

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 884**

51 Int. Cl.:

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11170518 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2538590**

54 Título: **Sistema de comunicación y procedimiento para transmitir datos a uno o más grupos de nodos en un sistema de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.01.2014

73 Titular/es:

**NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
Sanno Park Tower 11-1 Nagata-cho 2-chome
Chiyoda-KuTokyo 100-6150**

72 Inventor/es:

**CHOI, CHANGSOON;
BIERMANN, THORSTEN y
WEI, QING**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 436 884 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

Sistema de comunicación y procedimiento para transmitir datos a uno o más grupos de nodos en un sistema de comunicación.

5

[0001] Las realizaciones de la invención se refieren a sistemas de comunicación inalámbricos, más específicamente a un nodo central para un sistema de comunicación que tiene una pluralidad de nodos acoplados al mismo por una red óptica pasiva, un sistema de comunicación inalámbrico, un dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico para un nodo central de un sistema de comunicación, y un procedimiento para transmitir datos a uno o más grupos de nodos en un sistema de comunicación. Más específicamente, las realizaciones se refieren al campo de redes ópticas pasivas (PON, *Passive Optical Network*), por ejemplo, redes ópticas pasivas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM-PON, *Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network*), redes de retorno móviles, redes de acceso por radio, medios de multidifusión y medios de difusión en sistemas de transmisión/recepción multipunto coordinada (CoMP, *Coordinated Multipoint*).

15

[0002] Recientemente, las redes ópticas pasivas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM-PON) han atraído interés en servicios de fibra óptica hasta el hogar debido a su potencial de entregar más de Gbps de capacidad a cada abonado. La aplicación también se extiende a redes de retorno móviles futuras para LTE-Avanzado y más allá, como se describe por N. Cheng y F. Effenberger, "WDM-PON: Systems and Technologies", ECOC Workshop, Torino, Italia, 2010. Por ejemplo, es de interés para sistemas de multipunto coordinado (Sistemas CoMP) en redes ópticas pasivas de multiplexación por división de longitud de onda.

20

[0003] De acuerdo con el enfoque LTE-Avanzado, cada estación base (BS, *Base Station*), más precisamente hablando cada sector de una estación base necesita soportar más de una transmisión de Gbps. Es necesaria una capacidad de la red de retorno adicional para soportar sistemas de multipunto coordinado (CoMP) usando múltiples BS para compartir la información y/o los datos de usuario a través de las redes de retorno móviles, como se describe por M. Sawahashi, Y. Kishiyama, A. Morimoto, D. Nishikawa y M. Tanno, "Coordinated multipoint transmission/reception techniques for LTE-advanced" IEEE wireless communications, vol. 17, publicación 3, págs. 26 a 34, 2010. La WDM-PON promete un enlace punto a punto virtualmente entre un nodo central (OLT = terminal de línea óptica ("*optical line terminal*") y un nodo local (ONU = unidad de red óptica ("*optical network unit*") utilizando técnicas WDM que es capaz de proporcionar una transmisión de varios Gbps a cada ONU en la que puede integrarse una estación con tres o seis sectores. La figura 1 representa una representación esquemática de una sección de una red de comunicaciones inalámbricas usada para implementar sistema de multipunto coordinado usando una red de retorno móvil. La red 100 comprende un terminal de conmutación central 102, también denominado como terminal de línea óptica OLT. La red comprende una pluralidad de celdas C₁ a C₅, comprendiendo cada una estación base respectiva BS₁, BS₂, BS₃, BS₄ y BS₅. Cada una de las estaciones base BS₁ a BS₂ está conectada a un nodo remoto pasivo 104 a través de una conexión de fibra óptica respectiva 106₁ a 106₅. El nodo remoto pasivo 104 está acoplado al OLT 102 a través de una fibra óptica 108. El OLT 102, el nodo 104 y las fibras 106₁ a 106₅ y 108 forman la red de retorno móvil de la red 100. La figura 1 muestra un equipo de usuario EU que, de acuerdo con el enfoque de multipunto coordinado, es servido por tres estaciones base BS₂, BS₃ y BS₅ dentro del rango (véase el círculo 110) del equipo de usuario (véase las flechas respectivas que apuntan de las estaciones base al equipo de usuario).

30

35

40

[0004] La figura 1 muestra cómo el CoMP funciona con el apoyo de la red de retorno móvil. Para las técnicas de procesamiento conjuntas CoMP, múltiples estaciones base transmiten conjuntamente datos de enlace descendente a uno o más EU lo que permite explotar una mayor ganancia de multiplexación de los sistemas MIMO aumentando el número de antenas. Para apoyar este enfoque, las redes de retorno móviles proporcionan datos de usuario a múltiples estaciones base que sirven mediante una actuación conjunta a un único equipo de usuario. Por ejemplo, considerando una situación como se representa en la figura 1, cuando un equipo de usuario adicional está servido por otro subconjunto de estaciones base, las estaciones base respectivas asociadas al equipo de usuario respectivo necesitan estar dotadas de los datos necesarios para implementar los esquemas de multipunto coordinado. Esto requiere medios de multidifusión que permiten transmitir datos a múltiples destinos. Además del enfoque CoMP recién mencionado, hay varias aplicaciones diferentes que necesitan capacidades de multidifusión, por ejemplo, servicios de paginación y de difusión/multidifusión multimedia MBMS. Por lo tanto, sería deseable usar WDM-PON para aplicaciones de red de retorno móvil con el fin de proporcionar una multidifusión en capa L1 (capa física).

50

55

[0005] Aunque se conoce la multidifusión en capa IP y puede proporcionar la funcionalidad requerida al igual que la multidifusión L1, no puede ayudar a la multidifusión de copia múltiple, que necesita duplicar un paquete de multidifusión en varios paquetes. No puede evitar causar una mayor sobrecarga de la red, lo que se traduce en un

funcionamiento ineficiente de la red. La multidifusión en capa L1 es el enfoque más prometedor desde el punto de vista de la eficacia de la red, y la mayoría de las tecnologías de red de retorno móvil, tales como la línea de abonado digital, T1, red óptica pasiva por multiplexación por división de tiempo (TDM-PON), no tienen problema al implementar la multidifusión/difusión L1, ya que todos los nodos locales comparten un medio físico (línea) en dichos 5 enfoques.

[0006] Sin embargo, este no es el caso en WDM-PON de acuerdo con lo cual cada nodo local tiene asignada una longitud de onda pero no un medio de transmisión físico específico.

10 **[0007]** Existen un gran número de publicaciones concernientes a las funciones de difusión en la WDM-PON. Una de las técnicas que pueden implementarse fácilmente es usar una fuente óptica de amplio espectro, por ejemplo, un diodo emisor de luz, en el terminal de línea óptica, como se describe por J. H. Moon, K. M. Choi y C. H. Lee, "Overlay of broadcasting signal in a WDM-PON", Optical Fiber Communication Conference, 2006.

15 **[0008]** La figura 2 describe la arquitectura y funcionalidad de un hardware WDM-PON, en el que la figura 2(a) es una representación esquemática de la arquitectura del hardware y la figura 2(b) y la figura 2(c) describen la funcionalidad de una arquitectura de este tipo en mayor detalle. En la figura 2(a) se muestra una representación esquemática del terminal de línea óptica 102 (véase también la figura 1) que está conectado a través de la fibra 108 al nodo remoto pasivo 104 conectado, a su vez, a través de las conexiones de fibra óptica respectivas 106₁ a 106_N a las unidades de red ópticas respectivas 112₁ a 112_N. Las unidades de red ópticas 112₁ a 112₆ comprenden las 20 estaciones base respectivas en una red, por ejemplo, como se muestra en la figura 1. El nodo remoto pasivo 104 comprende una rejilla de guías de onda en red (AWG, *Arrayed Waveguide Grating*) 114 que tiene un puerto lateral del OLT 116 acoplado a la fibra 108 que conecta el nodo 104 al OLT 102. Adicionalmente, la AWG 114 comprende una pluralidad de puertos laterales ONU 118₁ a 118_N acoplados a las fibras respectivas 106₁ a 106_N que se conectarán a 25 las unidades de red ópticas respectivas 112₁ a 112_N. El OLT 102 comprende una pluralidad de diodos láser 120₁ a 120_N, funcionando cada uno a una longitud de onda diferente λ_1 a λ_N , y estando cada longitud de onda asociada a un receptor óptico en una de las unidades de red ópticas. Por ejemplo, el diodo láser 120₁ opera como a longitud de onda a la que un fotodetector en la ONU 112₁ recibe una señal. Asimismo, el diodo láser 120₂ funciona a una longitud de onda óptica a la que un fotodetector en la ONU 112₂ recibe señales luminosas, y así sucesivamente. Los 30 puertos de salida de los diodos láser respectivos 120₁ a 120_N están acoplados por un acoplador óptico 122 que está acoplado a la fibra 108.

[0009] A continuación, se describirá en más detalle la funcionalidad de la arquitectura representada en la figura 2(a) con respecto a las figuras 2(b) y (c). En la figura 2(b), se desea transmitir datos desde el OLT 102 a la primera 35 ONU 112₁ (por ejemplo, la estación base BS₁ en la figura 1). Los datos de enlace descendente para la ONU 112₁ se aplican al diodo láser 120₁ de manera que la salida de señal luminosa por el diodo láser 120₁ se modula con los datos de enlace descendente que se van a proporcionar a la ONU 112₁. Como se representa en la figura 2 (b), la salida de señal por el diodo láser 120₁ está a una longitud de onda λ_1 y pasa desde la salida del diodo láser 120₁ a través del acoplador 122 y la fibra 108 al puerto lateral del OLT 116 de la AWG 114 del nodo 104. La AWG 114 hace 40 que la señal recibida en el puerto 116 a la longitud de onda λ_1 se envíe al puerto lateral de la ONU 118₁ asociado con la primera ONU 112₁ de manera que la señal a la longitud de onda λ_1 está acoplada a través de la AWG 114 y la línea 106₁ a la ONU 112₁, donde la señal óptica se recibe y se desmodula para obtener los datos de enlace descendente 124₁ para su procesamiento adicional.

45 **[0010]** Cuando se desea transmitir datos a otras ONU, los diodos láser respectivos asociados con las ONU se proporcionan con los datos de enlace descendente respectivos, como se representa en la figura 2(c). Como puede observarse, los diodos láser respectivos 120₁ a 120₃ funcionan a diferentes longitudes de onda λ_1 a λ_3 , a las que las ONU 112₁ a 112₃ son capaces de recibir y desmodular señales. A través del acoplador 122, la fibra 108 y la AWG 114, del modo que se ha descrito anteriormente, las señales respectivas se transmiten a las ONU. 50

[0011] Por lo tanto, la arquitectura del hardware WDM-PON ofrece un enlace punto a punto entre el OLT 102 y las ONU respectivas 112₁ a 112_N. Debe apreciarse que para transmitir datos en la dirección de enlace ascendente, es decir, de las ONU al OLT 102, el sistema básicamente funciona del mismo modo. Las ONU respectivas 112₁ a 112₆ también comprenden diodos láser que funcionan a longitudes de onda respectivas y el OLT comprende unos 55 fotodetectores respectivos para recibir señales de las diferentes unidades 102₂ a 102₆.

[0012] La arquitectura mostrada en la figura 2 con algunas modificaciones menores, también permite implementar una funcionalidad de difusión, como se describirá con respecto a la figura 3. En comparación con la figura 2, el OLT 102 comprende adicionalmente un bloque de difusión 126 y un acoplador óptico adicional 128 para acoplar las

- señales transmitidas por el bloque de difusión 126 a la fibra 108. El bloque de difusión 126 comprende una fuente óptica de banda ancha 130, por ejemplo un diodo emisor de luz, que cubre un rango de longitud de onda λ'_1 a λ'_6 fuera de los rangos de longitud de onda de enlace ascendente y enlace descendente indicados en la figura 3 en la parte inferior. Las ONU respectivas 112₁ a 112_N comprenden un fotodetector capaz de recibir una señal óptica a una de las longitudes de onda proporcionadas por la fuente 130. El bloque de difusión 126 comprende adicionalmente un modulador 132 para modular la señal de salida del LED 130 con datos de difusión que se van a transmitir a todas las ONU 112₁ a 112_N. La señal modulada transmitida desde el bloque 126 se acopla a través del acoplador óptico pasivo 128 a la fibra 108 y se distribuye a través de la AWG 114 a cada una de las ONU 112₁ a 112_N que desmodula la señal para obtener los datos de difusión para su procesamiento adicional. La fuente óptica de amplio espectro 130 cubre todas las longitudes de onda que usa la WDM-PON, de manera que sea posible enviar datos de difusión a todas las ONU que pertenecen al OLT. Para evitar una colisión entre la longitud de onda de difusión y las longitudes de onda de enlace ascendente y de enlace descendente pueden usarse bandas de longitud de onda diferentes con una separación de longitud de onda, donde la separación de la longitud de onda de las bandas de longitud de onda de enlace ascendente y de enlace descendente pueden corresponder al rango espectral libre (periodicidad - FSR) de la AWG 114. En este caso, cada ONU comprende otro fotodetector junto con un desmultiplexor de longitud de onda. Esta arquitectura proporciona no solo una forma muy sencilla de realizar una difusión en una WD-PON, sino también proporciona la posibilidad de aumentar la capacidad total del enlace descendente incluyendo el canal de difusión, así como el canal de enlace descendente original.
- 20 **[0013]** Por lo tanto, el enfoque de acuerdo con la figura 3 está bien para difundir datos a todas las estaciones base de una red acoplada al OLT 102, sin embargo, esto no siempre es necesario, por ejemplo, al considerar una situación como se representa en la figura 1, cuando un equipo de usuario está servido por dos o más estaciones base. La figura 4 (a) muestra una representación esquemática de una red similar a la de la figura 1. Un equipo de usuario EU está dentro del alcance 134 de las estaciones base BS₁ a BS₃ conectadas al OLT 102. En el OLT 102 se proporciona un bloque de datos 136 que tiene que entregarse a las estaciones base que sirven al equipo de usuario EU, concretamente las estaciones base BS₁ a BS₃. La aplicación de la funcionalidad como se describe con respecto a la figura 3, da como resultado una distribución del bloque de datos 136 no sólo a las estaciones base BS₁ a BS₃, sino también a todas las demás estaciones base en la red como se representa en la figura 4 (b), de manera que la difusión entrega datos a estaciones base que no lo necesitan.
- 30 **[0014]** Por lo tanto, el enfoque de difusión que se ha analizado anteriormente es útil para proporcionar TV por cable o servicios de radiodifusión a abonados a FTTH, sin embargo, inherentemente tiene una limitación de uso en aplicaciones móviles, concretamente la falta de capacidad de multidifusión. Como se describe con respecto a la figura 4, para aplicaciones CoMP (véase, por ejemplo, la figura 1), no cada estación base se une a CoMP, lo que significa que el número de estaciones base cooperativas es normalmente limitado, en el que el número real depende de varios parámetros de radio y de la red. Además, como se muestra en la figura 5, es probable tener un grupo cooperativo diferente de estaciones base que sirven a un equipo de usuario diferente simultáneamente en un sistema PON. Más específicamente, como se muestra en la figura 5, la estación de usuario EU₁ está servido por las estaciones base BS₁ a BS₃ como se indica por las flechas y el círculo 134. Está presente una estación base adicional UE₂ y está servida, por ejemplo, únicamente por las estaciones base BS₄ y BS₅. Por lo tanto, el primer grupo de estaciones base BS₁ a BS₃ que sirve al equipo de usuario EU₁ puede requerir información diferente a la del segundo grupo de estaciones base BS₄ y BS₅ que sirve al equipo de usuario EU₂. Por lo tanto, para proporcionar diferentes datos de multidifusión a los diferentes grupos de estaciones base, se requiere una capacidad de multidifusión, no una capacidad de difusión.
- 45 **[0015]** Jung- Hyung Moon y col: "Overlay of Broadcasting Signal in a WDM-PON", Optical Fiber Communication Conference and National Fibers Optic Engineers Conference, 1.1.2006, describen una WDM-PON que incluye un multiplexor/desmultiplexor óptico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.
- 50 **[0016]** Es un objeto de la presente invención proporcionar una arquitectura WDM-PON novedosa que tiene capacidades de multidifusión L1.
- [0017]** Este objeto se consigue mediante un dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico de acuerdo con la reivindicación 1, un nodo central de acuerdo con la reivindicación 6, un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 11 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13.
- [0018]** Las realizaciones de la invención proporcionan un nodo central para un sistema de comunicación que tiene una pluralidad de nodos acoplados al nodo central por una red óptica pasiva, comprendiendo el nodo central:

- un puerto de salida adaptado para acoplarse a la red óptica pasiva; y
 un dispositivo multiplexor/desmultiplexor que tiene una pluralidad de salidas acopladas al puerto de salida,
 en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor está adaptado para multiplexar señales ópticas de una
 pluralidad de fuentes ópticas a una de la pluralidad de salidas, y para desmultiplexar una señal óptica de
 5 una fuente óptica de amplio espectro a la pluralidad de salidas, y
 en el que para transmitir datos a un grupo de nodos del sistema de comunicación, el nodo central está
 adaptado para proporcionar de forma selectiva los datos en el puerto de salida usando las señales ópticas
 en la pluralidad de salidas del dispositivo multiplexor/desmultiplexor.
- 10 **[0019]** Las realizaciones de la invención proporcionan un sistema de comunicación inalámbrico, que comprende:
 una pluralidad de nodos adaptados para proporcionar una comunicación inalámbrica con uno o más
 dispositivos inalámbricos; y
 al menos un nodo central de acuerdo con las realizaciones de la invención,
 15 en el que el al menos un nodo central y uno o más de la pluralidad de nodos están acoplados por una red
 óptica pasiva formando el enlace de retorno entre el nodo central y los nodos.
- [0020]** Las realizaciones de la invención proporcionan un dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico para un
 nodo central de un sistema de comunicación que tiene una pluralidad de nodos acoplados al nodo central por una
 20 red óptica pasiva, comprendiendo el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico:
 una pluralidad de entradas adaptadas para recibir señales ópticas de una pluralidad de fuentes ópticas y
 una señal óptica de una fuente óptica de amplio espectro;
 una pluralidad de salidas, en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico está configurado para
 25 multiplexar las señales ópticas de la pluralidad de fuentes ópticas a una de la pluralidad de salidas, y en el
 que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico está configurado para desmultiplexar la señal óptica de
 la fuente óptica de amplio espectro a una pluralidad de señales ópticas que tienen diferentes longitudes de
 onda en la pluralidad de salidas;
 un acoplador óptico pasivo adaptado para acoplar las señales ópticas en la pluralidad de salidas a un
 30 puerto de salida; y
 una pluralidad de dispositivos acoplados entre los respectivos de la pluralidad de salidas y el acoplador
 óptico pasivo, estando cada uno de la pluralidad de dispositivos adaptados para proporcionar de forma
 selectiva datos que se van a transmitir a un grupo de nodos para el acoplador óptico.
- 35 **[0021]** Las realizaciones de la invención proporcionan un procedimiento para transmitir datos a uno o más grupos
 de nodos en un sistema de comunicación que tiene una pluralidad de nodos acoplados a un nodo central por una
 red óptica pasiva, comprendiendo el procedimiento:
 generar en el nodo central una señal óptica de amplio espectro;
 40 seleccionar de la señal óptica de amplio espectro cuyas longitudes de onda correspondan a la longitud de
 onda asignada a los nodos en el uno o más grupos; y
 proporcionar los datos a los nodos respectivos en el uno o más grupos a través de la red óptica pasiva
 usando las señales ópticas seleccionadas.
- 45 **[0022]** Las realizaciones de la invención proporcionan un producto de programa informático que comprende
 instrucciones almacenadas por un soporte legible por máquina para realizar el procedimiento de acuerdo con las
 realizaciones de la invención al ejecutar las instrucciones en un ordenador.
- [0023]** De acuerdo con una realización, el nodo central puede comprender un acoplador óptico adaptado para
 50 acoplar señales ópticas en la pluralidad de salidas del dispositivo multiplexor/desmultiplexor al puerto de salida, y
 una pluralidad de dispositivos acoplados entre las salidas respectivas del dispositivo multiplexor/desmultiplexor y el
 acoplador óptico, estando cada uno de la pluralidad de los dispositivos adaptados para proporcionar selectivamente
 datos que se van a transmitir a un nodo de un grupo al acoplador óptico.
- 55 **[0024]** De acuerdo con una realización, el dispositivo multiplexor/desmultiplexor está adaptado para recibir una
 señal óptica modulada de la fuente óptica de amplio espectro, y para desmultiplexar la señal óptica modulada a la
 pluralidad de salidas, comprendiendo la señal óptica modulada los datos que se van a transmitir a un grupo de
 nodos en el sistema de comunicación, y el nodo central está adaptado para acoplar de forma selectiva las señales
 ópticas moduladas al puerto de salida.

5 **[0025]** De acuerdo con una realización, el nodo central puede comprender una fuente óptica de amplio espectro, teniendo un modulador una primera entrada acoplada a una salida de la fuente óptica de amplio espectro para recibir una señal óptica no modulada, una segunda entrada adaptada para recibir una señal de modulación para modular la señal óptica con los datos que se van a transmitir al grupo de nodos, y una salida acoplada al dispositivo multiplexor/desmultiplexor y adaptada para proporcionar la señal óptica modulada, y una pluralidad de conmutadores ópticos, en el que se proporciona un conmutador óptico entre cada una de la pluralidad de salidas del dispositivo multiplexor/desmultiplexor y el puerto de salida, en el que el nodo central está adaptado para controlar la pluralidad de conmutadores ópticos de tal forma que únicamente aquellas señales ópticas moduladas asociadas con los nodos
10 en el grupo se envíen al puerto de salida.

15 **[0026]** De acuerdo con una realización, el dispositivo multiplexor/desmultiplexor está adaptado para recibir una señal no modulada de la fuente óptica de amplio espectro, y para desmultiplexar la señal no modulada a la pluralidad de salidas, y el nodo central está adaptado para modular aquellas señales ópticas no moduladas en la pluralidad de salidas, que están asociadas con los nodos en el grupo, en el que las señales ópticas se modulan para comprender los datos que se van a transmitir al grupo de nodos. Para transmitir los primeros datos a un primer grupo de nodos y unos segundos datos a un segundo grupo de nodos, el nodo central puede adaptarse para modular un primer conjunto de señales ópticas en la pluralidad de salidas y asociado con los nodos del primer grupo para comprender los primeros datos, y para modular un segundo conjunto de señales ópticas en la pluralidad de salidas y
20 asociado con los nodos del segundo grupo para comprender los segundos datos.

25 **[0027]** De acuerdo con una realización, el nodo central puede comprender adicionalmente una fuente óptica de amplio espectro acoplada al dispositivo multiplexor/desmultiplexor para proporcionar una señal óptica no modulada, y una pluralidad de moduladores, en el que se proporciona un modulador entre cada una de la pluralidad de salidas del dispositivo multiplexor/desmultiplexor y el puerto de salida, en el que el nodo central está adaptado para controlar de forma selectiva la pluralidad de moduladores para modular de forma selectiva las señales ópticas respectivas en la pluralidad de salidas para comprender datos que se van a transmitir a uno o más grupos de nodos en el sistema de comunicación.

30 **[0028]** De acuerdo con una realización, cada uno de los nodos en el sistema de comunicación tiene asignada una longitud de onda diferente en el amplio espectro proporcionado por la fuente óptica de amplio espectro y está adaptado para detectar una señal óptica en la longitud de onda asignada, y en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor está adaptado para desmultiplexar la señal óptica recibida de la fuente óptica de amplio espectro a una pluralidad de señales ópticas, teniendo las señales ópticas desmultiplexadas longitudes de onda
35 respectivas que corresponden a las longitudes de onda asignadas a los nodos respectivos.

40 **[0029]** De acuerdo con una realización, el nodo central comprende adicionalmente una pluralidad de fuentes ópticas adaptadas para proporcionar señales ópticas respectivas a longitudes de onda ópticas respectivas asignadas a los nodos respectivos en un sistema de comunicación, en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor comprende una pluralidad de entradas para recibir las señales ópticas de la pluralidad de fuentes ópticas, y en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor está adaptado para recibir la señal óptica de la fuente óptica de amplio espectro en una de las entradas y también recibir una señal óptica de una de la pluralidad de las fuentes ópticas, o para recibir la señal óptica de la fuente óptica de amplio espectro en una entrada adicional.

45 **[0030]** De acuerdo con una realización, el dispositivo multiplexor/desmultiplexor comprende una rejilla de guionondas en red; la fuente óptica de amplio espectros comprende un diodo emisor de luz, y las fuentes ópticas comprenden dispositivos láser respectivos.

50 **[0031]** De acuerdo con una realización, el procedimiento en el que la selección comprende modular únicamente aquellas señales ópticas para comprenden los datos que tienen longitudes de onda asignadas a los nodos del uno o más grupos, o proporcionar una señal óptica de amplio espectro modulada y enviar únicamente aquellas longitudes de onda que corresponden a las longitudes de onda asignadas a los nodos en el grupo.

55 **[0032]** Las realizaciones de la invención sugieren una arquitectura WDM-PON que tiene una funcionalidad multidifusión L1. Para una red de acceso por radio de retorno móvil que soporta el estándar LTE-Avanzado y otros estándares, se han considerado sistemas de redes ópticas pasivas de multiplexación por división de longitud de onda (WDM-PON) debido a su capacidad de ofrecer una gran capacidad de enlace. Dichos sistemas proporcionan cada nodo local con una longitud de onda óptica dedicada que permite un enlace punto a punto virtual entre un nodo central y un nodo local. Esto permite proporcionar una capacidad de enlace de retorno de múltiples Gbps a cada

estación base cuyo ancho de banda requerido sea más de un Gbps. Debido a esta característica de enlace punto a punto, es difícil realizar una multidifusión en capa física (L1) sobre las WDM-PON. Además de la entrega de servicios de difusión, una red de telefonía móvil también incluye aplicaciones que necesitan multidifusión, por ejemplo un sistema multipunto coordinado (CoMP) que necesita multidifusión, transmisión a únicamente estaciones base específicas que se han unido al CoMP. De acuerdo con el enfoque de la invención, pueden proporcionarse diferentes datos de multidifusión a diferentes grupos de estaciones base permitiendo un uso más eficaz de los recursos de red en comparación con la radiodifusión. De acuerdo con las realizaciones, se usa una fuente óptica de amplio espectro junto con múltiples moduladores o conmutadores ópticos para multidifundir la transmisión de señal. Aparte de los componentes que se han mencionado anteriormente, la arquitectura WDM-PON de acuerdo con las realizaciones, corresponde a la arquitectura convencional, de manera que de acuerdo con el enfoque de la invención, se propone una solución rentable para la multidifusión a través de WDM-PON.

[0033] Las realizaciones de la invención son ventajosas, ya que permiten proporcionar una funcionalidad de multidifusión deseada. Aunque la multidifusión ofrece transmitir los mismos datos a todas las unidades de red ópticas sin inteligencia para seleccionar de forma selectiva unidades de red ópticas que necesitan realmente dichas señales de radiodifusión, la multidifusión permite transmitir datos únicamente a aquellas unidades de red ópticas que necesitan las señales, lo que se traduce en un uso más eficiente de la red de retorno. Además, es posible proporcionar múltiples grupos de multidifusión con los diferentes datos de multidifusión, y esto es particularmente útil en aplicaciones CoMP. En comparación con la multidifusión IP, la multidifusión L1 de acuerdo con el enfoque de la invención en la capa física permite una multidifusión de una sola copia, lo que no aumentará la sobrecarga de la red como hace la multidifusión IP.

[0034] Una ventaja adicional del enfoque de la invención es que se genera una flexibilidad adicional en la capacidad del canal de enlace descendente. Se proporciona una banda de longitud de onda adicional para la multidifusión de canales ópticos que se separa del canal de datos de enlace descendente en el sistema WDM-PON. Por lo tanto, cuando existe la necesidad de tener una mayor capacidad de enlace descendente, por ejemplo para aplicaciones CoMP específicas, puede usarse el canal de multidifusión para aumentar también la capacidad de enlace descendente. Esto permite una capacidad de reconfiguración de las redes de retorno que, a su vez, permite controlar/gestionar las redes de retorno de forma más eficiente.

[0035] A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 representa una representación esquemática de una sección de una red de comunicaciones inalámbricas usadas para implementar un sistema de multipunto coordinado usando redes de retorno móviles;

la figura 2 describe la arquitectura y funcionalidad de un hardware WDM-PON, en la que la figura 2(a) es una representación esquemática de la arquitectura del hardware, y en la que la figura 2(b) y la figura 2(c) describen la funcionalidad de la arquitectura de la figura 2(a) en mayor detalle;

la figura 3 representa una arquitectura similar a la que se muestra en la figura 2 con unas modificaciones menores para implementar una funcionalidad de radiodifusión;

la figura 4 muestra una representación esquemática de una red similar a la de la figura 1, en la que la figura 4(a) muestra un bloque de datos para la entrega a un grupo de estaciones en el OLT, y en la que la figura 4(b) muestra que la aplicación de la funcionalidad como se describe con respecto a la figura 3 da como resultado una distribución del bloque de datos a todas las estaciones base en la red;

la figura 5 muestra diferentes grupos cooperativos de estaciones base que sirven a diferentes equipos de usuario simultáneamente en un sistema PON;

la figura 6 muestra una arquitectura WDM-PON que tiene capacidades de multidifusión de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 7 muestra una arquitectura WDM-PON de acuerdo con otra realización de la invención que tiene capacidades de multidifusión que permiten tener diferentes grupos de multidifusión en una PON;

la figura 8 muestra la arquitectura representada en la figura 7 que permite modular de forma selectiva datos de multidifusión, en la que la figura 8(a) muestra datos de multidifusión únicamente para un grupo, y en la que la figura 8(b) muestra datos de multidifusión diferentes para diferentes grupos;

la figura 9 muestra una arquitectura WDM-PON de acuerdo con aún otra realización de la invención que proporciona capacidades de multidifusión que permiten un grupo de multidifusión en una PON;

la figura 10 muestra los efectos de los datos de multidifusión de acuerdo con las realizaciones de la invención, en la que la figura 10(a) muestra una vista esquemática de una red de comunicaciones inalámbricas que tiene estaciones base que sirven a diferentes equipos de usuario, y en la que la figura

10(b) muestra que los bloques de datos se envían únicamente a las estaciones base que necesitan los datos; y la figura 11 muestra una evaluación de cómo la multidifusión puede mejorar la MIMO en red además de la factibilidad.

5

[0036] La figura 6 muestra una arquitectura WDM-PON que tiene capacidades de multidifusión de acuerdo con una realización de la invención. En la figura 6 se representa únicamente el terminal de línea óptica 102; los elementos que ya se han descrito con respecto a las figuras anteriores se asocian con el mismo número de referencia y no se describirán de nuevo. En la figura 6, únicamente se muestra el OLT 102 acoplado a la fibra 108 ya que el resto del sistema permanece inalterado. Como puede observarse a partir de una comparación de las figuras 3 y 6, el OLT 102 comprende la pluralidad de diodos láser 120₁ a 120₄ y también el bloque 126 que comprende la fuente óptica de amplio espectro 130, por ejemplo un LED y el modulador 132. Además de la disposición representada con respecto a la figura 3, la arquitectura de acuerdo con la realización de la figura 6 comprende una rejilla de guiondas en red NxN (AWG) 140 que tiene una pluralidad de puertos de entrada 142₁ a 142₅ y una pluralidad de puertos de salida 144₁ a 144₅. Las salidas de los diodos láser 120₁ a 120₄ se acoplan a los puertos de entrada respectivos 142₂ a 142₅, donde la AWG 140 está configurada para aplicar las señales en los puertos de entrada 142₂ a 142₅ a un puerto de salida común 144₅. La salida del bloque 126 se acopla al puerto de entrada 142₁ y la AWG 140 está configurada para distribuir longitudes de onda de la señal de banda ancha a los puertos de salida respectivos 144₁ a 144₅. Además, el OLT 102 comprende una pluralidad de moduladores o conmutadores 146₁ a 146₅ que tienen una entrada acoplada a los puertos de salida respectivos 144₁ a 144₅ de la AWG 140 y que tienen la salida acoplada al acoplador óptico pasivo 128 que, a su vez, está acoplado a la fibra 108.

[0037] Los componentes usados en la arquitectura de acuerdo con la realización de la figura 6 están disponibles en el mercado y son totalmente compatibles con los sistemas WDM-PON convencionales, de manera que la realización de acuerdo con la figura 6 proporcione una solución rentable. La idea básica del enfoque de acuerdo con la realización de la figura 6 es usar una rejilla de guiondas en red diferente en comparación con los enfoques de la técnica anterior y proporcionar los moduladores/conmutadores adicionales. Más específicamente, de acuerdo con el enfoque de la invención como se representa en la realización de la figura 6, en lugar de usar una rejilla de guiondas en red Nx 1 como se usa en la figura 3 para acoplar las señales de los diodos láser (N entradas) a una salida común (1 salida), se usa una AWG NxN 140 (N entradas-N salidas) para separar las diferentes longitudes de onda de la fuente óptica de amplio espectro 130, por ejemplo el LED. Adicionalmente, se proporcionan los moduladores/conmutadores 146₁ a 146₄ para cada longitud de onda en la salida de la AWG NxN 140. De manera análoga al enfoque de radiodifusión que se ha descrito anteriormente, el enfoque de la invención utiliza el LED 130 para generar señales ópticas de amplio espectro que tienen una longitud de onda λ'_1 a λ'_4 que están en una banda diferente en comparación con la longitud de onda de la señal óptica para el enlace descendente, de manera que los rangos de longitud de onda se separen por el FSR de la AWG 140. Por medio de las características de la AWG, las señales ópticas de amplio espectro se separan espacialmente en la salida de la AWG 140 de acuerdo con su longitud de onda. La AWG 140 también se usará para multiplexar y demultiplexar señales ópticas de enlace descendente/enlace ascendente intercambiadas entre el OLT 102 y la ONU, respectivamente. En cada salida de la AWG 140 se proporciona el modulador o conmutador óptico 146₁ a 146₅, y las salidas se combinan en un puerto de enlace descendente principal usando el acoplador óptico pasivo 128.

[0038] Como se describirá en mayor detalle a continuación, el uso de moduladores ópticos permite aplicar diferentes datos de multidifusión en diferentes longitudes de onda asignadas con diferentes ONU, mientras que un enfoque más sencillo usa únicamente conmutadores ópticos en lugar de los moduladores para bloquear de forma sencilla transmisiones a las ONU que no necesitan obtener datos de multidifusión.

[0039] La figura 7 muestra una arquitectura WDM-PON de acuerdo con otra realización de la invención que tiene capacidades de multidifusión que permiten tener diferentes grupos de multidifusión en una PON similar a la figura 6, excepto que los elementos 146₁ a 146₅ son moduladores respectivos, y el elemento 132 es un bloque de control. Además, la AWG es ligeramente diferente en que comprende varias entradas 142₁ a 142₅ y salidas 144₁ a 144₅ que corresponden al número de diodos láser 120₁ a 120₅ (en la figura 7 hay cinco entradas y cinco salidas). La señal del bloque de multidifusión 126 se acopla a través del acoplador 147 a la primera entrada 142₁ utilizada también para las señales del primer diodo láser 120₁. El bloque multidifusión 126 comprende la fuente óptica de amplio espectro 130 y el bloqueo de control 132 que recibe los datos de multidifusión. La salida del bloque de control 132 está conectada a la pluralidad de moduladores 146₁ a 146₅ acoplados a los puertos de salida de la AWG 140. La arquitectura representada en la figura 7 hace posible modular de forma selectiva diferentes datos de multidifusión en diferentes ONU. Esto se describe en mayor detalle con respecto a la figura 8. En la figura 8(a) se asume una situación de acuerdo con la cual los datos de multidifusión se van a transmitir únicamente a las ONU 112₁ y 112₂. Los datos

respectivos se proporcionan al bloque de control o el multiplexor 132 del bloque de multidifusión del OLT 102. La señal recibida en el multiplexor 132 indica que se desea que las señales se envíen al grupo que comprende las ONU 112₁ y 112₂ de manera que los datos proporcionados se envíen por el bloque 132 únicamente a los moduladores ópticos 146₁ y 146₂. Las señales en las longitudes de onda λ'_1 y λ'_2 proporcionadas por el LED amplio 130 se modulan con los datos de multidifusión, mientras que las señales restantes en las longitudes de onda λ'_3 y λ'_N no se modulan. Por lo tanto, únicamente las ONU 112₁ y 112₂ reciben las señales ópticas del LED 130 a las longitudes de onda con los datos de multidifusión modulados para las mismas, de manera que los datos de multidifusión respectivos se emitan para una transmisión adicional por las ONU 112₁ y 112₂. Las ONU restantes no reciben señales moduladas, de manera que no se derivan señales.

10

[0040] La figura 8(b) muestra un enfoque similar al de la figura 8 (a), excepto que los diferentes datos de multidifusión se van a transmitir a diferentes conjuntos de ONU. Más específicamente, en el multiplexor 132 del bloque de multidifusión 126 del OLT 102 se reciben datos de multidifusión respectivos para dos grupos indicando al multiplexor 132 cuál de las ONU es parte de los grupos respectivos. En base a esta información, el multiplexor 132 envía los datos para el grupo de multidifusión N° 1 a los moduladores ópticos 146₁ y 146₂, y los datos de multidifusión para el grupo N° 2 a los moduladores ópticos 146₄ y 146₅. Por lo tanto, las señales a las longitudes de onda λ'_1 y λ'_2 se modulan con los datos para el grupo de multidifusión 1, y las señales a las longitudes de onda λ'_4 y λ'_5 se modulan con los datos de multidifusión para el grupo 2. Las señales se transmiten a las ONU como se ha descrito anteriormente con respecto al enfoque de radiodifusión, sin embargo, únicamente las ONU 112₁ y 112₂, así como las ONU 112₄, 112₅ reciben señales moduladas a las longitudes de onda recién mencionadas y, por lo tanto, reciben los datos de multidifusión para el grupo N° 1 (véase el signo de referencia 150₁) y para el grupo N° 2 (véase el signo de referencia 150₂). Las ONU restantes 112₃ y 112₆ no reciben ninguna señal óptica bloqueando la transmisión en los moduladores y, por lo tanto, no proporcionan ningún dato en su salida.

[0041] La figura 9 muestra una arquitectura WDM-PON de acuerdo con aún otra realización de la invención que proporciona capacidades de multidifusión que permiten un grupo de multidifusión en una PON. La estructura del OLT 102 corresponde a la estructura descrita con respecto a la figura 7, excepto que los elementos 146₁ a 146₅ son conmutadores ópticos. De acuerdo con la realización representada en la figura 9, los datos de multidifusión pueden facilitarse a una o más de las ONU 112₁ a 112₆. Por ejemplo, cuando se desea multidifundir datos únicamente a las ONU 112₁ y 112₂, los datos de multidifusión deseados se modulan sobre la señal de salida del LED 130 usando el modulador 132 y, a través de la AWG 140 esta señal se suministra a los puertos de salida respectivos 144₁ a 144₅. Los conmutadores ópticos se controlan dependiendo de cuál de las ONU va a recibir los datos de multidifusión. Por ejemplo, cuando únicamente las ONU 112₁ y 112₃ deben recibir los datos de multidifusión, los conmutadores ópticos 146₁ y 146₃ se activan para permitir que la salida de señal de la AWG 140 pase, proporcionando así únicamente señales con la longitud de onda λ'_1 y λ'_3 que se detecten por las ONU 112₁ y 112₃. Las demás ONU no reciben señales a las longitudes de onda asignadas para ellas para recibir datos de multidifusión. Por lo tanto, la figura 9 describe una realización de arquitectura WDM-PON con funcionalidad de multidifusión limitada a un único grupo en la WDM-PON. La fuente óptica de amplio espectro 130, como un LED, se usa y se modula con datos de multidifusión usando un modulador externo 132, por ejemplo, un modulador por electro-absorción. Las señales ópticas moduladas se suministran al primer puerto del enrutador de longitud de onda pasivo NxN (por ejemplo una AWG) 140 que se usa en origen para multiplexar y demultiplexar señales ópticas de enlace descendente y de enlace ascendente. Las señales ópticas de multidifusión que tienen un amplio espectro se separan espacialmente en las salidas de la AWG 140. Una transmisión de multidifusión se bloquea por los conmutadores ópticos para aquellas ONU que no necesitan datos de multidifusión.

45

[0042] Los efectos de los datos de multidifusión se describirán con respecto a la figura 10 en la que se asume un OLT de acuerdo con la figura 7, es decir, un OLT que permite tener diferentes grupos de multidifusión en una PON. La figura 10(a) muestra una situación similar a la figura 4 y la figura 5. Más específicamente, la figura 10(a) muestra una vista esquemática de una red de comunicaciones inalámbricas que tiene una pluralidad de celdas con estaciones base respectivas. Se asume que un primer equipo de usuario EU₁ está servido por las estaciones base BS₁ a BS₃ como se representa por el círculo 134. Un segundo equipo de usuario EU₂ está servido por las estaciones base BS₄ y BS₅ como se representa por el círculo 134'. Se asume que el sistema usa CoMP para servir a los equipos de usuario mediante diferentes estaciones base. Las estaciones base BS₁ y BS₅ están conectadas a través de la WDM-PON al OLT 102 en el que se proporcionan los bloques de datos de multidifusión respectivos 136₁ y 136₂ para la transmisión a los equipos de usuario respectivos. El bloque 136₁ está asociado con el equipo de usuario EU₁ y el bloque 136₂ está asociado con el equipo de usuario EU₂.

[0043] Aplicando el enfoque de la invención de acuerdo con la realización de las figuras 7 y 8, se consigue una situación como se muestra en la figura 10(b), en la que los bloques de datos respectivos 136₁ y 136₂ se envían

únicamente a las estaciones base de los grupos 134 y 134', respectivamente. Para ser más específicos, las estaciones base BS₁ a BS₃ reciben el bloque de datos 136₁, mientras que las estaciones base BS₄ y BS₅ reciben el bloque de datos 136₂. Las estaciones base BS₆ a BS₉ no reciben ningún bloque de datos. Por lo tanto, la figura 10 representa la eficiencia del enfoque de la invención para la multidifusión de datos a diferentes grupos en un sistema WDM-PON.

[0044] La figura 11 muestra una evaluación de cómo la multidifusión puede mejorar la MIMO en red además de la viabilidad. La figura 11 muestra que la multidifusión aumenta la viabilidad en grupo de la MI-MO en red, que a su vez da como resultado un mejor rendimiento del usuario.

[0045] Aunque algunos aspectos se han descrito en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa de procedimiento o una característica de una etapa de procedimiento. De forma análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de procedimiento también representan una descripción de un bloque o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

[0046] Dependiendo de determinados requisitos de implementación, pueden implementarse realizaciones de la invención en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control electrónicamente legibles almacenadas en el mismo, que actúa conjuntamente (o puede actuar conjuntamente) con un sistema informático programable de manera que se realiza el procedimiento respectivo. Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control electrónicamente legibles, que pueden actuar conjuntamente con un sistema informático programable, de manera que se realiza uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Generalmente, pueden implementarse realizaciones de la presente invención como un producto de programa informático con un código de programa, pudiendo hacerse funcionar el código de programa para realizar uno de los procedimientos cuando se ejecuta el producto de programa informático en un ordenador. El código de programa puede almacenarse por ejemplo en un soporte legible por máquina. Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento, almacenado en un soporte legible por máquina.

[0047] En otras palabras, una realización del procedimiento de la invención es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Una realización adicional de los procedimientos de la invención es, por lo tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, registrado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Una realización adicional del procedimiento de la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales puede configurarse por ejemplo para transferirse a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo a través de Internet. Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento.

[0048] En algunas realizaciones, puede usarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo una disposición de puertas programables en campo) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una disposición de puertas programables en campo puede actuar conjuntamente con un microprocesador con el fin de realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Generalmente, los procedimientos se realizan preferiblemente por cualquier aparato de hardware.

[0049] Las realizaciones que se han descrito anteriormente son meramente ilustrativas para los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, se intenta limitar sólo por el alcance de las reivindicaciones de la patente inminentes y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de realizaciones en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) para un nodo central (102) de un sistema de comunicación (100) que tiene una pluralidad de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) acoplados al nodo central (102) por una red óptica pasiva (104, 106_1 - 106_N , 108), comprendiendo el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140):
- una pluralidad de entradas adaptadas para recibir señales ópticas de una pluralidad de fuentes ópticas (120_1 - 120_N) y una señal óptica de una fuente óptica de amplio espectro (130);
 una pluralidad de salidas (144_1 - 144_N), en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) está configurado para multiplexar las señales ópticas de la pluralidad de fuentes ópticas (120_1 - 120_N) a una de la pluralidad de salidas (144_5 , 144_N); y un acoplador óptico (128) adaptado para acoplar las señales ópticas en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N) a un puerto de salida;
- caracterizado porque**
- el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) está configurado para desmultiplexar la señal óptica de la fuente óptica de amplio espectro (130) a una pluralidad de señales ópticas que tienen diferentes longitudes de onda en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N), y
 el dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) comprende una pluralidad de dispositivos (146_1 - 146_N) acoplados entre los respectivos de la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N) y el acoplador óptico pasivo (128), estando cada una de la pluralidad de dispositivos (146_1 - 146_N) adaptada para proporcionar de forma selectiva datos que se van a transmitir a un grupo de nodos para el acoplador óptico (128).
2. El dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) de la reivindicación 1, en el que el acoplador óptico (128) es un acoplador óptico pasivo (128).
3. El dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) de la reivindicación 1 ó 2, adaptado para recibir una señal óptica modulada de la fuente óptica de amplio espectro (130), y para desmultiplexar la señal óptica modulada a la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N), comprendiendo la señal óptica modulada los datos que se van a transmitir a un grupo de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) en el sistema de comunicación (100), y para acoplar de forma selectiva las señales ópticas moduladas al puerto de salida por la pluralidad de dispositivos (146_1 - 146_N).
4. El dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) de la reivindicación 1 ó 2, adaptado para recibir una señal no modulada de la fuente óptica de amplio espectro (130), y para desmultiplexar la señal no modulada a la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N), y modular, por la pluralidad de dispositivos (146_1 - 146_N), las señales ópticas no moduladas en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N), que se asocian con los nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) en el grupo, en el que las señales ópticas se modulan para comprender los datos que se van a transmitir al grupo de nodos.
5. El dispositivo multiplexor/desmultiplexor óptico (140) de la reivindicación 4, en el que para transmitir los primeros datos a un primer grupo de nodos y los segundos datos a un segundo grupo de nodos, la pluralidad de dispositivos (146_1 - 146_N) están adaptados para modular un primer conjunto de señales ópticas en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N) y asociados con los nodos del primer grupo para comprender los primeros datos, y para modular un segundo conjunto de señales ópticas en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N) y asociados con los nodos del segundo grupo para comprender los segundos datos.
6. Un nodo central (102) para un sistema de comunicación (100) que tiene una pluralidad de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) acoplados al nodo central (102) por una red óptica pasiva (104, 106_1 - 106_N , 108), comprendiendo el nodo central (102):
- un puerto de salida adaptado para acoplarse a la red óptica pasiva (104, 106_1 - 106_N , 108); y un dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que para transmitir datos a un grupo de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) del sistema de comunicación (100), el nodo central (102) está adaptado para proporcionar de forma selectiva los datos en el puerto de salida usando las señales ópticas en la pluralidad de salidas (144_1 - 144_N) del dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140).
7. El nodo central (102) de la reivindicación 6 con referencia cruzada a una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:

una fuente óptica de amplio espectro (130); y
 un modulador (132) que tiene una primera entrada acoplada a una salida de la fuente óptica de amplio espectro (130) para recibir una señal óptica no modulada, una segunda entrada adaptada para recibir una señal de modulación para modular la señal óptica con los datos que se van a transmitir al grupo de nodos, y una salida acoplada al dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) y adaptada para proporcionar señal óptica modulada; en el que la pluralidad de dispositivos (146₁-146_N) del dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) comprende una pluralidad de conmutadores ópticos (146₁-146_N), y en el que el nodo central (102) está adaptado para controlar la pluralidad de conmutadores ópticos (146₁-146_N) de tal forma que únicamente aquellas señales ópticas moduladas asociadas con los nodos en el grupo se envían al puerto de salida.

8. El nodo central (102) de la reivindicación 6 con referencia cruzada a una de las reivindicaciones 1, 2, 4 ó 5, que comprende:

una fuente óptica de amplio espectro (130) acoplada al dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) para proporcionar una señal óptica no modulada;
 en el que la pluralidad de dispositivos (146₁-146_N) del dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) comprende una pluralidad de moduladores (146₁-146_N), y en el que el nodo central (102) está adaptado para controlar de forma selectiva la pluralidad de moduladores (146₁-146_N) para modular de forma selectiva las señales ópticas respectivas en la pluralidad de salidas (144₁-144_N) con el fin de comprender los datos que se van a transmitir a uno o más grupos de nodos en el sistema de comunicación (100).

9. El nodo central (102) de una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que cada uno de los nodos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N) en el sistema de comunicación (100) tiene asignada una longitud de onda diferente en el amplio espectro proporcionado por la fuente óptica de amplio espectro (130) y se adapta para detectar una señal óptica en la longitud de onda asignada, y en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) está adaptado para desmultiplexar la señal óptica recibida de la fuente óptica de amplio espectro (130) hacia una pluralidad de señales ópticas, teniendo las señales ópticas desmultiplexadas longitudes de onda respectivas que corresponden a las longitudes de onda asignadas a los nodos respectivos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N).

10. El nodo central (102) de una de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende:

una pluralidad de fuentes ópticas (120₁-120_N) adaptadas para proporcionar unas señales ópticas respectivas a longitudes de onda ópticas respectivas asignadas a los nodos respectivos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N) en un sistema de comunicación (100),
 en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) comprende una pluralidad de entradas para recibir las señales ópticas de la pluralidad de fuentes ópticas (120₁-120_N), y
 en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) está adaptado para recibir la señal óptica de la fuente óptica de amplio espectro (130) en una de las entradas y también recibir una señal óptica de una de la pluralidad de las fuentes ópticas (120₁-120_N), o
 para recibir la señal óptica de la fuente óptica de amplio espectro (130) en una entrada adicional.

11. El nodo central (102) de una de las reivindicaciones 6 a 10, en el que el dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) comprende una rejilla de guíaondas en red; la fuente óptica de amplio espectro (130) comprende un diodo emisor de luz, y las fuentes ópticas (120₁-120_N) comprenden dispositivos láser respectivos.

12. Un sistema de comunicación inalámbrico (100), que comprende:

una pluralidad de nodos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N) adaptados para proporcionar una comunicación inalámbrica con uno o más dispositivos inalámbricos; y
 al menos un nodo central (102) como se ha definido en una de las reivindicaciones 6 a 11,
 en el que el al menos un nodo central (102) y uno o más de la pluralidad de nodos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N) se acoplan por una red óptica pasiva (104, 106₁-106_N, 108) formando el enlace de retorno entre el nodo central (102) y los nodos (BS₁-BS₉, 112₁-112_N).

13. Un procedimiento para transmitir datos a uno o más grupos de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) en un sistema de comunicación (100) que tiene una pluralidad de nodos (BS_1 - BS_9 , 112_1 - 112_N) acoplados a un nodo central (102) por una red óptica pasiva (104, 106_1 - 106_N , 108), comprendiendo el procedimiento:

- 5 generar en el nodo central (102) una señal óptica de amplio espectro;
seleccionar, mediante un dispositivo multiplexor/desmultiplexor (140) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, de la señal óptica de amplio espectro aquellas señales ópticas cuyas longitudes de onda correspondan a la longitud de onda asignada a los nodos en el uno o más grupos, y
- 10 proporcionar los datos a los nodos respectivos en el uno o más grupos a través de la red óptica pasiva (104, 106_1 - 106_N , 108) usando las señales ópticas seleccionadas.

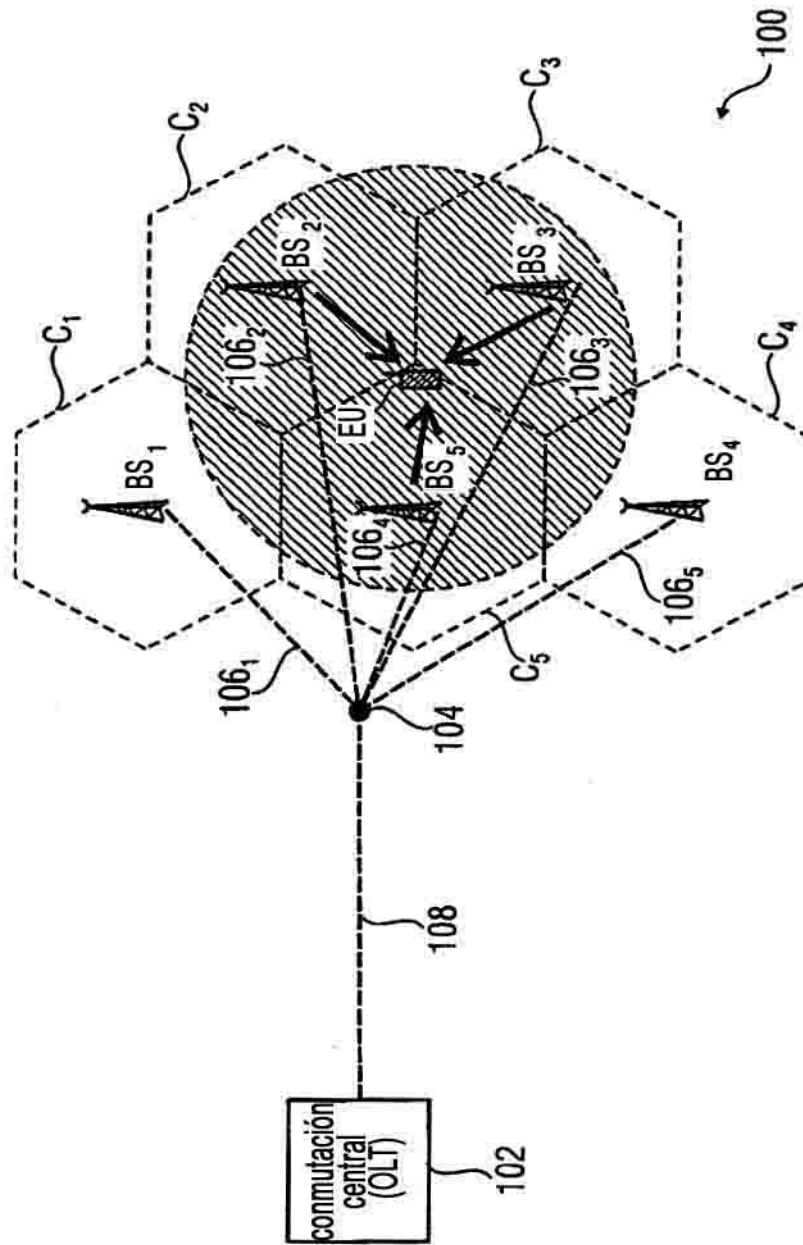


FIG 1

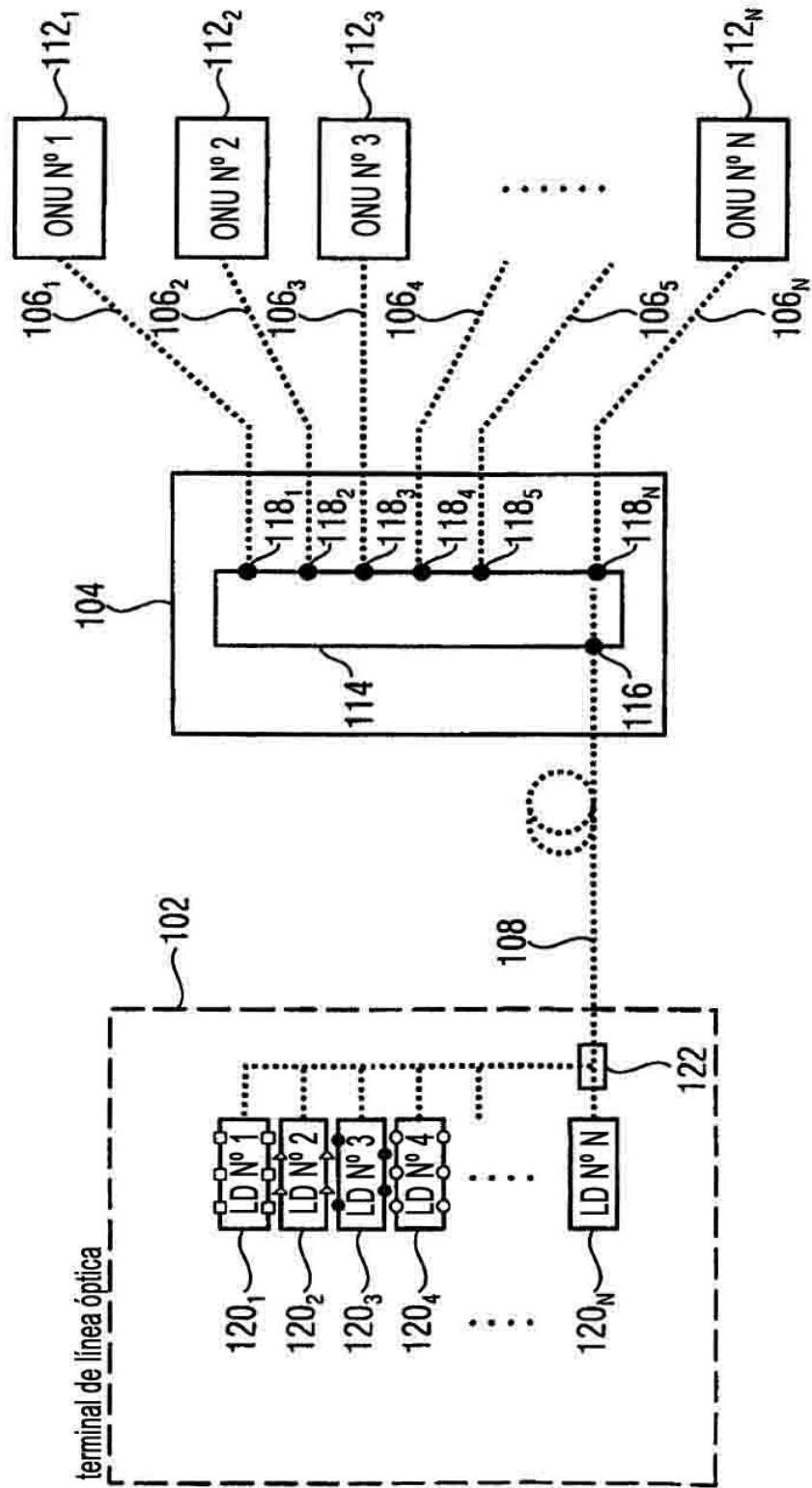


FIG 2A

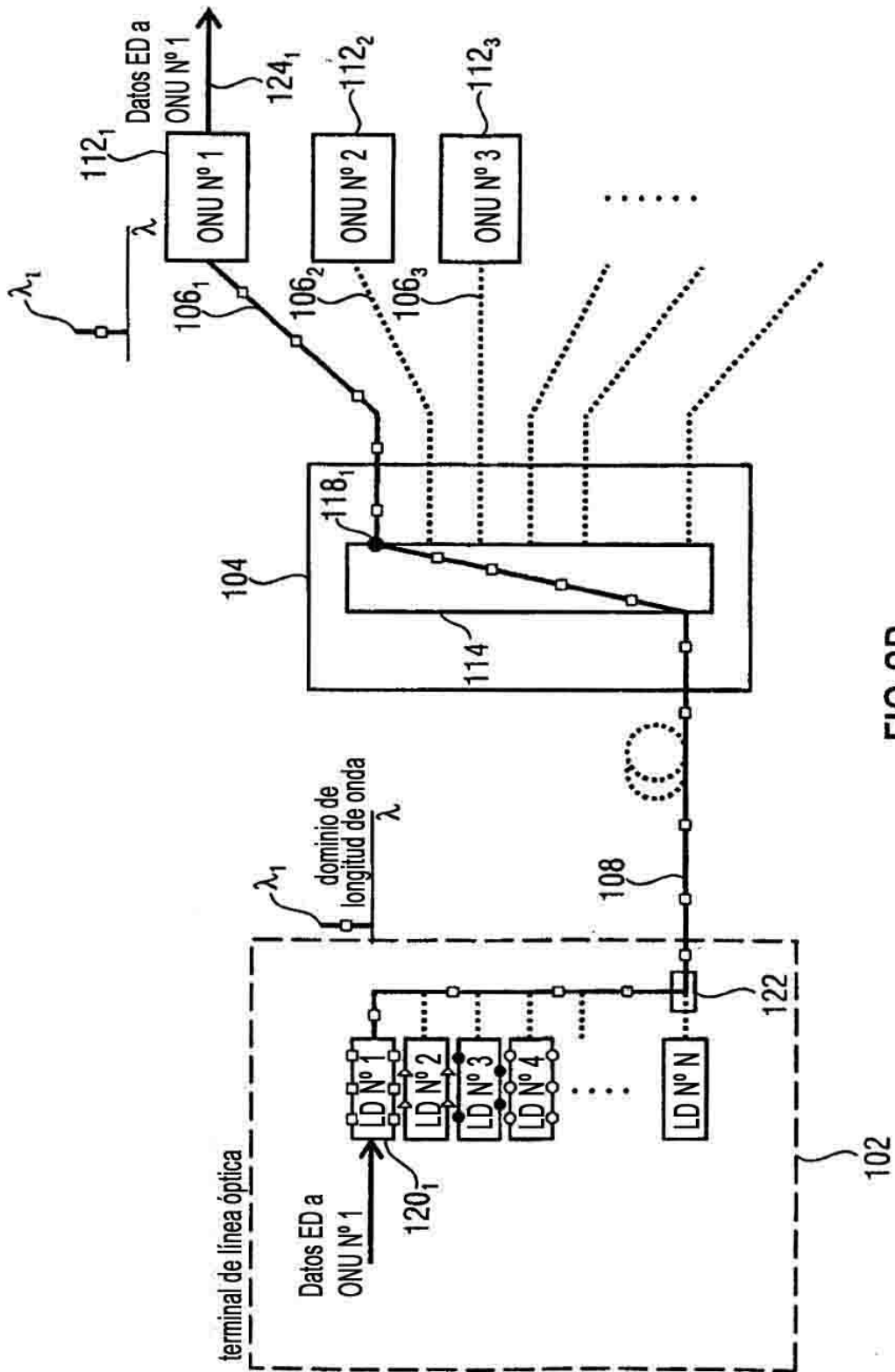


FIG 2B

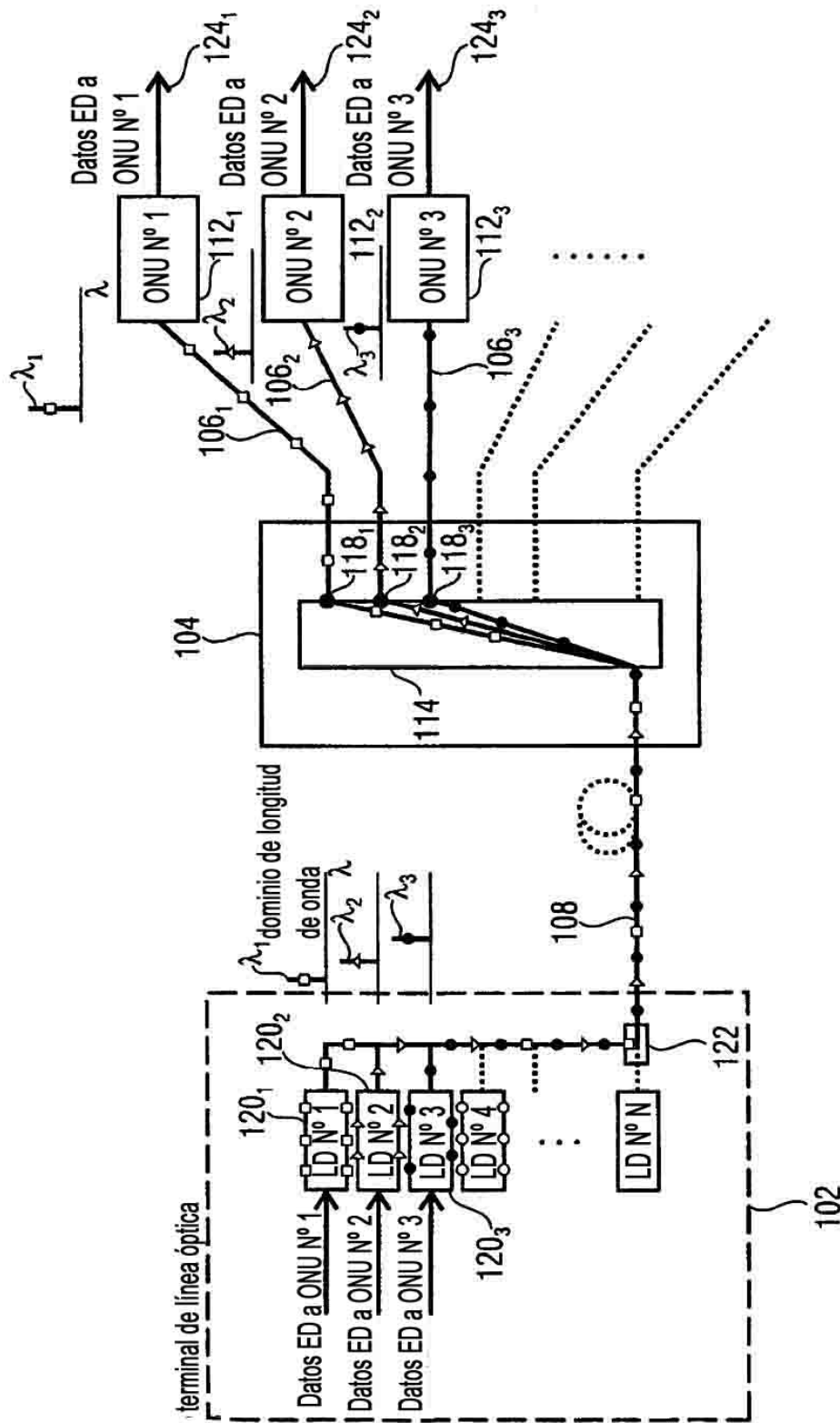


FIG 2C

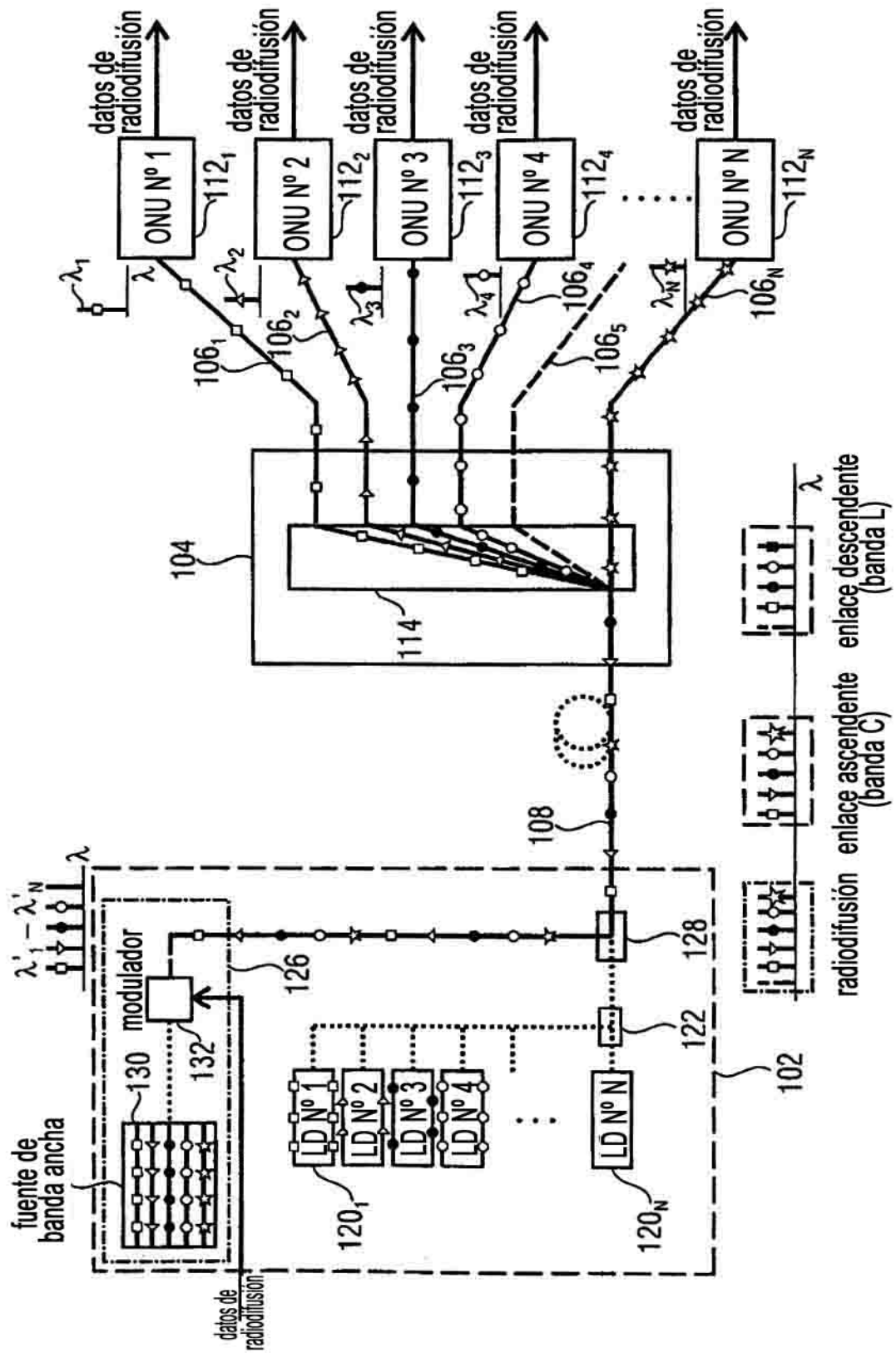


FIG 3

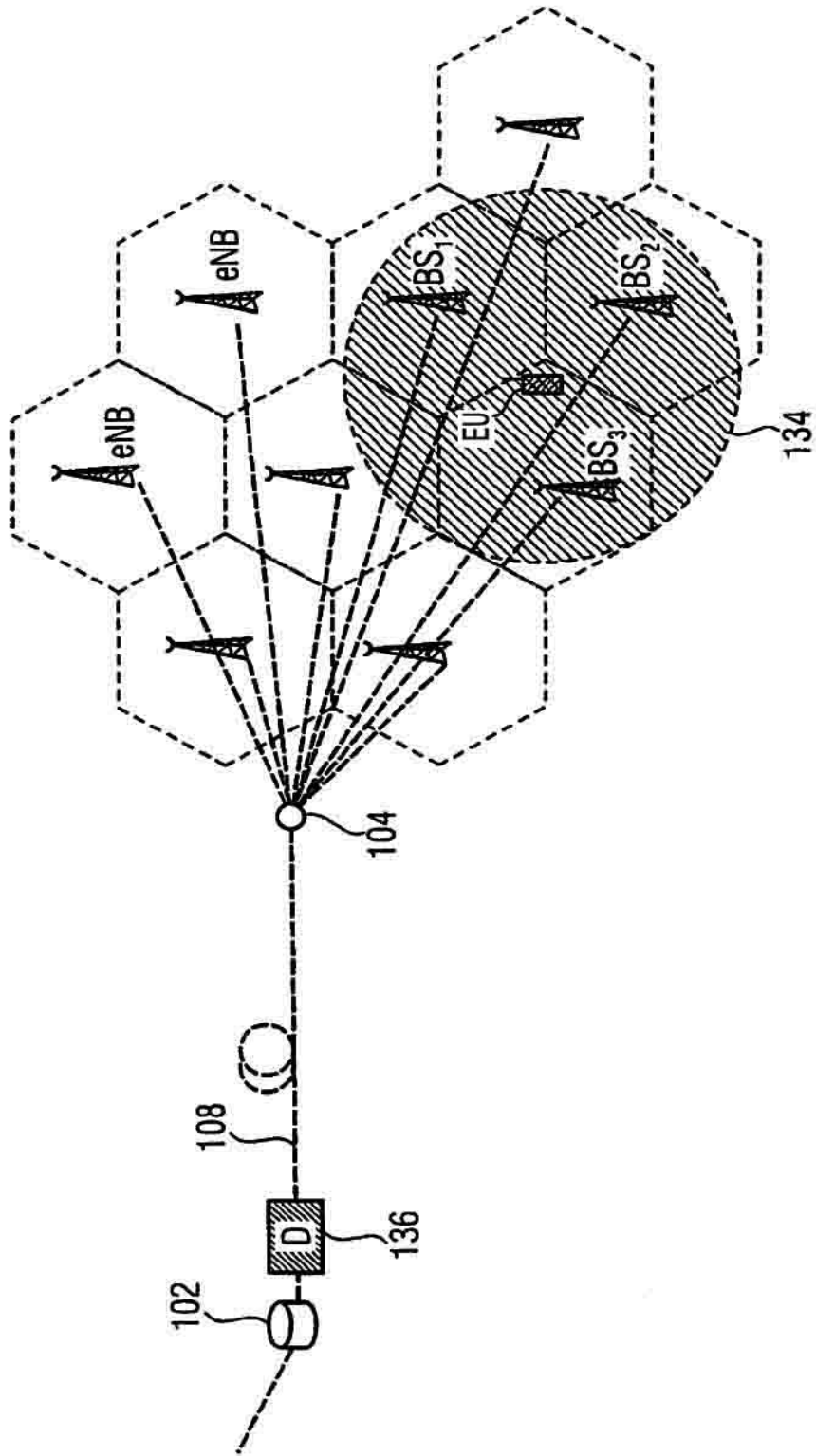


FIG 4A

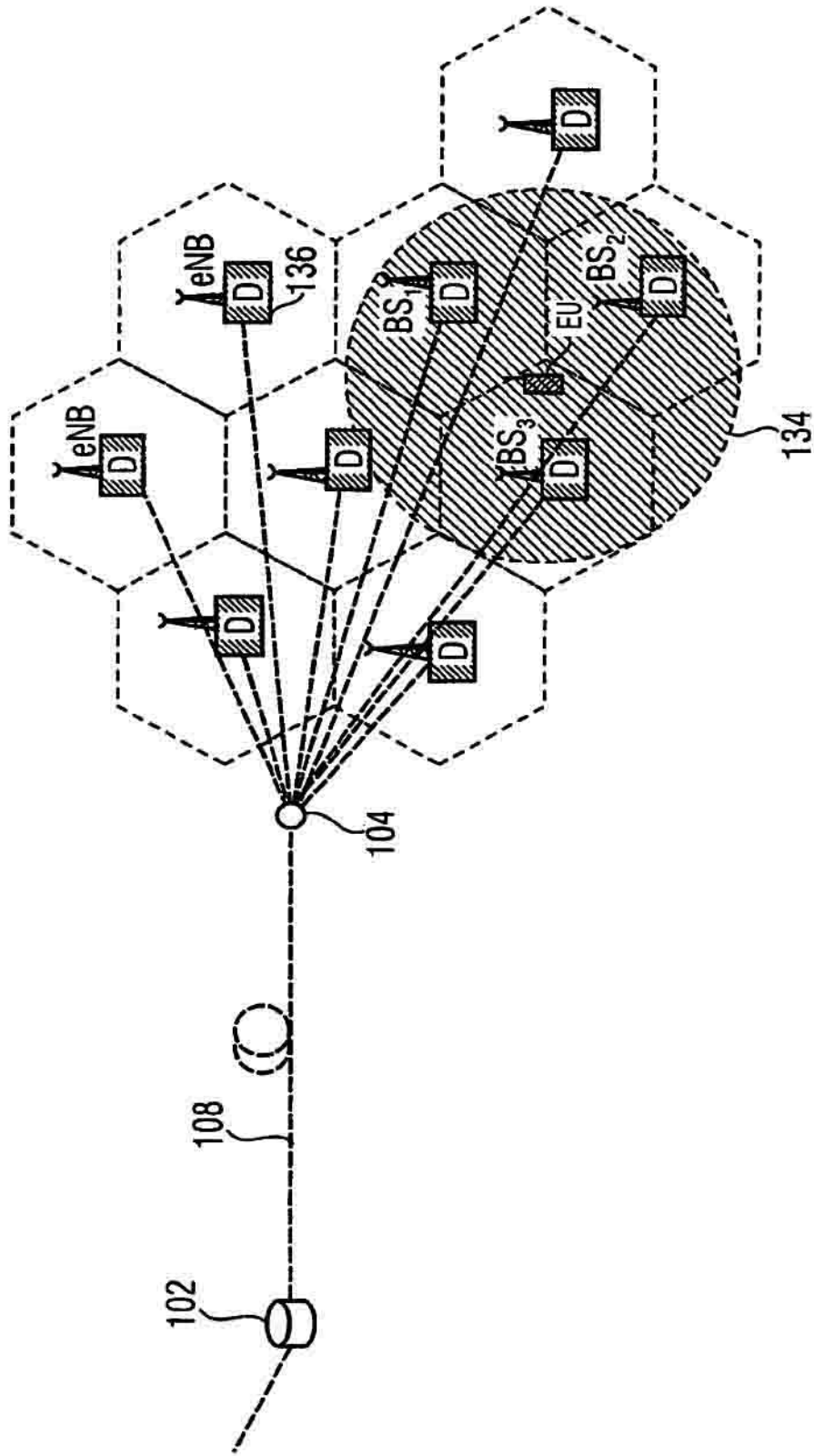


FIG 4B

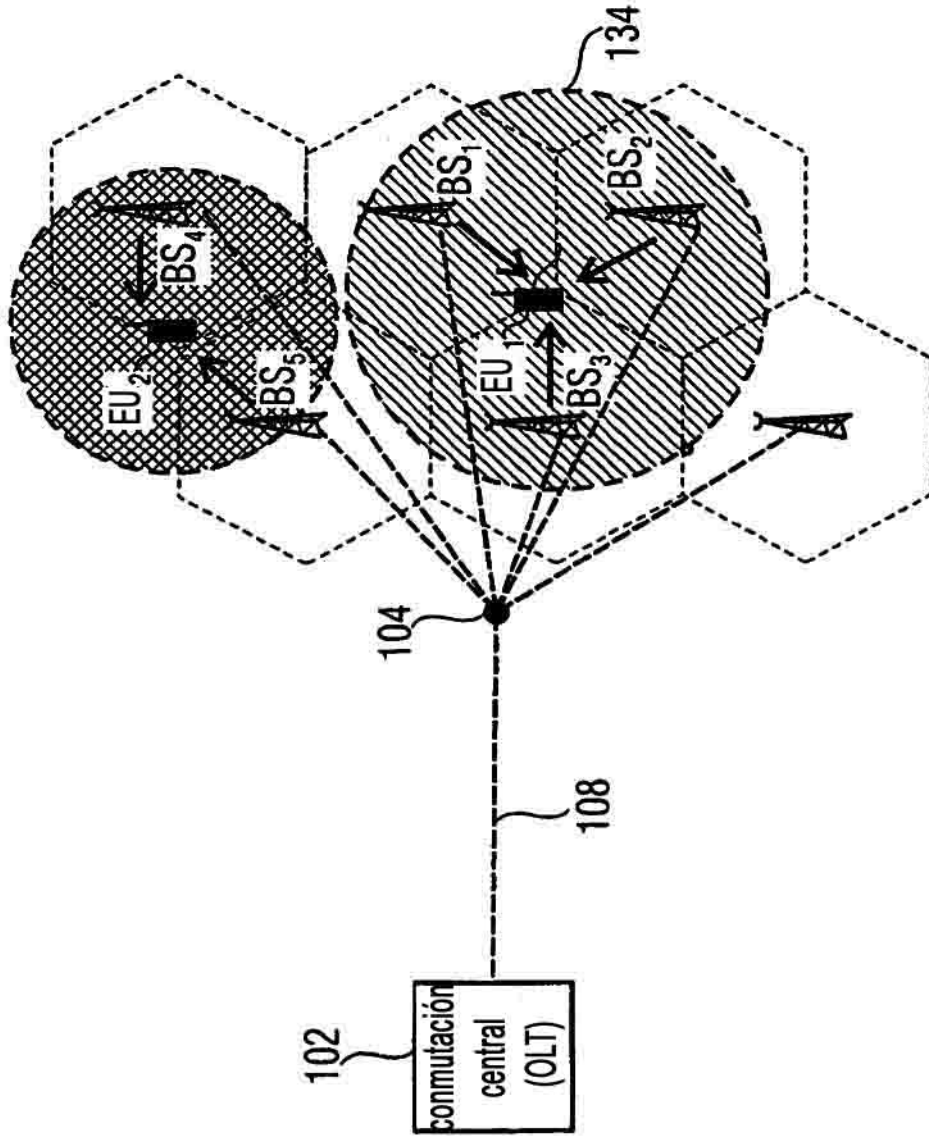


FIG 5

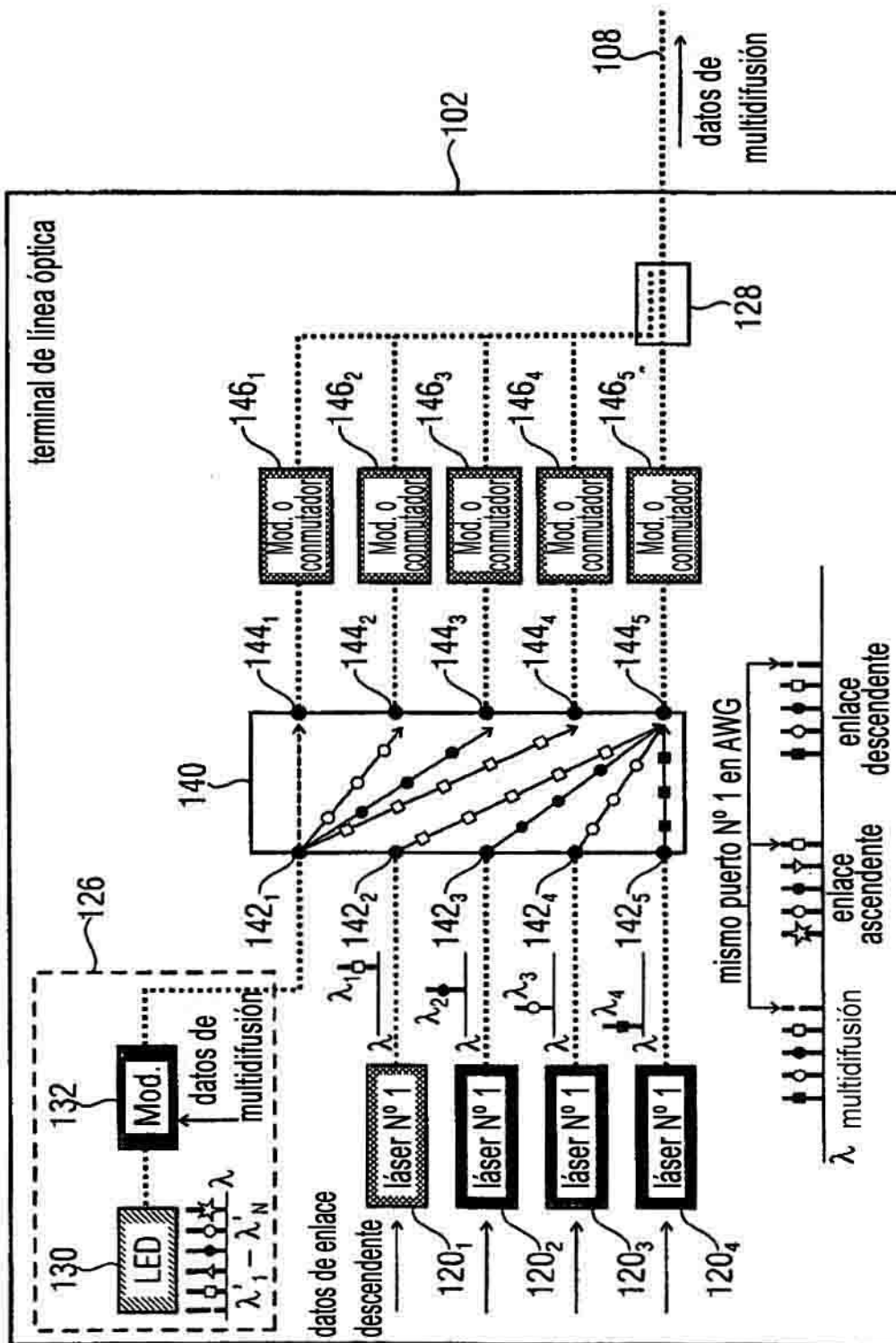


FIG 6

fuente de banda ancha

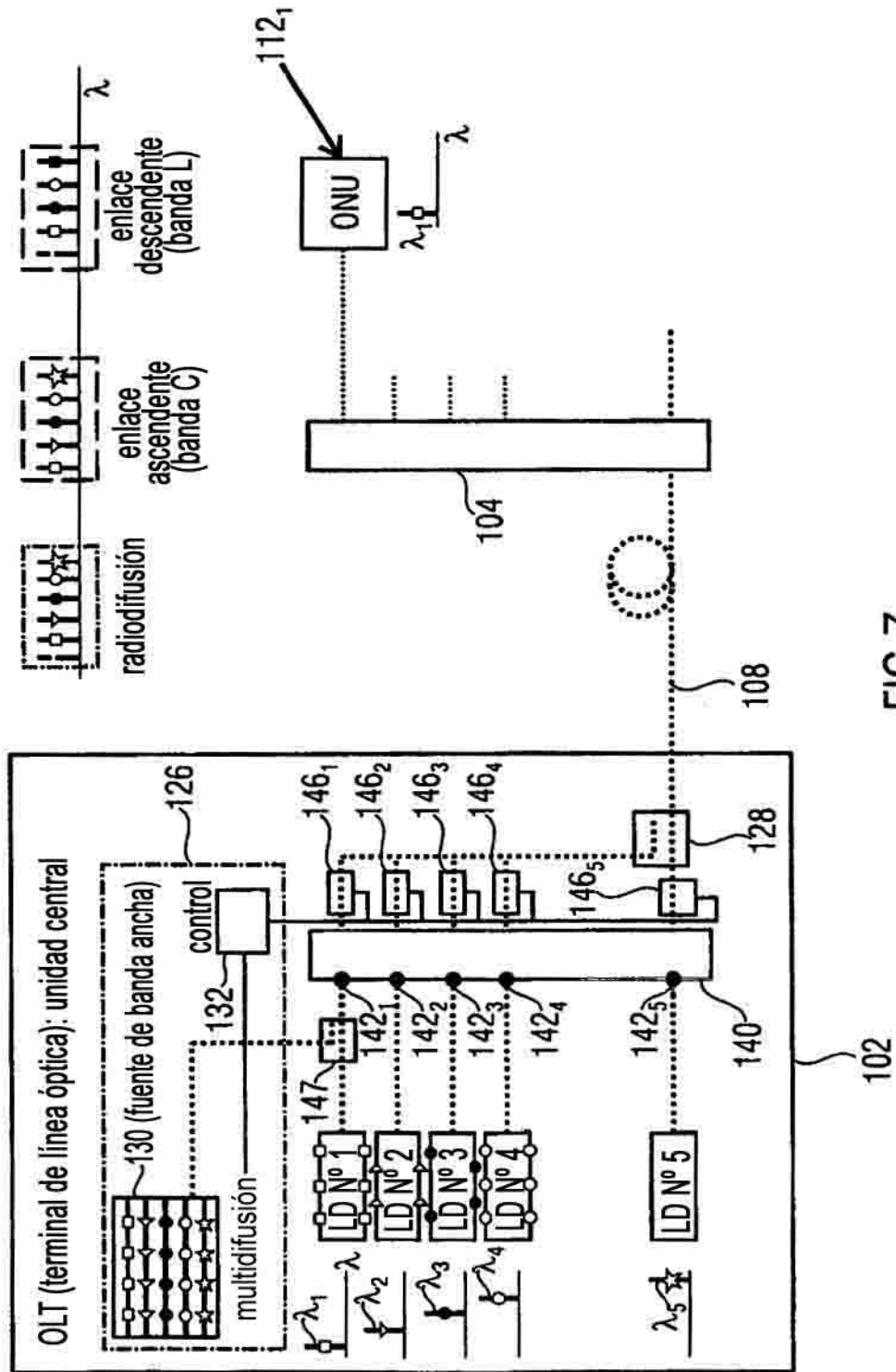


FIG 7

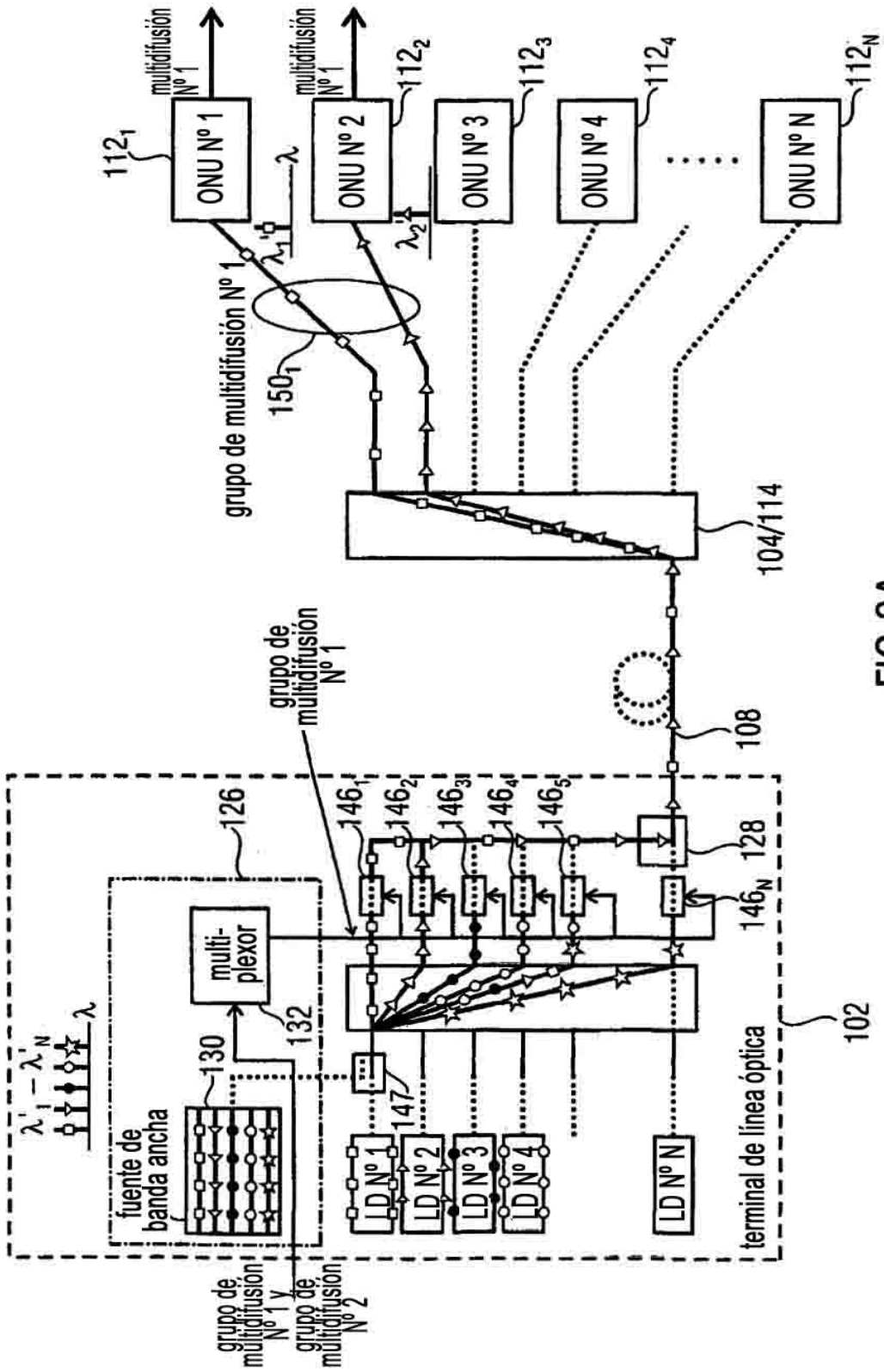


FIG 8A

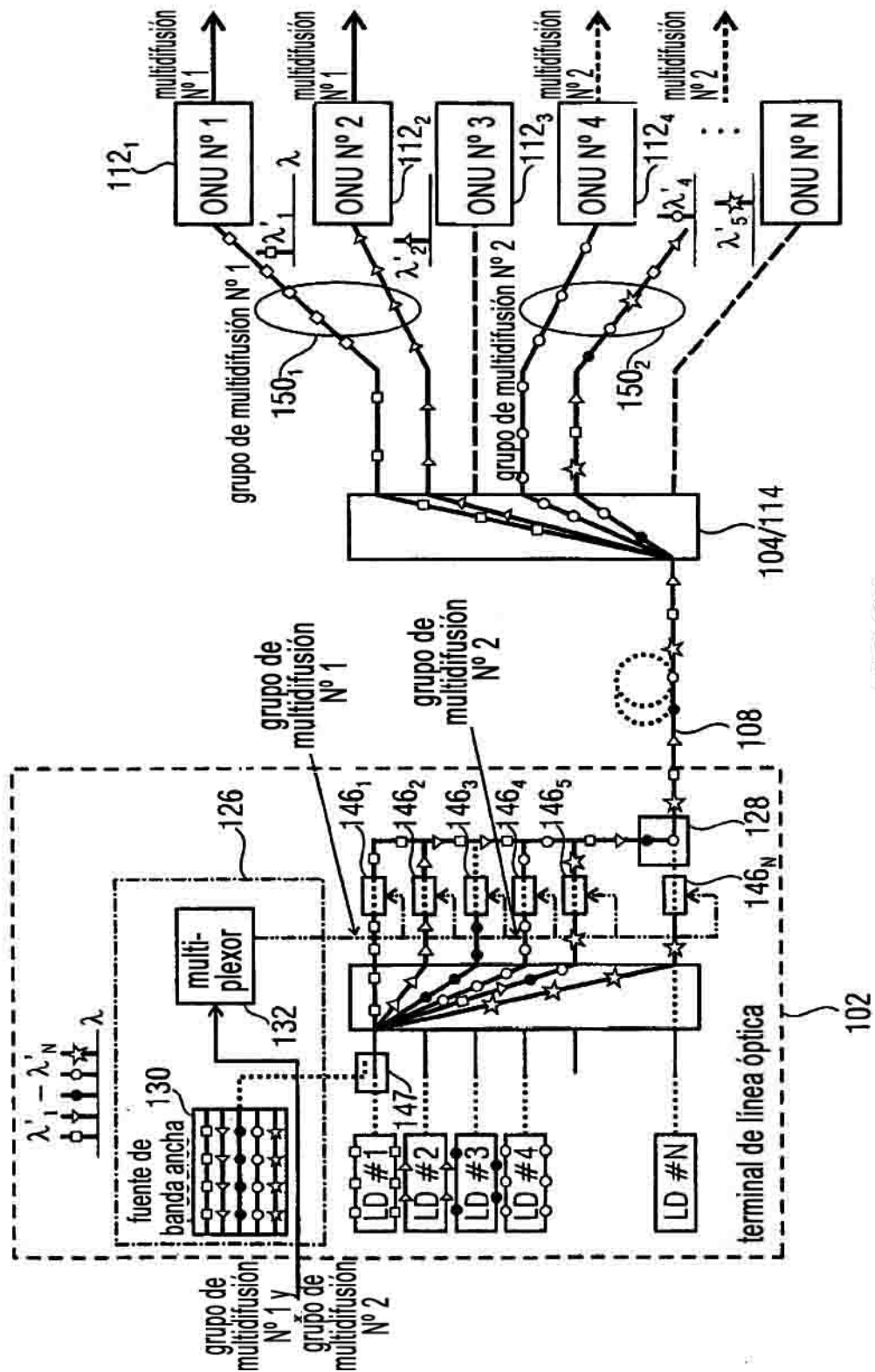


FIG 8B

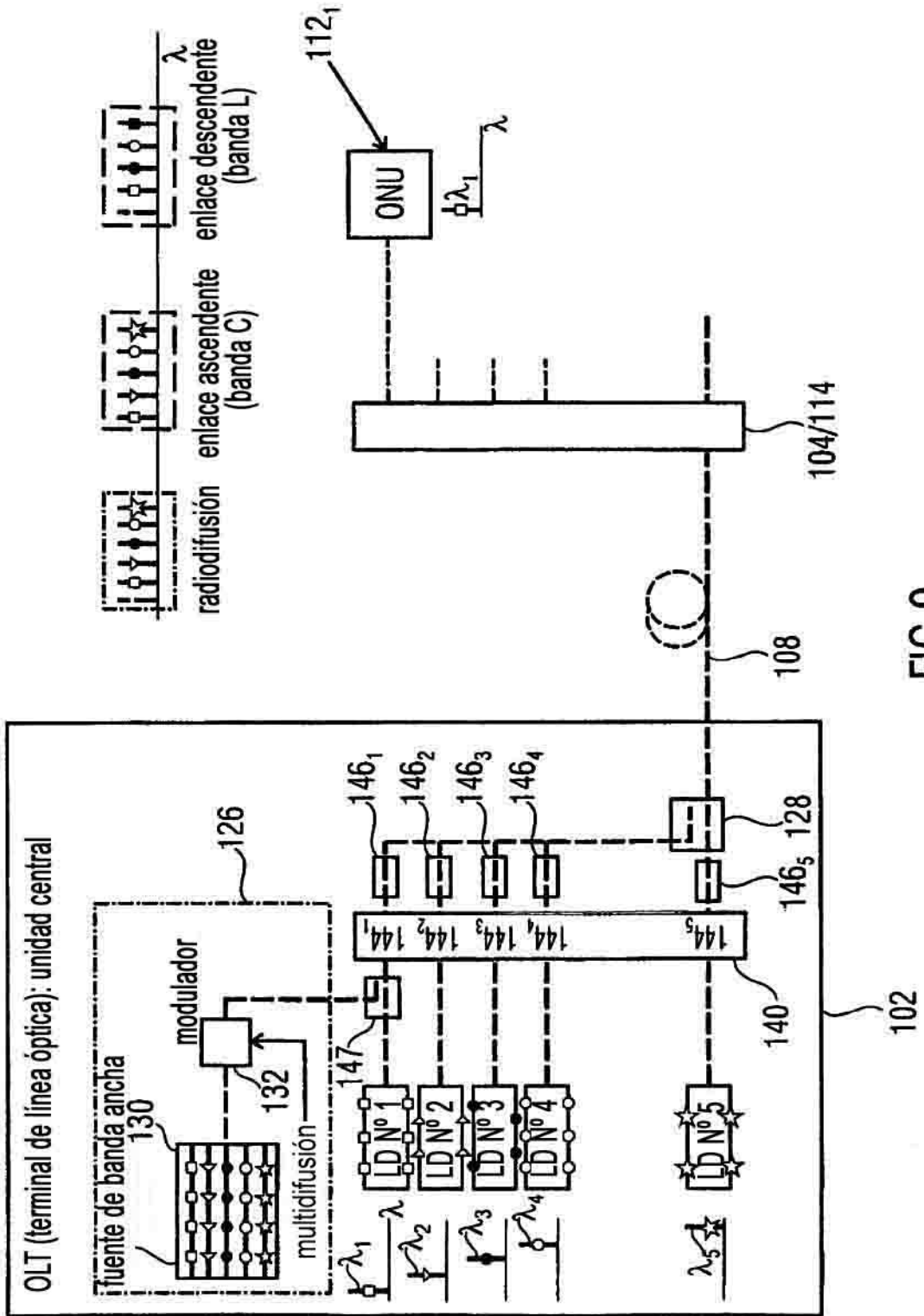


FIG 9

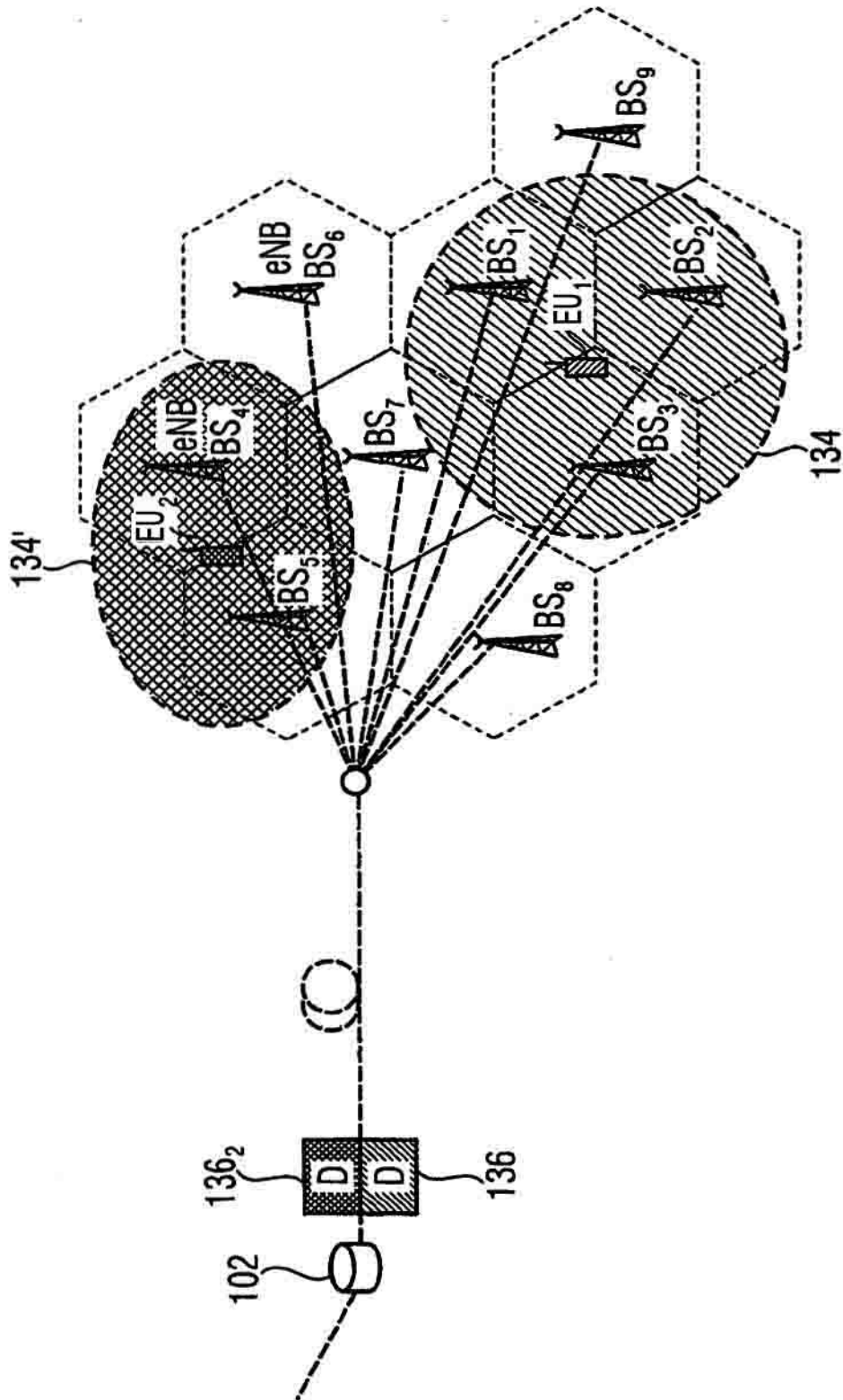


FIG 10A

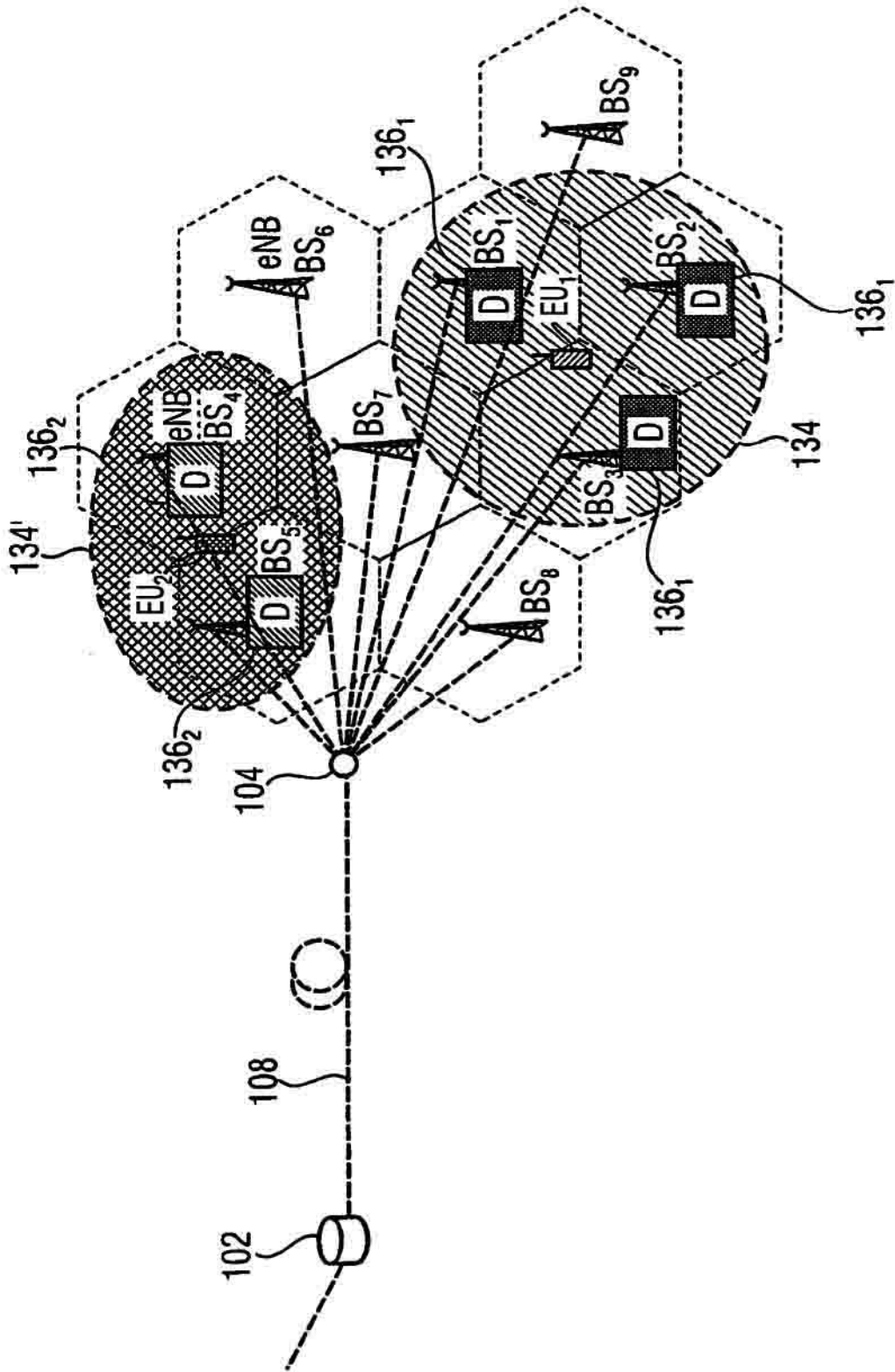


FIG 10B

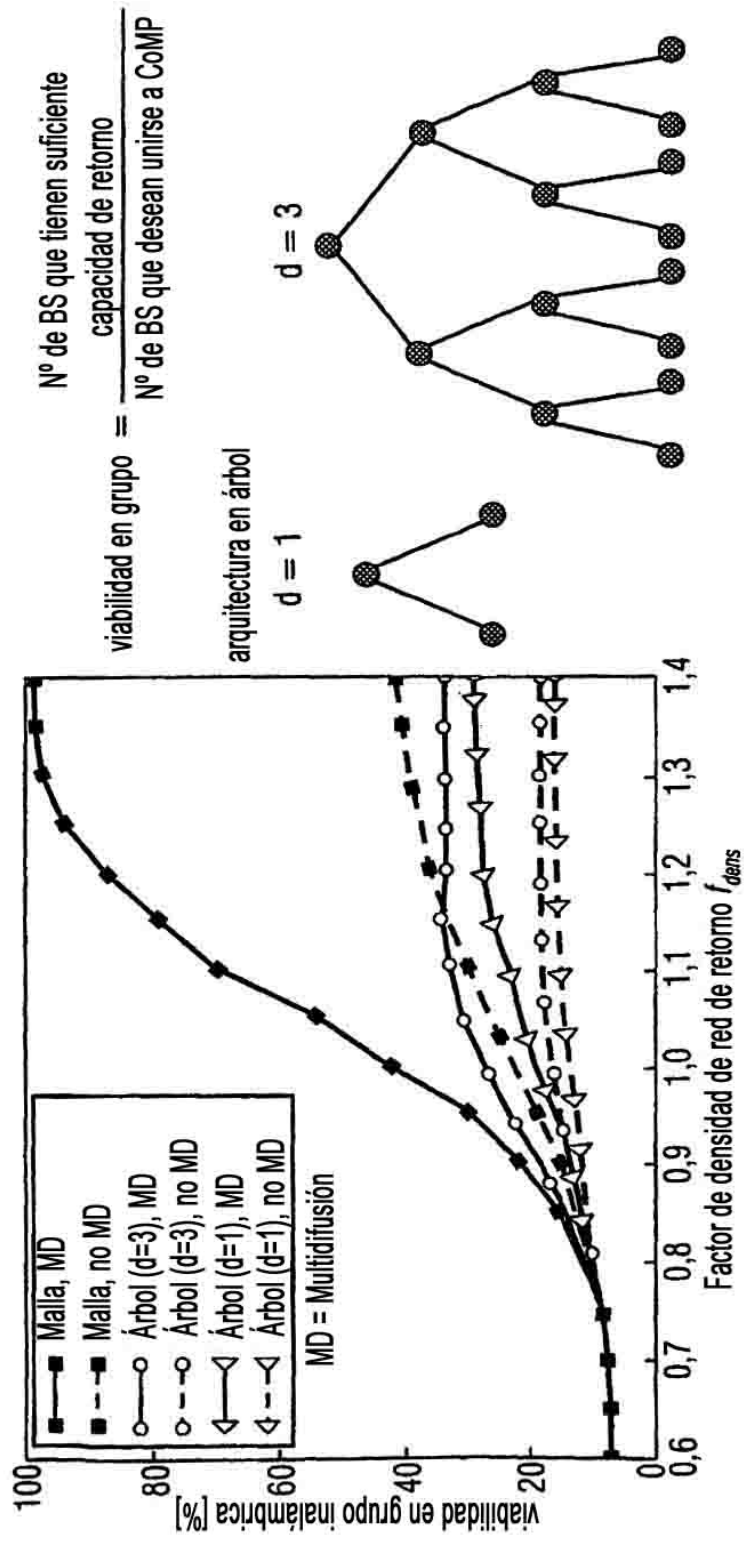


FIG 11