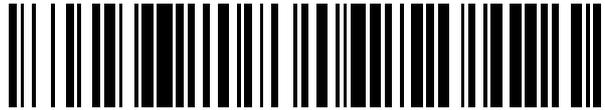


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 184**

51 Int. Cl.:

**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2007 E 07823869 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016 EP 2070382**

54 Título: **Procedimiento de gestión de la conexión en una red de acceso óptico, plataforma, central, red y producto de programa informático correspondientes**

30 Prioridad:

**04.10.2006 FR 0608704**

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

**30.05.2016**

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)  
78, rue Olivier de Serres  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GUIGNARD, PHILIPPE;  
GLATTY, ROMAN y  
BOURGART, FABRICE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 572 184 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

Procedimiento de gestión de la conexión en una red de acceso óptico, plataforma, central, red y producto de programa informático correspondientes

- 5
1. Campo de la invención
- El campo de la invención es el de las redes ópticas de telecomunicación.
- 10 La invención encuentra particularmente su aplicación en las redes de acceso óptico, por ejemplo en las redes de acceso pasivo o PON (por "Passive Optical Network" en inglés).
2. Soluciones de la técnica anterior
- 15 La arquitectura PON se mantiene hoy en día por ciertos operadores de las telecomunicaciones por los importantes despliegues ópticos venideros que se refieren a los clientes residenciales. Teniendo en cuenta el volumen de equipos y de infraestructura a instalar, la investigación del coste de inversión mínimo toma en este caso una importancia particular.
- 20 La elección de la arquitectura PON permite reducir los costes de inversión puesto que permite compartir una parte de los equipos y de la infraestructura.
- Se presenta, en relación con la *figura 1*, un esquema simplificado de una red óptica pasiva PON 1000 clásica. La red PON 1000 comprende una central (o "Central Office") 100 que comprende a su vez varios bastidores 101, 102 que constituyen unas terminaciones de líneas ópticas u OLT (por "Optical Line Termination").
- 25
- En cada bastidor 101, 102 puede insertarse una o varias tarjeta(s) PON (no representada(s)) que incluyen una o varias interfaces físicas, constituyendo cada una el inicio de una arborescencia óptica. Se diseñan en el presente documento a continuación estas interfaces físicas por módulo de transmisión. En el marco de esta figura 1, nos situamos en un caso particular según el cual los bastidores 101, 102 comprenden cada uno un único módulo de transmisión 1011 y 1021 que constituye el inicio de una óptica arborescente 110, 120.
- 30
- Cada una de las arborescencias 110, 120 presenta unas características impuestas por las diferentes normas ITU (por International Telecommunication Union) procedentes del grupo FSAN (por "Full Service Access Network"), tales como por ejemplo las recomendaciones G.983, G.984 o las normas IEEE 802.3ah.
- 35
- En estas normas se especifican principalmente las tasas de compartición física máxima de la infraestructura óptica y las limitaciones sobre la longitud de los enlaces entre la central 100 y los módulos de usuario, siendo dependientes estas dos magnitudes ya que se inscriben en una variedad de diseños ópticos.
- 40
- La arborescencia 110 comprende, a título de ejemplo, dos niveles de acoplamiento en base a tres acopladores 1 x N (en donde N es un entero positivo, por ejemplo = 8) 111, 112, 113 a los que se conectan las terminaciones de red óptica 114 u ONT (por "Optical Network Terminations") designadas en el presente documento a continuación como módulos de usuario.
- 45
- La arborescencia 120 comprende dos niveles de acoplamiento a base de tres acopladores 1 x N 121, 122, 123 a los que se conectan unas terminaciones de red óptica 124.
- Una plataforma de gestión (no representada), alojada en una estación (por ejemplo un PC, un servidor,...) se conecta a las diferentes tarjetas PON de los módulos de transmisión 1011, 1021 de la central 100, con el fin de configurar los intercambios entre los módulos de transmisión 1011, 1021 y los módulos de usuario ONT 114, 124 y centralizar las diferentes informaciones de gestión de la red PON 1000.
- 50
- Se define una flexibilidad en el dominio temporal en el marco de las normas ITU procedentes del grupo FSAN: se trata de la asignación de banda pasante dinámica o DBA (por "Dynamic Bandwidth Allocation"), que viene a ofrecer de manera dinámica en el sentido de admisión por la red (o sentido ascendente), un incremento de la capacidad a los módulos de usuario 114, 124 que elaboran la solicitud reutilizando unos recursos no empleados puntualmente por otros módulos de usuario 114, 124.
- 55
- Un esquema de despliegue clásico de una red PON corresponde a una arborescencia que comprende dos niveles de acoplamiento, cada uno a base de acopladores 1 x 8, montados en cascada.
- 60
- En un caso de una reducida densidad de módulos de usuario, el primer acoplador se puede situar en la central para favorecer un llenado rápido de la interfaz óptica en detrimento de la eficacia de la compartición de cada fibra que no es compartida más que entre ocho módulos de usuario.
- 65

La tendencia es sin embargo a una densificación suficiente de los módulos de usuario lo que implica que el primer acoplador se sitúa a distancia de la central, por ejemplo, en el extremo del primer tramo de fibra (denominado "feeder"). En este caso, lo esencial del recorrido de la fibra es compartido, lo que permite obtener una optimización económica importante.

5 De ese modo, en el caso de una gran densidad de módulos de usuario, la realización de conductos (obras públicas) requerida por la fibra necesita un "pavimentado" del conjunto de la zona a conectar, con una división en consecuencia en capas de esta zona a conectar.

10 Los tres parámetros principales que influyen directamente en el número de módulos de transmisión asociados a una tarjeta PON a desplegar en la central son:

- el reparto de los clientes (o módulos de usuario) en función de la configuración de los trayectos que pueden tomar los cables;
- 15 - la velocidad útil total por interfaz óptica en la central;
- la tasa de compartición física por interfaz óptica en la central,

El efecto de los dos últimos parámetros es evidente:

- 20 - cuando la velocidad acumulada (o suma de velocidades) hacia o procedente de todos los módulos de usuario se hace superior a la velocidad máxima que pueden emitir o recibir los módulos de transmisión conectados a la central, es necesario implementar un nuevo módulo de transmisión, incluso si las tasas de compartición máxima permitida en el diseño óptico no se han alcanzado;
- 25 - cuando el número de módulos de usuario conectados alcanza la tasa de compartición física máxima del módulo de transmisión, es necesario igualmente implementar un nuevo módulo de transmisión, incluso si la velocidad acumulada hacia o procedente de los módulos de usuario es inferior a la velocidad máxima que puede emitir o recibir el módulo de transmisión.

30 El parámetro ligado al reparto de los clientes en función de la configuración de los trayectos que pueden tomar los cables influye directamente en el número de módulos de transmisión a desplegar en la central por la configuración de los conductos y el reparto en capas resultante.

35 En efecto, si los clientes asociados a los módulos de usuario, solicitan una conexión, y si están situados en una dirección que no corresponde a ninguna salida de tarjeta PON ya instalada, es necesario instalar un nuevo módulo de transmisión asociado a la salida de tarjeta PON de la central con el fin de prestarle servicio.

40 Clásicamente, se busca optimizar, a priori, la utilización de las capacidades de los módulos de transmisión (tanto si es en términos de tasa de compartición, de velocidad acumulada o de reparto de los clientes en función de la configuración de los trayectos que pueden tomar los cables) en el momento de la instalación física de la red y eventualmente en el momento de la instalación de nuevos módulos de transmisión en la red.

45 Sin embargo, debido a que esta transmisión no se realiza a priori, en el momento de la instalación de la red, y que las necesidades de los usuarios (tanto si es en términos de tasa de compartición, de velocidad agregada o de reparto de los clientes, o módulos de usuarios) en función de la configuración de los trayectos que pueden tomar los cables, evoluciona constantemente y principalmente tras la instalación de la red, ésta optimización se convierte en compleja y poco eficaz.

50 Se observa así en ciertos casos una infrautilización de las capacidades de los módulos de transmisión de la redes PON.

55 El documento de patente US 2003/0012485 describe un conmutador óptico activo que permite gestionar el enrutado de las señales de tráfico en una red óptica. Este conmutador se coloca entre una central y una pluralidad de módulos de usuario. Sin embargo, la implementación (es decir la introducción) de un conmutador de este tipo en la red óptica no permite optimizar la utilización de las capacidades de los módulos de transmisión de la central.

Existe por tanto una necesidad de una técnica que permita paliar estos inconvenientes de la técnica anterior.

60 Más precisamente, una técnica de ese tipo debería permitir optimizar la utilización de las capacidades (principalmente en términos de tasa de compartición o de velocidad acumulada) de los módulos de transmisión de la central de una red de acceso óptico.

Una técnica de ese tipo debería igualmente poder reducir la cantidad de equipos a desplegar en una red de ese tipo y por tanto disminuir los costes y la complejidad de la red.

65 Una técnica de ese tipo debería permitir igualmente proporcionar más flexibilidad en la utilización de la red de acceso.

4. Exposición de la invención

La invención permite responder a esta necesidad, proponiendo un procedimiento de gestión de la conexión de una pluralidad de módulos de usuario a una pluralidad de módulos de transmisión de una central en una red de acceso óptico.

Según la invención este procedimiento comprende una etapa de redistribución dinámica de la conexión de al menos uno de dichos módulos de usuario en al menos uno de dichos módulos de transmisión, tal como se define en la reivindicación 1.

El principio general de la invención consiste así en una gestión dinámica de las conexiones de los módulos de usuario a los módulos de transmisión de la central implementada principalmente a posteriori, después de la instalación física de la red, en función de al menos un(os) criterio(s), por ejemplo definido(s) por un operador.

Por supuesto esta gestión dinámica de las conexiones de los módulos de usuario a los módulos de transmisión de la central se puede poner en práctica desde el inicio, en el momento de la instalación física de la red.

De ese modo, la etapa de redistribución dinámica permite optimizar la utilización de las capacidades de los módulos de transmisión de la central. En efecto, permite incrementar el número de módulos de usuario conectados a la central y/o la velocidad acumulada de la central para un número dado de módulos transmisión, y ofrecer un nivel de servicio superior para un mismo número de equipos en la central.

Permite igualmente reducir la cantidad de equipos y principalmente los módulos de transmisión a desplegar en la central y por tanto reducir los costes y la complejidad de la red.

De ese modo, el procedimiento de gestión permite proporcionar una gran flexibilidad en la utilización de la red de acceso, puede utilizarse como complemento del mecanismo de asignación dinámica de banda pasante (o DBA) antes mencionado con el objetivo de aportar flexibilidad en el dominio temporal a la red de acceso.

Según un modo de realización, la flexibilidad aportada por la invención es "lenta": corresponde a una escala temporal de varios días (o más), en el caso de la optimización de un despliegue, o de algunos minutos a algunas horas, en el caso de una optimización del tráfico entre clientes activos/inactivos. Para este último caso, se pueden imaginar diferentes escenarios que interesen a un operador: reconfigurar por ejemplo las conexiones teniendo en cuenta perfiles de tráfico diferentes para el día o la noche, o aprovecharse de la inactividad de clientes (ausencias cortas o largas) para redistribuir los recursos que han quedado momentáneamente disponibles.

Se puede tomar nota de que en el caso de la asignación de recursos durante unas duraciones mucho más reducidas (del orden del segundo o menos incluso), el mecanismo DBA constituye una solución satisfactoria.

Por ejemplo, el o los criterios de optimización se define(n) por el operador y puede(n) ser:

- el llenado máximo (en términos de conexión de módulos de usuario) de los módulos de transmisión, aprovechando la granularidad de las velocidades propuestas a los diferentes módulos de usuario (a semejanza de la desfragmentación de un disco duro de PC);
- el reparto equilibrado de los módulos de usuario sobre los módulos de transmisión en términos de velocidad acumulada, mezclando los diferentes perfiles de velocidad para cada módulo de transmisión. Se puede entonces dejar un margen de velocidad disponible para cada módulo de transmisión para satisfacer unas demandas puntuales de velocidad más elevada;
- la reagrupación de las velocidades del mismo orden de magnitud en los diferentes módulos de transmisión;
- la reagrupación de los módulos de usuario que presentan unos requisitos de QoS (por "Quality of Service") del mismo orden de magnitud en los diferentes módulos de transmisión;
- el mejor compromiso tasa de compartición / llenado en velocidad del módulo de transmisión.

Además, la presente invención, gracias a la etapa de redistribución de las conexiones, que permite optimizar la utilización de las capacidades de los módulos de transmisión en funcionamiento en la red PON, permite reducir (incluso anular) el número de módulos de transmisión redundantes a prever en una red PON con relación al caso clásico en el que se puede prever hasta un módulo de transmisión redundante para cada módulo de transmisión en funcionamiento.

Según una característica de la invención, la etapa de redistribución dinámica se desencadena mediante la detección de uno al menos de los eventos que pertenecen al grupo que comprende:

- introducción, en dicha red de acceso, de un nuevo módulo de usuario;
- introducción, en dicha red de acceso, de un nuevo módulo de transmisión;
- solicitud de modificación de una velocidad asociada a al menos un módulo de usuario;

- detección de al menos una congestión (por ejemplo momentánea) en velocidad (en recepción o en emisión) de un módulo de transmisión;
- aparición de un evento periódico (por ejemplo un tramo horario).

5 Según un modo de realización de la invención, cada módulo de transmisión está adaptado para emitir unas señales con una longitud de onda de emisión predeterminada y característica del módulo de transmisión y para recibir las señales con una longitud de onda de recepción predeterminada y característica del módulo de transmisión, cada módulo de usuario está adaptado para emitir unas señales en una longitud de onda de emisión que puede ajustarse y para conectarse en una longitud de onda de recepción particular,  
10 y un módulo de usuario está conectado a un módulo de transmisión cuando la longitud de onda de emisión del módulo de usuario está ajustada de manera que sea idéntica a la longitud de onda de recepción del módulo de transmisión y el módulo de usuario está ajustado a la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión.

15 De ese modo, la redistribución de las conexiones se obtiene, por ejemplo, por medio de la introducción de la capacidad de asignación de las longitudes de onda de emisión y de recepción.

Según un modo de realización de la invención, la etapa de redistribución comprende:

- 20 - una etapa de obtención de una topología representativa de la conexión de cada uno de los módulos de usuario a los módulos de transmisión;
- una etapa de cambio de al menos un módulo de usuario cambiado, del módulo de transmisión de origen al módulo de transmisión de destino en función de dicho al menos un criterio de optimización predeterminado.

25 Según una característica de la invención, la etapa de cambio comprende las etapas siguientes:

- envío al módulo de transmisión de origen de una orden de cambio, que se transmite a continuación al módulo de un usuario cambiado;
- asignación de la longitud de onda de emisión del módulo de usuario cambiado a las longitudes de onda de recepción del módulo de transmisión de destino; y
- 30 - asignación de la longitud de onda de recepción del módulo de usuario cambiado a la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión de destino.

35 Según una característica de la invención, en cada conexión de un nuevo módulo de usuario a la central, el nuevo módulo de usuario se conecta inicialmente al módulo de transmisión por defecto.

De ese modo, se reserva una parte de la velocidad del módulo de transmisión por defecto para que no haya bloqueo en la llegada de nuevos módulos de usuario. Según una variante, se reserva el módulo de transmisión por defecto a las acciones de gestión tal como la conexión de un nuevo módulo de usuario.

40 Según un modo de realización de la invención, en caso de mal funcionamiento de un primer módulo de transmisión, el procedimiento de gestión comprende las etapas siguientes:

- selección, de al menos un módulo de usuario, denominado(s) módulo(s) de usuario prioritario(s), conectado al primer módulo de transmisión, en función de al menos un criterio predeterminado;
- 45 - conexión del o de los al menos un módulo(s) de usuario prioritario(s) a al menos un segundo módulo de transmisión.

50 De ese modo, se puede garantizar un nivel de fiabilidad y de calidad de servicio superior para uno o varios módulo(s) de usuario asociado(s) a unos cliente(s) prioritario(s), incluso en caso de avería del o de los módulo(s) de transmisión al / a los que está(n) conectado(s).

55 La invención se refiere igualmente a un producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicación y/o registrarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un procesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código de programación para la implementación del procedimiento de gestión tal como se ha descrito anteriormente.

60 La invención se refiere igualmente a una plataforma de gestión de la conexión de una pluralidad de módulos de usuario a una pluralidad de módulos de transmisión de una central en una red de acceso óptico, tal como se define en la reivindicación 7.

La invención se refiere igualmente a una central de una red de acceso óptico que comprende una plataforma de gestión según la reivindicación 7.

65 Las ventajas de los productos de programas informáticos, plataforma de gestión y central son sustancialmente las mismas que las del procedimiento de gestión tal como se ha descrito anteriormente, y no se detallarán más ampliamente.

La invención se refiere igualmente a una red de acceso óptico que comprende una plataforma de gestión según la reivindicación 7.

5 Las ventajas de la red de acceso óptico son sustancialmente las mismas que las del procedimiento de gestión tal como se ha descrito anteriormente, y no se detallan más ampliamente.

Según un modo de realización de la invención, cada módulo de transmisión está adaptado para emitir unas señales en una longitud de onda de emisión predeterminada y característica del módulo de transmisión y para recibir unas señales en una longitud de onda de recepción predeterminada y característica del módulo de transmisión,  
10 y cada módulo de usuario está adaptado para emitir unas señales en una longitud de onda de emisión que puede ajustarse y para ajustarse a una longitud de onda de recepción particular, y un módulo de usuario está conectado a un módulo de transmisión cuando la longitud de onda de emisión del módulo de usuario está ajustada de manera que sea idéntica a la longitud de onda de recepción del módulo de transmisión y el módulo de usuario está ajustado a la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión.

15 Según un primer modo de implementación de la invención, los módulos de transmisión se conectan a los módulos de usuario gracias a una arborescencia que comprende al menos un acoplador óptico MxN en donde M y N son unos enteros naturales positivos.

20 De ese modo, cada uno de los módulos de usuario recibe el conjunto de las señales emitidas por el conjunto de los módulos de transmisión. Se obtiene de ese modo una gran flexibilidad en cuanto a las disposiciones de conexión de los módulos de usuario.

Según un segundo modo de implementación de la invención, los módulos de transmisión se conectan a los módulos de usuario gracias a una arborescencia que comprende al menos un demultiplexor óptico de respuesta cíclica.

25 De ese modo, cada uno de los módulos de usuario recibe solamente una parte de las señales emitidas por el conjunto de los módulos de transmisión, debido a ello, los medios de filtrado de la longitud de onda de los módulos de usuario no tienen necesidad de ser muy selectivos.

30 Por supuesto, se puede igualmente, según una variante de este segundo modo de realización, implementar al menos un demultiplexor óptico de respuesta no cíclica.

#### 35 5. Lista de las figuras

Surgirán más claramente otras características y ventajas de la invención con la lectura de la descripción a continuación de varios modos de realización, dados a título de simples ejemplos ilustrativos y no limitativos, y de los dibujos adjuntos, entre los que:

- 40 - la figura 1, ya comentada en relación con la técnica anterior, presenta un esquema simplificado de una red de acceso óptico pasivo clásico;
- la figura 2 es un esquema simplificado de una red de acceso óptico pasivo según un modo de realización de la invención;
- 45 - la figura 3 es un esquema de una plataforma de gestión que implementa un procedimiento de gestión de conexión de los módulos de usuario a los módulos de transmisión de la red de la figura 2, según el modo de realización antes citado de la invención;
- la figura 4 presenta las etapas principales de la redistribución dinámica (implementada mediante un algoritmo de redistribución dinámica) del procedimiento de gestión implementado por la plataforma de gestión de la figura 3;
- 50 - la figura 5 presenta un ejemplo de implementación de una red de acceso óptico pasivo según un modo de implementación de la invención.

#### 6. Descripción de un modo de realización de la invención

55 Se sitúa en lo que sigue en el marco de una red de acceso óptico pasivo 2000 según un modo de realización de la invención.

Un esquema simplificado de la red de acceso óptico pasivo 2000 es presentado por la *figura 2*.

60 La red 2000 comprende una central (o "Central Office") 200 que comprende por su parte una pluralidad de bastidores 2011, 2021. En esta figura 2, solo se han representado dos bastidores pero, por supuesto, la red PON puede comprender un número cualquiera de bastidores.

65 En cada bastidor 2011, 2021 se pueden insertar una o varias tarjeta(s) PON (no representada(s)) que incluyen una o varias interfaces físicas, constituyendo cada una el inicio de una arborescencia óptica. Se designan en el presente documento a continuación estas interfaces físicas como módulo de transmisión. En el marco de esta figura 2, se

sitúa en un caso particular según el cual los bastidores 2011, 2021 comprenden cada uno un único módulo de transmisión 2011 y 2021 que constituye el inicio de una arborescencia óptica 210, 220.

5 En este modo de realización, la arborescencia 210 comprende dos niveles de acoplamiento a base de tres acopladores 1 x N (en donde N es un entero natural positivo, por ejemplo igual a 8) 211, 212, 213 a los que están conectados unos módulos de usuario 214.

10 En este modo de realización, la arborescencia 220 comprende dos niveles de acoplamiento a base de tres acopladores 1 x N 221, 222, 223 a los que se conectan unos módulos de usuario 224.

10 Por supuesto, estas arborescencias 210, 220 pueden comprender un número cualquiera de acopladores de un tipo cualquiera por ejemplo del tipo M x N (en donde N y M son unos enteros naturales positivos).

15 De ese modo, en la red PON 2000, un conjunto de módulos de transmisión (por ejemplo 5 de dichos módulos) da servicio "conjuntamente" a una capa ampliada de módulos de usuario (por ejemplo 15 de dichos módulos).

20 En el marco de la implementación de la invención, cada uno de los módulos de transmisión 2011, 2021 está adaptado para emitir unas señales de emisión en una longitud de onda de emisión fija y para recibir unas señales de recepción en una longitud de onda de recepción fija. Las longitudes de onda de recepción de los módulos de transmisión son todas distintas entre sí y las longitudes de onda de emisión de los módulos de transmisión son todas distintas entre sí.

25 De ese modo, cada módulo de transmisión está asociado a un par de longitudes de onda que comprenden una longitud de onda de emisión y una longitud de onda de recepción, siendo predeterminadas y siendo características las longitudes de onda del módulo de transmisión.

30 Por otro lado, cada uno de los módulos de usuario 214, 224 está adaptado para emitir unas señales de emisión en una longitud de onda de emisión que puede ajustarse y para ajustarse a una longitud de onda de recepción particular.

30 De ese modo, cada módulo de usuario está asociado a un par de longitudes de onda que comprenden una longitud de onda de emisión y una longitud de onda de recepción, siendo ajustables las funciones de emisión y de selección en recepción de las longitudes de onda del par.

35 Un módulo de usuario está conectado al módulo de transmisión cuando la longitud de onda de emisión del módulo de usuario está ajustada de manera que sea idéntica a la longitud de onda de recepción del módulo de transmisión y el módulo de usuario está ajustado a la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión.

40 Debido a que las longitudes de onda de emisión de los módulos de usuario son ajustables y debido a que los módulos de usuario son ajustables en recepción, cada módulo de usuario puede recibir y emitir unas señales desde y hacia uno cualquiera de los módulos de transmisión en la red 2000 con la condición de ajustar previamente su longitud de onda de emisión de manera que sea igual a la longitud de onda de recepción del módulo de transmisión afectado y ajustar previamente su recepción de manera que pueda recibir la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión afectado.

45 De acuerdo con la invención, son posibles varios modos de realización de los módulos de usuario y de los módulos de transmisión, correspondiendo cada uno a la introducción de las funciones ópticas particulares en la red 2000.

50 En referencia a los módulos de transmisión 2011, 2021, un primer modo de realización de la invención consiste en implementar una fuente luminosa (por ejemplo de tipo láser) que emite en una longitud de onda (de emisión) fija en emisión, y un filtro óptico en una longitud de onda (de recepción) fija colocado antes de un fotodetector en la recepción.

55 Se puede observar que el filtro fijo no es obligatorio (por ejemplo en el caso en el que se realice una selección de longitud de onda mediante un demultiplexor colocado entre el módulo de transmisión y el módulo de usuario).

60 Con el fin de convertir en genéricos estos módulos de transmisión 2011, 2021, y no tener que gestionar un parque de módulos de transmisión, cada uno fabricado con un par de longitudes de onda diferentes, un segundo modo de realización de la invención consiste en sustituir la fuente luminosa que emite en una longitud de onda fija y el filtro de longitud de onda fija por unos componentes ajustables, que se ajustarían una vez por todas durante la implantación del módulo de transmisión en la central 200.

65 En el caso de este segundo modo de realización, la capacidad de ajuste de la fuente luminosa o del filtro se puede obtener de la misma manera que la de (detallado en el presente documento a continuación) la fuente luminosa o del filtro de los módulos de usuario.

El conjunto de las diferentes longitudes de onda emitidas por los módulos de transmisión 2011, 2021 se acoplan a continuación en un conjunto de fibras (cada una asociada a una de las arborescencias 210, 220 antes mencionadas, que constituyen otras tantas salidas de la central 200), con la ayuda de un órgano referenciado como  $\Sigma$  en la figura 2. Este órgano puede ser un acoplador pasivo NxN o más generalmente MxN, o la asociación de un multiplexor óptico Mx1 con un acoplador 1xN o incluso cualquier otra asociación principalmente de acopladores y/o multiplexores.

En referencia a los módulos de usuario 214, 224, para la recepción, de acuerdo con la invención, se puede implementar un filtro óptico cuya longitud de onda (de recepción) es ajustable, colocado delante de un fotodetector de recepción, para la emisión, se puede, de acuerdo con la invención implementar:

- una fuente luminosa (por ejemplo de tipo láser) continuamente ajustable;
- una fuente luminosa (por ejemplo de tipo láser) ajustable por saltos (de manera no continua);
- una barrita de fuentes luminosas (por ejemplo de tipo láser) en la que se ilumina la fuente luminosa correspondiente a la longitud de onda que se desea emitir.

Por otro lado, en el caso de que la longitud de onda de recepción (en el sentido descendente) y la longitud de onda de emisión (en el sentido ascendente) de un módulo de usuario sean idénticas, de acuerdo con la invención, se puede implementar una técnica de reutilización de la misma longitud de onda, con un emisor "colorless" (es decir que borra la modulación de la señal en la longitud de onda de recepción procedente de un módulo de transmisión, que remodula y reenvía la misma señal a esta misma longitud de onda hacia el módulo de transmisión). Esta solución es menos ventajosa en cuanto al diseño óptico, pero evita la utilización de una fuente ajustable en el cliente.

Una plataforma de gestión de la conexión de los módulos de usuario 214, 224 (ilustrada por la *figura 3*) a los módulos de transmisión 2011, 2021 según el modo de realización antes citado de la invención se aloja en una estación (por ejemplo un PC, un servidor,...) y se conecta a las diferentes tarjetas PON de los módulos de transmisión 2011, 2021 de la central 200.

Como se ha ilustrado en la figura 3, esta plataforma de gestión comprende una memoria 31, una unidad de procesamiento 32, equipada por ejemplo con un microprocesador  $\mu P$ , y controlada por el programa informático 33, que implementa un procedimiento de gestión según el modo de realización antes citado de la invención.

De ese modo, el programa 33 comprende principalmente un algoritmo de redistribución dinámica (descrito en el presente documento a continuación en relación con la figura 4) que implementa la etapa de la disposición dinámica de la conexión de los módulos de usuario a los módulos de transmisión en función de al menos un criterio de optimización predeterminado tal como se detalla en el presente documento a continuación.

En el inicio, las instrucciones del código del programa informático 33 se cargan por ejemplo en una memoria RAM antes de ejecutarse por el procesador de la unidad de procesamiento 32.

De ese modo, el microprocesador de la unidad de procesamiento 32 implementa las etapas del procedimiento de gestión según la invención, de manera que tenga en cuenta la conexión de los módulos de usuario 214, 224 a los módulos de transmisión 2011, 2021.

Para ello, la plataforma de gestión comprende unos medios de redistribución dinámica de la conexión de los módulos de usuario a los módulos de transmisión en función de al menos un criterio de optimización predeterminado tal como se detalla en el presente documento a continuación. Estos medios son controlados por el microprocesador de la unidad de procesamiento 32.

En un modo de implementación particular de la invención, la plataforma de gestión está comprendida en la central 200.

De ese modo, esta plataforma de gestión (no representada en la figura 2) permite configurar los intercambios entre los módulos de transmisión 2011, 2021 y los módulos 214, 224, y centralizar las diferentes informaciones de gestión de la red PON 2000.

Durante la instalación de la red PON 2000, se instala un primer módulo de transmisión asociado a un primer par de longitudes de onda que comprenden una primera longitud de onda de emisión para el sentido descendente (del módulo de transmisión hacia los módulos de usuario) y una primera longitud de onda de recepción para el sentido ascendente (desde los módulos de usuario hacia el módulo de transmisión). Este primer par de longitudes de onda es fijo y es característico del primer módulo de transmisión.

A continuación, se conectan unos módulos de usuario a este primer módulo de transmisión, en tanto que éste no esté próximo a su capacidad máxima.

Se recuerda que un módulo de usuario está conectado a este primer módulo de transmisión a partir del momento en que la longitud de onda de emisión y la longitud de onda de recepción del módulo de usuario están ajustadas de manera que sean iguales respectivamente a la longitud de onda de recepción y a la longitud de onda de emisión del primer módulo de transmisión.

5 Cuando la solicitud ligada a la conexión de un nuevo módulo de usuario implica el sobrepaso de la capacidad del primer módulo de transmisión, se activa un segundo módulo de transmisión. Se asocia a un segundo par de longitudes de onda que comprende una segunda longitud de onda de emisión para el sentido descendente y una  
10 segunda longitud de onda de recepción para el sentido ascendente. Las longitudes de onda de emisión y de recepción (fija y característica del segundo módulo de transmisión) de este segundo par de longitudes de onda son distintas respectivamente de las longitudes de onda de emisión y de recepción del primer par de longitudes de onda.

Los nuevos módulos de usuario se conectan entonces sobre este segundo módulo de transmisión.

15 El proceso se renueva a continuación hasta que cada módulo de usuario esté conectado a un módulo de transmisión.

Por ejemplo, esta fase de instalación de la red PON 2000 forma parte del procedimiento de gestión según la invención.

20 Después de la instalación de la red PON 2000, la plataforma de gestión implementa un algoritmo de redistribución dinámica de la conexión de al menos uno de los módulos de usuario a al menos uno de los módulos de transmisión en función de al menos un criterio de optimización predeterminado.

25 Por ejemplo, esta redistribución dinámica se puede desencadenar por la detección de uno al menos de los eventos que pertenecen al grupo que comprende:

- introducción, en la red de acceso, de un nuevo módulo de usuario;
- introducción, en la red de acceso, de un nuevo módulo de transmisión;
- 30 - solicitud de modificación de una velocidad asociada a al menos un módulo de usuario;
- detección de congestión en velocidad de un módulo de transmisión;
- aparición de un evento periódico (por ejemplo de un tramo horario)...

35 Se supone en lo que sigue que esta redistribución se realiza a intervalos de tiempo regulares.

Esta redistribución dinámica de la conexión de los módulos de usuario a los módulos de transmisión implementada regularmente permite principalmente efectuar un llenado óptimo de cada módulo de transmisión en términos del número de clientes conectados o de velocidad acumulada.

40 Según la invención, se pueden favorecer diferentes criterios de optimización predeterminados, correspondientes a unos modos de redistribución diferentes.

Por ejemplo, el o los criterios de optimización se define(n) por el operador y puede(n) ser:

- 45 - el llenado máximo (en términos de conexión de módulos de usuario) de los módulos de transmisión, aprovechando la granularidad de las velocidades propuestas a los diferentes módulos de usuario (a semejanza de la desfragmentación de un disco duro de PC);
- el reparto equilibrado de los módulos de usuario en los módulos de transmisión en términos de velocidad acumulada, mezclando los diferentes perfiles de velocidad en cada módulo de transmisión. Se puede entonces  
50 dejar un margen de velocidad disponible en cada módulo de transmisión para satisfacer unas demandas puntuales de velocidad más elevada;
- la reagrupación de las velocidades del mismo orden de magnitud entre los diferentes módulos de transmisión;
- la reagrupación de los módulos de usuario que presenten unos requisitos de QoS (por "Quality of Service") del mismo orden de magnitud en los diferentes módulos de transmisión;
- 55 - el mejor compromiso tasa de compartición / llenado en velocidad del módulo de transmisión.

Se presentan, en relación con la *figura 4*, las etapas principales de la redistribución dinámica (implementada por el algoritmo de redistribución dinámica antes citado) del procedimiento de gestión implementado por la plataforma de gestión según el modo de realización antes citado de la invención.

60 Inicialmente, la plataforma de gestión implementa una etapa 401 de obtención de una topología representativa de la conexión de cada uno de los módulos de usuario a los módulos de transmisión. Tiene acceso de ese modo a los perfiles de estas conexiones de los módulos de usuario sobre los módulos de transmisión (un perfil integra por ejemplo las solicitudes de velocidades descendente y ascendente, la QoS prevista en el contrato del cliente,...).  
65 Estos perfiles sirven de variables de entrada para el algoritmo de redistribución.

Posteriormente la plataforma de gestión implementa una etapa 402 de cambio de la conexión de un módulo de usuario, de un módulo de transmisión de origen a un módulo de transmisión de destino.

La etapa 402 de cambio comprende las subetapas siguientes:

- generación y envío 403 al módulo de transmisión de origen de una orden de cambio, que se transmite a continuación al módulo de usuario cambiado;
- ajuste 404 de las longitudes de onda de emisión y de recepción del módulo de usuario cambiado a las longitudes de onda de recepción y de emisión del módulo de transmisión de destino.

A continuación, el módulo de transmisión de destino reconoce el módulo de usuario cambiado gracias a un mecanismo de reconocimiento.

De ese modo, la redistribución dinámica según la invención se integra correctamente en las evoluciones del PON, y es compatible con el funcionamiento de los sistemas actuales. En efecto, la etapa de cambio utiliza directamente los mecanismos de reconocimiento de un módulo de usuario dado por un módulo de transmisión dado al que se conecta.

En efecto, según este mecanismo de reconocimiento del módulo de usuario dado por un módulo de transmisión dado, cuando el módulo de usuario dado se conecta al módulo de transmisión dado, el módulo de usuario dado se pone en escucha de los mensajes procedentes del módulo de transmisión dado.

En paralelo, el módulo de transmisión dado emite periódicamente, en dirección a los módulos de usuario, que tiene conectados y por tanto principalmente en dirección del módulo de usuario dado, unas solicitudes para verificar si se han conectado nuevos módulos de usuario (principalmente el módulo de usuario dado) al módulo de transmisión dado.

Todo nuevo módulo de usuario (principalmente el módulo de usuario dado) que recibe esta solicitud responde inmediatamente enviando un mensaje de respuesta que contiene un identificador único (por ejemplo el número de su tarjeta MAC, por "Medium Access Control"; en español, "control de acceso al medio") al módulo de transmisión dado. Posteriormente, dicho identificador (el número de tarjeta MAC del ejemplo) es recogido por el módulo de transmisión dado, que puede integrar entonces el nuevo módulo de usuario en su plan de tráfico (y de ese modo, por ejemplo, asignar una franja temporal particular en la que el nuevo módulo de usuario podrá emitir sus datos).

Se puede hacer de manera que, cualquier nuevo módulo de usuario que "llegue" a la red 2000 se presente en una longitud de onda por defecto, posteriormente se reconozca por un módulo de transmisión por defecto (cuya longitud de onda de recepción es igual a la longitud de onda por defecto), posteriormente se cambia a continuación, llegado el caso, hacia otro módulo de transmisión, por ejemplo, en función del perfil de las velocidades en la red.

Se trata por tanto de elegir qué longitud de onda juega el papel de longitud de onda por defecto (en la que se presenta inicialmente un nuevo módulo de usuario).

Se puede efectuar igualmente un despliegue implementando cada vez el mismo abanico de longitudes de onda, y éstas en el mismo orden de introducción de las diferentes longitudes de onda. Se asegura así que la primera longitud de onda está siempre presente en la red, pudiendo ésta constituir de ese modo la longitud de onda por defecto.

De acuerdo con la invención, se puede introducir eventualmente en la plataforma de gestión una limitación que imponga reservar una parte de la velocidad del módulo de transmisión por defecto (al que se asocia la longitud de onda por defecto) para que no haya bloqueo con la llegada de nuevos módulos de usuario. Se puede reservar igualmente el módulo de transmisión por defecto a las acciones de gestión tales como la conexión de un nuevo módulo de usuario.

Con el fin de prepararse para un caso de mal funcionamiento de uno (o de varios) módulo(s) de transmisión, se puede prever, según una primera implementación de una red PON de acuerdo con la invención, disponer en el seno de la red, uno (o varios) dispositivo(s) de transmisión redundante(s) y por tanto el modo de vigilia (o no activado(s)) pero que está(n) listo(s) para ponerse en funcionamiento para sustituir a eventuales módulos de transmisión defectuosos.

Según una segunda implementación de una red PON de acuerdo con la invención, se puede prever igualmente no disponer en la red de módulos de transmisión redundantes.

Según esta segunda implementación, en el caso de un mal funcionamiento de un primer módulo de transmisión, el procedimiento de gestión según el modo de realización antes citado puede comprender las etapas siguientes:

- selección, de al menos un módulo de usuario, denominado(s) módulo(s) de usuario prioritario(s), conectado a un primer módulo de transmisión, en función por ejemplo de un criterio de prioridad asociado a los módulos de usuario;
- conexión del o de los al menos un módulo(s) de usuario prioritario(s) a al menos un segundo módulo de transmisión.

Según una tercera implementación de una red PON de acuerdo con la invención, se pueden combinar las primera y segunda implementaciones antes citadas.

De ese modo la presente invención, gracias a la etapa de redistribución de las conexiones según la invención, al permitir optimizar la utilización de las capacidades de los módulos de transmisión en funcionamiento, permite reducir (incluso anular) el número de módulos de transmisión redundantes a prever en una red PON con relación al caso clásico en el que se puede prever hasta un módulo de transmisión redundante para cada módulo de transmisión en funcionamiento.

Por otro lado, incluso sin haber previsto módulos de transmisión redundantes, la segunda implementación antes mencionada permite asegurar el servicio para unos clientes prioritarios.

De ese modo, se puede garantizar un nivel de seguridad superior en términos de disponibilidad de la red, de fiabilidad y de calidad de servicio para uno o varios módulo(s) de usuario prioritario(s), incluso en caso de avería del o de los módulo(s) de transmisión al/a los que está(n) conectado(s).

De ese modo, el procedimiento de gestión según la invención permite incrementar el número de módulos de usuario conectados a la central y/o la velocidad acumulada de la central para un número dado de módulos de transmisión de la central 200 de la red 2000.

Es evidente que cuanto mejor pueda hacerse la optimización, obtenida gracias a la redistribución dinámica según la invención sobre una capa que comprende un número elevado de módulos de usuario, más eficaz será.

De ese modo, la invención encuentra un interés creciente en el caso de una red PON que presente una tasa de compartición física mayor que la que está actualmente implementada.

De ese modo, puede ser necesario añadir un nivel de acoplamiento suplementario en la infraestructura (añadiendo por ejemplo unos acopladores MxN suplementarios en las arborescencias de la red, en donde M y N son unos enteros naturales positivos). Por otro lado, se puede prever implementar en una red de acceso óptico pasivo según la invención uno o varios amplificador(es) óptico(s) entre al menos un módulo de transmisión y al menos un módulo de usuario, con el fin de implementar una amplificación de al menos una señal óptica que transita entre el o los módulo(s) de transmisión y el o los módulo(s) de usuario, para compensar las pérdidas debidas al incremento de la tasa de compartición física.

En el caso de la arquitectura de la red 2000 según el modo de realización antes citado de la invención, cada uno de los módulos de usuario recibe, antes de la selección por su filtro óptico de la señal en la longitud de onda que le afecta, el conjunto de señales (poseyendo cada una su longitud de onda) emitidas por el conjunto de los módulos de transmisión. Esto se permite debido a que se utiliza una arborescencia formada esencialmente a partir de acopladores ópticos, transparentes a las longitudes de onda afectadas e interconectados por la fibra óptica.

Aunque esta arquitectura presenta una gran flexibilidad en cuanto a la redistribución de los módulos de usuario, presenta dos inconvenientes. Por un lado, la introducción de un acoplador MxN viene acompañada por una pérdida de inserción que se incrementa con el número N. Por otro lado, cuanto mayor sea el número de longitudes de onda que llegan al filtro del módulo de usuario para un intervalo espectral dado, más reducido debe ser el espacio entre las longitudes de onda, y más empinada debe ser la curva de filtrado de este filtro para poder extraer una única longitud de onda y no estar molestado por las interferencias con las longitudes de onda vecinas.

Según una variante del modo de realización antes citado de la arquitectura de la red 2000, se utiliza una arborescencia formada esencialmente a partir de al menos un demultiplexor óptico de respuesta cíclica (de tipo AWG) eventualmente completado por medio de acopladores ópticos MxN, transparentes a las longitudes de onda afectadas e interconectados por la fibra óptica.

Esto se traduce entonces por una difusión parcial de las longitudes de onda hacia los módulos de usuario aguas abajo de estos demultiplexores. Debido a ello, un módulo de usuario no recibe ya (antes de la selección por su filtro óptico de la señal en la longitud de onda que le afecta) el conjunto de las señales (poseyendo cada una su longitud de onda) emitidas por el conjunto de los módulos de transmisión, sino un subconjunto de estas señales.

El funcionamiento de un demultiplexor de respuesta cíclica AWG hace que las longitudes de onda procedentes de sus puertos de salida estén separadas con un intervalo igual al FSR (por "free spatial range" o "intervalo espacial libre") del demultiplexor.

La ventaja de esta variante es que un demultiplexor cíclico de tipo AWG presenta unas pérdidas casi constantes en función del número de salidas. Por otro lado, el filtro en el módulo de usuario no tiene necesidad de ser muy selectivo (la banda pasante puede ir hasta el valor del FSR del demultiplexor).

5 Por el contrario la señal emitida por el módulo de usuario (transmisión ascendente) puede poseer la misma longitud de onda que la señal recibida, o una longitud de onda desfasada en un múltiplo del FSR del demultiplexor cíclico. La variante que implementa al menos un demultiplexor cíclico deja más margen para el diseño óptico, pero limita por el contrario las posibilidades de la disposición del tráfico en la red (limitado al subconjunto de longitudes de onda recibidas por el módulo de usuario).

10 La solución óptima es entonces un compromiso entre las tasas de compartición física que se desearía la mayor posible y las limitaciones ligadas al diseño óptico entre los módulos de transmisión y los módulos de usuario, al ruido introducido por la amplificación, y al número de longitudes de onda utilizables razonablemente en este contexto. Para cada arquitectura particular de la red de acceso óptico pasivo, se debe llevar a cabo un estudio de los parámetros de transmisión para determinar este óptimo.

15 En el marco de la presente invención, ciertos elementos de la capa física de una red PON clásica pueden modificarse principalmente: por una parte, puede realizarse el "coloreado" de los módulos de transmisión y la capacidad de ajuste de los módulos de usuario, por otro lado, la potencia de los emisores ópticos puede incrementarse, o pueden introducirse unos elementos de amplificación, para permitir incrementar la tasa de compartición.

20 Los otros elementos tales como la velocidad, o el mecanismo de la red de acceso óptico pasivo permanecen inalterables. La idea es utilizar bien los equipos existentes hoy en día introduciendo el mínimo de modificaciones. La implantación del procedimiento de gestión según la invención es compatible con los mecanismos actuales de gestión de los módulos de usuario por los módulos de transmisión.

25 Se presenta, en relación con la *figura 5*, un ejemplo de implementación de una red de acceso óptico pasivo 5000 según el modo de implementación de la invención.

30 En la central 500, los emisores (fuentes luminosas en la emisión de los módulos de transmisión) 5011, 5021, 5031 de los módulos de transmisión están conectados a los puertos de entrada de un multiplexor óptico 504.

35 Un circulador 505 permite separar las señales descendentes (emitidas por los módulos de transmisión) de las señales ascendentes (recibidas por los módulos de transmisión). Las señales descendentes se inyectan en la arborescencia 510 de la red de acceso óptico pasivo.

40 La arborescencia 510 de la red de acceso óptico pasivo comprende esencialmente un primer nivel de acoplamiento que comprende principalmente un primer acoplador 1x8 507 (situado en la central 500), un segundo nivel de acoplamiento que comprende principalmente un segundo acoplador 1x8 512 y un tercer nivel de acoplamiento que comprende principalmente un tercer acoplador 1x4 513 interconectados por la fibra óptica. De ese modo, la infraestructura arborescente 510 comprende tres niveles de acoplamiento.

45 La etapa de amplificación óptica (amplificador óptico bidireccional) 508 se introduce en la arborescencia 510 en la central 500 para compensar la atenuación introducida por el incremento de la tasa de compartición. Al ser bidireccional la infraestructura pasiva, la amplificación 507 es igualmente bidireccional.

50 Las señales ascendentes de la arborescencia de la red son encaminadas hacia un demultiplexor óptico 506. El demultiplexor 506 permite dirigir, hacia cada receptor 5012, 5022, 5032 del módulo de transmisión, la longitud de onda que le está destinada.

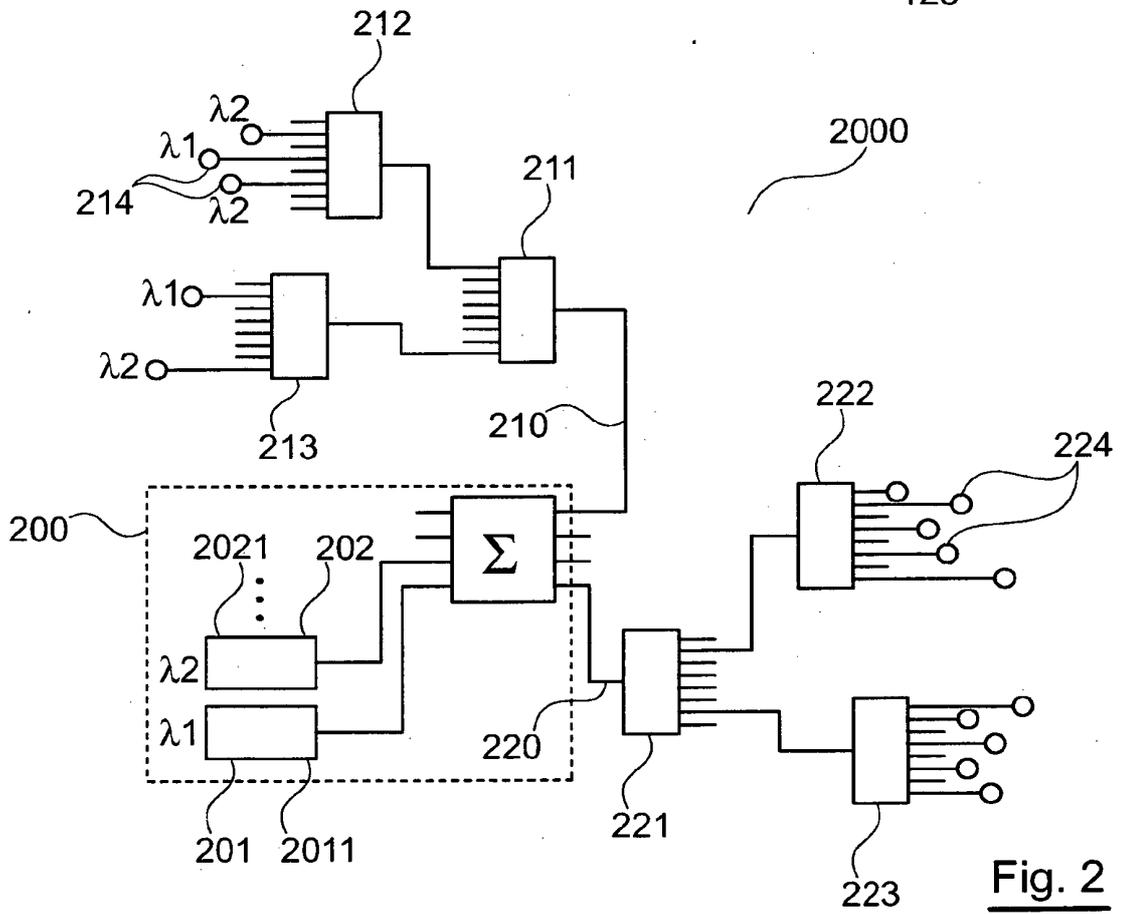
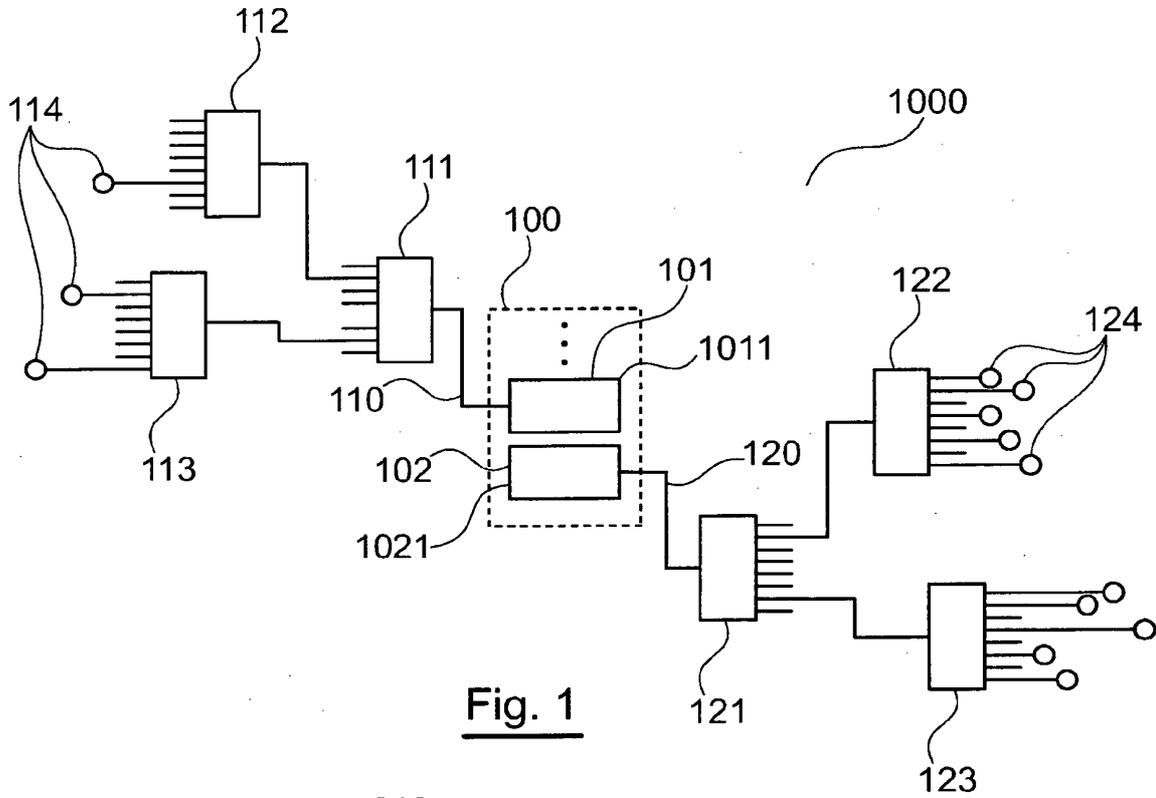
55 En el módulo de usuario 514, un circulador óptico 5141 está encargado de encaminar las señales ópticas descendentes hacia el filtro óptico ajustable en longitud de onda 5142 del módulo de usuario, y reinyectar las señales emitidas por el láser ajustable 5144 del módulo de usuario en la arborescencia 510 en el sentido ascendente.

En el ejemplo propuesto, se ha implementado un filtro ajustable aguas arriba de un detector constituido por un fotodiodo de avalancha 5143, y un láser ajustable permite generar las señales ópticas en el sentido ascendente.

60 Por otro lado, en este ejemplo de implementación, los emisores 5011, 5021, 5031 de módulos de transmisión están reagrupados en un mismo primer dispositivo y los receptores 5011, 5021, 5031 de los módulos de transmisión están reagrupados en un mismo segundo dispositivo. De ese modo, según esta implementación, cada módulo de transmisión, que comprende un emisor y un receptor, se distribuye entre estos primer y segundo dispositivos. Sin embargo, por supuesto, en otros ejemplos de implementaciones de la invención, cada módulo de transmisión puede comprender un emisor y un receptor que estén comprendidos en un mismo dispositivo que constituye el módulo de transmisión.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de gestión de la conexión de una pluralidad de módulos de usuario (214, 224) a una pluralidad de módulos de transmisión (2011, 2021) de una central (200) en una red de acceso óptico (2000), estando asociado cada módulo de transmisión a un par de longitudes de onda distintas que comprende una longitud de onda de emisión y una longitud de onda de recepción, caracterizado por que comprende una etapa de redistribución dinámica de la conexión de al menos uno de dichos módulos de usuario, denominado módulo de usuario cambiado, a al menos uno de dichos módulos de transmisión en función de al menos un criterio de optimización predeterminado, comprendiendo dicha etapa de redistribución una etapa de cambio de la conexión de dicho módulo de usuario cambiado, desde un módulo de transmisión de origen a un módulo de transmisión de destino en función de dicho al menos un criterio de optimización predeterminado, y por que la longitud de onda de emisión y la longitud de onda de recepción del módulo de usuario cambiado se ajustan respectivamente a la longitud de onda de recepción y la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión de destino.
2. Procedimiento de gestión según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa de redistribución se efectúa en caso de detección positiva de uno al menos de los eventos que pertenecen al grupo que comprende:
- introducción, en dicha red de acceso, de un nuevo módulo de usuario (214, 224);
  - introducción, en dicha red de acceso, de un nuevo módulo de transmisión (2011, 2021);
  - solicitud de modificación de una velocidad asociada a al menos un módulo de usuario (214, 224);
  - detección de al menos una congestión en velocidad de un módulo de transmisión;
  - aparición de un evento periódico.
3. Procedimiento de gestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que la etapa de redistribución comprende además una etapa de obtención de una topología representativa de la conexión de cada uno de los módulos de usuario (214, 224) a los módulos de transmisión (2011, 2021) y porque dicha etapa de cambio se efectúa en función de dicho al menos un criterio de optimización predeterminado y de dicha topología obtenida.
4. Procedimiento de gestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que en cada conexión de un nuevo módulo de usuario a la central (200), el nuevo módulo de usuario se conecta inicialmente al módulo de transmisión por defecto.
5. Procedimiento de gestión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, en caso de mal funcionamiento de un primer módulo de transmisión, comprende las etapas siguientes:
- selección, de al menos un módulo de usuario, denominado(s) módulo(s) de usuario prioritario(s), conectado al primer módulo de transmisión, en función de al menos un criterio predeterminado;
  - conexión del o de los al menos un módulo(s) de usuario prioritario(s) a al menos un segundo módulo de transmisión.
6. Producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicación y/o registrarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un procesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código de programa para la implementación del procedimiento de gestión según una al menos de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Plataforma de gestión de la conexión de una pluralidad de módulos de usuario (214, 224) a una pluralidad de módulos de transmisión (2011, 2021) de una central (200) en una red de acceso óptico (2000), estando asociado cada módulo de transmisión a un par de longitudes de onda distintas que comprenden una longitud de onda de emisión y una longitud de onda de recepción, caracterizado por que comprende: unos medios de redistribución dinámica de la conexión de al menos uno de dichos módulos de usuario, denominado módulo de usuario cambiado, a al menos uno de dichos módulos de transmisión en función de al menos un criterio de optimización predeterminado, comprendiendo dichos medios de redistribución unos medios de cambio de la conexión de dicho módulo de usuario cambiado, desde un módulo de transmisión de origen a un módulo de transmisión de destino en función de dicho al menos un criterio de optimización predeterminado, unos medios para ajustar la longitud de onda de emisión y la longitud de onda de recepción del módulo de usuario cambiado respectivamente a la longitud de onda de recepción y la longitud de onda de emisión del módulo de transmisión de destino.
8. Central de una red de acceso óptico caracterizada por que comprende una plataforma de gestión según la reivindicación 7.
9. Red de acceso óptico caracterizada por que comprende una plataforma de gestión según la reivindicación 7.



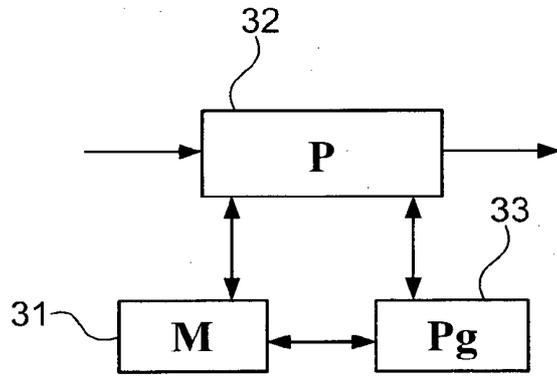


Fig. 3

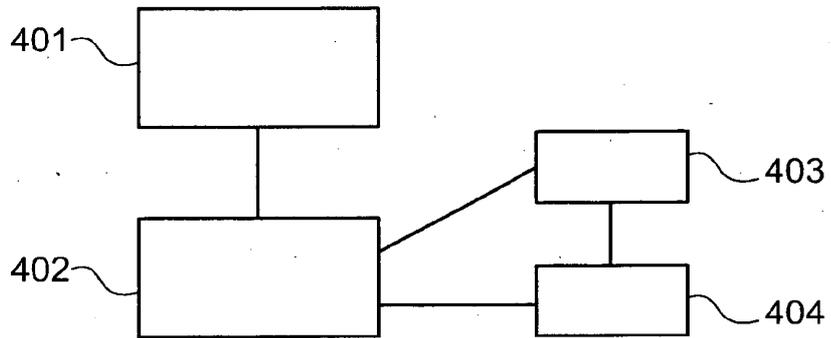


Fig. 4

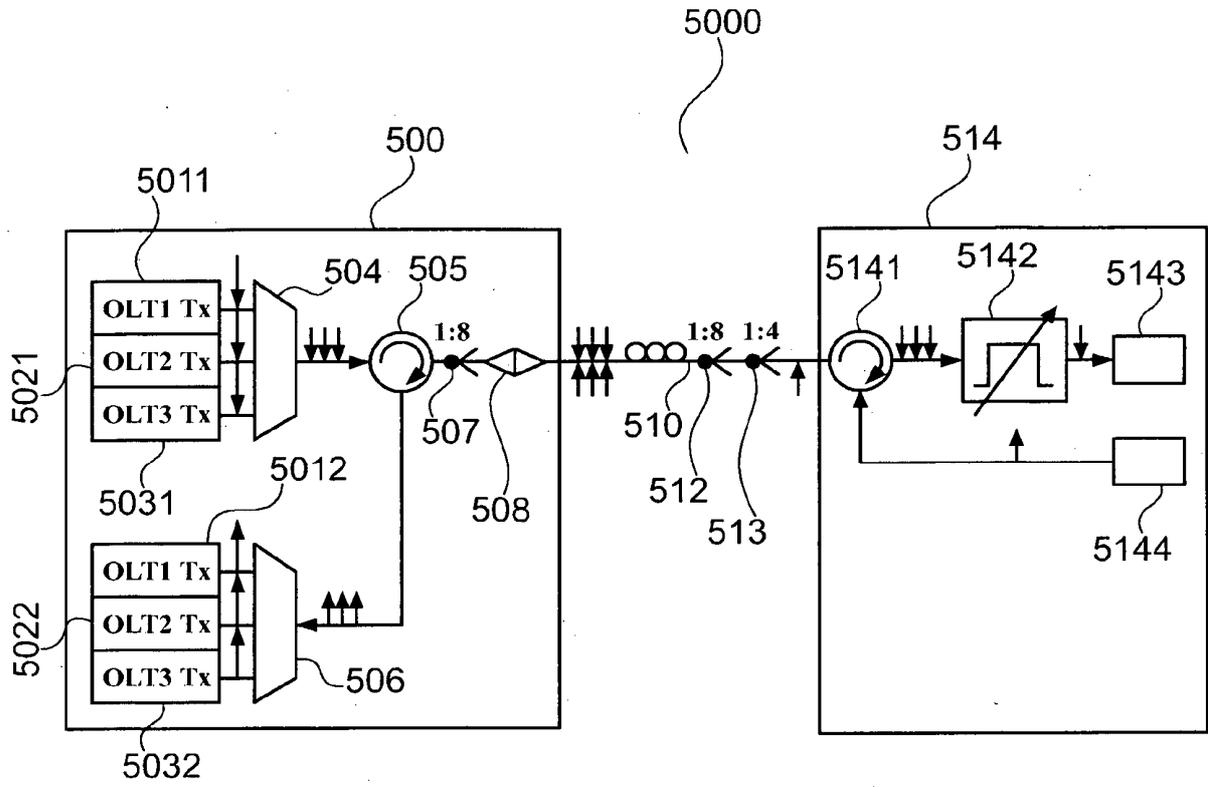


Fig. 5