonización de un retardo T_g en una línea de retardo óptica tal como la del primer aspecto de la invención, comprende:

- establecer el retardo T_g específico para cada canal óptico, en donde dicho retardo T_g es proporcional a la interpolación de los valores de la frecuencia óptica portadora ω_c para cada canal a retardar.

Este método adicionalmente, comprende:

- retardar el ancho de banda asociado a la banda lateral con frecuencia central Ω_{RF} , y
- Desfasar la frecuencia óptica portadora ω_c .

Este método adicionalmente, comprende las siguientes etapas para sintonizar el retardo:

- establecer el retardo total D1,
- establecer una pendiente lineal del retardo total D1,

- establecer el retardo total deseado D_2 ,
- modificar la pendiente lineal desde D_1 hasta D_2 , y
- establecer individualmente unos retardos deseados T_g para cada canal óptico por separado e independientemente acordes a la pendiente lineal modificada.

5

De este modo se obtiene una característica de retardo de grupo dependiente de la frecuencia lineal (es decir, dispersiva) que se extiende a lo largo de los múltiples canales dando lugar a una "línea de retardo óptica dispersiva". Al implementar dicha metodología SChT se observa que el espectro entre los canales ópticos es realmente nulo; por lo tanto, se pueden prescindir de las regiones espectrales donde no hay portadores ópticos y subportadoras de RF, e implementar el retardo dispersivo requerido por la interpolación separada de los retrasos locales en cada canal óptico.

10

Debido a esto, es posible dentro de cada canal solo retardar el reducido ancho de banda asociado a la subportadora de RF mientras que desfasamos la portadora óptica, es decir que dentro de cada canal se emplea la técnica SCT a diferencia del arte previo donde hay que conseguir el retardo para todos y cada uno de los canales.

15

De este modo, la presente invención no requiere que los canales ópticos estén equiespaciados en frecuencia o en longitud de onda.

20

La presente invención puede implementar retardos lineales con la frecuencia, mientras que la propuesta en C102749782A está pensada para implementar el mismo retardo en todos los canales.

25

Adicionalmente, la arquitectura TODDL (Tunable Optical Dispersive Delay Line) aporta las siguientes ventajas a la presente invención:

a) puede soportar la operación de banda ancha y multicanal (es decir, multiplexación de división de longitud de onda, WDM).

30

b) está compuesta de elementos que pueden integrarse en un chip y, por lo tanto es totalmente integrable en un chip fotónicos.

c) puede funcionar como una línea de retardo dispersivo de longitud sin necesidad de recurrir a huellas en el rango de cm, m o km.

35

d) presenta simultáneamente características únicas de largos retrasos en combinación con un tamaño compacto de chip fotónicos.

e) es un elemento pasivo y, por lo tanto, puede integrarse en las principales formas de material, tales como silicio sobre aislante (SOI) y el nitruro de silicio (SiNx).

f) Puede programarse para proporcionar perfiles de dispersión lineal vs frecuencia y más complejos.

5

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 donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10

15

Figura 1a.- Muestra una gráfica donde se aprecia el principio de la técnica de sintonización separada de canales SCT que se aplica a cada canal óptico concreto.

20

Figura 1b.- Muestra una gráfica de la técnica de sintonización separada de canales denominada SChT que consiste en aplicar una técnica SCT de valores diferentes en cada canal óptico.

25

Figuras de 2a hasta 2c.- Muestran ilustraciones correspondientes a posibles implementaciones SChT en paralelo.

Figura 3.- Muestran ilustraciones correspondientes a posibles implementaciones SChT en serie.

30

Figura 4.- Muestra una representación gráfica del retardo de grupo deseado frente a la frecuencia óptica de una línea de retardo óptico RF lineal. Las regiones espectrales vacías están claramente marcadas y se muestra un detalle del efecto conseguido.

Figura 5.- Muestra una gráfica donde se aprecia la sintonización del retardo.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

El objeto de la invención se basa en una línea de retardo óptica sintonizable que puede ser integrada en un chip e implementar un retardo de grupo complejo arbitrario frente a perfiles de frecuencia óptica sobre regiones espectrales ópticas de banda ancha que abarcan varios cientos de GHz.

La invención se fundamenta en la implementación de una línea de retardo dispersivo óptico sintonizable de banda ancha mediante interpolación separada de la característica de retardo de grupo local deseada en cada canal óptico. La característica de retardo de grupo local, es decir el retardo dentro del ancho de banda de cada canal óptico, se implementa mediante un principio novedoso basado en una técnica de sintonización de canales separados (SCT) conocida en el estado de la técnica.

En la figura 1a se muestra dicha técnica SCT actual, en donde en la pueden verse las respuestas espectrales en el canal de la línea de retardo de tiempo real y las respuestas del desplazador de fase de la portadora y el ajuste de parámetro de fase. Mientras que en la figura 1b puede verse la línea de retardo de tiempo real casi constante obtenida del canal portador óptico.

Más concretamente, esta línea de retardo óptica sintonizable (1) que comprende:

- una unidad de entrada para recibir una primera señal óptica, en donde la primera señal óptica a su vez comprende una radiación óptica con una frecuencia óptica portadora ω_c , y una banda lateral con una frecuencia central Ω_{RF} , en donde adicionalmente dicha primera señal óptica es divisible en una pluralidad de canales ópticos definidos cada uno de ellos por una longitud de onda,
- una unidad de retardo óptico vinculada con la unidad de entrada para tratar la primera señal óptica y obtener una segunda señal óptica, y
- una unidad de salida vinculada con la unidad de retardo óptico para recibir la segunda señal óptica,

en donde la unidad de retardo óptico comprende un elemento de ajuste para aplicar un retardo T_g específico para cada canal óptico, y dicho retardo T_g es proporcional a la interpolación de los valores de la frecuencia óptica portadora ω_c para cada canal.

En una realización preferente, tal y como se muestra en la 2a, la línea de retardo dispersivo óptico sintonizable (1) presenta una configuración en paralelo que utiliza separadores (*splitters*) de potencia 1xN (2a) y Nx1 (2b).

5 Esta es una configuración sencilla y de menor costo, pero como se utilizan unidades de retardo tal y como módulos que comprenden líneas de retardo ópticas sintonizables (OTDL) con ajuste de portadora independiente (SCT) - en adelante módulo SCT OTDL (3), presentan una pérdida de potencia $1 / N$ inherente en el splitter Nx1.

10 Preferentemente, se utiliza un módulo SCT OTDL (3) por cada canal de la línea de retardo óptica sintonizable (1). En donde cada módulo SCT OTDL (3) comprende su frecuencia óptica portadora ω_c , la banda lateral con una frecuencia central Ω_{RF} , y su retardo T_g .

15 En otra realización preferente, tal y como se muestra en la 2b, la línea de retardo dispersivo óptico sintonizable (1) presenta una configuración en paralelo que utiliza AWG (2c).

En el caso de utilizar un AWG (2c), la estructura es más escalable, ya que las pérdidas no aumentan con el número de módulos SCT OTDL (3). En este último caso, el FSR (free spectral range) de los módulos SCT OTDL (3) debe ser mayor que el del AWG (2c). El valor para Ω_{RF} en todos los módulos SCT OTDL (3) es el mismo y los retardos para el funcionamiento lineal se diseñan de la siguiente manera.

20

Dichos módulos SCT OTDL (3) comprenden, tal y como se muestra en la figura 2c, cuatro resonadores ópticos están (4) configurados en una estructura SCISSOR.

25

Alternativamente, tal y como se muestra en la figura 3, los módulos SCT OTDL (3), o su variante formada por cuatro resonadores ópticos (4), se conecta en serie.

El diseño de los valores de retardo de grupo de cada unidad depende del perfil de dispersión a implementar. El caso más simple, tal y como se muestran en la figura 4, es cuando necesitamos un retardo de grupo lineal caracterizado por un parámetro de pendiente o dispersión dado por D . En este caso, después de fijar el valor para la primera unidad $T_{g,1}$ el retardo de grupo para módulo SCT OTDL k , $T_{g,k}$, Se puede encontrar en términos de la de la unidad $k-1$:

30

35

$$T_{g,k} = T_{g,k-1} + D(\omega_{c,k} - \omega_{c,k-1}),$$

Que deriva en :

$$T_{g,k} = T_{g,1} + D(\omega_{c,k} - \omega_{c,1}).$$

5 En aquellas realizaciones en las que las unidades que tienen al menos un elemento separador de canales sintonizable (SChT) se encuentran uniformemente separadas (equidistantes), la ecuación se convierte en:

$$T_{g,k} = T_{g,1} + kD\Delta\omega.$$

10 En aquellas realizaciones en las que se tienen perfiles de retardo de grupo más complejos o arbitrarios, se hace necesario conocer el valor del parámetro de dispersión local, es decir, si $D_{k,k-1}$ es el parámetro de dispersión local, entonces aplica:

$$T_{g,k} = T_{g,k-1} + D_{k,k-1}(\omega_{c,k} - \omega_{c,k-1}),$$

15 Que resulta en:

$$T_{g,k} = T_{g,1} + \sum_{r=2}^{k-1} \omega_{c,r} [D_{r,r-1} - D_{r+1,r}] + \omega_{c,k} D_{k,k-1} - \omega_{c,1} D_{21}.$$

Preferentemente, tal y como se muestra en la figura 5, para proceder a configurar la programación de la línea de retardo dispersivo óptico sintonizable (1) de la invención sólo requiere el cambio de la pendiente de la línea de retardo de grupo total desde un valor inicial D1 hasta un valor final D2 y luego reprogramar individualmente los retardos de cada módulo SCT OTDL (3) por separado e independientemente a través de los desplazadores de fase en sus cavidades anulares. Para un retraso de grupo lineal (TODDL), esto implica cambiar los retrasos individuales de

$$T_{g,k} = T_{g,1} + D_1(\omega_{c,k} - \omega_{c,1}) \text{ a } T'_{g,k} = T_{g,1} + D_2(\omega_{c,k} - \omega_{c,k-1}).$$

REIVINDICACIONES

1. Línea de retardo óptica sintonizable (1) que está configurada para ser integrada en un chip óptico y que comprende:

- una unidad de entrada para recibir una primera señal óptica, en donde la primera señal óptica a su vez comprende una radiación óptica con una frecuencia óptica portadora ω_c , y una banda lateral con una frecuencia central Ω_{RF} , en donde adicionalmente dicha primera señal óptica es divisible en una pluralidad de canales ópticos definidos cada uno de ellos por una longitud de onda,

- una unidad de retardo óptico vinculada con la unidad de entrada para tratar la primera señal óptica y obtener una segunda señal óptica, y

- una unidad de salida vinculada con la unidad de retardo óptico para recibir la segunda señal óptica,

en donde la línea de retardo óptica sintonizable (1) está caracterizada por que la unidad de retardo óptico comprende un elemento de ajuste para aplicar un retardo T_g específico para cada canal óptico, y dicho retardo T_g es proporcional a la interpolación de los valores de la frecuencia óptica portadora ω_c para cada canal.

2. Línea de retardo óptica sintonizable (1), según la reivindicación 1, caracterizada por que el elemento de ajuste está configurado para aplicar el retardo T_g , específico para cada canal óptico, mediante la técnica SCT (sintonización de canales separados).

3. Línea de retardo óptica sintonizable (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el elemento de ajuste comprende al menos un resonador óptico seleccionado entre: resonadores en anillo, resonadores en micro-anillo o resonadores de espacio libre.

4. Línea de retardo óptica sintonizable (1), según la reivindicación 3, caracterizada por que el elemento de ajuste comprende un grupo de cuatro resonadores ópticos para cada canal óptico a retardar, en donde estos cuatro resonadores ópticos (4) están configurados en una estructura SCISSOR (side-coupled integrated squecen of resonators) y aplican el retardo T_g , siendo este retardo T_g específico para cada canal óptico.

5. Línea de retardo óptica sintonizable (1), según la reivindicación 4, caracterizada por que los grupos de cuatro resonadores ópticos (4) están estructurados en paralelo.

6. Línea de retardo óptica sintonizable (1), según la reivindicación 4, caracterizada por que los grupos de cuatro resonadores ópticos (4) están estructurados en serie.

7. Método para la sintonización un retardo T_g en una línea de retardo óptica sintonizable (1) tal como la descrita en una una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método está caracterizado por que comprende:

- Establecer el retardo T_g específico para cada canal óptico, en donde dicho retardo T_g es proporcional a la interpolación de los valores de la frecuencia óptica portadora ω_c para cada canal a retardar.

8. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que adicionalmente, comprende:

- retardar el ancho de banda asociado a la banda lateral con frecuencia central Ω_{RF} , y
- Desfasar la frecuencia óptica portadora ω_c .

9. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que adicionalmente, comprende:

- establecer el retardo total D1,
- establecer una pendiente lineal del retardo total D1,
- establecer el retardo tota deseado D2,
- modificar la pendiente lineal desde D1 hasta D2, y
- establecer individualmente unos retardos deseados T'_g para cada canal óptico por separado e independientemente acordes a la pendiente lineal modificada.

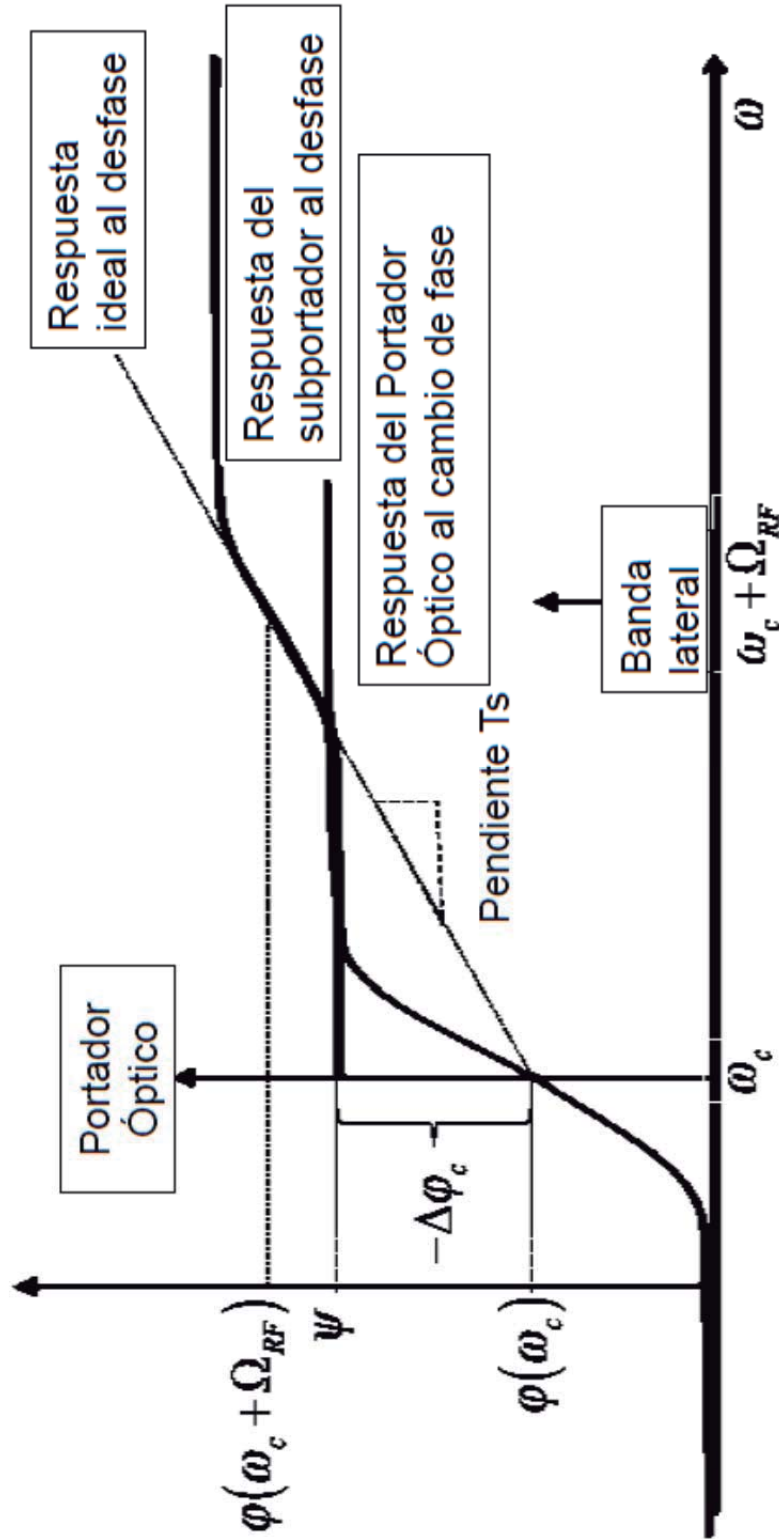


FIG. 1a

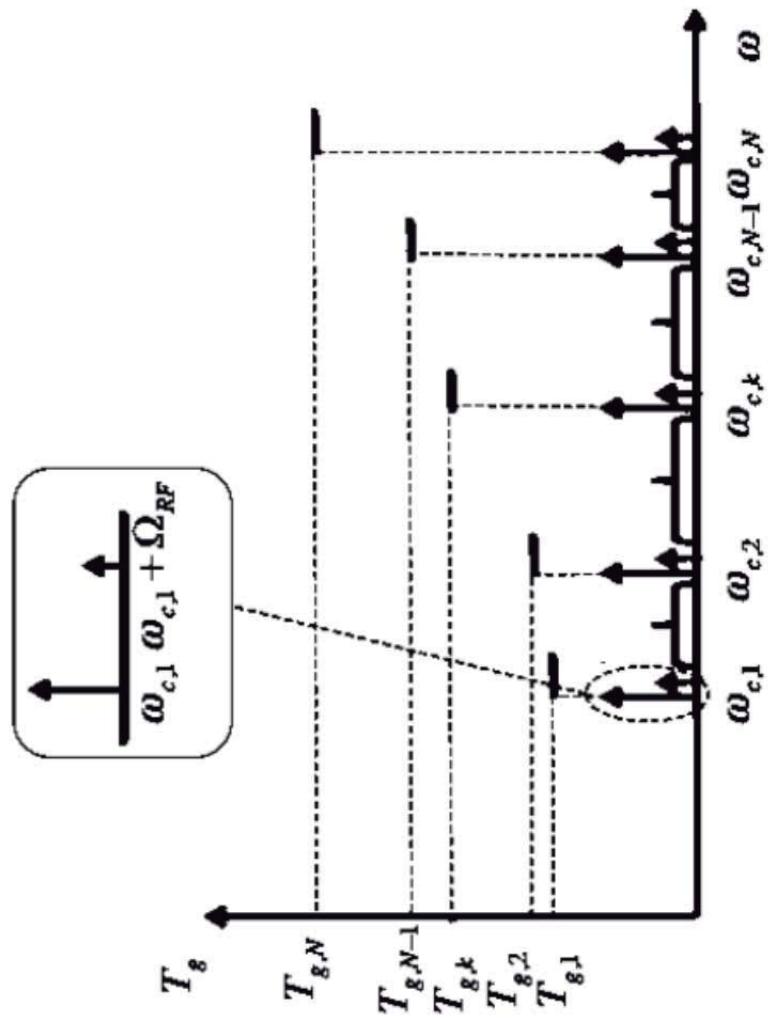


FIG. 1b

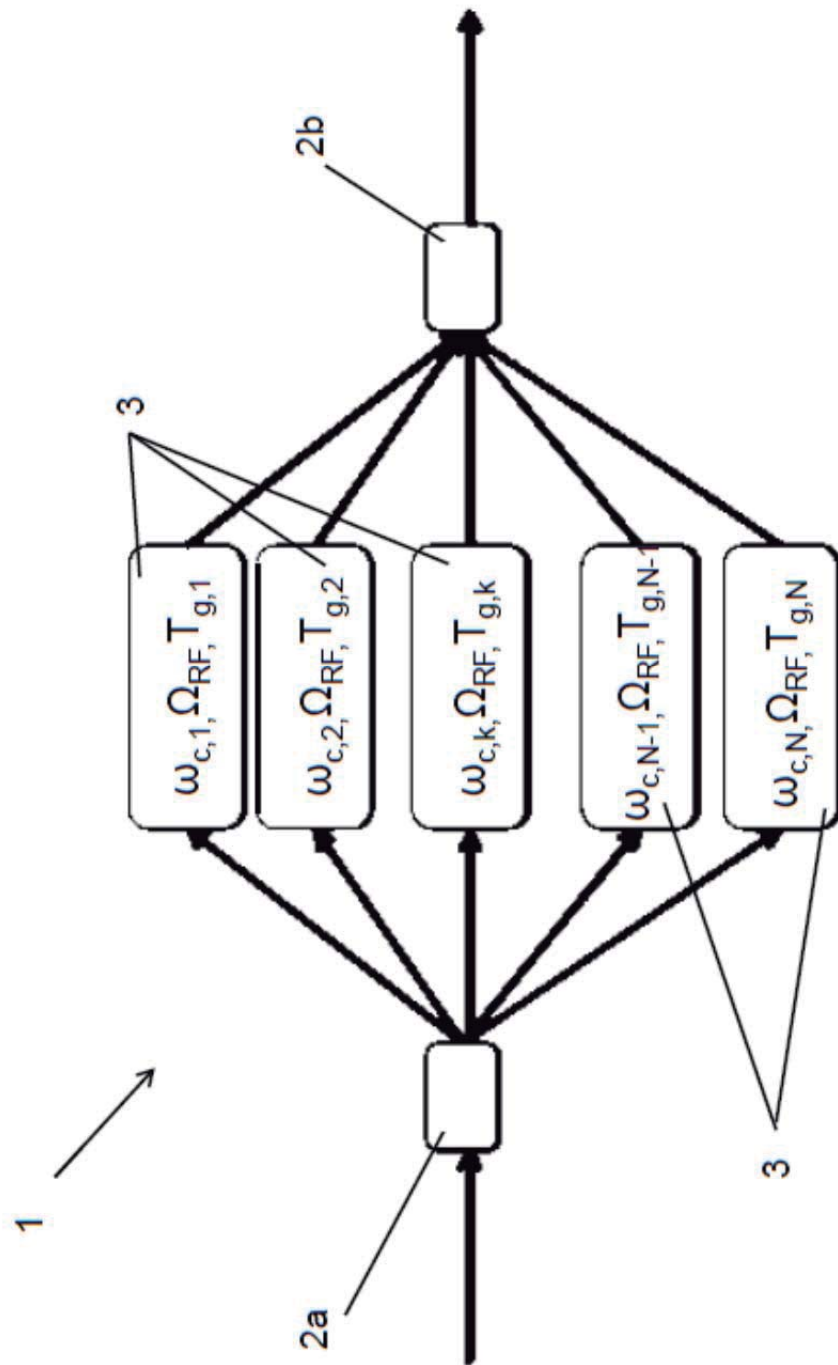


FIG. 2a

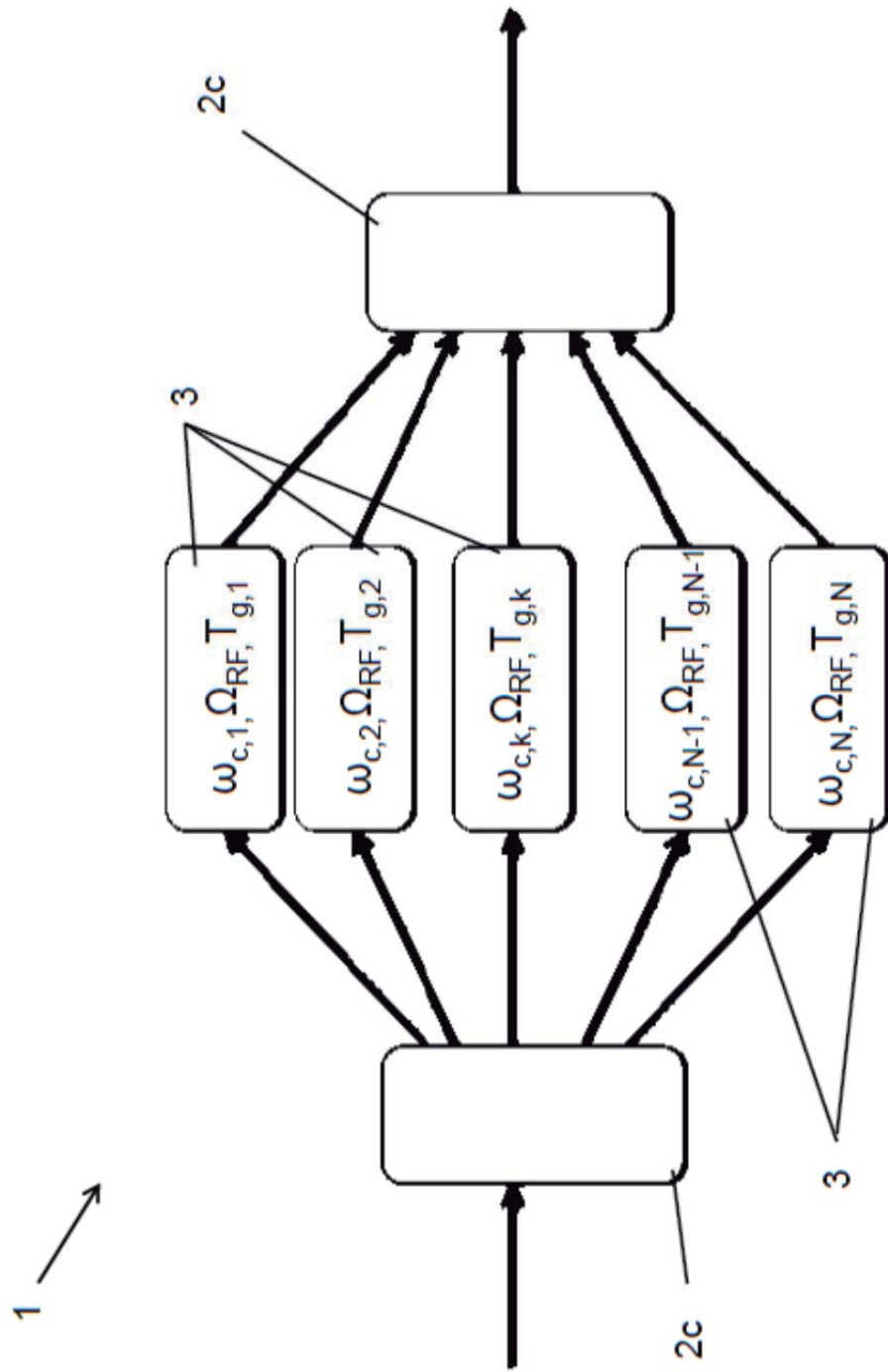


FIG. 2b

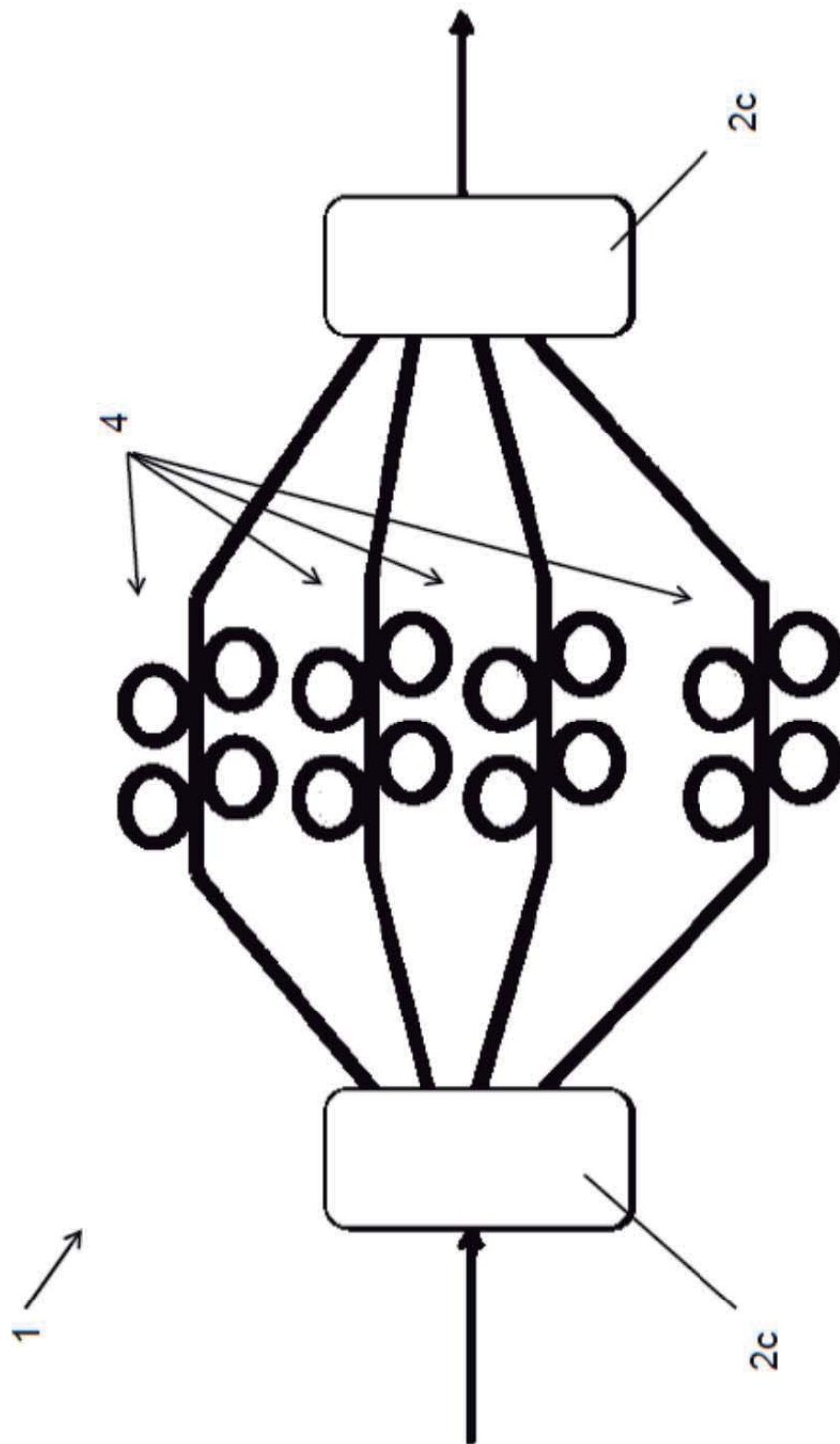


FIG. 2c

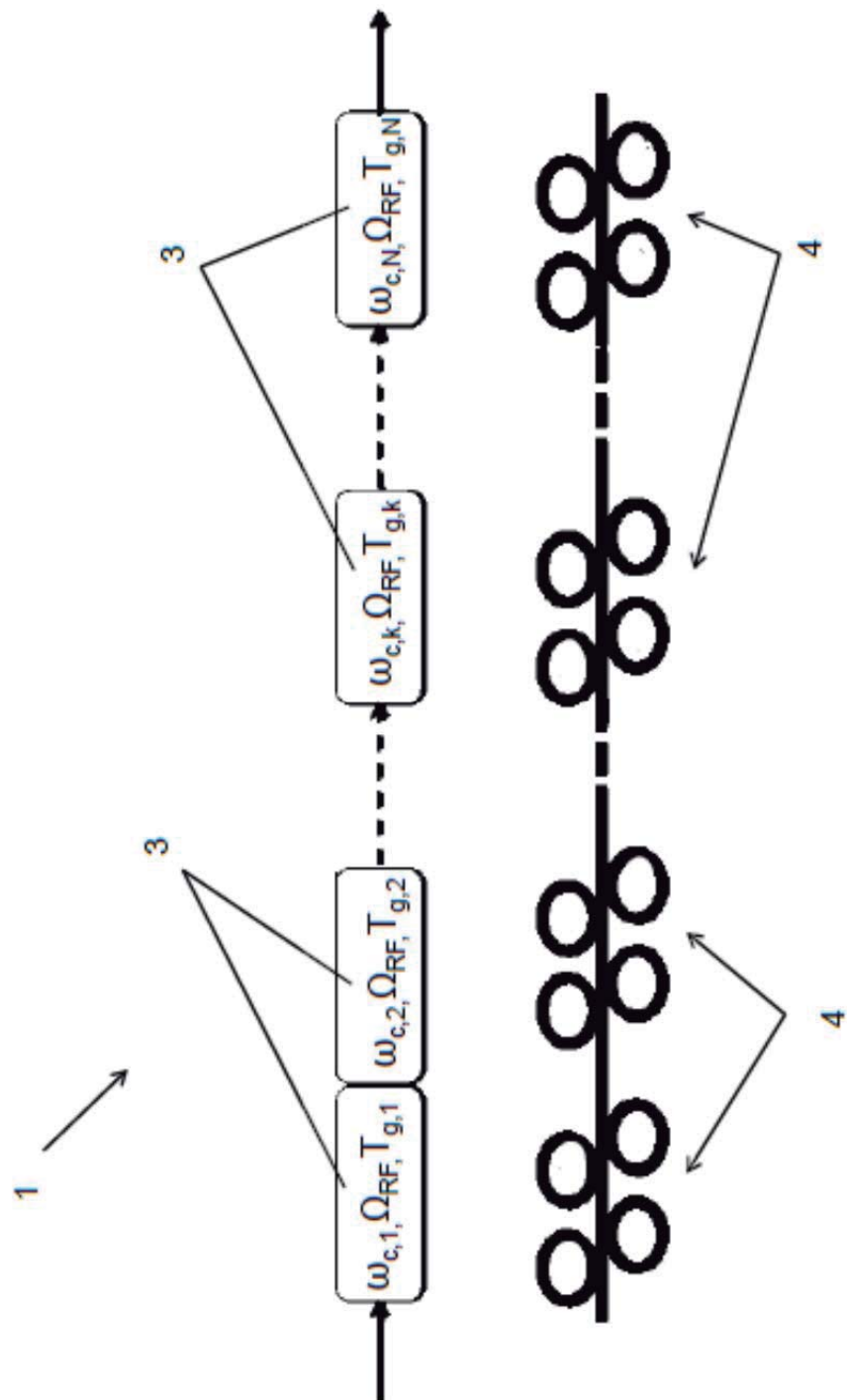


FIG. 3

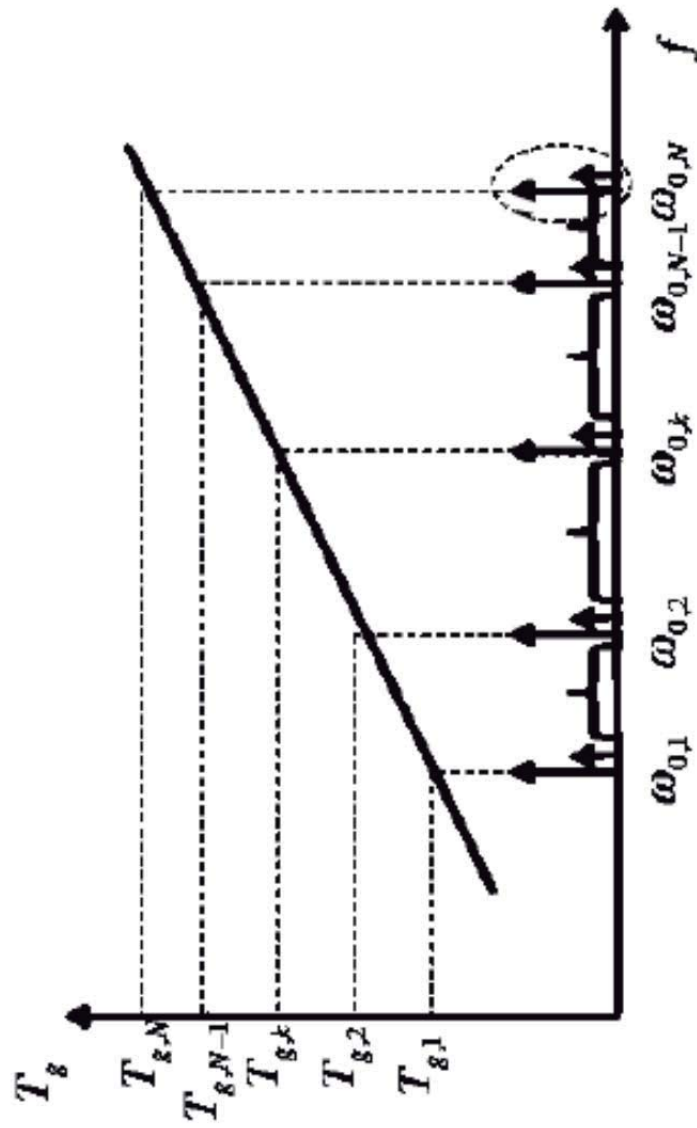


FIG. 4

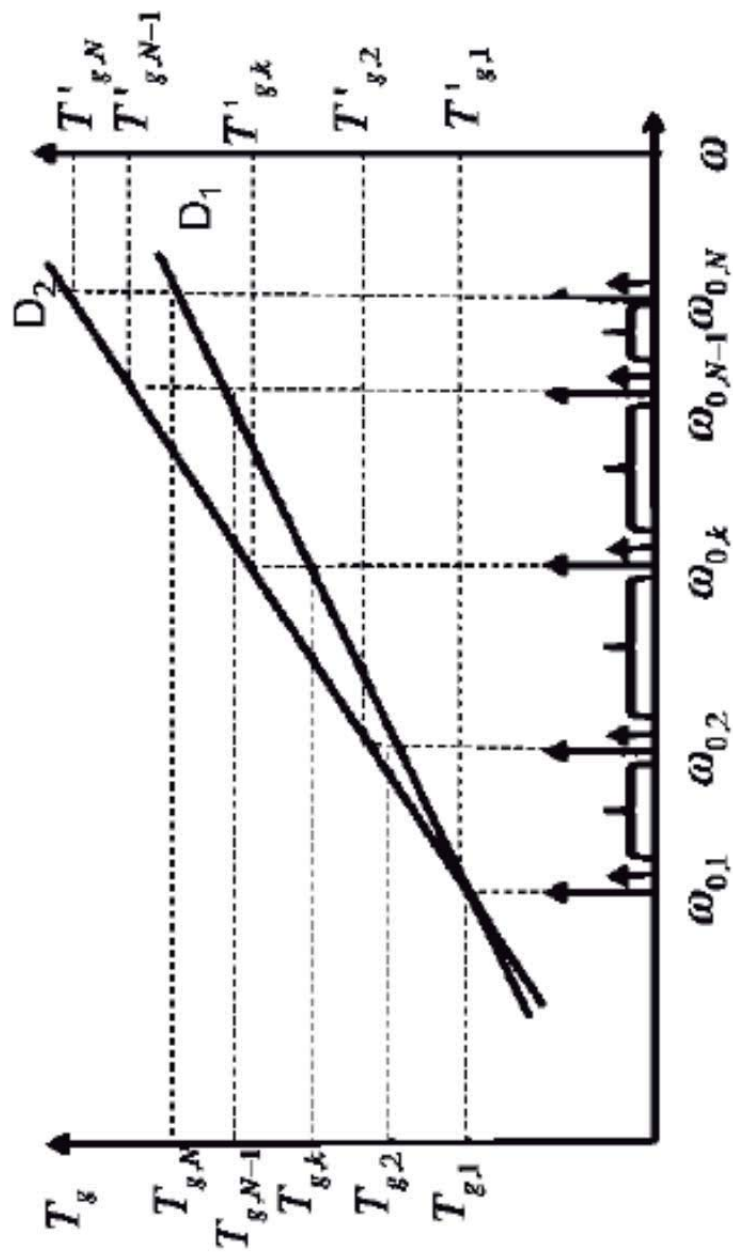


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201730990
②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.07.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G02B6/42** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	CN 102749782 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG) 24/10/2012, Resumen; dibujos. Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE	1-5, 7-9
Y	US 2005013537 A1 (YAMAZAKI HIROYUKI) 20/01/2005, Columna 3, línea 48 a columna 12, línea 49; figuras 1-16.	6
Y	PAUL A MORTON et al. Microwave Photonic Delay Line With Separate Tuning of the Optical Carrier. IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, 20091115 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US. , 15/11/2009, Vol. 21, Páginas 1686 - 1688, XP11276267 ISSN 1041-1135, <DOI: doi:10.1109/LPT.2009.2031500>	1-9

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
10.11.2017

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/2

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

G02B

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.