



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 408**

51 Int. Cl.:
G01M 11/00 (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08827118 .4**
96 Fecha de presentación : **18.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2171417**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2010**

54 Título: **Detección de señal en una fibra óptica.**

30 Prioridad: **23.07.2007 FR 07 05354**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2011

73 Titular/es: **FRANCE TELECOM**
6 place d'Alleray
75015 Paris, FR

72 Inventor/es: **Etrillard, Jackie;**
Courant, Jean-Luc y
Roques, Michel

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 363 408 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

Detección de señal en una fibra óptica

5 La presente invención se refiere al control de comunicaciones por enlace óptico administradas por operadores de redes de comunicaciones y en particular, la detección de una señal óptica en una línea de fibra óptica con el fin de señalar un defecto de transmisión en la línea.

10 Varias técnicas de gestión de las redes de cables y de fibras ópticas coexisten para permitir a los operadores supervisar sus redes, mantenerlas operativas de forma óptima y hacerlas migrar, si llegare el caso, hacia funcionalidades nuevas o rendimientos más elevados en términos de caudal de transmisión, por ejemplo. Estas diferentes técnicas permiten, asimismo, a los operadores minimizar sus gastos de explotación (OPEX) para controlar la productividad de sus redes.

15 En particular, la presente invención se puede aplicar a las redes de acceso ópticas para usuarios residenciales o profesionales. La invención se puede utilizar, además, en el ámbito de redes de recogida o de núcleo en enlaces ópticos particularmente fragilizados, por ejemplo, a causa de un tráfico susceptible de sufrir interrupciones decididas en capas distintas a la capa física, o mediante una configuración particular de la capa física, en presencia de trabajos de ingeniería civil, por ejemplo, en una arteria de comunicación determinada. En este caso, la invención puede constituir una ayuda suplementaria al mantenimiento.

20 Herramientas de medida permiten comprobar el buen estado de la infraestructura de redes de acceso ópticas pasivas PON ("Passive Optical Network") del tipo FTTx, por ejemplo, FTTH ("Fibra hasta el Hogar") cuando una fibra óptica se extiende hasta el domicilio de un usuario, FTTB ("Fibra hasta el Edificio") cuando una fibra óptica se extiende hasta el pie de un inmueble o bien incluso FTTCurb ("Fibra hasta la Acera") cuando una fibra óptica se lleva hasta un punto de concentración en la proximidad de una acera o FTTCab "Fibra hasta el Armario") cuando una fibra óptica se cierra en un armario de subdistribución.

25 Existen varias arquitecturas de redes de acceso. Una de estas arquitecturas, denominada de enlace punto a punto, conecta dos entidades de la red mediante un solo enlace por fibra óptica y solamente sirve a un terminal de usuario único. Otra arquitectura, denominada de enlace punto a multipunto conecta un nodo de acceso de la red con varios destinatarios por intermedio de un acoplador óptico, que presenta un puerto de entrada y varios puertos de salida que sirven, respectivamente, a terminales de usuario.

30 La invención se refiere, en particular, al control de todos estos tipos de redes de acceso ópticas pasivas PON.

35 El control de estas redes de acceso PON es posible a partir de una rutina de medidas que utilizan un reflectómetro y una vigilancia sistemática, asistida por programas informáticos de gestión, de firmas de las redes de acceso PON registradas en bases de datos comunicantes.

40 Las medidas por reflectometría y el registro de los datos en bases de gestión específicas son costosas y están centralizadas por el operador y por lo tanto, bajo la responsabilidad exclusiva del operador. De otra parte, la vigilancia sistemática necesita un elemento reflectante a añadir en la instalación terminal del usuario y acoplado a la línea óptica que sirve a la instalación terminal, introduciendo el elemento reflectante pérdidas ópticas suplementarias no despreciables en la línea de este último, con la consiguiente degradación de la calidad del servicio ofrecida por la línea.

45 Otro método que está reservado a los agentes de mantenimiento del operador o del instalador de una red óptica pasiva PON recurre a la utilización de una pinza de control específico, según se describe en el documento EP 0223 332 A2, para curvar ligeramente una fibra óptica y determinar la propagación efectiva de una señal óptica en la fibra y el sentido de propagación de la señal óptica. La curvatura de la fibra óptica genera pérdidas de señal en la sección curvada de la fibra. Detectores fotovoltáicos alimentados en potencia por fuentes de energía autónomas, tales como pilas, recogen la energía óptica asociada a la señal óptica perdida y que se irradia fuera de la fibra. Circuitos de amplificación contribuyen, si fuere necesario, a medir la intensidad de la señal óptica perdida.

50 Este método de medida por pinza de control es costoso y reservado a un usuario profesional. La manipulación de la fibra y de la pinza de control puede resultar destructiva de la transmisión de la señal óptica en la fibra si la manipulación de la fibra es realizada sin las precauciones de uso por un usuario no experto.

55 Para atenuar los inconvenientes anteriormente citados, la presente invención propone un dispositivo de detección de al menos una señal óptica transmitida a través de una fibra óptica, que comprende un medio para curvar una sección de la fibra óptica y un detector fotovoltáico adecuado para recibir, a la entrada, una energía luminosa extraída de la sección curvada y adecuada para entregar, a la salida, una corriente eléctrica,

60 caracterizado porque el medio de conmutación a un primer estado en donde el detector fotovoltáico está conectado eléctricamente al detector de corriente eléctrica y en donde el detector de corriente está alimentado eléctricamente por el medio de almacenamiento y un segundo estado en donde un puerto de salida del detector fotovoltáico está conectado

eléctricamente al medio de almacenamiento de dicha energía eléctrica para alimentar eléctricamente dicho medio de almacenamiento.

5 El recurso a la fotodetección de una energía luminosa extraída de la sección curvada de la fibra óptica, que ha de insertarse en una línea óptica a controlar, permite un control no destructivo de la presencia de una señal óptica propagada, a través de la línea óptica, sin modificar las derivaciones existentes de esta línea.

10 El dispositivo de detección objeto de la invención es autónomo en energía eléctrica y por ello resulta poco costoso en su utilización. Esta autonomía en energía eléctrica se puede conseguir mediante un segundo estado del medio de conmutación en donde un puerto de salida del detector fotovoltaico está conectado eléctricamente al medio de almacenamiento de dicha energía eléctrica para alimentar eléctricamente dicho medio de almacenamiento. Para que el medio de conmutación, que pueda ser solicitado por un solo pulsador sea relativamente simple, de precio asequible y fiable, el medio de conmutación puede comprender, entonces, un conmutador y un interruptor accionables simultáneamente, presentando el conmutador un contacto móvil conectado al detector fotovoltaico y contactos fijos conectados, respectivamente, a una entrada de corriente eléctrica a detectar por el detector de corriente eléctrica y un terminal del medio de almacenamiento, estando el interruptor conectado a terminales de alimentación del medio de almacenamiento y del detector de corriente. De este modo, el detector fotovoltaico se puede utilizar para el suministro de energía eléctrica para cargar el medio de almacenamiento, tal como un micro-acumulador o un condensador de almacenamiento o bien, para suministrar una corriente eléctrica al detector de corriente que puede ser, entonces, alimentado por el medio de almacenamiento.

20 Según otra forma de realización adecuada, cuando la potencia de la señal óptica, en la línea óptica, es relativamente débil, la autonomía en energía eléctrica del dispositivo de detección se puede obtener cuando el medio de almacenamiento comprende un acumulador adecuado para alimentarse eléctricamente por un medio fotosensible, tal como una célula solar. El medio de conmutación puede comprender, entonces, dos interruptores accionables simultáneamente y conectados, respectivamente, a un puerto de salida del detector fotovoltaico y una entrada de corriente eléctrica a detectar por el detector de corriente eléctrica y a terminales de alimentación del medio de almacenamiento y del detector de corriente.

25 Para indicar una transmisión normal de señal óptica, en una línea óptica a la que está conectada la fibra óptica del dispositivo de detección, un indicador está conectado eléctricamente al detector de corriente eléctrica y se alimenta eléctricamente por el medio de almacenamiento cuando el medio de conmutación se encuentra en el primer estado y señala normalmente una conversión fotoeléctrica resultante de una propagación de una señal óptica a través de la fibra óptica y por lo tanto, en la línea óptica.

30 El paso de uno de los primero y segundo estados del medio de conmutación hacia el otro se puede realizar por un medio simple, tal como un pulsador, lo que no exige ninguna calificación especial de la persona, tal como un usuario o un agente de mantenimiento, que debe captar la información proporcionada por el indicador. A este respecto, el detector de corriente puede ser adecuado para señalar en el indicador, en tanto como información a captar, un defecto de propagación de una señal óptica, en la línea óptica a conectar a la fibra óptica, si la corriente eléctrica adecuada para detectarse por el detector de corriente eléctrica es inferior a un umbral predeterminado del detector de corriente eléctrica. Por ejemplo, el indicador es un dispositivo de presentación visual de cristales líquidos para consumir poca energía eléctrica almacenada por el medio de almacenamiento.

35 Según una primera forma de realización del dispositivo de la invención, el medio para curvar puede ser fijo y curvar simplemente, en régimen permanente, la sección de la fibra óptica, con lo que no será necesaria ninguna pieza mecánica móvil para captar la energía luminosa extraída de la sección curvada de la fibra.

40 Según una segunda forma de realización del dispositivo de la invención que fatiga menos a la fibra óptica, el medio para curvar puede comprender un medio mecánico controlado, por ejemplo del tipo de pulsador amortiguado, con el medio de conmutación y presentando una primera posición estacionaria para mantener la sección de fibra óptica en una posición no curvada estacionaria y el medio de conmutación en dicho primer estado y una segunda posición estacionaria para mantener momentáneamente curvada la sección de la fibra óptica y el medio de conmutación en un segundo estado.

45 Por ejemplo, el usuario que ha efectuado, por sí mismo, la captación de la información visualizada para informar, en su momento, a su operador de una anomalía constatada en la línea óptica conectada a su instalación o, si así fuera el caso, incriminar su terminal de comunicación servido por la línea óptica teniendo la certeza de que la señal óptica se transmite a dicho terminal. Para el operador, esta operación evita intervenciones intempestivas en el domicilio del usuario de un agente de mantenimiento cualificado, por mandato del operador, por ejemplo. Además, la captación de la información producida por el indicador puede participar en el establecimiento rápido de un diagnóstico eficaz con respecto a una anomalía de funcionamiento del servicio ofrecido al usuario cliente.

50 Dentro del marco de un desagrupamiento, cuando la línea óptica está incluida en un bucle local al menos en parte administrado por otro operador de telecomunicaciones, la introducción de uno o varios dispositivos de detección, según la invención, en lugares adecuados en el bucle local, facilita la delimitación de las responsabilidades de cada uno de los

operadores que comparten una parte de los recursos comunes en la línea óptica en donde se introduce la fibra óptica del dispositivo de detección.

5 Con el objetivo de introducir fácilmente la fibra óptica del dispositivo de detección en una línea óptica, el dispositivo comprende medios para conectar extremidades de la fibra óptica en la línea óptica, así como un conector de fibras ópticas o un conector de fibras ópticas con un acoplador o con un foto-receptor y/o un foto-emisor.

10 La invención tiene también por objeto un procedimiento de detección de al menos una señal óptica transmitida a través de una fibra óptica, en donde cuando una sección de la fibra óptica está curvada, un detector fotovoltaico es capaz de recibir, a la entrada, una energía luminosa extraída de la sección curvada y adecuada para entregar, a la salida, una corriente eléctrica. El procedimiento está caracterizado porque comprende un posicionamiento de un medio de conmutación a un primer estado para conectar eléctricamente el detector fotovoltaico a un detector de corriente eléctrica y para alimentar eléctricamente el detector de corriente por un medio de almacenamiento de una energía eléctrica.

15 Cuando dicha sección de la fibra óptica se mantiene curvada permanentemente, el medio de conmutación puede ponerse momentáneamente en el segundo estado, por un medio mecánico del tipo pulsador, con el fin de que, fuera de los periodos de ensayo de propagación de la señal óptica en la fibra óptica, el detector fotovoltaico pueda cargar el medio de almacenamiento de energía eléctrica.

20 Con respecto a la segunda forma de realización del dispositivo, el procedimiento de detección puede comprender, además, un mantenimiento momentáneo de la sección de la fibra óptica en una posición curvada estacionaria, en tanto que el medio de conmutación sea un segundo estado y un retorno a una posición no curvada estacionaria de la sección de la fibra óptica desde el momento en que el medio de conmutación sea capaz de pasar del segundo estado al primer estado. En la segunda forma de realización, el medio de conmutación puede ponerse momentáneamente en el segundo estado por un medio mecánico del tipo pulsador amortiguado con el fin de que, fuera de los periodos de ensayo de propagación de la señal óptica en la fibra óptica, el detector fotovoltaico no cargue el medio de almacenamiento de energía eléctrica.

30 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán más evidentemente con la lectura de la descripción siguiente de varias formas de realización de la invención, dadas a título de ejemplos no limitativos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos correspondientes en donde:

35 - la Figura 1 representa esquemáticamente piezas mecánicas de un dispositivo de detección de señal óptica según una primera forma de realización de la invención;

- la Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático del circuito eléctrico del dispositivo según la primera realización;

40 - la Figura 3 representa esquemáticamente piezas mecánicas de un dispositivo de detección de señal óptica, según una segunda forma de realización de la invención y

- la Figura 4 es un diagrama de bloques esquemático del circuito eléctrico del dispositivo según la segunda forma de realización.

45 Haciendo referencia a la Figura 1, un dispositivo de detección de al menos una señal óptica 1 comprende una carcasa, por ejemplo en materias plásticas, cuyo fondo es un soporte prácticamente plano 10 que soporta una fibra óptica, conectores, diversas piezas mecánicas y diversos componentes de un circuito eléctrico. El soporte 10 está fijado, por ejemplo, mediante tornillos en un plano fijo tal como una pared o un bastidor de equipo tal como el de una terminación de red óptica.

50 Por ejemplo, el dispositivo 1 está fijado en la proximidad de una terminación de red óptica TRO que está instalada en el domicilio de un usuario residencial o al pie de un edificio de un usuario profesional. La terminación de red óptica TRO está situada en la extremidad de una línea óptica de usuario conectada a un nodo de acceso, tal como un terminal de línea óptica TLO de una red de acceso en una red de telecomunicaciones. Por ejemplo, la red de acceso es una red óptica pasiva (PON), cuya arquitectura puede ser del tipo de "Fibra hasta la Acera" (FFTCurb). El dispositivo 1 se puede situar en el límite del domicilio o del edificio del usuario para ser accesible desde el exterior por un agente de mantenimiento del operador que gestiona la red sin molestar al usuario o bien, ser accesible por el propio usuario.

60 La cara del soporte 10 interior a la carcasa se ilustra en la Figura 1 y soporta una fibra óptica de medida 2 a interconectar a una fibra óptica de red FR y una fibra óptica de usuario FU mediante conectores del tipo fibra a fibra 31 y 32 fijados en el soporte 10. La fibra de red FR presenta una extremidad conectada, por ejemplo, al terminal de línea óptica TLO y otra extremidad que termina en una primera extremidad 21 de la fibra de medida 2 mediante el conector 31. La fibra de usuario FU presenta una extremidad conectada, por ejemplo, a la terminación de red óptica TRO y otra extremidad que termina en una segunda extremidad 22 de la fibra de medida 2 mediante el conector 32.

65 En condiciones de funcionamiento normal, una señal óptica modulada por datos a transmitir, o no modulada, se propaga a través de la línea óptica de usuario FR-FU.

5 Como variante, la línea óptica de usuario sólo comprende la fibra de red FR que presenta una extremidad terminada en la primera extremidad 21 de la fibra de medida 2 en el conector 31. El conector de tipo fibra a fibra 32 se sustituye por un conector para situar la segunda extremidad 22 de la fibra de medida 2 delante de un puerto óptico de un terminal de cliente.

10 La fibra óptica de medida 2 se enrolla en uno o más bucles de reserva 23 y un bucle de medida 24 mantenidos y enmarcados, de modo conocido, mediante guías sobre la cara interna del soporte 10. Los bucles de reserva 23 constituyen una longitud de reserva de la fibra óptica 2 para atenuar cualquier posible acortamiento cuando se manipula para conectar sus extremidades 21 y 22 a las fibras FR y FU mediante los conectores 31 y 32 y alojarse en la carcasa del dispositivo 1.

15 El bucle de medida 24 está al menos parcialmente separado de los bucles de reserva 23, según se ilustra en la parte superior del soporte 10 en la Figura 1. Según la invención, el bucle de medida 24 presenta una sección curvada 25 que serpentea y mantiene mediante su flexión propia entre dos terminales de conexión 11 y una pieza de apoyo 12 solidarios del soporte 10. Por ejemplo, los terminales de conexión y la pieza de apoyo proceden del moldeo del soporte 10 en materia plástica. La pieza de apoyo 12 es, por ejemplo, una regleta cuya extremidad 120 está ranurada y redondeada, tal como los terminales de conexión 11, para guiar el bucle de medida 24 de la fibra óptica de medida 2 sin deteriorarle en el momento de su curvado y su empotramiento entre los terminales de conexión y la pieza de apoyo. El eje de la pieza de apoyo 12 está prácticamente alineado en la mediatriz entre los terminales de conexión 11. La extremidad redondeada 120 de la pieza de apoyo no está alineada con los terminales de conexión para que, según se representa en la Figura 1, la sección curvada 25 del bucle de medida 24 quede ondulada por encima de los terminales de conexión y por debajo de la extremidad redondeada 120 de la pieza de apoyo.

25 Según se ilustra en la Figura 2, el dispositivo de detección de señal óptica 1 comprende, además, un circuito eléctrico soportado por la carcasa y que comprende un detector fotovoltaico 4, un micro-acumulador 5, un detector de corriente 6, un dispositivo de presentación visual 7 y un doble conmutador 8.

30 El doble conmutador 8 comprende un primer conmutador 81, cuyo contacto móvil está conectado a un puerto de salida del detector fotovoltaico 4 y cuyos contactos fijos están conectados, respectivamente, a una entrada de corriente a detectar por el detector de corriente 6 y un terminal de carga del micro-acumulador 5. Un segundo conmutador del doble conmutador 8 desempeña las funciones de interruptor 82 entre terminales de alimentación en tensión del micro-acumulador 5, de una parte, y del detector de corriente 6 y del dispositivo de presentación visual 7, de otra parte. El conmutador 81 y el interruptor 82 presentan sus contactos móviles desplazables simultáneamente mediante un pulsador 83 que retorna, por la acción de un resorte, a un estado de reposo y que accesible por delante de la carcasa del dispositivo 1.

40 El detector fotovoltaico 4 comprende uno o varios fotodiodos y presenta una cara fotosensible situada con respecto a la sección curvada 25 de la fibra óptica 2 y sensible a la energía luminosa extraída de la sección curvada. El detector fotovoltaico 4 recibe la energía luminosa extraída de la sección curvada 25 cuando esta sección transmite una señal óptica, en el sentido de transmisión descendente de la señal óptica, desde el terminal de línea óptica TLO hacia la terminación de la red óptica TRO o en el sentido de transmisión ascendente de la señal óptica, desde la terminación de la red óptica TRO hacia el terminal de línea óptica TLO.

45 En la posición de reposo del pulsador 83, los contactos móviles del conmutador 81 y del interruptor 82 están en estado de reposo R, ilustrados en línea continua en la Figura 2. El interruptor 82 está abierto y aísla eléctricamente, del micro-acumulador 5, al detector de corriente 6 y al dispositivo de presentación visual 7, que no están alimentados. El detector fotovoltaico 4 suministra, entonces, una corriente eléctrica al micro-acumulador 5 a través del conmutador 81. El detector fotovoltaico 4 capta la energía luminosa extraída de la sección curvada 25 de la fibra óptica 2 cuando la fibra óptica propaga una señal óptica y convierte la energía luminosa en una corriente eléctrica que carga el micro-acumulador 5.

50 El dispositivo de detección de señal óptica 1, según la invención, se basa en el principio de que una sección 25 de la fibra óptica 2, que está curvada bajo el efecto de una restricción mecánica exterior, producida por la presión de la pieza de apoyo 12 entre los terminales de conexión 11, irradia por difracción una pequeña parte de la energía luminosa de una señal óptica que se propaga a través de la fibra. El radio y el ángulo del sector de la sección curvada 25 aplicada contra la extremidad redondeada 120 de la pieza de apoyo 12 se determinan de la manera siguiente. El radio de la sección curvada, por ejemplo, del orden de magnitud de 5 a 30 mm, es superior al radio de curvatura mínimo de la fibra óptica 2 más allá del cual la sección curvada sería susceptible de la aparición de microfisuras y las características de propagación de la fibra ya no se conservarían. El radio y el ángulo del sector de la sección curvada 25 son suficientes para irradiar una cantidad de energía luminosa que puede ser captada por el detector fotovoltaico 4 y convertirse en una corriente eléctrica detectable por el detector de corriente 6.

65 El detector fotovoltaico 4 es sensible al espectro de la señal óptica útil, en la fibra 2, para alimentar el micro-acumulador 5 permanentemente, salvo en el momento de la medida de la corriente cuando el doble conmutador 8 está en un estado de trabajo T, como se verá más adelante. El espectro de la señal óptica útil abarca, por ejemplo, una gama entorno de una longitud de onda de 1300 nm o 1550 nm. Cuanto mayor es la longitud de onda, tanto mayor es el debilitamiento y por lo

5 tanto mayores serán las pérdidas debidas a la sección curvada 25. El radio de la sección curvada 25 puede, por lo tanto, ser tan pequeño como lo sea la longitud de onda de la señal óptica. La sección curvada no es necesariamente circular y su sector es, por ejemplo, superior a 90° aproximadamente. La capacidad de detección del detector fotovoltaico 4 es muy elevada. Por ejemplo, algunos porcentajes de la intensidad luminosa de una señal óptica propagada a través de la fibra 2 captados por el detector fotovoltaico 4 son suficientes para activar el detector de corriente 6.

10 El micro-acumulador 5 acumula energía durante largos periodos de funcionamiento normal de la línea óptica de usuarios FR-FU durante lo cuales no se ha accionado el pulsador 83, estando el conmutador 8 en el estado de reposo R y siendo la fibra óptica 2 recorrida por una señal óptica útil. La energía eléctrica acumulada y así almacenada sirve para alimentar el detector de corriente 6 y el dispositivo de presentación visual 7 para comprobar la presencia de un flujo óptico en la fibra 2 y hará autónomo en energía el dispositivo 1. El valor de la tensión eléctrica suministrada por el micro-acumulador 5 viene determinada por las características de los componentes electrónicos 6 y 7 que se van a alimentar.

15 El procedimiento, según la invención, para detectar una señal óptica, susceptible de propagarse en la fibra óptica de medida 2 y cuya energía luminosa extraída, hacia el exterior, está destinada a ser captada por el detector fotovoltaico 4 en el dispositivo de detección de señal óptica 1, comprende las etapas siguientes haciendo referencia a las Figuras 1 y 2.

20 El dispositivo 1 puede prepararse en fábrica e instalarse, en su lugar de utilización, listo para su empleo inmediato, con la fibra óptica de medida 2 previamente enrollada y mantenida en bucles de reserva 23 y un bucle de medida 24 con una sección curvada 25 entre los terminales de conexión 11 y la pieza de apoyo 12. En fábrica, las extremidades 21 y 22 de la fibra 2 se pueden previamente encerrar dentro de los conectores 31 y 32 y el micro-acumulador 5 se puede cargar con anterioridad.

25 El soporte 10 que sirve de fondo a la carcasa del dispositivo 1 está fijado contra una pared, o adosado a un equipo del operador que gestiona la línea óptica FR-FU, en donde ha de controlar la propagación de una señal óptica ha de controlarse.

30 Previamente, la fibra óptica 2 es interconectada en la línea óptica FR-FU insertando una extremidad de la fibra óptica de red FR en el conector 31 para conectarla a la primera extremidad 21 de la fibra 2 e insertando una extremidad de la fibra óptica de usuario FU en el conector 32 para conectarla a la segunda extremidad 22 de la fibra 2.

35 La carcasa del dispositivo está cerrada y dispuesta para su empleo inmediato. El pulsador 83 está en la posición de reposo y el doble conmutador 8 está situado en el estado de reposo R. La transmisión de una señal óptica, a través de la línea óptica FR-FU, en el curso de su explotación normal, genera, permanentemente, una energía luminosa perdida por la sección curvada 25 de la fibra 2, que es captada por el detector fotovoltaico 4 y convertida en corriente eléctrica para cargar el micro-acumulador 5.

40 Posteriormente, por ejemplo a causa de una anomalía de recepción de la señal de datos en la instalación terminal del usuario, conectada a la fibra óptica FU a través de la terminación TRO, el operador pide al usuario comprobar la línea óptica FR-FU por medio del dispositivo de 1.

45 El usuario presiona, entonces, el pulsador 83 en contra de la acción de un resorte antagonista, lo que sitúa al doble conmutador en el estado de trabajo T. Los contactos móviles del conmutador 81 y del interruptor 82 pasan así, simultáneamente, desde los estados de reposo R a los estados de trabajo T, ilustrados en líneas de trazos en la Figura 2. El interruptor 82 está cerrado y el detector de corriente 6 y el dispositivo de presentación visual 7 son alimentados por el micro-acumulador 5 y por lo tanto, son "opto-alimentados" en diferido por el detector fotovoltaico 4. El detector fotovoltaico 4 está aislado eléctricamente del micro-acumulador 5 y conectado a la entrada de corriente del detector de corriente 6 a través del conmutador 81. El detector fotovoltaico 4 convierte la energía luminosa captada en una corriente eléctrica a detectar por el detector de corriente 6.

50 Con el fin de que el circuito de medida, que comprende el detector de corriente 6 y el dispositivo de presentación visual 7, consuma muy poca energía eléctrica y sea de pequeño coste, el detector de corriente está estructurado, por ejemplo, alrededor de un transistor de efecto de campo, con muy elevada impedancia de entrada con el fin de hacer que el adaptador de impedancia funcione independientemente de las fluctuaciones de la tensión de salida del detector fotovoltaico y el dispositivo de presentación visual es una pantalla de cristales líquidos. Para minimizar los costes de mantenimiento del dispositivo 1, los componentes 4 a 8 están cualificados, en términos de duración de vida, para optimizar el uso del dispositivo durante varios años sin necesidad de mantenimiento.

55 Si la corriente eléctrica detectada por el detector 6 tiene una intensidad superior o igual a un umbral predeterminado S, resulta de la conversión fotoeléctrica de la energía luminosa extraída de la sección curvada 25 de la fibra óptica 2, debido a la presencia de una señal óptica propagada normalmente a través de la fibra óptica 2. El detector 6 controla, con el dispositivo de presentación visual 7, la visualización de una información, tal como por ejemplo, "OK" que es corta con el fin de no consumir demasiada energía eléctrica suministrada por el micro-acumulador 5.

60 Si la corriente eléctrica detectada por el detector 6 presenta una intensidad inferior al umbral predeterminado S o nula, el detector 6 controla, con el dispositivo de presentación visual 7, una visualización de otra información, tal como por

ejemplo “NO”. Esta otra información significa que casi cualquier señal óptica no es propagada a través de la fibra óptica 2 y que un defecto de propagación de señal óptica, tal como una microfisura, que atenúa considerablemente la señal óptica o existe un elemento de corte que interrumpe la señal óptica en la línea óptica FR–FU.

5 Cuando el usuario suelta el pulsador 83, que vuelve a la posición de reposo bajo el efecto del muelle antagonista, los contactos móviles del conmutador 81 y del interruptor 82 pasan, simultáneamente, desde los estados de trabajo T a los estados de reposo R y el detector fotovoltaico 4 funciona, de nuevo, como detector fotovoltaico para cargar el micro-acumulador 5 si se irradia energía luminosa por la sección curvada 25 de la fibra 2.

10 El usuario transmite, a continuación, la información leída en el dispositivo de presentación visual 7 al operador. El dispositivo 1 indica, de este modo, la presencia, o la ausencia, de la señal óptica en la fibra óptica 2 y por lo tanto, en la línea óptica de usuario FR-FU sin indicar el valor de la intensidad de la señal óptica.

15 Como variante, el dispositivo de presentación visual 7 se puede sustituir por cualquier otro tipo de indicador con muy pequeño consumo eléctrico, tal como un visor del tipo diodo electroluminiscente, que se ilumina de color verde y rojo, respectivamente, en sustitución de las indicaciones visuales “OK” y “NO” precedentes o un pequeño zumbador que genera un sonido en sustitución de la indicación visual “OK” precedente.

20 El circuito eléctrico 4–8 en el dispositivo 1 puede ser escalonado para proporcionar una información sobre el valor de la intensidad de la señal óptica y por lo tanto, permitir conocer la clase de la línea óptica de usuario FR–FU definida según las recomendaciones ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones – Telecomunicaciones). El valor de la corriente de carga aplicada por el puerto de salida del detector fotovoltaico 4 al micro-acumulador 5, a través del conmutador 81 en reposo R, se mide para escalar el valor medio de la intensidad de la señal óptica presente en la fibra óptica 2.

25 Como variante, el acumulador se alimenta por una célula solar exterior en el caso de una señal óptica, cuya potencia es demasiado pequeña para permitir una opto-alimentación del acumulador. En esta variante, el conmutador 81 desempeña las funciones de interruptor entre el detector fotovoltaico 4 y el detector de corriente 6 y el detector fotovoltaico 4 solamente está conectado eléctricamente al detector de corriente en el momento de la medida de la corriente.

30 Haciendo referencia ahora a la segunda forma de realización ilustrada en las Figuras 3 y 4, el dispositivo de detección de señal óptica 1a difiere del dispositivo 1 ilustrado en las Figuras 1 y 2, por la presencia de un dispositivo accionador mecánico montado en el soporte 10a y que sustituye a la pieza de apoyo fijo 12.

35 El dispositivo accionador mecánico comprende, por ejemplo, una varilla 121 que se puede deslizar y girar en una zona de deslizamiento mecanizada en el soporte 10a de la carcasa prácticamente a lo largo de la mediatriz entre los terminales de conexión 11 y un mecanismo de recuperación que comprende un resorte antagonista 122. En lugar de amortiguarse por medios mecánicos, el mecanismo de recuperación se puede amortiguar por un dispositivo hidráulico. Una extremidad 123 de la varilla 121 está ranurada y redondeada como la extremidad 120 de la pieza de apoyo 12 para empujar una sección inicialmente convexa 25a del bucle de medida 24 de la fibra óptica 2, en una sección curvada 25. La varilla presenta un saliente 124 que coopera con dos tope 125 y 126 sobre el soporte 10a para limitar la carrera de desplazamiento de la varilla entre dos posiciones estacionarias. De una parte, el saliente 124 está adaptado para quedar contra el primer tope 125 bajo el efecto de la fuerza de recuperación del resorte 122. De otra parte, el saliente 124 está adaptado para ser bloqueado por rotación de la varilla contra el segundo tope 126 cuando la varilla se desliza contra la acción de la fuerza ejercida por el resorte antagonista 122 para deformar parcialmente la fibra 2 en la sección curvada 25 y detectar un flujo luminoso irradiado por la sección curvada. El bucle de medida 24 de la fibra óptica 2 no está en curvatura acentuada permanente como en la Figura 1 y por lo tanto, no presenta una pérdida luminosa permanente.

45 Otra extremidad de la varilla 121 sirve de pulsador 83a y coopera con los contactos móviles del conmutador 81a y del interruptor 82a. El dispositivo accionador está controlado simultáneamente con el doble conmutador 8a con posiciones estacionarias de reposo Ra y de trabajo Ta, mediante la acción del pulsador 83a.

50 En condición de reposo, el pulsador 83a no está forzado y el resorte 122 solicita al saliente 124 de la varilla 121 contra el primer tope 125, hacia arriba en la Figura 3, con el fin de que la extremidad redondeada 123 quede prácticamente retraída delante de la sección inicialmente convexa 25a del bucle de medida 24. Los contactos móviles del conmutador 81a y del interruptor 82a están en los estados de reposo Ra ilustrados con línea continua en la Figura 4. El interruptor 82a está cerrado y el detector de corriente 6a y el dispositivo de presentación visual 7a están alimentados por el micro-acumulador 5a. El detector fotovoltaico 4a está aislado eléctricamente del micro-acumulador 5a y conectado a la entrada de corriente del detector de corriente 6a a través del conmutador 81a.

55 A la petición del operador, el pulsador 83a se somete a una primera presión, por ejemplo, por el usuario. La varilla 121 es forzada con una sensible rotación frente a la fuerza antagonista del resorte 122 y se mantiene forzada durante algunos segundos, hacia abajo según se representa en la Figura 3, bloqueando el saliente 124 de la varilla 121 bajo el segundo tope 126. El empuje ejercido por la extremidad redondeada 123 de la varilla 121 sobre la sección inicialmente convexa 25a lleva a esta última a alabearse en la sección curvada 25 entre los terminales de conexión 11a. Los contactos móviles del conmutador 81a y del interruptor 82a se mantienen momentáneamente en los estados de trabajo Ta ilustrados con líneas de trazos en la Figura 4. El interruptor 82a está abierto y aísla eléctricamente el micro-acumulador 5a del detector

de corriente 6a y del dispositivo de presentación visual 7a. Si una señal óptica útil es normalmente propagada en la sección curvada 25 de la fibra óptica 2, el detector fotovoltaico 4a capta la energía luminosa de la sección curvada 25 que restituye bajo forma de corriente eléctrica de carga al micro-acumulador 5a a través del conmutador 81a.

5 El mantenimiento forzado del pulsador 83a, durante algunos segundos, permite al micro-acumulador 5a almacenar suficiente energía eléctrica para alimentar, en un corto periodo de tiempo, el detector de corriente 6a y el dispositivo de presentación visual 7a, cuando el pulsador 83a sufre una segunda presión para liberar el saliente 124 de la varilla 121 desde debajo del tope 126 y se libera para volver a la posición de reposo bajo la restricción ejercida por el resorte antagonista 122. Desde el principio de la carrera de retorno de la varilla 121, el interruptor 82a está cerrado y reestablece el contacto eléctrico interrumpido para que el micro-acumulador 5a alimente el detector de corriente 6a y el dispositivo de presentación visual 7a. El detector fotovoltaico 4a capta instantáneamente la energía luminosa extraída de la sección todavía curvada 25 y genera una corriente detectada por el detector 6a si la intensidad de la corriente generada es superior o igual al umbral S; en este caso, el dispositivo de presentación visual 7a indica "OK". Si la intensidad de la corriente generada es inferior al umbral S o nula, el dispositivo de presentación visual 7a indica mediante "NO" que ninguna señal óptica es cuasi-propagada a través de la fibra óptica 2 y que existe una anomalía funcional en la línea óptica del usuario FR-FU. La extremidad redondeada 123 de la varilla 121 libera la sección curvada 25 que vuelve naturalmente a la posición no curvada de la sección inicialmente convexa 25a de la fibra 2.

20 La curvatura de la sección curvada 25 de la fibra 2 puede ser más acentuada que, en la primera forma de realización, para disponer ventajosamente de la potencia óptica captada por el detector fotovoltaico 4a. Por el contrario, las pérdidas en el estado de reposo Ra son casi nulas fuera del corto periodo de detección de la corriente.

25 Según una variante de la segunda forma de realización, el micro-acumulador 5a se sustituye por un condensador de almacenamiento, que se carga con mayor rapidez que el micro-acumulador. Aunque la energía disponible restituida por el condensador de almacenamiento al detector de corriente 6a y al dispositivo de presentación visual 7a sea inferior a la susceptible de cargarse en el micro-acumulador, el condensador permite su alimentación para detectar una corriente fotovoltaica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de detección de al menos una señal óptica transmitida a través de una fibra óptica (2), que comprende un medio (11, 12) para curvar una sección (25) de la fibra óptica, un detector fotovoltaico (4) capaz de recibir, a la entrada, una energía luminosa extraída de la sección curvada y capaz de proporcionar, a la salida, una corriente eléctrica, un medio de almacenamiento de una energía eléctrica (5), un detector de corriente eléctrica (6) y un medio de conmutación (8),
- 10 caracterizado porque el medio de conmutación a un primer estado (T), en donde el detector fotovoltaico está conectado eléctricamente al detector de corriente eléctrica y en donde el detector de corriente está alimentado eléctricamente por el medio de almacenamiento y un segundo estado (R) en donde un puerto de salida del detector fotovoltaico (4) está conectado eléctricamente al medio de almacenamiento de dicha energía eléctrica para alimentar eléctricamente dicho medio de almacenamiento.
- 15 2. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, en donde el medio de conmutación comprende un conmutador (81) y un interruptor (82) accionables simultáneamente, presentando el conmutador (81) un contacto móvil conectado al detector fotovoltaico (4) y contactos fijos conectados, respectivamente, a una entrada de corriente eléctrica a detectar por el detector de corriente eléctrica (6) y un terminal del medio de almacenamiento (5), y estando el interruptor (82) conectado a terminales de alimentación del medio de almacenamiento y del detector de corriente (6).
- 20 3. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un indicador (7) conectado eléctricamente al detector de corriente eléctrica (6) y porque cuando el medio de conmutación (8) se encuentra en el primer estado, dicho indicador es alimentado eléctricamente por el medio de almacenamiento.
- 25 4. Dispositivo conforme a la reivindicación 3, en donde cuando la corriente eléctrica, capaz de ser detectada por el detector de corriente eléctrica (6), es inferior a un umbral de detección predeterminado del detector de corriente eléctrica (6), el indicador (7) señala una anomalía de propagación de la señal óptica en una línea óptica (FR-FU) a conectar a la fibra óptica (2).
- 30 5. Dispositivo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el medio para curvar (11, 12) es fijo y curva permanentemente la sección (25) de la fibra óptica.
- 35 6. Dispositivo conforme a la reivindicación 1, en donde el medio para curvar comprende un medio mecánico (121, 122, 83a) controlado con el medio de conmutación (8a) y que presenta una primera posición estacionaria para mantener la sección de fibra óptica en una posición no curvada estacionaria y el medio de conmutación en dicho primer estado (Ra) y una segunda posición estacionaria para mantener momentáneamente curvada la sección (25) de la fibra óptica (2a) y el medio de conmutación en un segundo estado (Ta).
- 40 7. Procedimiento de detección de al menos una señal óptica transmitida a través de una fibra óptica (2), en donde cuando una sección (25) de la fibra óptica está curvada, un detector fotovoltaico (4) es capaz de recibir, a la entrada, una energía luminosa extraída de la sección curvada y capaz de proporcionar, a la salida, una corriente eléctrica,
- 45 caracterizado porque comprende un posicionamiento de un medio de conmutación (8) en un primer estado (T) para conectar eléctricamente el detector fotovoltaico a un detector de corriente eléctrica (6) y para alimentar eléctricamente el detector de corriente por un medio de almacenamiento de una energía eléctrica (5) y un posicionamiento del medio de conmutación en un segundo estado (R) en donde un puerto de salida del detector fotovoltaico (4) está conectado eléctricamente al medio de almacenamiento de dicha energía eléctrica para alimentar eléctricamente dicho medio de almacenamiento.
- 50 8. Procedimiento conforme a la reivindicación 7, en donde el medio de conmutación (8) es puesto momentáneamente en el primer estado (T) por un medio mecánico del tipo pulsador (83).
- 55 9. Procedimiento conforme a la reivindicación 7, que comprende un mantenimiento momentáneo de la sección (25a) de la fibra óptica (2) en una posición curvada estacionaria (25) en tanto que el medio de conmutación (8a) esté en el segundo estado (Ta) y un retorno a una posición no curvada estacionaria de la sección (25) de la fibra óptica (2) en tanto que el medio de conmutación (8a) sea capaz de pasar desde el segundo estado (Ta) al primer estado (Ra).
- 60 10. Procedimiento conforme a la reivindicación 11, en donde el medio de conmutación es puesto momentáneamente en el segundo estado (Ta) mediante la acción de un medio mecánico del tipo de pulsador amortiguado (121, 122, 83a).

FIG. 1

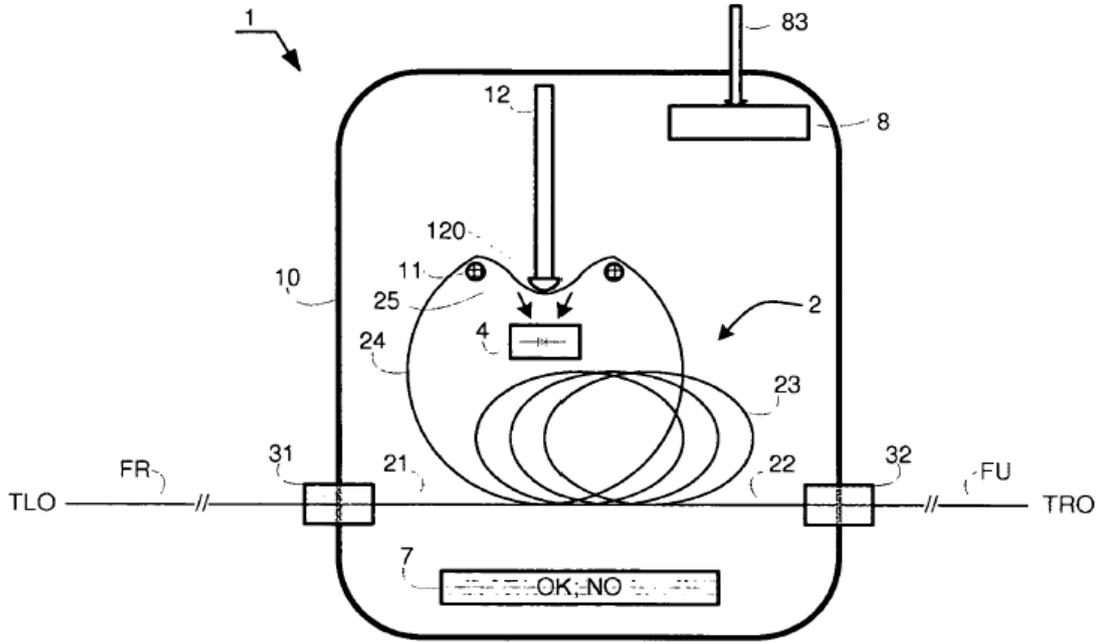


FIG. 2

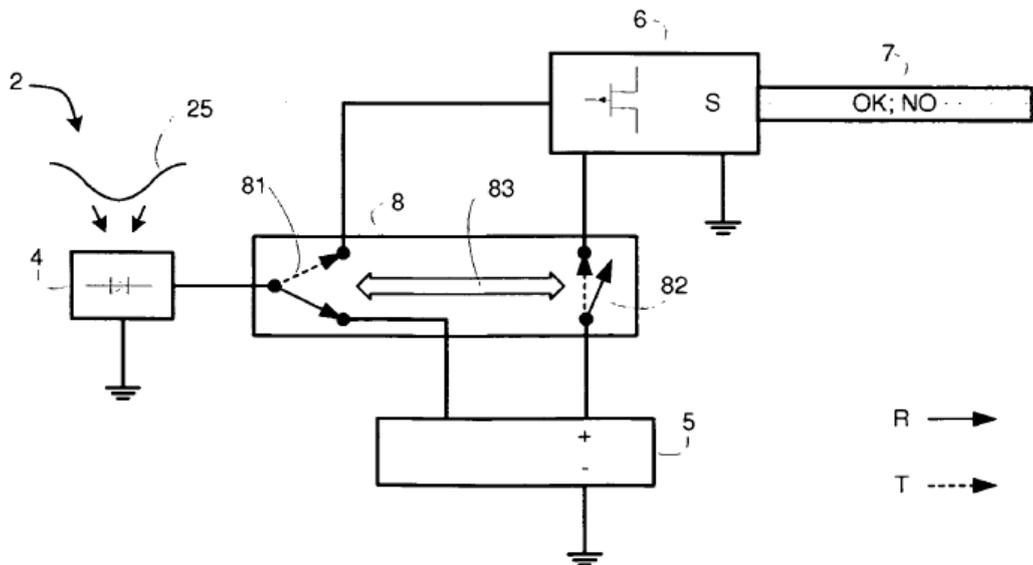


FIG. 3

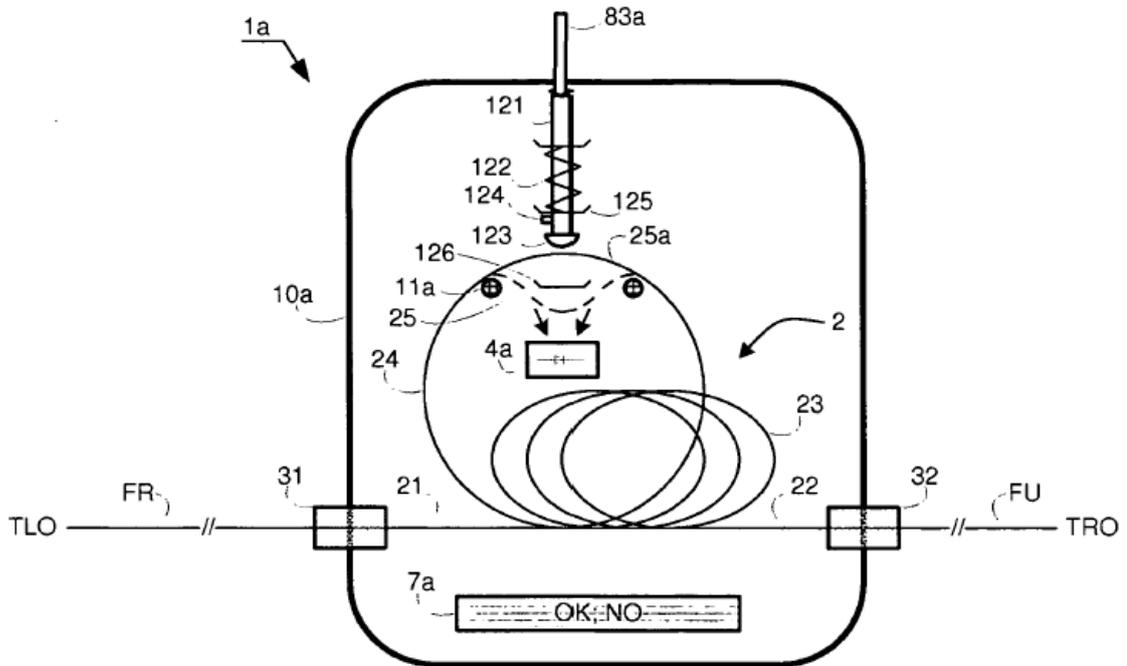


FIG. 4

