

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 270**

51 Int. Cl.:

G02B 6/42 (2006.01)

G01M 11/00 (2006.01)

H04B 10/079 (2013.01)

H04B 17/00 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2007 PCT/US2007/084794**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.05.2008 WO08064064**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2007 E 07864442 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2084836**

54 Título: **Método de identificación de señal para fibra óptica**

30 Prioridad:

17.11.2006 US 866302 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.07.2019

73 Titular/es:

**AFL TELECOMMUNICATIONS LLC (100.0%)
P.o. Box 3127
Spartanburg, South Carolina 29304-3127, US**

72 Inventor/es:

**SANDERSON, JIM y
FANG, JIANXUN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 719 270 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de identificación de señal para fibra óptica

5 **1. Campo de la Invención**

La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones de fibra óptica. En particular, las realizaciones de la presente invención se refieren a métodos que pueden ser usados para detectar la presencia de datos de alta velocidad de un componente activo en una red óptica pasiva.

10

2. Descripción de la técnica relacionada

Los identificadores de fibra óptica (OFIs) convencionales son instrumentos de prueba de fibra óptica robustos, de mano y fáciles de usar diseñados para detectar señales ópticas transmitidas a través de una fibra óptica sin perturbar el tráfico.

Un tipo de identificador de fibra óptica que puede ser usado para probar fibras ópticas usa el principio de macrocurvatura. Un dispositivo de macrocurvar es el que impone una gran distorsión física en la fibra, por ejemplo, haciendo que la fibra se adapte a la forma de una parte de curva. Curvando la fibra alrededor de una parte de curva, el identificador de fibra óptica por macrocurvatura puede detectar la luz que escapa de la fibra en la curva.

Otro tipo de dispositivo usado para identificar fibras ópticas es un dispositivo de microcurvatura. Un dispositivo de microcurvatura impone una pequeña curva a la fibra óptica en relación a las dimensiones físicas de la fibra.

Durante la instalación, el mantenimiento, el direccionamiento o la restauración, a menudo hay que aislar una fibra específica. Fijando simplemente una unidad OFI sobre una fibra suavemente curvada, la unidad indicará si la fibra está en uso. Más específicamente, un OFI de la técnica relacionada puede ser capaz de detectar si hay señal, tono o tráfico en la fibra e identificará la dirección de la señal, si la hay.

Un ejemplo de un identificador de fibra óptica de la técnica relacionada se puede ver en la figura 1. El identificador de fibra óptica (100) de la figura 1 incluye una ranura de fibra (120), en que se inserta la fibra (110) para detección de señal. Además, el OFI (100) de la figura 1 incluye una pluralidad de indicadores de señal, tales como, por ejemplo, indicador de tráfico (130), indicador de ausencia de señal (140), indicador de tono (150) e indicador de potencia (160).

35

El indicador de ausencia de señal (140) indica que no se ha detectado luz en la fibra óptica. El indicador de tráfico (130) indica que hay luz en la fibra, y también puede indicar la dirección de la luz. El indicador de potencia (160) alerta simplemente al usuario de si hay que cambiar la batería. El indicador de tono (150) puede indicar la presencia de una señal de tono. En la técnica relacionada, puede usarse una señal de tono para seleccionar una fibra de una pluralidad de fibras. Típicamente, esto implica conectar un extremo de una fibra desconocida a una fuente de luz en una posición e inyectar una señal de tono predeterminada. De ordinario se usa una fuente de luz que genera señales de 270 Hz, 1 kHz y 2 kHz como el generador de tono. Una señal de tono es típicamente una onda cuadrada que tiene un ciclo de trabajo de 50%; sin embargo, pueden usarse otros ciclos de trabajo. A continuación, se fija un OFI de la técnica relacionada, tal como el OFI (100), sobre un haz de fibras desconocidas en la otra posición. Si el OFI detecta la señal de luz predeterminada, por ejemplo 2 kHz, la fibra es identificada.

Con respecto a los ciclos de trabajo, estos pueden entenderse como el porcentaje de tiempo que la señal está por encima de un umbral. Por ejemplo, el ciclo de trabajo de una señal de luz puede ser el porcentaje de tiempo que se transmite luz a través de la fibra.

50

Los identificadores de fibra óptica, tal como el OFI (100), se ponen normalmente de modo que tengan una sensibilidad muy grande, pero una anchura de banda más bien pequeña. Más específicamente, la anchura de banda se pone por lo general a entre 0 y 2 kHz. Dado que estos OFIs están diseñados para detectar 2 kHz o menos, no hay por qué hacer la anchura de banda mayor de 2 kHz. Además, el ruido eléctrico en un circuito es directamente proporcional a la anchura de banda, así, la anchura de banda se selecciona de modo que no sea más de lo necesario. En otro acercamiento para incrementar la sensibilidad, los identificadores de fibra óptica de la técnica relacionada se basan típicamente en acoplamiento CC, puesto que el acoplamiento CC puede impactar negativamente en señales a frecuencias bajas.

Sin embargo, nuevos sistemas de comunicaciones de fibra óptica de alta velocidad, tales como las redes ópticas pasivas (PONs), se están desplegando ahora en empresas y en zonas residenciales en todo el mundo. En estos nuevos sistemas, las tasas de transmisión de datos son altas, por ejemplo, superiores a 155 Mbps. Dado que los OFIs de la técnica relacionada, como los descritos anteriormente, tienen una cantidad limitada de anchura de banda, estos OFIs solamente tienen un valor limitado en los nuevos sistemas de alta velocidad. En particular, dado que el OFI descrito anteriormente se pone para detectar solamente señales de baja velocidad, las señales de alta velocidad

65

solamente son visualizadas como media del tiempo que hay luz en la fibra y el tiempo que no hay luz. En consecuencia, el OFI no es capaz de detectar la dirección de una señal con la exactitud requerida.

5 Considerérese la situación donde un extremo de la fibra óptica bajo prueba está conectado y el otro extremo está desconectado. En este caso, el OFI descrito anteriormente puede indicar que hay tráfico y no indicaría que hay un problema obvio con esta fibra desconectada. Dado que el OFI descrito anteriormente tiene solamente una anchura de banda limitada, y el ciclo de trabajo de los nuevos sistemas de fibra óptica de alta velocidad puede ser muy pequeño, el OFI descrito anteriormente puede ser capaz de proporcionar una potencia media, pero no puede detectar exactamente las señales PON hacia arriba que son transmitidas a través de la fibra óptica.

10 Detectar exactamente fibras ópticas desconectadas puede ser esencial para un proveedor de red de alta velocidad. Es decir, sin la capacidad de detectar exactamente e identificar fibras desconectadas, es muy difícil que el proveedor de red lleve registros exactos de quién está conectado y quién no está conectado a su red. De forma muy análoga al sistema de teléfono, se pone una fibra individual en una caja en el lado de una empresa/residencia individual. En la empresa/residencia, la fibra puede estar conectada o no a la red dentro de la estructura, de forma similar a los sistemas tradicionales de teléfono y TV por cable. Considerérese ahora la situación donde un cliente está abonado a esta red de alta velocidad y luego decide interrumpir el servicio. Entonces, el proveedor simplemente desconecta dicha fibra en la caja en el lado de la empresa/vivienda. Ahora, a no ser que la base de datos del proveedor sea actualizada, el proveedor tiene una fibra perdida en el punto de distribución para esta empresa/residencia. En particular, a no ser que la línea sea desconectada físicamente en el punto de distribución y salte una alarma en la red del proveedor, el proveedor ha perdido una línea. La desconexión de líneas y la verificación de alarmas son lentas y pueden perturbar temporalmente el servicio a clientes.

25 Por lo tanto, se necesita un método de identificar fibra óptica que pueda detectar exactamente la presencia o ausencia de una señal de alta velocidad predeterminada en una fibra óptica. JP 2004 109401 describe un dispositivo para detectar la presencia de una señal de luz en una línea de transmisión óptica. JP 2004 109401 puede distinguir un cable central óptico especificado y distinguir una señal de luz especificada por filtros de identificación de longitud de onda.

30 **Resumen de la invención**

Las realizaciones ejemplares de la presente invención superan las desventajas anteriores y otras desventajas no descritas anteriormente y proporcionan ventajas que serán evidentes por la descripción siguiente de realizaciones ejemplares de la invención. Sin embargo, la presente invención no tiene que superar las desventajas descritas anteriormente.

Según un aspecto de la presente descripción, se facilita un método de identificar señales ópticas en una fibra óptica insertándose la fibra óptica en una ranura de fibra y curvándose alrededor de una parte de curva para detectar luz que escapa de la fibra en la curva para detección de señales, incluyendo el método:

40 detectar una señal óptica hacia arriba que se origina en un primer extremo de la fibra óptica, donde la señal óptica hacia arriba es una ráfaga de pulsos cortos, teniendo la ráfaga un primer ciclo de trabajo;

45 detectar una señal óptica hacia abajo que se origina en un segundo extremo de la fibra óptica, donde la señal óptica hacia abajo es una serie de pulsos cortos, teniendo la señal óptica hacia abajo un segundo ciclo de trabajo diferente del primer ciclo de trabajo de la ráfaga de pulsos cortos de la señal óptica hacia arriba; e

50 identificar la señal óptica hacia arriba en base al primer ciclo de trabajo de la señal óptica hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y el segundo ciclo de trabajo de la señal óptica hacia abajo que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica;

55 donde identificar la señal hacia arriba incluye calcular una anchura de banda mínima para detectar la señal hacia arriba y poner una anchura de banda de una porción de detección de un aparato de identificación de señal a la anchura de banda mínima calculada, donde la anchura de banda mínima calculada es suficientemente grande para detectar una envolvente de ráfaga de la ráfaga de pulsos cortos de la señal hacia arriba, pero es demasiado pequeña para detectar la serie de pulsos hacia abajo.

60 También se describe aquí un aparato de identificación de señal para fibra óptica que incluye: una ranura de fibra en que se inserta la fibra óptica para detección de señales, estando configurado el aparato para curvar la fibra óptica alrededor de una parte de curva y detectar luz que escapa de la fibra en la curva; caracterizándose el aparato porque incluye además: una porción de detección que detecta una señal que se origina en un primer extremo de la fibra óptica y una señal que se origina en un segundo extremo de la fibra óptica; y una porción de identificación que identifica una señal deseada en base a parámetros de la señal que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y parámetros de la señal que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica; donde un producto de ganancia-anchura de banda para un amplificador de la porción de identificación se pone para identificar la señal deseada

presente en la fibra óptica. En esta realización ejemplar, la porción de identificación y la porción de detección pueden estar acopladas CA o CC.

5 En este aparato ejemplar, la señal que se origina en el primer extremo de la fibra óptica puede ser una señal hacia arriba y la señal que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica puede ser una señal hacia abajo, donde las dos señales pueden tener frecuencias diferentes. Además, la señal deseada puede ser la señal hacia arriba o hacia abajo.

10 En este aparato ejemplar, la porción de identificación puede ser un filtro, tal como, por ejemplo, un filtro de paso bajo, o un filtro de paso de banda, y los parámetros del filtro corresponden a la señal deseada. Los parámetros ejemplares del filtro que pueden ajustarse incluyen el ciclo de trabajo de la señal deseada y la anchura de banda de la señal deseada. Además, esta realización ejemplar del aparato de identificación de señal puede incluir una porción de mezcla que combina la señal que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y la señal que se origina en el

15 En este aparato ejemplar, la señal que se origina en el primer extremo de la fibra óptica puede ser una ráfaga de pulsos cortos y la señal que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica puede ser una serie de pulsos cortos.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de realizaciones detalladas ejemplares expuestas a continuación con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

25 La figura 1 es un ejemplo de un identificador de fibra óptica de la técnica relacionada.

La figura 2 es un ejemplo de un identificador de fibra óptica según una disposición ejemplar de la presente descripción.

30 La figura 3 es un ejemplo de una red óptica pasiva en un sistema de comunicación de fibra óptica.

La figura 4 es un ejemplo de medir las señales hacia arriba y hacia abajo usando un identificador de fibra óptica según una disposición ejemplar de la presente descripción.

35 La figura 5 es un ejemplo de la diferencia entre la señal hacia arriba y hacia abajo en el método según una realización ejemplar de la presente invención.

La figura 6 es un ejemplo de ráfaga de datos de alta velocidad de una unidad de red óptica y un ejemplo de la salida del identificador de fibra óptica según una disposición de la presente descripción.

40 La figura 7 es una vista esquemática general del identificador de fibra óptica según una disposición ejemplar de la presente descripción.

45 La figura 8A es un ejemplo de la señal deseada detectada por el método según una realización ejemplar de la presente invención.

La figura 8B es un ejemplo del sistema de fibra óptica donde la señal deseada no está presente.

50 **Descripción detallada de realizaciones ejemplares de la invención**

La presente invención se describirá ahora más plenamente con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se representan realizaciones ejemplares de la invención. Números de referencia análogos en los dibujos indican elementos análogos.

55 Con referencia a la figura 2, se describe un identificador de fibra óptica según una disposición ejemplar de la presente descripción. El identificador de fibra óptica (200) de la figura 2 incluye una ranura de fibra (220), en que se inserta la fibra (210) para detección de señales. Adicionalmente, el OFI (200) de la figura 2 incluye una pluralidad de indicadores de señal, tales como, por ejemplo, indicador de señal deseada (230), indicador de ausencia de señal (240) e indicador de potencia (260).

60 Una disposición ejemplar de la presente descripción es una nueva clase de identificador de fibra óptica; el cual detectará la presencia de datos a alta velocidad procedentes de un componente activo en una red óptica. Para esta finalidad, un OFI ejemplar tiene tanto una ganancia grande como una anchura de banda grande de modo que puede detectar la señal de alta velocidad. Se requiere una ganancia grande porque solamente una pequeña porción de la luz será utilizada por el identificador. El OFI_{FTTX} es un identificador de fibra óptica, que, según una realización ejemplar de la presente invención, puede ser usado en sistemas de fibra óptica tales como, por ejemplo, los

65

sistemas de fibra hasta la residencia (FTTH), fibra hasta las instalaciones (FTTP) o fibra hasta el bordillo (FTTC), colectivamente (FTTX).

La figura 3 representa un ejemplo de una red óptica pasiva (PON) (300) en un sistema de comunicaciones de fibra óptica de alta velocidad. PON (300) incluye una red troncal de telecomunicaciones e Internet (310) que está conectada a un terminal de línea óptica (OLT) (320). La red troncal de telecomunicaciones e Internet (310) puede incluir, aunque sin limitación, redes de protocolo de Internet (IP) (311), vídeo/audio sobre IP (312), servicio de superposición de televisión por cable (CATV) (313) y otras redes (314). En este ejemplo, el OLT (320) está conectado a un hub de distribución de fibra (FDH) (330) que divide la señal que entra del OLT (320) y envía la señal a una pluralidad de clientes. La señal que se origina en el OLT (320) y que es enviada al cliente se denomina a continuación una señal "hacia abajo".

La PON (300) de la figura 3 también incluye equipo de instalaciones de cliente (CPE) tal como una unidad de red óptica (ONU) (340) o un terminal de red óptica (ONT) (no ilustrado). Se entenderá que se puede usar cualquier tipo de equipo de servicio a cliente; sin embargo, a continuación, la descripción se limitará a la ONU (340). La ONU (340) también devuelve una señal al OLT (320). La señal que se origina en la ONU (340) y que es enviado al OLT (320) es conocida como la señal "hacia arriba".

En al menos una realización de la red óptica pasiva, la señal hacia arriba puede tener una frecuencia diferente de la señal hacia abajo. Por ejemplo, la frecuencia de la señal hacia arriba puede ser más alta que la frecuencia de la señal hacia abajo. Más específicamente, en una realización ejemplar, la señal hacia abajo puede tener longitudes de onda de 1490 nm o 1550 nm, mientras que la señal hacia arriba puede tener una longitud de onda de 1310 nm.

La figura 4 es un ejemplo de medir las señales hacia arriba y hacia abajo usando un identificador de fibra óptica según una realización ejemplar de la presente invención. En una realización ejemplar, el OFI_{FTTX} está unido a la fibra óptica, tal como la fibra óptica (210) representada en la figura 2, entre el FDH (330) y la ONU (340). De esta manera, el OFI_{FTTX} puede ser usado para detectar las señales hacia arriba y hacia abajo.

En una realización ejemplar, el OFI_{FTTX} sirve como un indicador de dispositivo activo (ONU). En otros términos, en esta realización ejemplar, el OFI_{FTTX} puede detectar la señal hacia arriba que se origina en la ONU (340) sin desconectar la fibra óptica. Si una señal hacia arriba está presente, la fibra óptica (210) está conectada probablemente a la ONU (340) y la línea de fibra óptica está en uso. A este respecto, el OFI_{FTTX} permite que un proveedor de red de alta velocidad encuentre líneas perdidas y detecte bajos niveles de potencia en el FDH (330) sin desconectar las fibras, buscando alarmas o verificando cada ONU de abonado (340) individualmente. Esto ahorrará tiempo, dinero y quejas de los clientes al proveedor de alta velocidad, sin perturbar su sistema.

Con respecto a la señal hacia abajo, en la realización ejemplar de la invención descrita anteriormente, la señal hacia abajo se ha minimizado. Es decir, el OFI_{FTTX} identificará la señal hacia arriba entre el tráfico presente en la fibra óptica. Como tal, para la finalidad de al menos una disposición ejemplar del OFI_{FTTX}, la señal hacia abajo significa ruido que debe ser filtrado. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a lo anterior. En otros términos, otras realizaciones ejemplares de la presente invención pueden identificar la señal hacia abajo minimizando al mismo tiempo la señal hacia arriba. Adicionalmente, otras realizaciones de la presente invención pueden identificar exactamente la señal tanto hacia arriba como hacia abajo, e indicar la dirección de cada señal al usuario. Además, una pluralidad de señales pueden avanzar hacia arriba o hacia abajo en la fibra óptica. En una realización ejemplar de la presente invención, una pluralidad de señales puede ser detectada, o la señal a identificar puede ser elegida por el usuario.

El OFI_{FTTX} de la presente descripción evita el problema de ruido excesivo, utilizando fotodetectores de área grande y amplificando posteriormente la señal. En esta disposición ejemplar también se evita el ruido excesivo debido a señales no deseadas adaptando la anchura de banda de ganancia en torno a la señal hacia arriba.

Las señales hacia arriba y hacia abajo se describirán ahora con más detalle. La figura 5 representa un ejemplo de una señal hacia arriba y hacia abajo. Como se puede ver en la figura 5, la señal hacia abajo 500 consta de una serie de impulsos muy cortos distanciados de forma relativamente uniforme mientras que la señal hacia arriba 510 consta de una ráfaga grande de pulsos muy cortos.

Basándose en la diferencia entre las señales hacia arriba y hacia abajo, el OFI_{FTTX}, en una realización ejemplar de la presente invención, puede identificar la señal deseada a partir de las señales presentes en la fibra óptica. Es decir, en una realización ejemplar, la ráfaga hacia arriba puede ser detectada si el receptor del OFI_{FTTX} está acoplado CA y tiene una anchura de banda que es suficientemente grande para detectar la envolvente de ráfaga de los pulsos de ráfaga, pero demasiado pequeña para detectar la serie de pulsos hacia abajo. En otros términos, en esta realización ejemplar, la anchura de banda del receptor del OFI_{FTTX} se pone para detectar la señal que es transmitida desde la ONU (340), la señal hacia arriba. El acoplamiento CA del OFI_{FTTX} es una forma ejemplar de eliminar cualesquiera señales de baja frecuencia y varios desfases que aparecen en nuestro receptor; sin embargo, otras realizaciones ejemplares de la presente invención pueden implicar un receptor OFI_{FTTX} que esté acoplado CC.

Según una realización ejemplar de la presente invención, la anchura de banda del OFI_{FTTX} se pone de manera que sea suficientemente grande para que, si una ráfaga de pulsos pasa a través del receptor del OFI_{FTTX}, se detectará una envolvente de ráfaga de la señal hacia arriba. Sin embargo, si una serie de pulsos cortos, tal como la señal hacia abajo representada en la figura 5, pasa a través del receptor OFI_{FTTX}, solamente producirá una pequeña perturbación en el suelo de ruido de la señal detectada. En otros términos, poniendo la anchura de banda según la señal a identificar, el receptor puede filtrar los pulsos hacia abajo y retener solamente la ráfaga de pulsos hacia arriba.

Un ejemplo de una envolvente de ráfaga de la señal hacia arriba se puede ver en la figura 6. Como se representa en la figura 6, la ráfaga de pulsos 600 tiene aproximadamente un ciclo de trabajo de 50%. Aunque se puede usar varios ciclos de trabajo, los sistemas de comunicaciones más modernos incluyendo sistemas FTTX mantienen el ciclo de trabajo a aproximadamente 50% a través de una serie de algoritmos pseudoaleatorios. El método según al menos una realización de la presente invención usa el ciclo de trabajo para calcular la anchura de banda mínima para detectar la señal deseada, por ejemplo, hacia arriba. En esta realización ejemplar, se supone que el tiempo de ráfaga mínimo es equivalente a un solo pulso con una anchura de pulso de aproximadamente 50% de la ráfaga de pulsos. También se supone que los pulsos hacia abajo son señales que tienen una anchura de pulso significativamente más corta que las ráfagas hacia arriba. Como tal, la anchura de banda mínima de la señal a detectar tiene que ponerse para producir una envolvente de pulso (véase, por ejemplo, el número de referencia 610 en la figura 5) igual a la de un solo pulso con una anchura de pulso de aproximadamente 50% de la ráfaga de pulsos.

Aunque en una realización ejemplar el ciclo de trabajo de la ráfaga de pulsos, es decir, los pulsos que forman la envolvente de ráfaga, en la señal hacia arriba, es aproximadamente 50%, el ciclo de trabajo general de esta señal puede ser muy pequeño, en algunos casos menos de 1%. En otros términos, la ráfaga real de pulsos asciende a solamente una pequeña porción de la señal general. Así, la señal que se desea identificar a partir del tráfico en la fibra óptica tendrá típicamente una relación de ciclo de trabajo muy pequeña.

Si la ráfaga de pulsos, tal como la representada en la figura 6, está presente, el receptor OFI_{FTTX} emitirá una envolvente de ráfaga que corresponde a la ráfaga de pulsos. Un ejemplo de la envolvente de ráfaga también se representa en la figura 6. Enviando una ráfaga de pulsos a través del filtro OFI_{FTTX} con una anchura de banda menor que la de la señal deseada, el resultado es una envolvente de ráfaga que tiene una altura que es proporcional al ciclo de trabajo y una anchura que es aproximadamente la misma que la ráfaga de pulsos. En una realización ejemplar, el filtro del OFI_{FTTX} es un filtro de paso bajo ajustado para filtrar las señales no deseadas. Sin embargo, se entenderá que cualquier tipo de filtro puede usarse, a condición de que la señal deseada sea identificada, y se supriman las señales no deseadas.

Además de las señales hacia arriba y hacia abajo, otras señales pueden estar presentes dentro de la fibra. Por ejemplo, las fibras ópticas pueden contener señales de superposición vídeo analógicas. Estas señales corresponden, por ejemplo, a señales de televisión por cable. Poniendo exactamente la anchura de banda a detectar por el receptor del OFI_{FTTX}, el identificador de fibra óptica evita la detección errónea de señales no deseadas presentes dentro de la fibra. En otros términos, incluso aunque algunas señales de luz puedan estar presentes en la fibra óptica, si la señal deseada no es detectada entre las señales, el OFI_{FTTX} de la presente descripción indicará que no hay señal en la fibra. Es decir, el OFI_{FTTX} no detecta simplemente señales de alta velocidad, sino que está regulado para buscar la señal que desee el usuario.

La figura 8A representa un ejemplo de la señal deseada detectada por el OFI_{FTTX} según una realización ejemplar de la presente invención. En la figura 8, la envolvente de ráfaga se representa como el pico alto (820), mientras que cualquier ruido, tal como, por ejemplo, las señales no deseadas, se limita al suelo de la señal (810). A continuación, si el OFI_{FTTX} no detecta la señal deseada, la salida del receptor indicará que no hay señal (830). Véase, por ejemplo, la figura 8B.

La figura 7 es una vista esquemática general del OFI_{FTTX} según una realización ejemplar de la presente invención. En la realización ejemplar representada en la figura 7, el OFI_{FTTX} (700) incluye un primer detector (710) conectado a un primer amplificador de transimpedancia (720). Además, el OFI_{FTTX} incluye un segundo detector (730) conectado a un segundo amplificador de transimpedancia (740). Las salidas del primer amplificador de transimpedancia (720) y el segundo amplificador de transimpedancia (740) se combinan usando una mezcladora (750). Después de combinar las señales salidas del primer y el segundo amplificadores de transimpedancia (720, 740), la señal combinada es amplificada usando un amplificador (760), y la señal deseada es seleccionada/identificada a partir de la señal combinada en el comparador (770).

En la disposición ejemplar representada en la figura 7, los detectores primero y segundo (710, 730) son fotodetectores que detectan luz que está presente en la fibra óptica y convierten la luz detectada a corriente. Los amplificadores de transimpedancia primero y segundo (720, 740) convierten las señales de corriente de los fotodetectores a señales de voltaje correspondientes. En una disposición ejemplar de la presente descripción, las señales procedentes de los amplificadores primero y segundo (720, 740) están en fase y se combinan/mezclan/suman en la mezcladora (750) para formar una señal compuesta.

5 En una situación donde el usuario tiene que identificar una fibra óptica en el hub de distribución de fibra, el usuario puede no saber qué dirección de las señales en la fibra es hacia la ONU, porque las fibras pueden estar entrecruzadas. Sin embargo, sumar las dos señales permite al usuario detectar la señal deseada, por ejemplo, la señal hacia arriba de la ONU, por fijación en la fibra desde cualquier orientación. En otros términos, los dos detectores permiten que la porción de fijación del OFI_{FTTX} sea independiente de la dirección.

10 El comparador (770) seleccionará/identificará la señal deseada de entre las señales dentro de la señal combinada. A continuación, el comparador (770) puede enviar la señal identificada o deseada a la CPU (no ilustrada), que enviará estos datos al usuario a través de indicadores de señal, tal como, por ejemplo, el indicador de señal deseada (230) o indicador de ausencia de señal (240). Se entenderá que, en una realización ejemplar de la presente invención, cualquier función del identificador de fibra óptica puede ser realizada usando lógica digital.

15 En una disposición ejemplar de la presente descripción, los circuitos usados para llevar a cabo las funciones descritas anteriormente pueden estar acoplados CA. Es decir, dado que la señal a detectar es una señal de alta frecuencia, el acoplamiento CA no impactará perjudicialmente en la señal como puede ocurrir en los sistemas OFI de la técnica relacionada. Sin embargo, los dispositivos OFI_{FTTX} aquí descritos no se limitan a dispositivos acoplados CA y en otras disposiciones ejemplares de la presente descripción el receptor OFI_{FTTX} puede estar acoplado CC.

20 Además, el producto de ganancia-anchura de banda (GBP) debe ponerse adecuadamente para el amplificador usado en la disposición ejemplar de la presente descripción descrito anteriormente. El GBP permite al usuario determinar la ganancia máxima que puede ser extraída del dispositivo para una anchura de banda dada y viceversa. En el OFI_{FTTX} según una disposición ejemplar de la presente descripción, el producto ganancia-anchura de banda es mucho mayor que el de los OFIs de la técnica relacionada. Más específicamente, en una disposición ejemplar de la
25 presente descripción, el producto de ganancia-anchura de banda del OFI_{FTTX} es del orden de 10^{14} VA⁻¹Hz, en comparación con 10^9 VA¹Hz de OFIs de la técnica relacionada.

30 Incrementando el GBP como se ha descrito anteriormente, el OFI_{FTTX} puede detectar señales a alta velocidad que son transmitidas a través de la fibra óptica. Más específicamente, el GBP se pone para identificar las señales deseadas presentes en la fibra óptica. En una disposición ejemplar, el GBP está fijado al hardware, sin embargo, otras realizaciones pueden permitir al usuario controlar el GBP a voluntad.

35 Además de detectar simplemente la ONU, otras disposiciones ejemplares del OFI_{FTTX} tienen el potencial de medir la potencia pico ONU. Medir la potencia pico permitirían a los proveedores detectar bajos niveles de potencia antes de que las tasas de bits de error aumenten. Añadir circuitos de control automático de ganancia al OFI_{FTTX} también permitiría para un rango incrementado de mediciones.

40 Aunque se ha descrito la realización ejemplar de la presente invención, los expertos en la técnica entenderán que la presente invención no se deberá limitar a las realizaciones ejemplares descritas, sino que se puede hacer varios cambios y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de identificar señales ópticas en una fibra óptica, insertándose la fibra óptica en una ranura de fibra (220) y curvándose alrededor de una parte de curva para detectar luz que escapa de la fibra en la curva para detección de señales, incluyendo el método:
- detectar una señal óptica hacia arriba que se origina en un primer extremo de la fibra óptica, donde la señal óptica hacia arriba es una ráfaga de pulsos cortos, teniendo la ráfaga un primer ciclo de trabajo;
- 10 detectar una señal óptica hacia abajo que se origina en un segundo extremo de la fibra óptica, donde la señal óptica hacia abajo es una serie de pulsos cortos, teniendo la señal óptica hacia abajo un segundo ciclo de trabajo diferente del primer ciclo de trabajo de la ráfaga de pulsos cortos de la señal óptica hacia arriba; e
- 15 identificar la señal óptica hacia arriba en base al primer ciclo de trabajo de la señal óptica hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y el segundo ciclo de trabajo de la señal óptica hacia abajo que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica;
- donde identificar la señal hacia arriba incluye calcular una anchura de banda mínima para detectar la señal hacia arriba y establecer una anchura de banda de una porción de detección de un aparato de identificación de señal
- 20 incluyendo dicha ranura de fibra y dicha parte de curva a la anchura de banda mínima calculada, donde la anchura de banda mínima calculada es suficientemente grande para detectar una envolvente de ráfaga de la ráfaga de pulsos cortos de la señal hacia arriba, pero es demasiado pequeña para detectar la serie de pulsos hacia abajo.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, incluyendo además combinar la señal hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y la señal hacia abajo que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica en una señal mezclada.
- 30 3. El método de la reivindicación 1, donde la señal hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y la señal hacia abajo que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica son detectadas sin desconectar el primer o el segundo extremo de la fibra óptica.
- 35 4. El método de la reivindicación 1, incluyendo además medir la potencia pico de la señal hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y medir la potencia pico de la señal hacia abajo que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica.
5. El método de la reivindicación 1, donde la señal hacia arriba que se origina en el primer extremo de la fibra óptica y la señal que se origina en el segundo extremo de la fibra óptica son detectadas sin perturbar el tráfico transmitido a través de la fibra óptica.
- 40 6. El método de la reivindicación 1, incluyendo además indicar si la señal hacia arriba está presente.

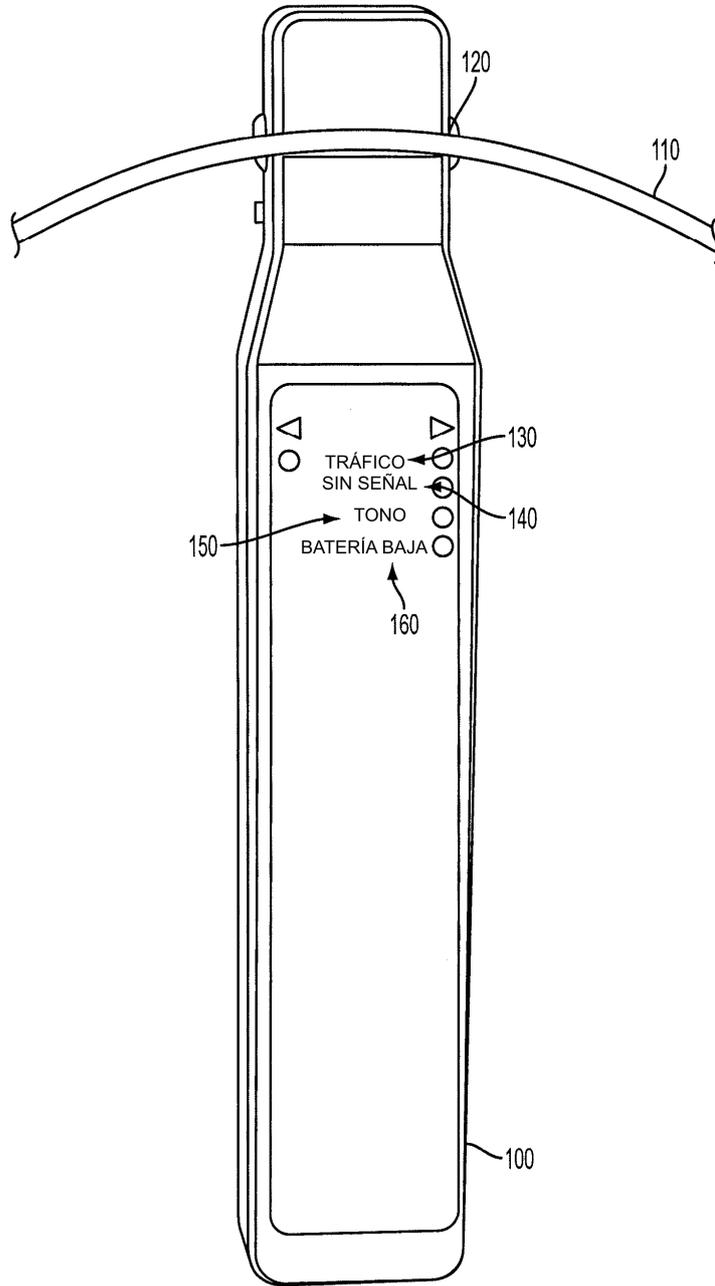


FIG. 1

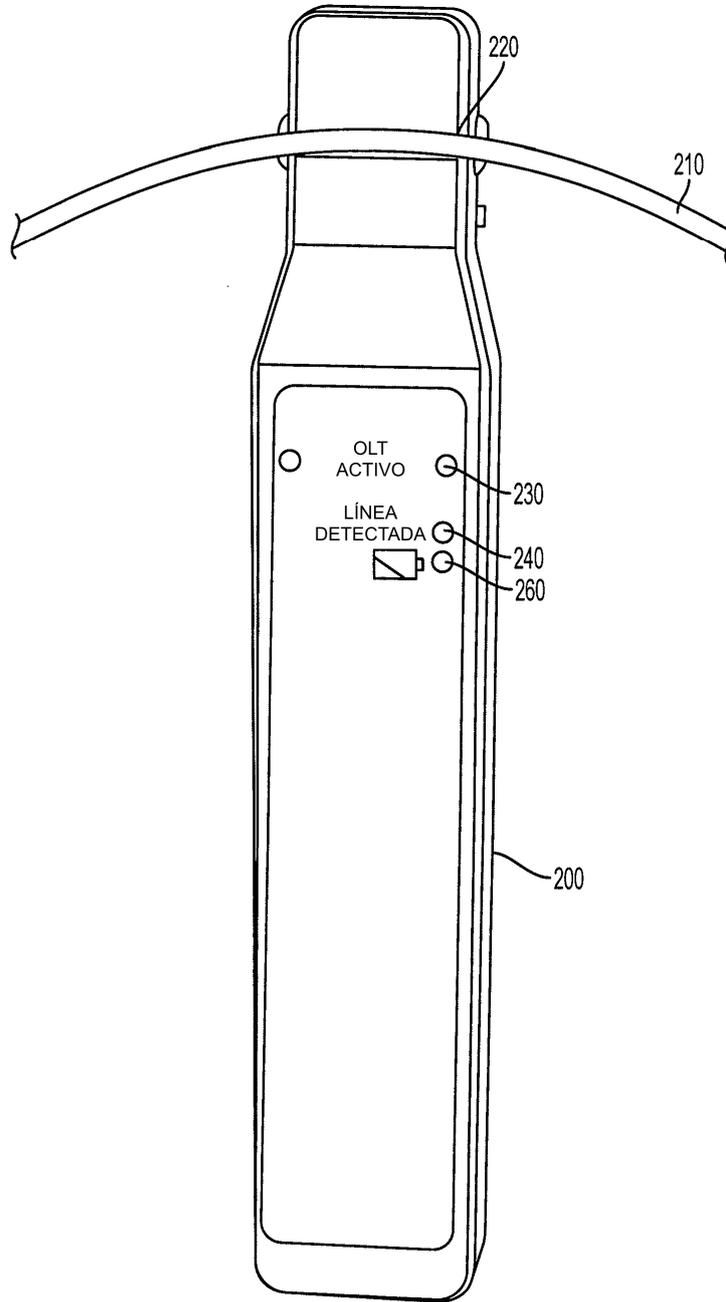


FIG. 2

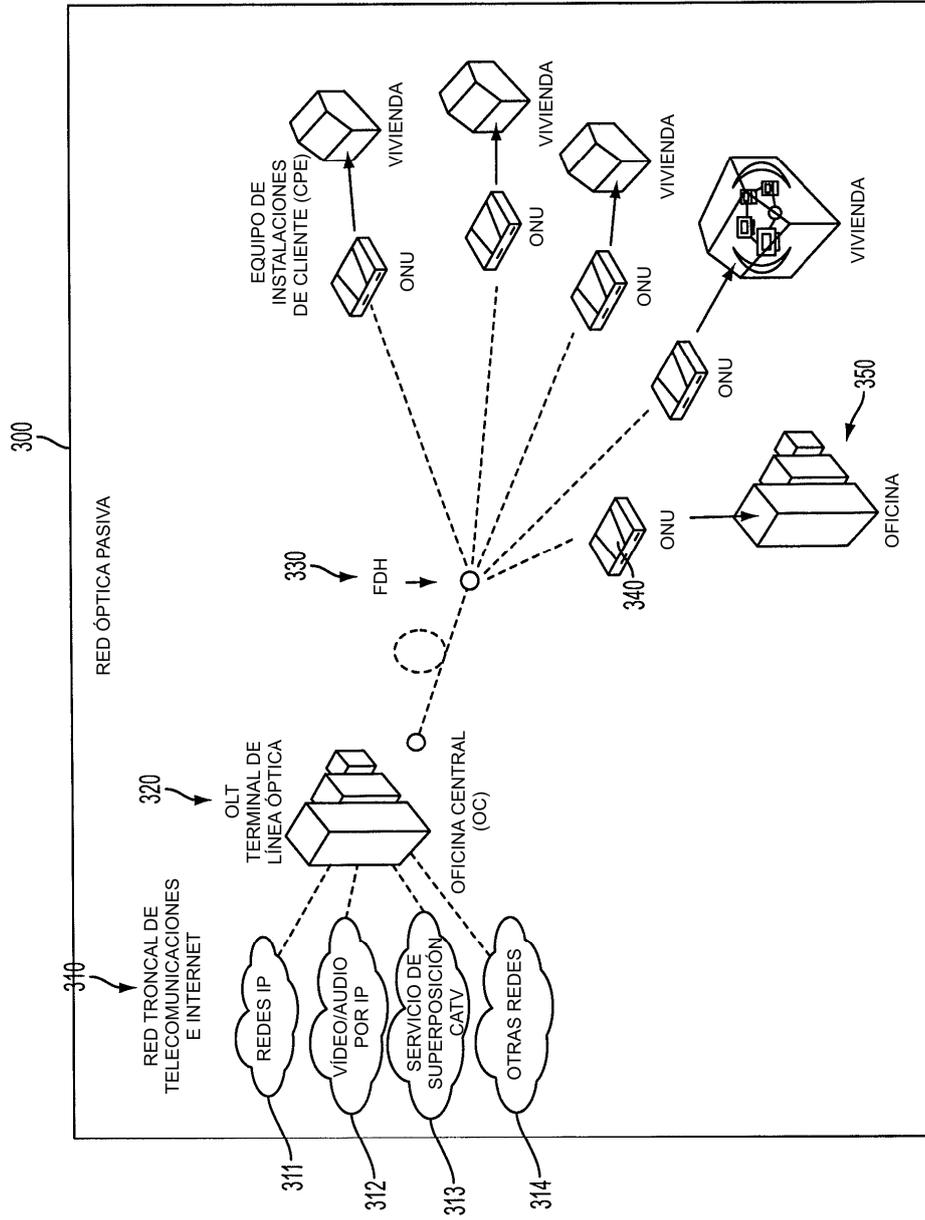


FIG. 3

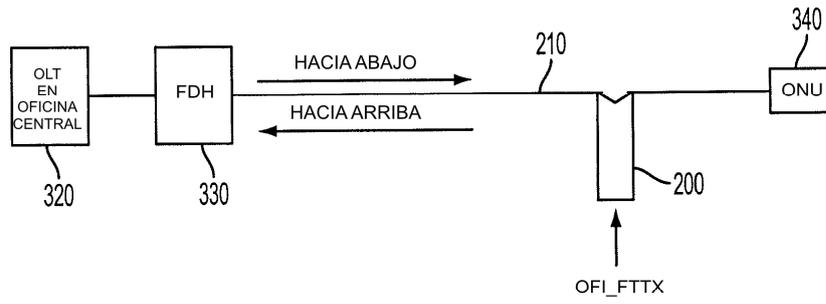


FIG. 4

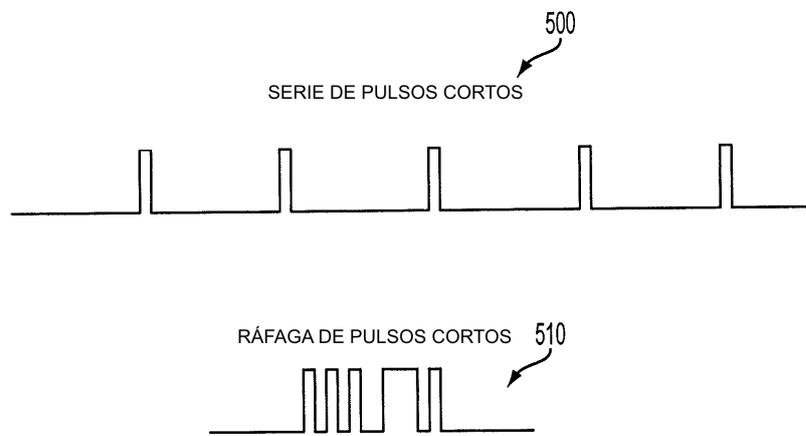


FIG. 5

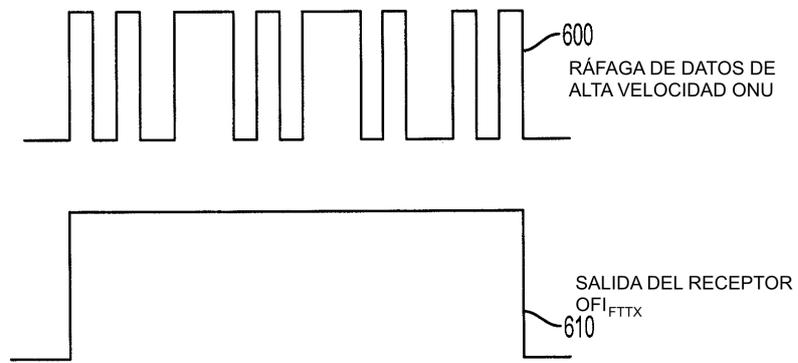


FIG. 6

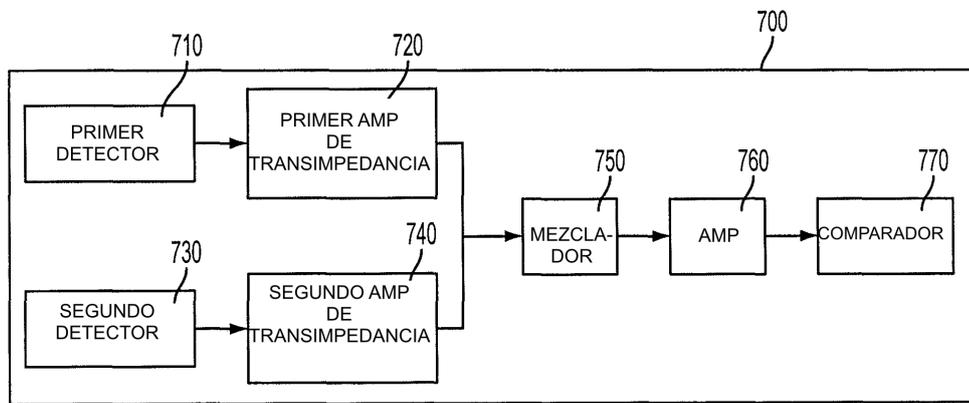


FIG. 7

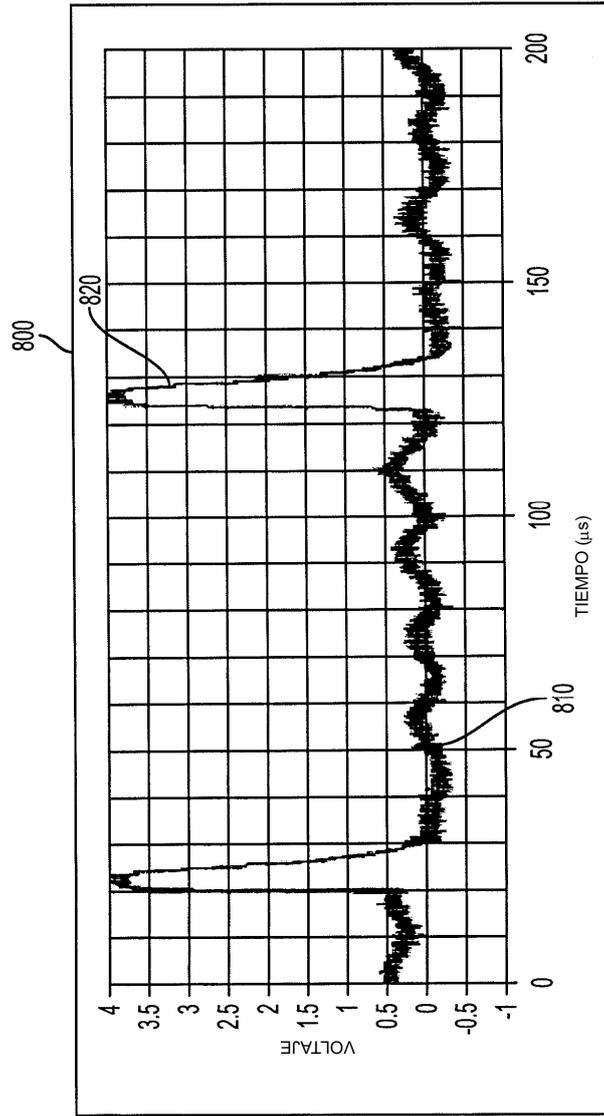


FIG. 8A

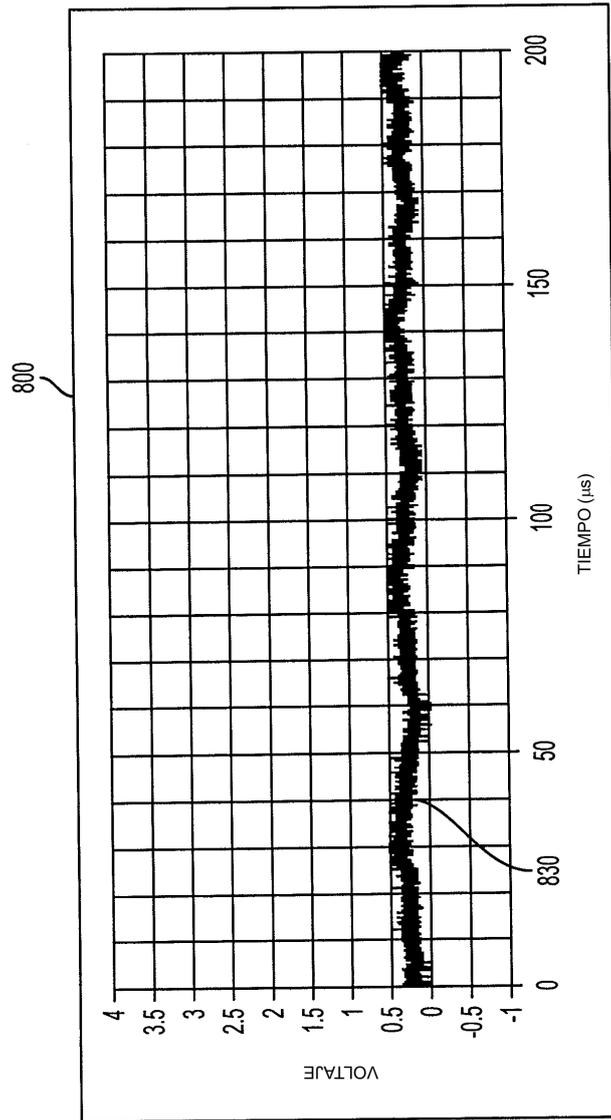


FIG. 8B