

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 531**

51 Int. Cl.:

H04B 10/27

(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2010 E 10174526 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2426837**

54 Título: **Red de acceso con configuración de sistema redundante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2014

73 Titular/es:

**DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE**

72 Inventor/es:

**LANGE, CHRISTOPH y
GLADISCH, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 502 531 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

Red de acceso con configuración de sistema redundante

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo general de las telecomunicaciones, en particular, a la realización eficiente de los mecanismos de protección en una red de acceso óptica.

Antecedentes de la invención

Redes de acceso en el sector de telecomunicaciones de línea fija aseguran la conexión de los terminales a superiores niveles de red, lo que permite su acceso a los interruptores, servidores y servicios relacionados. Por lo tanto, se pueden establecer conexiones de cada punto final potencial de una red a un nodo de red de acceso.

10 Redes de acceso convencionales utilizan principalmente la técnica de conexión de cable de cobre que se basa conceptualmente principalmente en la infraestructura de las redes telefónicas analógicas. La zona de estados y países se divide en áreas de conexión, que son suministrados y conectados por unos nodos de la red de acceso - la central local. La extensión de estas regiones de conexión se limita por la longitud máxima de la línea de cobre, es decir, por la resistencia predeterminada máxima de conducción, o por la capacidad de conmutación de la central local. Longitudes máximas típicas de regiones terminales en Alemania se encuentran en 5-7 km.

15 Las tecnologías de acceso de banda ancha, como la línea de abonado digital asimétrica, ADSL, usan esta infraestructura a base de cobre para asegurar acceso a servicios de banda ancha. En cuanto a la tasa de transmisión estos métodos de transmisión a base de cobre llegan a sus límites debido a la capacidad de transmisión limitada de las líneas de cobre. La fibra de vidrio como medio permite velocidades de datos mucho más altas, de modo que se puede observar una tendencia en las redes de acceso tender las fibras más cerca de los terminales para aumentar la capacidad de las redes de acceso. El objetivo es una red de acceso de fibra puramente basada en fibra óptica - fibra hasta el hogar, FTTH, que sustituye a la red de acceso de cobre. En este caso, el concepto de sistema de la red óptica pasiva, Inglés "passive optical network, PON" representa una solución ventajosa que se está favorecido por una multitud de operadores de red. Consulte "FTTX – Concept and Applications, Keiser, Gerd, Hoboken, Nueva Jersey, Wiley, 2006", pp 13-14.

20 Si se realiza y se instala tal red de acceso totalmente óptica, sobre la base de las propiedades de transmisión mejoradas de la fibra óptica frente a los cables de cobre –un mayor ancho de banda y menor atenuación - es posible formar mayores áreas de conexión o de captación, que son suministrados por un único nodo de red de acceso. Además, se observa la tendencia de la consolidación de las plataformas de red: Por razones de coste se intenta no operar para cada servicio una red separada, por ejemplo, una red telefónica y una red de banda ancha, pero una red integrada, es decir, también una red de acceso debe ser capaz de proporcionar de forma fiable la capacidad de transmisión suficiente para todos los servicios.

25 Si se realiza y se instala tal red de acceso totalmente óptica, sobre la base de las propiedades de transmisión mejoradas de la fibra óptica frente a los cables de cobre –un mayor ancho de banda y menor atenuación - es posible formar mayores áreas de conexión o de captación, que son suministrados por un único nodo de red de acceso. Además, se observa la tendencia de la consolidación de las plataformas de red: Por razones de coste se intenta no operar para cada servicio una red separada, por ejemplo, una red telefónica y una red de banda ancha, pero una red integrada, es decir, también una red de acceso debe ser capaz de proporcionar de forma fiable la capacidad de transmisión suficiente para todos los servicios.

30 En este contexto, los conceptos de protección que permiten una transmisión fiable, incluso en el caso de una interrupción de una ruta principal, serán cada vez más importantes: Debido a las distancias mayores a superar en las zonas de captación más grandes, la probabilidad de la interrupción de la ruta principal aumenta y además de un fallo de este tipo pueden estar afectados muchos usuarios, como en las zonas de captación de mayor tamaño una pluralidad de terminales son suministros por un nodo de acceso. La posibilidad de duplicación de infraestructura en una ruta secundaria y de la tecnología asociada existe y podría resolver este problema, pero es muy costosa.

35 El documento US 2008/0131124 describe un método y un dispositivo como conexión doble de protección en una PON de gigabit, en donde está dispuesta solo una conexión óptica y una conexión de protección entre un splitter 2:2 y un splitter N:1.

40 El documento EP 1 746 857 A1 describe un método para controlar una PON que presenta al menos dos terminales de conexión ópticos y el menos una unidad de red óptica. El método presenta los siguientes pasos: controlar la comunicación de la PON con una primera terminación de conexión óptica, mantener una segunda terminación de conexión óptica sin carga; detectar con una segunda terminación de conexión óptica que la primera terminación de conexión óptica falla; asumir el control para la primera terminación de conexión óptica por la segunda terminación de conexión óptica; y registrar la unidad de red óptica con la terminación de conexión óptica.

Resumen de la invención

45 La invención tiene el objeto de proporcionar una red de acceso para las telecomunicaciones, que proporciona una mejor fiabilidad. Este objeto se resuelve con las características de las reivindicaciones. La invención se basa en las siguientes consideraciones.

Las redes de acceso que se basan en la estructura de cable de cobre, no tienen conceptos de protección de la presente invención, ya que anteriormente no era necesario debido a las longitudes a superar y los números correspondientes de los puntos finales por cada cable de conexión a instalar sistemas de protección adicionales.

Sólo en las secciones de la red por encima de la red de acceso, que llevan tráfico más concentrado - por ejemplo, en redes de agregación y redes de núcleo - están instalados conceptos de protección y de redundancia.

5 En una red óptica pasiva, es necesario debido a la longitud más larga y la más alta concentración de terminales por conexión de fibra y terminación de sistema de acceso o puerto prever conceptos de protección para la sección del acoplador al nodo de acceso, como aquí pueden existir distancias de varios 10 km de hasta 100 km y una pluralidad de terminales se vería afectada por una interrupción. El concepto convencional para proporcional protección en esta sección es realizar una conexión doble de acoplador a través de una segunda salida de acoplador hacia una entrada de sistema separada en el nodo de acceso. Por lo tanto, la demanda de fibra se habrá duplicado en la sección acoplador - nodo de acceso y el costo se incrementa en consecuencia. Además, para la protección habría que
10 prever una segunda entrada en la tecnología del sistema con los sistemas subyacentes en el nodo.

En resumen, se puede afirmar que con los métodos convencionales se pueden realizar conceptos de protección en las redes de acceso futuras con grandes zonas de captación, pero que estos están asociados con altos costos.

15 El enfoque convencional para la protección por medio de un doble enlace del acoplador a través de una fibra separada conduce a altos costos, en particular por el tendido de la fibra en la sección del acoplador a la OLT, en lo que OLT significa terminación óptica de línea. Dado que en el caso de una interrupción de la red de acceso a menudo la ley exige por un lado un suministro de "emergencia" con una tasa de bits más baja - por ejemplo, para garantizar el servicio telefónico - es recomendable instalar una opción de protección más rentable que la duplicación de la ruta principal con la fibra como una vía de transmisión y de la ingeniería de sistemas, que se requieren.

20 En la presente invención, se describe un concepto en términos que en caso de una tasa de bits más reducida en caso de fallo en una ruta principal, por ejemplo, para mantener el servicio telefónico o un acceso a datos proporciona rutas alternativas con una tasa de bits más baja. Esto permite la construcción a bajo costo de los mecanismos de protección.

Una disposición adecuada para asegurar la protección en redes de acceso con grandes zonas de captación con una tasa de bits reducida se especifica en la presente invención, junto con algunas formas de realización.

25 La presente invención describe un aparato y un método para la prestación eficiente de los mecanismos de protección de las redes de acceso con grandes áreas de captación. Una tarea es proporcionar una funcionalidad básica, por ejemplo, teléfono para llamadas de emergencia también cuando se interrumpe la ruta principal y ser capaz de implementar esto en términos de costes tan eficientemente como sea posible.

30 La presente invención proporciona un aparato, sistemas y métodos que permiten una aplicación práctica de un concepto de protección para redes ópticas pasivas en las redes de acceso FTTH con zonas de captación más grandes.

35 El principio de la invención se basa en la sensibilidad del receptor independiente de la velocidad de transmisión en sistemas de ingeniería de comunicación en general, y en los sistemas de transmisión ópticos, en particular: Con una tasa de transmisión inferior el receptor es más sensible que a una tasa de transmisión más alta. En el caso de interrupción de la ruta principal se proporciona a través de una ruta secundaria del concepto de protección una conexión con una tasa de transferencia menor, por ejemplo, con el fin de mantener el servicio telefónico de acuerdo con la presente invención que funciona a una tasa de transmisión de bits mucho más baja que el sistema en el camino principal. De este modo, una atenuación adicional en la ruta de transmisión puede ser compensada: en el caso de la presente invención esto se utiliza para el uso de un acoplador de potencia adicional para llevar de esta
40 manera el tráfico de la ruta principal en un número reducido de fibras de vidrio. Esto hace que frente a una duplicación de la fibra central sea posible de cualquier red óptica pasiva óptica, PON, lograr una significativa reducción del número de fibras.

45 Esto puede ser lograr redes de acceso basadas en PON con las zonas de acceso más grandes, que en el caso de una interrupción de la transmisión de la ruta primaria con tasa de transmisión reducida y pueden ser construidos y operados de manera rentable.

50 La presente invención da a conocer una red de acceso con una terminación de lado de la carga, que tiene una pluralidad de terminaciones de red óptica; una primera y una segunda terminación en el lado de la central, que presenta cada una por lo menos una terminación de línea óptica; un primer colector que está conectado a la terminación del lado de carga; un segundo colector, que está conectado con el primer colector; una ruta principal que tiene una primera tasa de transmisión, que conecta el primer colector y la primera terminación d en el lado de la central; una ruta secundaria que tiene una segunda tasa de transmisión, que conecta el segundo colector y la segunda terminación en el lado de la central; en el que la primera tasa de transmisión es superior a la segunda tasa de transmisión. Preferiblemente, la primera ruta de acceso incluye una pluralidad de primeras líneas ópticas. El primer colector puede comprender una pluralidad de primeros acopladores y en donde dicho segundo colector tiene
55 al menos un segundo acoplador. La pluralidad de terminaciones de red ópticas se dividen en varios grupos y cada grupo de la pluralidad de terminaciones de red ópticas están conectados a través de uno de la pluralidad de

primeros acopladores con una de la pluralidad de líneas ópticas de la ruta principal. La primera terminación en el lado de la central puede comprender una pluralidad de terminaciones de línea óptica, cada una conectada a una de la pluralidad de las primeras líneas ópticas de la ruta principal.

5 Preferiblemente, el primer acoplador es un acoplador de $2:n_1$ y el segundo acoplador es un acoplador de $1:n_2$. La primera y la segunda terminación en el lado de la central puede estar dispuesta en un lugar o en diferentes lugares. Preferiblemente en la ruta principal y/o en la ruta secundaria puede estar dispuesto un extensor de alcance preferiblemente con un amplificador o un dispositivo para la regeneración.

10 La ruta secundaria proporciona una configuración de sistema redundante como la atención de emergencia, como el servicio de teléfono y/o el enlace de datos con tasa de transmisión reducida para una, preferiblemente varias rutas primaria(s) cuando una o más rutas primaria(s) tiene un fallo; y en el que la segunda tasa de transmisión de la ruta secundaria es ajustable, preferiblemente en función de la respectiva sensibilidad de recepción.

15 Si una de la pluralidad de primeras líneas ópticas presenta un fallo, la segunda línea óptica se hace cargo del servicio de la primera línea óptica averiada. Para la ruta secundaria se pueden utilizar líneas más baratas o líneas líneas con una tasa de transmisión menor, ya que está diseñada sólo para los servicios que requieren menos ancho de banda. Si varias líneas ópticas primeras se averiasen la segunda línea óptica llevaría también los servicios de la pluralidad de las primeras líneas ópticas. La segunda ruta de acceso puede así también tener una pluralidad de líneas ópticas, pero la tasa de transmisión total de las líneas ópticas en la ruta secundaria es menor que la de la ruta principal. En otras palabras, el concepto de la presente invención requiere para la ruta alternativa menos y/o más económicas líneas que para la ruta principal. Por lo tanto, la presente invención permite un mecanismo de protección simplificado y menos costoso que el de un método convencional.

20

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 muestra la estructura ilustrativa básica de una red óptica pasiva con respecto a áreas de servicio actuales en una red de acceso;
- 25 La Figura 2 muestra ilustrativa y ejemplar el efecto de la consolidación de las ubicaciones de la red de acceso para Alemania, en donde la imagen de la izquierda muestra los nodos de acceso de las zonas de conexión clásicas, y la imagen de la derecha muestra nodos de acceso centrales con áreas de servicio más grandes;
- La Figura 3 muestra de forma ilustrativa la estructura básica de una red óptica pasiva con respecto a áreas de servicio más grandes en una red de acceso;
- 30 La Figura 4 muestra un extracto ejemplar de una red jerárquica de las telecomunicaciones en el ejemplo de una red de acceso y una red de agregación con diferentes opciones de grado de terminación de la ruta secundaria;
- La Figura 5 muestra una realización según la presente invención para el concepto de protección basada en los acopladores de múltiples etapas y redes PON con diferentes tasas de bits para porciones terminales ampliadas;
- 35 La Figura 6 muestra una forma de realización según la presente invención en la que se muestra las trayectorias para la ruta principal y la ruta secundaria, por ejemplo, en canales de cables separados o tuberías separadas;
- La Figura 7 muestra una realización de la presente invención en el que se aloja en una ubicación el terminal OLT para la ruta principal y secundaria;
- 40 La Figura 8 muestra una forma de realización según la presente invención en la que el terminal OLT para la ruta principal y la ruta secundaria están ubicados en diferentes lugares.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

En lo sucesivo, la presente invención se explica en detalle por medio de ejemplos de realización y las Figuras.

45 La Figura 1 muestra en forma esquemática para ilustrar el área de referencia con localizaciones en redes de acceso y de agregación, así como la red óptica pasiva con sus elementos. El área de las conexiones convencional que origina de la red telefónica alcanza desde el apartamento o el edificio cruzando Kabelverzweiger al nodo de acceso, que está representado por la central local de la red telefónica. En el caso de la red de FTTH a base de PON en esta estructura está dispuesta en el nodo de acceso de la OLT, es decir Optical Network Termination 11 la PON y cada apartamento tiene un ONT, es decir Optical Network Termination 10 como el extremo de la red óptica. Un acoplador de potencia 12 divide la señal desde el terminal OLT en la dirección aguas abajo, es decir, Downstream hacia las n_1 terminales, es decir ONT o junta las corrientes de datos emitidas por los ONT en la dirección hacia arriba, es decir

50

Upstream enviadas a los OLT. Al dividir en el acoplador de potencia la señal recibe la atenuación de aproximadamente $3,5 \log_2 (n_1)$ dB. En el terminal OLT, la red de agregación se conecta a los nodos de agregación, que, entre otras funciones, se hace cargo la conexión con el primer nodo de la red central, es decir, Nodo Edge en el punto de POP. Redes de agregación y el nodo Edge para la clasificación del concepto de red y de sistema están incluidos en el dibujo.

La Figura 2 muestra, en forma esquemática, el efecto de la consolidación de sitios en la red de acceso: en el lado izquierdo se representa a modo ejemplar el nodo de acceso (centrales locales) en la base de la red de acceso a base de cobre en Alemania. En el lado derecho de la figura se muestran los nodos de acceso restantes en una reducción ejemplar de las ubicaciones sobre la base de una red de FTTH con zonas de captación más grandes. Es evidente que disminuye la densidad de nodos de acceso y con ello aumenta la zona de captación a ser suministrada desde los nodos de acceso central individuales.

La Figura 3 muestra esquemáticamente e ilustrativamente el uso de una PON en un área de cobertura más grande. El principio operativo fundamental es la misma; en contraste a la Figura 1, el terminal OLT ahora está dispuesto en el nodo de acceso central que en la Figura 1 a red de agregación y fue referenciado como el nodo de agregación. De este nodo de acceso central, una zona de captación más grande se suministra como la zona de un área de conexión convencional y, por tanto, se pueden superar mayores distancias. Opcionalmente esto puede hacer necesario el uso de un extensor de alcance, RE 13, capaz de aumentar el alcance por amplificación o regeneración. Si se debe utilizar tal extensor de alcance depende del carácter de la región (el interior urbano, urbana o rural), que se suministra. Entre el acoplador y el OLT pueden existir distancias en el rango de varios 10 kilómetros hasta en el rango de 100 km.

La Figura 4 muestra un concepto para asegurar la protección en redes de acceso con áreas de captación más grandes: se instala una fibra de protección, es decir una ruta secundaria 42, entre una segunda salida de acoplador y una entrada de OLT redundante del mismo tipo en cuanto a la tasa de bits. Por lo tanto, una conmutación a la ruta secundaria 42 se posibilita en caso de avería de la ruta principal 41 y por lo tanto permite una operación de la red con el mismo rendimiento, tales como la tasa de bits. Aquí, la ruta secundaria 42 puede ser completado en el mismo OLT, como la ruta primera 41, ver la parte superior de la Figura 4, o en un terminal OLT separado, véase la parte inferior de la Figura 4, que está ubicada de nuevo en el mismo nodo de acceso (edificio) o en un nodo vecino de acceso. Es significativo en este caso que la ruta principal y la ruta secundaria se guían en tubos o canales de cables separados para garantizar una protección real cuando la interrupción de la ruta principal alcanza una proporción mayor por desastres naturales, accidentes u obras de ingeniería civil.

La Figura 5 muestra el principio general del concepto de protección de la presente invención. Las redes ópticas pasivas para una ruta principal 100 trabajan con la tasa del sistema de bits de R_1 . Como en las realizaciones mostradas en la Figura 3 opcionalmente se pueden utilizar extensores de alcance 13 cuando sea necesario. Ellos se omiten aquí y en las siguientes figuras y explicaciones para mayor claridad. En comparación con el concepto de protección convencional correspondiente a la Figura 4, ahora la ruta secundaria 200 está cambiada: hay una segunda red PON 200 a la que se puede conmutar en el caso de una interrupción de la ruta principal 100 entre el acoplador 125 y el OLT 130. Esta PON funciona con una tasa de sistema de bits R_2 reducida. Por lo tanto, la sensibilidad del receptor es mayor y se puede puentear el aumento de la amortiguación - por el acoplador adicional necesario 1: n_2 225 y por la longitud de la fibra generalmente mayor en caso de un enrutamiento inconexo. En otras palabras, la ruta secundaria 200 transcurre entre el acoplador adicional 225 y un terminal OLT 230. El siguiente cálculo ejemplar ilustra este. De esta manera se proporciona una protección de base para la sección entre el acoplador 125 y el terminal OLT 130 de manera que en el caso de una interrupción de servicio de la ruta principal 100 se puede garantizar un servicio con una tasa de bits baja ($r_2 = R_2 / n_1 / n_2$) de cada terminal, que puede ser usado, por ejemplo, para mantener el servicio telefónico para fines de emergencia. Las ONT 110 pueden manejar tanto la mayor tasa de sistema de bit R_1 de la PON en la ruta principal 100 como también la menor tasa de sistema de bits R_2 de la PON 200 de la ruta secundaria. Las OLT 130, 230 para la ruta principal y secundaria pueden ser configuradas como sistemas separados o como distintas tarjetas insertables en el mismo chasis OLT. Además, es posible utilizar terminales OLT que soportan ambas tasas de sistema de bit, es decir, "OLT de doble tasa". Por otra parte, es ventajosa poder establecer una tasa de bits variable R_2 del sistema de protección en la ruta secundaria 200 para poder establecer diferentes sensibilidades de recepción y de este modo poder adaptar el sistema de esta manera a los diferentes requisitos de longitud, como, por ejemplo, en el suministro en el interior de la ciudad, zonas urbanas o rurales.

La Figura 6 muestra el principio del campo de encaminamiento separado para la ruta principal 100 y la ruta secundaria 200, es decir, la ruta principal y la ruta secundaria se guían en canales de cables o tuberías separados. En el nodo de acceso central la ruta principal 100 y la ruta secundaria 200 se insertan en diferentes tuberías y conductos de cables con el fin de lograr la máxima protección. Los OLT 130, 230 para la ruta principal y la ruta secundaria se realizan en este ejemplo por separado y se instalan en el mismo nodo de acceso central.

La Figura 7 muestra una realización básica del concepto de protección que se muestra en la Figura 5, en la que los terminales OLT 130, 230 para las rutas principal y secundaria están alojados en un solo lugar. Se pueden instalar OLT separados para la PON de la ruta principal y la PON de la ruta secundaria, o ambos OLT pueden ser

configurados como tarjetas insertables para una misma carcasa. En este caso, la disposición ofrece protección si la ruta de conexión o bien el cable entre el nodo central y el acoplador esté interrumpida, pero no si la ubicación 1 - por ejemplo, el edificio - es destruido.

5 La Figura 8 muestra otra forma de realización principal del concepto de protección que se muestra en la Figura 5, en la que terminales OLT 130, 230 para la ruta principal y la ruta secundaria están alijados en varios lugares. Si la ruta principal 100 es interrumpida, la conexión se mantiene a lo largo de la ruta secundaria 200, incluso si, por ejemplo, esté destruido la ubicación 1, ya que ahora el terminal OLT 230 de la ruta secundaria está ubicado en un edificio geográficamente distante, en la ubicación 2 - por ejemplo, en el nodo central de una zona de cobertura vecina o zona de acceso.

10 Ejemplo de cálculo para ilustrar los beneficios de la presente invención

Se considera una disposición de acuerdo con la Figura 5. En este ejemplo se utilizan valores numéricos como base para ilustrar la utilidad de la presente invención.

15 En la ruta principal se supone una red PON con la tasa de bit de sistema $R_1 = 10 \text{ Gbit / s}$, que es el estándar para la próxima generación de PON 1. La relación de división del acoplador es $n_1 = 32$, que corresponde a las normas de expansión actualmente habituales. Por lo tanto, a cada terminal se le puede garantizar una velocidad de bits de $r_1 = R_1 / n_1 = 312,5 \text{ Mbit / s}$. El libro "Photonik für Ingenieure, Glaser, Wolfgang, editorial Technik, Berlín, 1997" describe en las páginas 242-244 un receptor de APD, fotodiodo de avalancha. Si se utiliza un receptor de APD se puede alcanzar una sensibilidad de aproximadamente -30 dBm a una tasa de bits de 10 Gbit / s , lo que lleva a una potencia de transmisión de alrededor de 0 dBm a un presupuesto de 30 dB - de acuerdo a la clase-C-óptica. La base de cálculo se describe en el libro "Optical Networks – A Practical Perspective, Ramaswami, Rajiv, Sivarajan, Kumar N., San Francisco, San Diego, Nueva York, Morgan Kaufmann Publishers, una impresión de Academic Press, 1998," en las páginas 189 - 190.

Otros requisitos:

- 25 ■ amortiguación kilométrica de la fibra: $F = \alpha_F 0,44 \text{ dB}$ (incluida la pérdida de empalme)
- amortiguación en el nodo de acceso: $\alpha_{AN} = 1,7 \text{ dB}$ (empalmes, conectores, fibra)

En estas condiciones, se puede superar una distancia de

$$l = \frac{30 \text{ dB} - \alpha_{AN} - 3,5 \log_2(n_1)}{\alpha_F} = \frac{30 \text{ dB} - 1,7 \text{ dB} - 17,5 \text{ dB}}{0,44 \text{ dB/km}} = 24,5 \text{ km}$$

que especialmente en las zonas urbanas es suficientemente para una consolidación significativa de los lugares de acceso.

30 Ahora bien, si se considera la ruta secundaria, entonces la tasa de sistema de bits habrá que reducir, en el ejemplo en dos décadas a $R_2 = 100 \text{ Mbit / s}$, lo que lleva a una sensibilidad del receptor mejora (-41 dBm de acuerdo con las fórmulas en el libro "Optical Networks – A Practical Perspective") y por lo tanto a un aumento en el presupuesto de potencia óptica disponible en 11 dB - con la misma potencia de transmisión. Si, en el ejemplo, se supone la igualdad de longitudes de la ruta principal y secundaria, entonces estos de 11 dB adicional se pueden utilizar para el segundo acoplador basado en esto se elige con una relación de división de $1:8$ ($n_2 = 8$; amortiguación $3,5 \log_2(8) = 10,5 \text{ dB}$):

35 Con esto en el caso de interrupción de la ruta principal, la ruta secundaria OLT suministra $n_1 n_2 = 256$ estaciones terminales con una tasa de bits garantizada de $r_2 = R_2 / (n_1 / n_2) = 390,625 \text{ kbit / s}$, lo cual es suficiente para garantizar una conexión telefónica y, opcionalmente, un enlace de datos de baja tasa de bits.

40 La necesidad de fibra - y los costos asociados -entre el acoplador y la OLT se reduce por un factor de n_2 , en el ejemplo $n_2 = 8$, frente a la duplicación de la fibra en esta sección de acuerdo con la solución de protección convencional. Además, como una red PON para la protección es necesario un sistema de baja tasa de bits, que también permite la producción baja de costes.

45 Con el fin de lograr mayores longitudes se pueden aplicar extensores de alcance - como se indica en la Figura 3. Dado que estos son introducidos a la parte entre el acoplador y el terminal OLT, también se puede obtener la ventaja de costes de las fibras, cuando se utiliza el esquema de protección de acuerdo con la presente invención.

50 Aunque la presente invención ha sido descrita e ilustrada aquí con referencia a sus realizaciones preferidas, será evidente para los expertos en la técnica que diversas modificaciones y cambios se pueden hacer en la misma sin apartarse del alcance de protección de la invención. De esta manera, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención, en la medida en que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Red de acceso para telecomunicaciones en el área de "fibra hacia la casa", con una terminación en el lado de la carga (110) que tiene una pluralidad de terminaciones de red óptica (110); una primera y una segunda terminación en el lado de la central (130, 230), teniendo cada uno al menos una terminación de línea óptica (130, 230); un primer colector (120), que está conectado a la terminación del lado de carga (110); un segundo colector (220), que está conectado con el primer colector (120); una ruta principal (100) que tiene una primera tasa de transmisión (R_1) que conecta el primer colector (120) y la primera terminación en el lado de la central (130); una ruta secundaria (200) que tiene una segunda tasa de transmisión (R_2) que conecta el segundo colector (220) y la segunda terminación en el lado de la central (230); caracterizada porque la primera tasa de transmisión es superior a la segunda velocidad de transmisión, en donde la ruta secundaria (200) ofrece una configuración de sistema redundante como suministro de emergencia como servicio telefónico y/o conexiones de datos con una tasa de transmisión reducida para la ruta principal (100).
2. Red de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la ruta principal presenta una pluralidad de primeras líneas ópticas; en donde el primer colector presenta una pluralidad de primeros acopladores (125); en donde el segundo colector presenta al menos un segundo acoplador (225); en donde la pluralidad de terminaciones de red ópticas (110) se dividen en varios grupos y cada grupo de la pluralidad de terminaciones de red ópticas (110) a través de uno de la pluralidad de primeros acopladores (125) están conectados a una de la pluralidad de líneas ópticas de la ruta principal; en donde la primera terminación en el lado de la central (130) presenta una pluralidad de terminadores de línea ópticas (130), que están conectadas en cada caso a una de la pluralidad de primeras líneas ópticas de la ruta principal (100).
3. Red de acceso de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el primer acoplador (125) es un acoplador $2:n_1$ y el segundo acoplador (225) es un acoplador $1:n_2$.
4. Red de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde la primera y la segunda terminación en el lado de la central (130, 230) están dispuestas en un solo lugar.
5. Red de acceso de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde la primera y la segunda terminación en el lado de la central (130, 230) están dispuestas en diferentes lugares.
6. Red de acceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos un extensor de alcance está dispuesto en la ruta principal (100) y/o la ruta secundaria (200).
7. Red de acceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la segunda tasa de transmisión de la ruta secundaria (200) es ajustable, preferentemente en función de la respectiva sensibilidad de recepción.
8. Un método de funcionamiento de una red de acceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la comunicación de datos se lleva a cabo a través de una ruta secundaria con una tasa de transmisión inferior en caso de fallo de al menos una ruta principal.

35

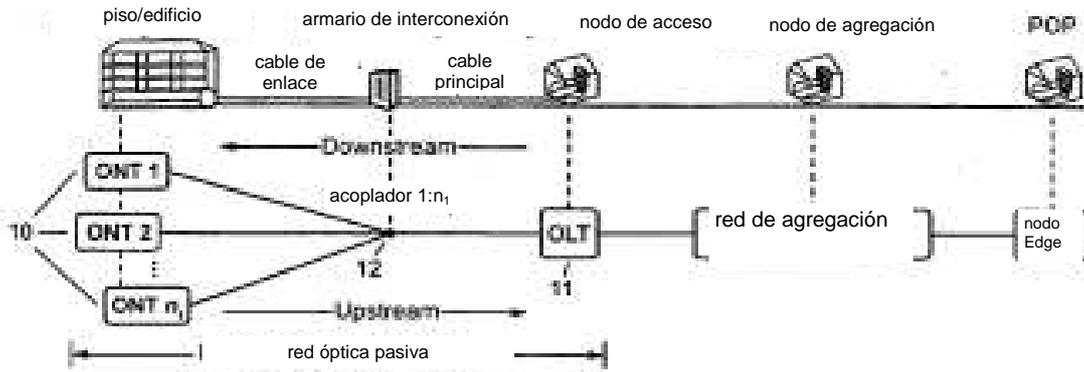


Figura 1

nodo de acceso de las zonas de acceso clásicas

nodo de acceso centrales en caso de zonas de acceso

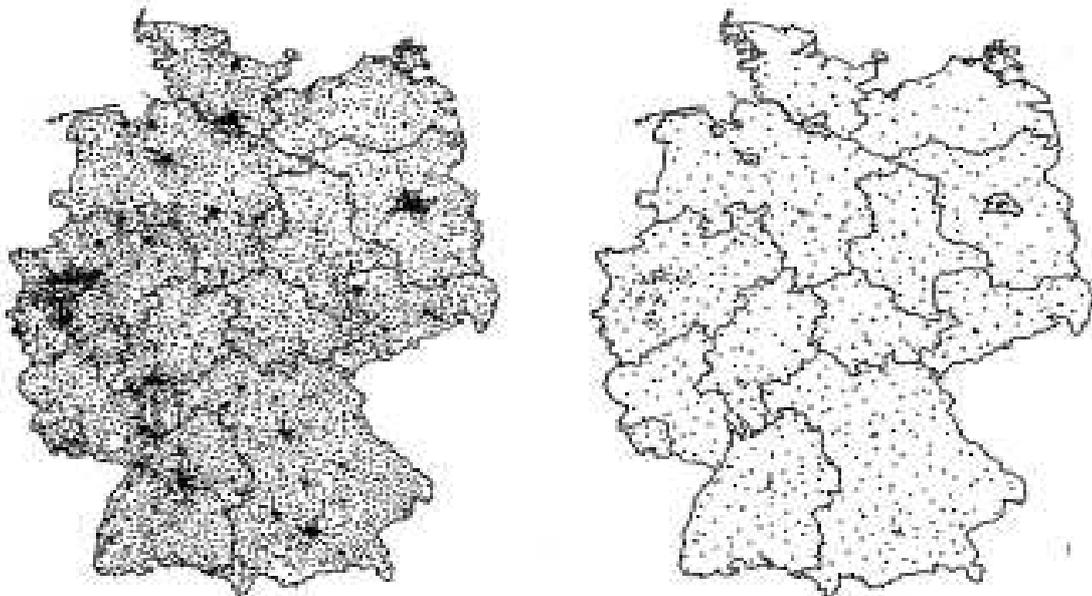


Figura 2

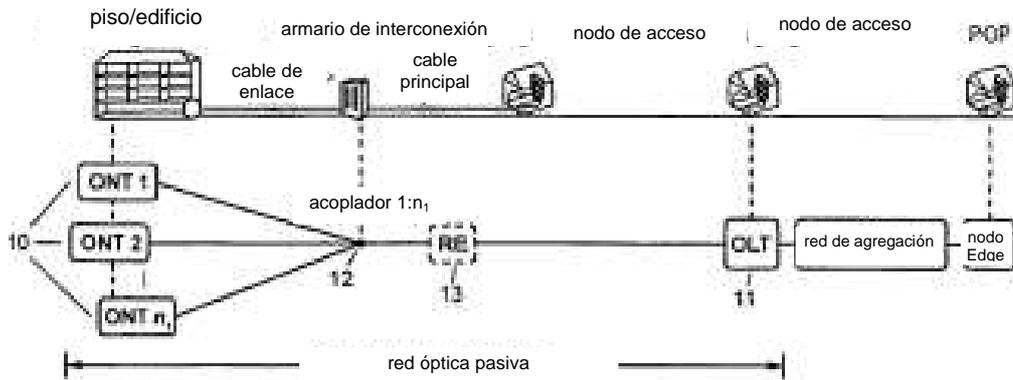


Figura 3

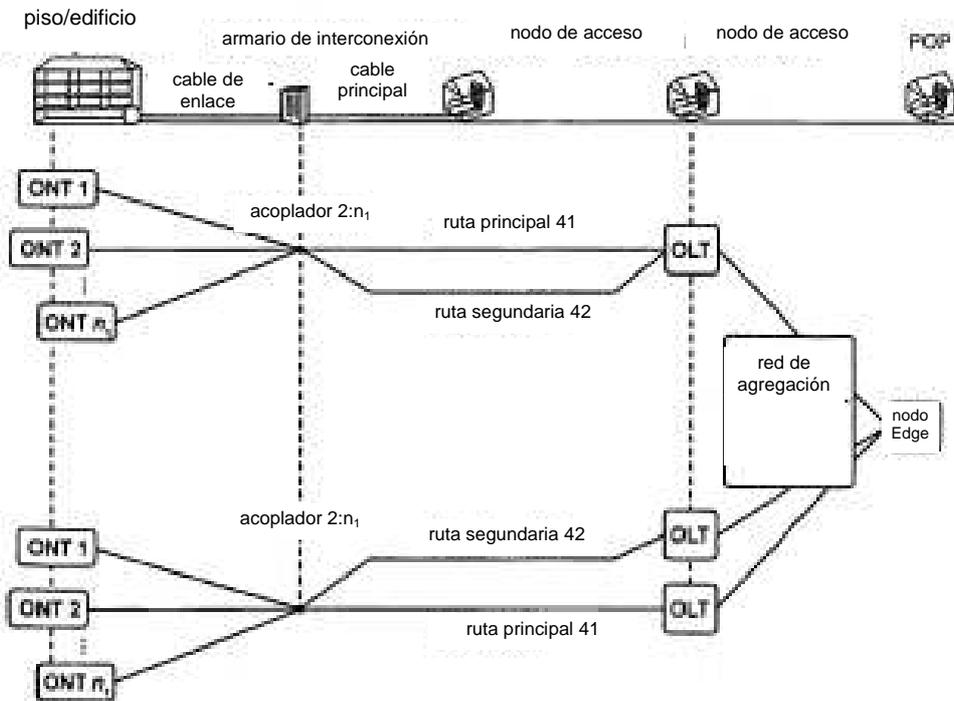


Figura 4

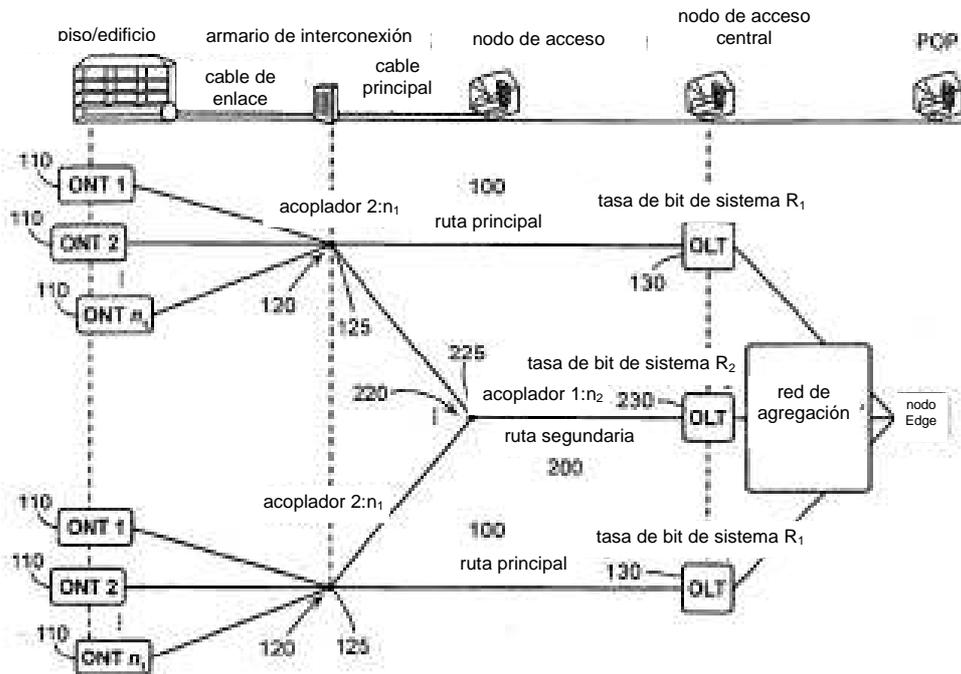


Figura 5

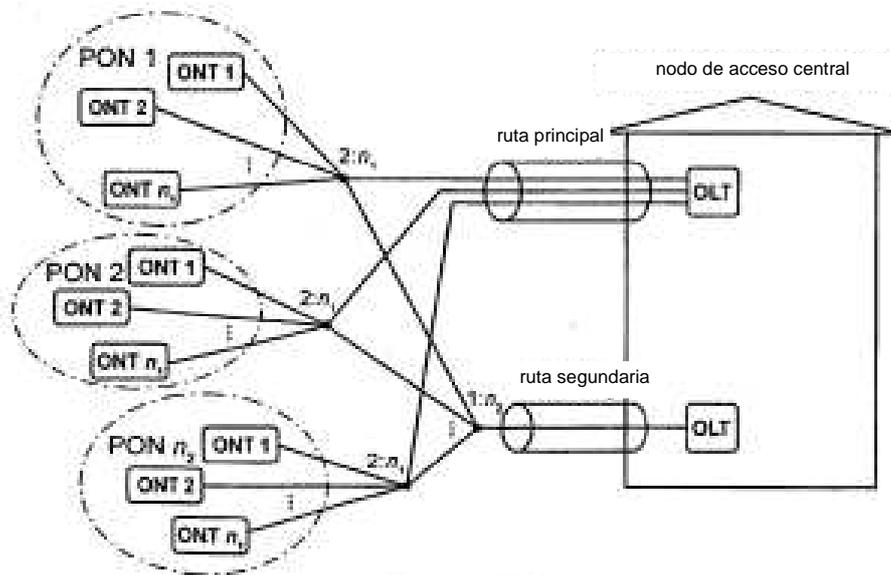


Figura 6

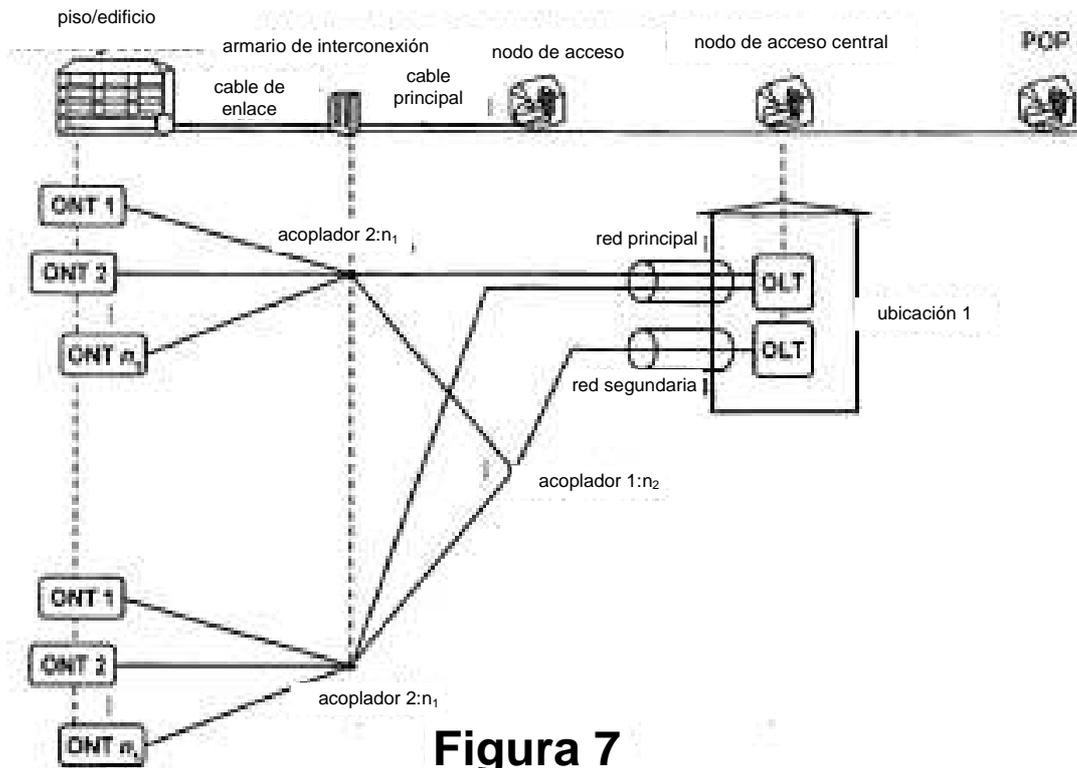


Figura 7

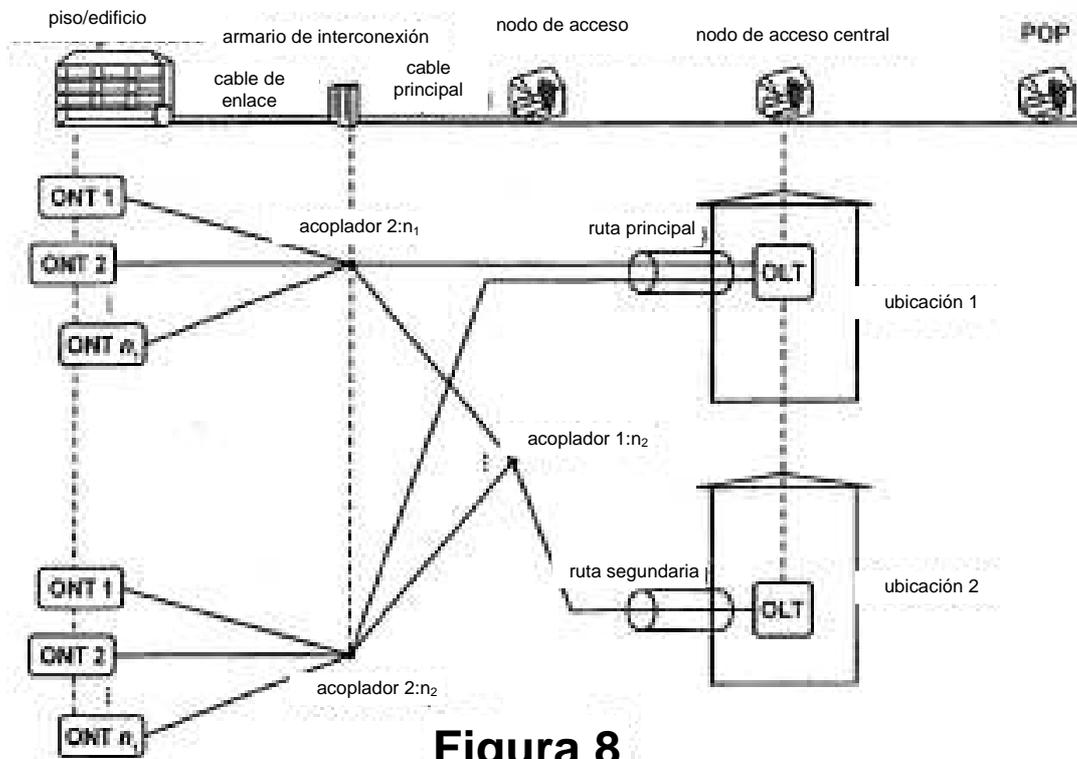


Figura 8