

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 993 323**

(51) Int. Cl.:

**H04B 1/38** (2015.01)  
**H04B 1/40** (2015.01)  
**H01Q 1/22** (2006.01)  
**H01Q 21/00** (2006.01)  
**H04B 10/2575** (2013.01)  
**H04J 14/02** (2006.01)  
**H04W 88/08** (2009.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2022 E 22170882 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2024 EP 4142162**

(54) Título: **Sistema de antenas distribuidas**

(30) Prioridad:

**06.12.2021 CN 202111472040**

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

**27.12.2024**

(73) Titular/es:

**PROSE TECHNOLOGIES (SUZHOU) CO., LTD.**  
(100.00%)  
**6 Shenan RoadDianshanhu VillageKunshan Suzhou, Jiangsu Province 215345, CN**

(72) Inventor/es:

**HE, YAOQUANG**

(74) Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 993 323 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 antenas distribuidas

## Sector de la invención

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren al campo de las antenas, y más específicamente, a un sistema 5 de antena distribuida.

## Descripción de la técnica anterior

En el estado de la técnica, el documento EP 2 819 325 A1 proporciona un sistema de transmisión de señales de estación base distribuida y un sistema de comunicación. CN 105142155 A proporciona un sistema de distribución de fibra óptica. US 2016/087745 A1 proporciona un equipo de cabecera (HEE) mejorado en un sistema de antena 10 distribuida (DAS) basado en fibra óptica.

Un sistema de antena distribuida recibe señales de enlace descendente de una estación base (BS) para transmitirlas a equipos de usuario (UE), y recibe señales de enlace ascendente transmitidas por los equipos de usuario para transmitirlas a la estación base. En un sistema de antena distribuida tradicional, como se muestra en la FIG. 1, los 15 módulos de acceso multibanda (121-1 y 121-2) de una unidad de acceso 120 reciben señales de enlace descendente multibanda procedentes de múltiples estaciones base (110-1 a 110-m) a las que pertenecen múltiples operadores. Los primeros módulos ópticos (122-1 y 122-2) de la unidad de acceso 120 acoplan señales de diferentes bandas de frecuencia y las convierten en señales ópticas, y transmiten las señales ópticas a las unidades remotas (de alta potencia) (130-1 a 130-1 a 130-n) a través de fibras ópticas.

En una unidad remota (por ejemplo, 130-1), las señales ópticas se restauran a señales de radiofrecuencia multibanda a través de segundos módulos ópticos (131-1 y 131-2). Las señales de radiofrecuencia multibanda se dividen mediante 20 módulos de división de potencia (132-1, 132-2, 132-3 y 132-4) y, a continuación, se introducen en los módulos amplificador de bajo ruido y amplificador de potencia (133-1 a 133-k) de cada banda de frecuencia para lograr la amplificación de potencia y se introducen en las antenas (140-1 y 140-2) de cobertura a través de combinadores (134-1 a 134-2).

25 Las señales de enlace ascendente alimentadas por las antenas (140-1 y 140-2) se acoplan en módulos de división de potencia (132-1 a 132-4) tras amplificación de bajo ruido a través de módulos amplificadores de bajo ruido y amplificadores de potencia (133-1 a 133-k). -4), y luego entran en los segundos módulos ópticos (131-1 y 131-2) para su conversión fotoeléctrica en señales ópticas y luego se transmiten a la unidad de acceso 120 a través de fibras ópticas. En la unidad de acceso 120, la señal óptica se separa en señales de varias bandas de frecuencia y luego se 30 introduce en las estaciones base de cada operador (110-1 a 110-m) para completar el procesamiento de las señales de enlace ascendente.

El sistema tradicional de antena distribuida utiliza un módulo óptico ordinario, y la longitud de onda óptica se desvía mucho con la temperatura y otros cambios. Generalmente, se seleccionan dos longitudes de onda de 15XXnm y 13XXnm en una fibra óptica para transmitir las señales de enlace ascendente y descendente respectivamente.

35 La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un primer módulo óptico 200 en una unidad de acceso según la técnica anterior. Como se muestra en la FIG. 2, el primer módulo óptico 200 en la unidad de acceso puede incluir al menos un láser 210, un divisor de potencia óptica 220, múltiples multiplexores y demultiplexores por división de longitud de onda 230-1 a 230-n, múltiples puertos transceptores ópticos 240-1 a 240-n, fotodetectores 250-1 a 250-n, un combinador 260. El láser 210 se utiliza para convertir las señales de radiofrecuencia recibidas en señales ópticas. El divisor de potencia óptica 220 se utiliza para dividir las señales ópticas en n canales correspondientes y enviarlas a los multiplexores y demultiplexores por división de longitud de onda 230-1 a 230-n para su multiplexación y posterior 40 salida a través de los puertos transceptores ópticos 240-1 a 240-n. Los puertos transceptores ópticos 240-1 a 240-n también se utilizan para recibir señales ópticas, y los multiplexores y demultiplexores por división de longitud de onda 230-1 a 230-n demultiplexan las señales ópticas y las emiten a los detectores ópticos 250-1 a 250-n. Los detectores 45 ópticos 250-1 a 250-n se utilizan para realizar la conversión fotoeléctrica, y emiten n señales de radiofrecuencia al combinador 260 para combinarlas y emitirlas.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de un segundo módulo óptico 300 en una unidad remota según el arte previo. 50 Como se muestra en la FIG. 3, el segundo módulo óptico 300 en la unidad remota puede incluir al menos un puerto transceptor óptico 310, un demultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda 320, un detector óptico 330 y un láser 340. El puerto transceptor óptico 310 se utiliza para recibir y transmitir señales ópticas. El puerto transceptor óptico 310 se utiliza para recibir y transmitir señales ópticas. El demultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda 320 está configurado para demultiplexar las señales ópticas recibidas por el puerto transceptor óptico 310, y transmitir la señal óptica demultiplexada al detector óptico 330. El demultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda 320 está configurado además para multiplexar las señales ópticas recibidas del láser 340, y transmitir 55 las señales ópticas multiplexadas a través del puerto transceptor óptico 310. El fotodetector 330 se utiliza para la conversión fotoeléctrica de la señal óptica demultiplexada recibida del demultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda 320 para generar señales de radiofrecuencia. El láser 340 se utiliza para convertir las señales de

radiofrecuencia recibidas en señales ópticas, y transmitir la señal óptica al demultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda 320.

El número de fibras ópticas consumidas por el sistema de antena distribuida convencional antes mencionado para el caso de transmisión de conjuntos de señales múltiples, por ejemplo, aumentará con el aumento del número de señales, 5 no pudiendo satisfacer los requisitos de la aplicación en la condición de recursos de fibra óptica limitados.

#### Características de la invención

Se proporciona un sistema de antena distribuida capaz de reducir el número de fibras ópticas. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Mediante las realizaciones de la presente divulgación, múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente convertidas a partir de múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente se realizan con 10 multiplexación por división de longitud de onda y se transmiten a través de una fibra óptica. El número de fibras ópticas no aumenta con el número de señales, el número de unidades de acceso, o el número de unidades remotas, reduciendo en gran medida el número de fibras ópticas utilizadas en el sistema de antena distribuida.

Las características de la presente divulgación se comprenderán fácilmente a partir de la siguiente descripción.

#### 15 Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras características, ventajas y aspectos de diversas realizaciones de la presente divulgación se harán más evidentes cuando se tomen en conjunto a través de con referencia a la siguiente descripción detallada. En los dibujos, los signos de referencia iguales o similares se refieren a elementos iguales o similares.

La FIG. 1 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 100 según la técnica anterior.

20 La FIG. 2 ilustra un diagrama esquemático de un primer módulo óptico 200 en una unidad de acceso según la técnica anterior.

La FIG. 3 ilustra un diagrama esquemático de un segundo módulo óptico 300 en una unidad remota según el arte previo.

25 La FIG. 4 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 400 según una primera realización de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 500 según una segunda realización de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 600 según una tercera realización de la presente divulgación.

30 La FIG. 7 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 700 según una cuarta realización de la presente divulgación.

FIG. 8 ilustra un diagrama esquemático de un primer módulo óptico 800 en una unidad de acceso según una realización de la presente divulgación.

35 FIG. 9 ilustra un diagrama esquemático de un segundo módulo óptico 900 en una unidad remota según una realización de la presente divulgación.

#### Descripción detallada de las realizaciones

Las realizaciones ejemplares de la presente divulgación se describen a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, que incluyen diversos detalles de las realizaciones de la presente divulgación para facilitar la comprensión y deben considerarse únicamente como ejemplares. Por consiguiente, los expertos en la materia reconocerán que 40 pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del alcance y el espíritu de la presente divulgación. Además, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas se omiten de la siguiente descripción para mayor claridad y concisión.

Tal como se utiliza en el presente documento, el término "incluye" y sus variantes deben entenderse como términos 45 abiertos que significan "Incluye, pero no se limita a". El término "o" debe leerse como "y/o". El término "basado en" debe leerse como "basado al menos en parte en". Los términos "una realización de ejemplo" y "una realización" deben leerse como "al menos una realización de ejemplo". El texto siguiente también puede incluir otras definiciones explícitas e implícitas. El término "otra realización" debe entenderse como "al menos una realización adicional". Los términos "primer", "segundo", etc. pueden referirse a objetos diferentes o al mismo objeto. El texto siguiente puede incluir otras definiciones explícitas e implícitas.

Como se ha descrito anteriormente, el número de fibras ópticas consumidas por el sistema de antena distribuida convencional para el caso de transmisión de conjuntos de señales múltiples, aumentará con el aumento del número de señales. Además, en el caso de múltiples unidades remotas o múltiples unidades de acceso, el número de fibras ópticas también aumentará con el aumento del número de unidades remotas o unidades de acceso, por lo que no es

5 aplicable a la situación en la que los recursos de fibra óptica son limitados. Además, como se muestra en la FIG. 1, la unidad de acceso 120 y las unidades remotas (130 - 1 a 130 - n) están en una conexión de tipo estrella, y no admiten una conexión de tipo cadena. Bajo la condición de aplicación de 2\*2MIMO (Multi-Input Multi-Output, MIMO) como se muestra en la Figura 1, n unidades remotas necesitan 2n fibras. Para túneles de metro y otras coberturas en cadena y recursos de fibra óptica muy limitados, el sistema de antena distribuida convencional no cumplirá los requisitos de la aplicación.

Para abordar al menos parcialmente uno o más de los problemas mencionados anteriormente y otros problemas potenciales, las realizaciones de ejemplo de la divulgación presente proponen un sistema de antena distribuida. El sistema de antena distribuida comprende: una o más unidades de acceso configuradas para recibir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde al menos una estación base, y las una o más unidades

15 de acceso están configuradas además para convertir los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente; una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda, acoplada a la una o más unidades de acceso, y configurada para multiplexar los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente para generar una primera multiplexación por división de longitud de onda de señales ópticas; una primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda,

20 configurada para demultiplexar las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente; una primera fibra óptica, acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda y la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda, y configurada para transmitir la primera señal óptica de multiplexación por división de longitud de onda; y una o más primeras unidades remotas acopladas a la primera unidad de demultiplexación por división de

25 longitud de onda, y configuradas para convertir los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión. De este modo, después de que una o más unidades de acceso conviertan los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda realiza la multiplexación por división de longitud de onda a los múltiples

30 conjuntos de señales ópticas de enlace descendente y transmite a través de una fibra óptica, y, a continuación, la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda realiza la demultiplexación por división a los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente a fin de restaurarlos en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente y, a continuación, una o más primeras unidades remotas convierten múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace

35 descendente para múltiples sectores para su transmisión. La transmisión de múltiples conjuntos de señales de enlace descendente se realiza con una sola fibra óptica, y el número de fibras ópticas no aumenta con el número de señales, el número de unidades de acceso o el número de unidades remotas, lo que reduce en gran medida el número de fibras ópticas utilizadas en el sistema de antena distribuida.

A continuación, se describirán con más detalle ejemplos específicos de la presente solución con referencia a los dibujos adjuntos.

40 La FIG. 4 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 400 según una primera realización de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 4, el sistema de antena distribuida 400 incluye una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n (n es mayor o igual a 1), una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 420, una primera fibra óptica 430, una primera unidad de demultiplexación por división de longitud

45 de onda 440, una o más primeras unidades remotas 450-1 a 450-n, y uno o más primeros conjuntos de antena 460-1 a 460-n. Debe entenderse que aunque la FIG. 4 muestra que el número de las unidades de acceso y el de las primeras unidades remotas es el mismo, esto es sólo un ejemplo, y el número de las unidades de acceso y el de las primeras unidades remotas puede ser diferente. Una unidad de acceso, más primeras unidades remotas, o más unidades de acceso, una primera unidad remota.

50 Una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n, están configuradas para recibir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde al menos una estación base (no mostrada), y para convertir los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente. Las diferentes señales ópticas de enlace descendente del conjunto de señales ópticas de enlace descendente múltiple tienen diferentes longitudes de onda ópticas. En algunas realizaciones, múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente están asociados con múltiples sectores. Un sector puede

55 corresponder a un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente. En otras realizaciones, múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente están asociados con un sector. Cada una de las unidades de acceso 410-1 a 410-n puede incluir al menos un puerto de transmisión óptica OPT y al menos un puerto de recepción óptica OPR.

60 Cuando una unidad de acceso recibe múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, la unidad de acceso puede incluir múltiples puertos de transmisión óptica OPT y múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que múltiples unidades de acceso reciban múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, la unidad de acceso puede incluir uno o más puertos de transmisión óptica OPT y uno o más puertos de recepción óptica OPR. Específicamente, las unidades de acceso 410-1 a 410-n pueden

incluir uno o más módulos de acceso y uno o más módulos ópticos. Cuando una unidad de acceso recibe múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, la unidad de acceso puede incluir múltiples módulos de acceso y múltiples módulos ópticos. En consecuencia, la unidad de acceso puede incluir múltiples puertos de transmisión óptica OPT. Cuando múltiples unidades de acceso reciben múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, cada unidad de acceso puede incluir uno o más módulos de acceso y uno o más módulos ópticos. En consecuencia, cada unidad de acceso puede incluir uno o más puertos de transmisión óptica OPT.

En el caso de que las unidades de acceso 410-1 a 410-n estén conectadas a una estación base, el módulo de acceso puede ser un módulo de acceso de banda única. En el caso de que las unidades de acceso 410-1 a 410-n estén conectadas a múltiples estaciones base, el módulo de acceso puede ser un módulo de acceso multibanda. Los módulos de acceso monobanda y multibanda pueden implementarse utilizando cualquier tecnología adecuada.

La primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 420 está acoplada a una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n, acopladas con múltiples puertos de transmisión óptica OPT de la una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n. La primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 420 está configurada para multiplexar múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente para generar unas primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

La primera fibra óptica 430 está acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 420 y la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 440. La primera fibra óptica 430 está configurada para transmitir las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda. La primera fibra óptica 430 está configurada para transmitir las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

La primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 440 está configurada para demultiplexar las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente.

Una o más de las primeras unidades remotas 450-1 a 450-n pueden estar acopladas con la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 440 a través de múltiples puertos de recepción óptica OPR. Una o más de las primeras unidades remotas 450-1 a 450-n pueden estar configuradas para convertir los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión.

Una o más primeras unidades remotas 450-1 a 450-n pueden acoplarse con uno o más primeros conjuntos de antenas 460-1 a 460-n. Uno o más primeros conjuntos de antenas 460-1 a 460-n pueden configurarse para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente. Uno o más de los primeros conjuntos de antenas 460-1 a 460-n pueden estar configurados para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente. En algunas realizaciones, los múltiples primeros conjuntos de antena 460-1 a 460-n pueden estar configurados para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente a múltiples sectores. En otras realizaciones, los múltiples primeros conjuntos de antena 460-1 a 460-n pueden estar configurados para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente a un sector.

Cada una de las primeras unidades remotas 450-1 a 450-n puede incluir al menos un puerto de transmisión óptica OPT y al menos un puerto de recepción óptica OPR. En el caso de que una primera unidad remota reciba múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, la primera unidad remota puede incluir múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que múltiples primeras unidades remotas reciban múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, las primeras unidades remotas pueden incluir uno o más puertos de recepción óptica OPR. Los segundos módulos ópticos incluidos en las primeras unidades remotas 450-1 a 450-n se describirán en detalle con referencia a la FIG. 9, y otros módulos de la primera unidad remota pueden implementarse mediante cualquier solución adecuada, como módulos de división de potencia, amplificadores de potencia módulo amplificador de bajo ruido, etc.

Así, para la situación de múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, después de que una o más unidades de acceso conviertan los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda realiza la multiplexación por división de longitud de onda a los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente y transmite a través de una fibra óptica, y, a continuación, la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda realiza la demultiplexación por división a los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente para restaurar en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, y, a continuación, una o más primeras unidades remotas convierten múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión. La solución de la presente divulgación realiza la transmisión de múltiples conjuntos de señales de enlace descendente con una sola fibra óptica y el número de fibras ópticas no aumenta con el aumento del número de señales, el número de unidades de acceso o el número de unidades remotas, reduciendo en gran medida el número de fibras en comparación con la solución convencional en la que se requieren múltiples fibras ópticas.

Además, el sistema de antena distribuida 400 puede incluir además una segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 470, una segunda fibra óptica 480 y una segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 490.

- 5 Las una o más primeras unidades remotas 450-1 a 450-n también pueden estar configuradas para recibir múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de uno o más primeros conjuntos de antenas 460-1 a 460-n, y para convertir los múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en múltiples primeros conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente. Diferentes señales ópticas de enlace ascendente en los múltiples primeros conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente tienen diferentes longitudes de onda ópticas. En algunas realizaciones, los múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente están asociados a múltiples sectores. Un sector puede corresponder a un primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente. En otras realizaciones, múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente están asociados con un sector.

- 10 15 La segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 470 está acoplada con una o más primeras unidades remotas 450-1 a 450-n, acopladas a múltiples puertos de transmisión óptica de una o más primeras unidades remotas 450-1 a 450-n. En el caso de que una primera unidad remota reciba múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, la primera unidad remota puede incluir múltiples puertos de transmisión óptica OPT. En el caso de que múltiples primeras unidades remotas reciban múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, cada primera unidad remota puede incluir uno o más puertos de transmisión óptica OPT. La segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 470 está configurada para multiplexar los múltiples primeros conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente para generar segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

- 20 25 La segunda fibra óptica 480 está acoplada entre la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 470 y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 490. La segunda fibra óptica 480 está configurada para transmitir señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda. La segunda fibra óptica 480 está configurada para transmitir las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

- 30 35 La segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 490 está configurada para demultiplexar la segunda señal óptica por división de longitud de onda para obtener múltiples conjuntos de señales ópticas de primer enlace ascendente.

- 40 45 Una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n también están acopladas a la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 490. Una o más unidades de acceso 410-1 a 410-n pueden acoplarse a la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 490 a través de múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que una unidad de acceso reciba múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente, la unidad de acceso puede incluir múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que múltiples unidades de acceso reciban múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente, cada unidad de acceso puede incluir uno o más puertos de recepción óptica OPR. Una o más de las unidades de acceso 410-1 a 410-n también pueden estar configuradas para convertir los múltiples primeros conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente en múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a al menos una estación base.

- 50 55 Así, para la situación de múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, después de que una o más unidades remotas conviertan los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente, la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda realiza la multiplexación por división de longitud de onda a los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente y transmite a través de una fibra óptica, y, a continuación, la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda realiza la demultiplexación por división a los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente con el fin de restaurar en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente y, a continuación, una o más unidades de primer acceso convierten múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a la estación base. La solución de la presente divulgación realiza la transmisión de múltiples conjuntos de señales de enlace ascendente con una sola fibra óptica y el número de fibras ópticas no aumenta con el aumento del número de señales, el número de unidades de acceso o el número de unidades remotas, reduciendo en gran medida el número de fibras en comparación con la solución convencional en la que se requieren múltiples fibras ópticas.

- En algunas realizaciones, el conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente puede incluir un canal de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para SISO.

- 55 En otras realizaciones, el conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente puede incluir múltiples canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para MIMO. En este caso, cada una de las unidades de acceso múltiple puede estar configurada para recibir un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente correspondiente de al menos una estación base. El conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente correspondiente incluye señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal para MIMO.

Cada unidad de acceso también puede estar configurada para convertir el conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente que incluye múltiples señales de radiofrecuencia de enlace descendente utilizadas para MIMO en un conjunto de señales ópticas de enlace descendente, donde el conjunto de señales ópticas de enlace descendente incluye múltiples señales ópticas de enlace descendente. El número de señales ópticas de enlace descendente múltiples es el mismo que el número de señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal.

- 5 Además, diferentes señales ópticas de enlace descendente entre las múltiples señales ópticas de enlace descendente tienen diferentes longitudes de onda ópticas.

Cada primera unidad remota en las múltiples primeras unidades remotas puede configurarse para convertir múltiples señales ópticas de enlace descendente en el correspondiente conjunto de señales ópticas de enlace descendente en el conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente que incluye un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal utilizado para MIMO para transmisión. El primer conjunto de antenas acoplado a la primera unidad remota puede configurarse para transmitir un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, por ejemplo, a un sector correspondiente.

10 En otras realizaciones, cuando una unidad de acceso recibe múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente pueden incluir señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal para MIMO, en las que cada conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente incluye un canal de señal de radiofrecuencia de enlace descendente entre las señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal.

15 La FIG. 5 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 500 según una segunda realización de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 5, la unidad de acceso 510-1 incluye dos puertos de transmisión óptica OPT. En el caso de 2\*2 MIMO. El conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente incluye dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente, y la unidad de acceso 510-1 puede convertir los dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en dos señales ópticas de enlace descendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados), que se transmiten respectivamente a través de dos puertos de transmisión óptica OPT a la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 520. El resto de las unidades de acceso (por ejemplo, 510-n) son también similares y no se describirán de nuevo. Debe entenderse que aunque la FIG. 5 muestra que el número de la unidad de acceso y el de la primera unidad remota son iguales, esto es sólo un ejemplo, y el número de la unidad de acceso y el de la primera unidad remota pueden ser diferentes. Una unidad de acceso, más primeras unidades remotas, o más unidades de acceso, una primera unidad remota, y así sucesivamente.

20 La primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 520 multiplexa estas 2 señales ópticas de enlace descendente y las señales ópticas de enlace descendente recibidas de otras unidades de acceso (un total de 2n señales ópticas de enlace descendente) y las transmite a la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 540 a través de la primera fibra óptica 530. Debe entenderse que no existen otras unidades de acceso si n es igual a 1,

25 La primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 540 demultiplexa la señal multiplexada por división de longitud de onda en la primera fibra óptica 530 para obtener estas 2 señales ópticas de enlace descendente y las señales ópticas de enlace descendente recibidas de otras unidades de acceso, un total de 2n señales ópticas de enlace descendente.

30 La primera unidad remota 550-1 incluye dos puertos de recepción óptica OPR. La primera unidad remota 550-1 puede recibir respectivamente las dos señales ópticas de enlace descendente correspondientes de la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 540 a través de los dos puertos de recepción óptica OPR, y convertir las dos señales ópticas de enlace descendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados) en dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente. Las otras primeras unidades remotas (por ejemplo, 550-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

35 El primer juego de antenas 560-1 puede incluir dos antenas para transmitir dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde la primera unidad remota 550-1 a un sector correspondiente. El resto del primer conjunto de antenas (por ejemplo, 560-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

40 Así, para la situación MIMO, después de que la unidad de acceso convierte las señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal utilizadas para MIMO en múltiples señales ópticas de enlace descendente, la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda realiza la multiplexación por división de longitud de onda a las múltiples señales ópticas de enlace descendente y transmite a través de una fibra óptica, y, a continuación, la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda realiza la demultiplexación por división de las múltiples señales ópticas de enlace descendente para restaurarlas en múltiples señales ópticas de enlace descendente, y, a continuación, la primera unidad remota convierte las múltiples señales ópticas de enlace descendente en señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal para MIMO para su transmisión. La solución de la presente divulgación realiza la transmisión de señales de enlace ascendente para MIMO con una sola fibra óptica y el número de fibras ópticas no aumenta con el aumento del número de señales, reduciendo en gran medida el número de fibras en comparación con la solución convencional en la que se requieren múltiples fibras para MIMO.

En algunas realizaciones, cada uno de los múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal para MIMO. Cada una de las múltiples primeras unidades remotas puede estar configurada para recibir un correspondiente primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de un primer conjunto de antenas acoplado a la primera unidad remota.

- 5 Cada una de las múltiples primeras unidades remotas también puede estar configurada para convertir las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal para MIMO incluidas en el correspondiente primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en los primeros conjuntos de señales ópticas de enlace ascendente que incluyen múltiples señales ópticas de enlace ascendente. El número de señales ópticas de enlace ascendente múltiples es el mismo que el de canales de las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal. Diferentes señales ópticas de enlace ascendente entre las múltiples señales ópticas de enlace ascendente tienen diferentes longitudes de onda ópticas.
- 10

Cada una de las una o más unidades de acceso también puede estar configurada para convertir el correspondiente primer conjunto de señales ópticas de enlace ascendente en un primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a al menos una estación base.

- 15 Como también se muestra en la FIG. 5 , la primera unidad remota 550-1 incluye dos puertos de transmisión óptica OPT. La primera unidad remota 550-1 puede recibir un primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través del primer conjunto de antenas 560-1, y el primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye dos señales de radiofrecuencia de enlace ascendente. La primera unidad remota 550-1 convierte las dos señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en dos señales ópticas de enlace ascendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados), y las transmite a la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 570 a través de dos puertos de transmisión óptica OPT. Las otras primeras unidades remotas (por ejemplo, 550-n) son también similares y no se describirán de nuevo. Debe entenderse que no hay otras primeras unidades remotas cuando n es igual a 1.
- 20

- 25 La segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 570 multiplexa estas 2 señales ópticas de enlace ascendente y las señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras primeras unidades remotas (un total de 2n señales ópticas) juntas y transmite a la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 590 a través de la segunda fibra óptica 580.

- 30 La segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 590 demultiplexa la señal multiplexada por división de longitud de onda en la segunda fibra óptica 580 para obtener las dos señales ópticas de enlace ascendente y las señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras primeras unidades remotas, un total de 2n señales ópticas de enlace ascendente.

- 35 La unidad de acceso 510-1 incluye dos puertos de recepción óptica OPR. La unidad de acceso 510-1 recibe las dos señales ópticas de enlace ascendente correspondientes de la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 590 a través de los dos puertos de recepción óptica OPR respectivamente, y convierte las dos señales ópticas de enlace ascendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados) en dos señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a al menos una estación base. El resto de las unidades de acceso (por ejemplo, 510-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

- 40 Así, para la situación de MIMO, después de que la primera unidad remota convierte las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal para MIMO en señales ópticas de enlace ascendente múltiples, la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda realiza la multiplexación por división de longitud de onda a la señal óptica de enlace ascendente múltiple y transmite a través de una fibra óptica. A continuación, la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda realiza la demultiplexación por división de la señal óptica de enlace ascendente múltiple para restaurarla en señal óptica de enlace ascendente múltiple y, a continuación, las unidades de acceso convierten la señal óptica de enlace ascendente múltiple en señales de radiofrecuencia de enlace ascendente múltiple para MIMO para su transmisión a la estación base. La solución de la presente divulgación realiza la transmisión de señales de enlace ascendente de múltiples entradas y múltiples salidas con una sola fibra óptica, y el número de fibras ópticas no aumenta con el aumento del número de señales, el número de unidades de acceso o el número de unidades remotas, reduciendo en gran medida el número de fibras en comparación con la solución convencional en la que se requieren múltiples fibras ópticas.
- 45

- 50 Debe entenderse que aunque la FIG. 5 muestra una situación de 2\*2 MIMO, esto es sólo un ejemplo, y también pueden utilizarse otras situaciones de MIMO, tales como 4\*4 MIMO. Para diferentes situaciones de MIMO, la unidad de acceso y la primera unidad remota pueden tener un número correspondiente de puertos de transmisión óptica y puertos de recepción óptica, y el primer conjunto de antenas puede tener un número correspondiente de antenas, y el alcance de la presente divulgación no está limitado en el presente documento.

- 55 En otras realizaciones, cada uno de los múltiples primeros conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye un canal de señal de radiofrecuencia de enlace ascendente para SISO.

Todavía en algunas realizaciones, en la situación en que una primera unidad remota recibe múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace

ascendente pueden comprender las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal para MIMO, en las que cada conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye un canal de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal.

5 La FIG. 6 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 600 según una tercera realización de la presente divulgación. El sistema de antena distribuida 600 de la FIG. 6 comprende una unidad de división óptica 610, una tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 611, una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n, y uno o más segundos conjuntos de antena 613-1 a 613-n además de una o más unidades de acceso 601-1 a 601-n, una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 602 una primera fibra óptica 603, una primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 604, una o múltiples primeras unidades remotas 605-1 a 605-n y uno o más primeros conjuntos de antenas 606-1 a 606-n, una segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 607, una segunda fibra óptica 608, y una segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 609. Una o más unidades de acceso 601-1 a 601-n, una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 602, una primera fibra óptica 603, una primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 604, y una o más primeras unidades remotas 605-1 a 605-n y uno 10 o más de los primeros conjuntos de antena 606-1 a 606-n, la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 607, la segunda fibra óptica 608 y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 609 se describen anteriormente y no se repiten aquí. Debe entenderse que aunque la FIG. 6 muestra que el número 15 de unidades de acceso, la primera unidad remota y la segunda unidad remota son iguales, esto es sólo para ilustración, y el número de unidades de acceso, la primera unidad remota y la segunda unidad remota pueden ser parcialmente diferentes o completamente diferentes.

La unidad de división óptica 610 está acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 602 y la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 604. La unidad de división óptica 610 está configurada para realizar la división a las señales ópticas de multiplexación por división de primera longitud de onda. La unidad de división óptica 610 está configurada para realizar división a las señales ópticas de multiplexación por división de primera longitud de onda para obtener señales ópticas de multiplexación por división de tercera longitud de onda.

25 La tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 611 está acoplada a la unidad de división óptica 610. La tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 611 está configurada para realizar la demultiplexación por división de longitud de onda a las terceraas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente.

30 Una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n están acopladas a la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 611, por ejemplo, a través de múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que una segunda unidad remota reciba múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, la segunda unidad remota puede incluir múltiples puertos de recepción óptica OPR. En el caso de que múltiples segundas unidades remotas reciban múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente, cada segunda unidad remota puede incluir uno o más puertos de recepción óptica OPR. Una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n pueden estar acopladas con uno o más segundos conjuntos de antenas 613-1 a 613-n. Una o más de las segundas unidades remotas 612-1 a 612-n pueden estar configuradas para convertir múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su 35 transmisión. Uno o más de los segundos conjuntos de antena 613-1 a 613-n pueden estar configurados para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente. En algunas realizaciones, múltiples conjuntos de segunda antena 613-1 a 613-n pueden configurarse para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente a múltiples sectores. En otras realizaciones, múltiples segundos conjuntos de antena 613-1 a 613-n pueden configurarse para transmitir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace 40 descendente a un sector.

45 De este modo, puede realizarse la conexión en cadena del enlace descendente entre la unidad de acceso y la unidad remota, y para la situación de la conexión en cadena de varias etapas, sólo pueden realizarse 2 fibras ópticas, y el número de fibras ópticas no varía con la conexión en cadena. El aumento del número de conexiones de tipo serie reduce en gran medida el número de fibras. Es especialmente adecuado para escenarios con cobertura en cadena, como túneles de metro, y recursos de fibra óptica muy limitados.

50 Además, el sistema de antena distribuida 600 puede incluir además una unidad de multiplexación por división de tercera longitud de onda 614 y una unidad de acoplamiento óptico 615.

55 Una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n también pueden estar configuradas para recibir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente a través de uno o más conjuntos de segunda antena 613-1 a 613-n, y para convertir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de segundo enlace ascendente. En algunas realizaciones, múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente están asociados con múltiples sectores. Un sector puede corresponder a un segundo conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente. En otras realizaciones, se asocian múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente 60 con un sector.

La tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 614 está acoplada con una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n, acopladas con múltiples puertos de transmisión óptica OPT de una o más segundas unidades remotas 612-1 a 612-n. Por ejemplo, en el caso de que una segunda unidad remota reciba múltiples segundos conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, la segunda unidad remota puede incluir múltiples puertos de transmisión óptica OPT. Por ejemplo, en el caso de que una segunda unidad remota reciba múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente, la segunda unidad remota puede incluir múltiples puertos de transmisión óptica OPT. En el caso de que múltiples segundas unidades remotas reciban múltiples segundos conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente, cada segunda unidad remota puede incluir uno o más puertos de transmisión óptica OPT. La tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 614 está configurada para multiplexar los múltiples conjuntos de señales ópticas de segundo enlace ascendente para generar señales ópticas de multiplexación por división de cuarta longitud de onda.

La unidad de acoplamiento óptico 615 está acoplada entre la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 607 y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 609 y está acoplada con la tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 614. La unidad de acoplamiento óptico 615 está configurada para acoplar la cuarta señal óptica multiplexada por división de longitud de onda con la segunda señal óptica multiplexada por división de longitud de onda para su transmisión a través de la segunda fibra óptica 608.

La segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 609 también puede estar configurada para demultiplexar las señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda cuarta para obtener múltiples conjuntos de señales ópticas de segundo enlace ascendente.

Una o más de las unidades de acceso 601-1 a 601-n también pueden estar configuradas para convertir múltiples conjuntos de señales ópticas de segundo enlace ascendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente para su transmisión a al menos una estación base.

De este modo, puede realizarse la conexión de tipo cadena de enlace ascendente entre la unidad de acceso y la unidad remota, y una o más primeras unidades remotas están situadas en el primer nivel del tipo cadena, y una o más segundas unidades remotas están situadas en el segundo nivel del tipo cadena. Para el caso de conexión en cadena de varios niveles, sólo se pueden implementar 2 fibras, lo que reduce en gran medida el número de fibras. Esto es especialmente adecuado para escenarios con cobertura en cadena como túneles de metro y recursos de fibra óptica muy limitados.

Además, el sistema de antena distribuida 600 puede incluir además una primera unidad de amplificación óptica 616, una segunda unidad de amplificación óptica 617, una tercera unidad de amplificación óptica 618, y una cuarta unidad de amplificación óptica 619.

La primera unidad de amplificación óptica 616 está acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 602 y la unidad de división de camino óptico 610. La primera unidad de amplificación óptica 616 está configurada para realizar amplificación de señal óptica en las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda. La primera unidad de amplificación óptica 616 está configurada para realizar la amplificación de la señal óptica en las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

La segunda unidad de amplificación óptica 617 está acoplada entre la unidad de acoplamiento óptico 615 y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 609. La segunda unidad de amplificación óptica 617 está configurada para realizar amplificación de señal óptica en las señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda 609. La segunda unidad de amplificación óptica 617 está configurada para realizar amplificación de señal óptica en las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

La tercera unidad de amplificación óptica 618 está acoplada entre la unidad de división de camino óptico 610 y la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 611. La tercera unidad de amplificación óptica 618 está configurada para realizar amplificación de señal óptica en las señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda 611. La tercera unidad de amplificación óptica 618 está configurada para realizar amplificación de señal óptica en las señales ópticas de multiplexación por división de tercera longitud de onda.

La cuarta unidad de amplificación óptica 619 está acoplada entre la tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 614 y la unidad de acoplamiento óptico 615. La cuarta unidad de amplificación óptica 619 está configurada para realizar la amplificación de la señal óptica en las señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda cuarta.

De este modo, se puede aumentar la potencia de la señal óptica en cada camino óptico, y se puede compensar la atenuación de potencia en el camino óptico.

La FIG. 7 ilustra un diagrama esquemático de un sistema de antena distribuida 700 según una cuarta realización de la presente divulgación. El sistema de antena distribuida 700 de la FIG. 7 incluye una o más unidades de acceso 701-1 a 701-n, una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 702, una primera fibra óptica 703, una primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 704, una o más primeras unidades remotas 705-1 a 705-n y uno o más primeros conjuntos de antena 706-1 a 706-n. El sistema de antena distribuida 700 de la

FIG, una segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 707, una segunda fibra óptica 708, una segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 709, una unidad de división de camino óptico 710, una tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 711, una o más segundas unidades remotas 712-1 a 712-n, y uno o más segundos conjuntos de antena 713-1 a 713-n. Las descripciones de las unidades mencionadas pueden referirse a lo anterior, y no se repetirán aquí. Debe entenderse que aunque la FIG. 7 muestra que el número de unidades de acceso es el mismo que el de las primeras unidades remotas y el de las segundas unidades remotas, esto es sólo un ejemplo, y el número de unidades de acceso, primeras unidades remotas y segundas unidades remotas puede ser parcialmente diferente o completamente diferente.

Como se muestra en la FIG. 7, la unidad de acceso 701-1 incluye dos puertos de transmisión óptica OPT, por ejemplo, en el caso de 2\*2 MIMO. El conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente incluye dos señales de radiofrecuencia de enlace descendente, y la unidad de acceso 701-1 puede convertir las dos señales de radiofrecuencia de enlace descendente en dos señales ópticas de enlace descendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados), y la unidad de acceso 701-1 puede transmitir dos señales ópticas de enlace descendente a la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 702 respectivamente a través de los dos puertos de transmisión óptica OPT. El resto de las unidades de acceso (por ejemplo, 701-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

La primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 702 multiplexa estas 2 señales ópticas de enlace descendente y las señales ópticas de enlace descendente recibidas de otras unidades de acceso (un total de 2n señales ópticas de enlace descendente) y las transmite a la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 704 a través de la primera fibra óptica 703.

La unidad de división óptica 710 divide las señales multiplexadas por división de longitud de onda en la primera fibra óptica 703. Un canal de las señales multiplexadas por división de longitud de onda se transmite a la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 704, y el otro canal de las señales multiplexadas por división de longitud de onda se envía a la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 711.

La primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 704 y la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 711 demultiplexan las señales multiplexadas por división de longitud de onda en la primera fibra óptica 703 respectivamente, para obtener las dos señales ópticas de enlace descendente y las señales ópticas de enlace descendente recibidas de otra unidad de acceso, un total de 2n señales ópticas de enlace descendente.

La primera unidad remota 705-1 incluye dos puertos de recepción óptica OPR. La primera unidad remota 705-1 puede recibir respectivamente las dos señales ópticas de enlace descendente correspondientes de la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 704 a través de los dos puertos de recepción óptica OPR, y la primera unidad remota 705-1 puede convertir las dos señales ópticas de enlace descendente en dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados). Las otras primeras unidades remotas (por ejemplo, 705-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

El primer juego de antenas 706-1 puede incluir dos antenas para transmitir dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde la primera unidad remota 705-1, por ejemplo, a un sector correspondiente. El resto del primer conjunto de antenas (por ejemplo, 706-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

La segunda unidad remota 712-1 incluye dos puertos de recepción óptica OPR. La segunda unidad remota 712-1 puede recibir respectivamente las dos señales ópticas de enlace descendente correspondientes de la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 711 a través de los dos puertos de recepción óptica OPR, y la segunda unidad remota 712-1 puede convertir las dos señales ópticas de enlace descendente en dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados). Las otras segundas unidades remotas (por ejemplo, 712-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

El segundo juego de antenas 713-1 puede incluir dos antenas para transmitir dos canales de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde la segunda unidad remota 712-1, por ejemplo, a un sector correspondiente. El resto del segundo juego de antenas (por ejemplo, 713-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

Además, como también se muestra en la FIG. 7, la primera unidad remota 705-1 incluye dos puertos de transmisión óptica OPT. La primera unidad remota 705-1 puede recibir un primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través del primer conjunto de antenas 706-1, y el primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye dos canales de primeras señales de radiofrecuencia de enlace ascendente. La primera unidad remota 705-1 puede convertir las dos primeras señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en dos primeras señales ópticas de enlace ascendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados), y la primera unidad remota 705-1 puede transmitir las dos primeras señales ópticas de enlace ascendente a través de dos puertos de transmisión óptica OPT a la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 707. Las otras primeras unidades remotas (por ejemplo, 705-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

La segunda unidad remota 712-1 incluye dos puertos de transmisión óptica OPT. La segunda unidad remota 712-1 puede recibir un segundo conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través del segundo conjunto de antenas 713-1, y el segundo conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente incluye dos canales de segundas señales de radiofrecuencia de enlace ascendente. La segunda unidad remota 712-1 puede convertir los dos canales de señales de radiofrecuencia de segundo enlace ascendente en dos señales ópticas de segundo enlace ascendente a través de dos módulos ópticos (no mostrados), y la segunda unidad remota 712-1 puede transmitir las dos señales ópticas de segundo enlace ascendente a la tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 714 a través de dos puertos de transmisión óptica OPT. Las otras segundas unidades remotas (por ejemplo, 712-n) son también similares y no se describirán de nuevo.

- 5 La segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda 707 multiplexa las dos primeras señales ópticas de enlace ascendente y las primeras señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras primeras unidades remotas (un total de  $2n$  primeras señales ópticas de enlace ascendente), para obtener señales multiplexadas por división de longitud de onda. La tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda 714 multiplexa las 10 dos segundas señales ópticas de enlace ascendente junto con las segundas señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras segundas unidades remotas (un total de  $2n$  segundas señales ópticas), para obtener señales multiplexadas por división de longitud de onda. Las dos señales de multiplexación por división de longitud de onda son 15 acopladas por la unidad de acoplamiento óptico 715 y luego son introducidas en la segunda fibra óptica 708, y luego transmitidas a la segunda unidad de señales de demultiplexación por división de longitud de onda 709 a través de la segunda fibra óptica 708.
- 20 La segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 709 demultiplexa las dos señales multiplexadas por división de longitud de onda en la segunda fibra óptica 708 para obtener dos primeras señales ópticas de enlace ascendente y primeras señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras primeras unidades remotas, un total de  $2n$  primeras señales ópticas de enlace ascendente, y para obtener dos segundas señales ópticas de enlace ascendente y segundas señales ópticas de enlace ascendente recibidas de otras segundas unidades remotas, un total de  $2n$  segundas señales ópticas de enlace ascendente.

- 25 La unidad de acceso 701-1 incluye cuatro puertos de recepción óptica OPR. La unidad de acceso 701-1 recibe las correspondientes dos primeras señales ópticas de enlace ascendente y dos segundas señales ópticas de enlace ascendente de la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda 709 a través de los cuatro 30 puertos de recepción óptica OPR, respectivamente. La unidad de acceso 701-1 convierte las dos primeras señales ópticas de enlace ascendente en dos primeras señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de un primer módulo óptico (no mostrado, acoplado con dos puertos de recepción óptica), y la unidad de acceso 701-1 convierte las dos segundas señales ópticas de enlace ascendente en dos segundas señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de un segundo módulo óptico (no mostrado, acoplado con dos puertos de recepción óptica) para su transmisión a al menos una estación base. El resto de las unidades de acceso (por ejemplo, 701-n) son también 35 similares y no se describirán de nuevo.

- 40 Debe entenderse que aunque la FIG. 7 muestra una situación de 2\*2 MIMO, esto es sólo un ejemplo, y también pueden utilizarse otras situaciones de MIMO, como 4\*4 MIMO. Para diferentes situaciones de MIMO, la unidad de acceso y la primera unidad remota pueden tener un número correspondiente de módulos ópticos, puertos de transmisión óptica y puertos de recepción óptica, y el primer conjunto de antenas puede tener un número correspondiente de antenas, y el alcance de la presente divulgación no está limitado por la presente.

- 45 Como resultado, mediante la transmisión por división de fibra del enlace ascendente/descendente y los multiplexores y demultiplexores externos por división de longitud de onda, se realiza la cascada en forma de cadena del sistema de antena distribuida, que reduce en gran medida el impacto del ruido de fondo del enlace ascendente en la estación base. En el caso de entrada múltiple, salida múltiple y tipo cadena multietapa, las señales ópticas de enlace ascendente multicanal para MIMO tras la conversión electroóptica se transmiten alrededor de la unidad de acceso a través de una única fibra óptica para demultiplexación, y el número de fibras se reduce considerablemente en comparación con la solución convencional que requiere múltiples fibras para MIMO.

- 50 La FIG. 8 ilustra un diagrama esquemático de un primer módulo óptico 800 en una unidad de acceso según una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 8, el primer módulo óptico 800 puede incluir al menos un primer láser 810, un primer puerto de transmisión óptica (OPT) 820, primeros puertos de recepción óptica (OPR) 830-1 a 830-n, y primeros detectores ópticos 840-1 a 840-n y un combinador 850. El primer láser 810 se utiliza para convertir las señales de radiofrecuencia de enlace descendente recibidas en señales ópticas de enlace descendente, y las envía a través del primer puerto de transmisión óptica 820. Los primeros puertos de recepción óptica 830-1 a 830-n se utilizan para recibir  $n$  señales ópticas de enlace ascendente y enviarlas a los primeros 55 detectores ópticos 840-1 a 840-n. Los primeros fotodetectores 840-1 a 840-n se utilizan para realizar la conversión fotoeléctrica, y emitir  $n$  señales de radiofrecuencia de enlace ascendente al combinador 850 para combinarlas y emitirlas.

- 60 La FIG. 9 ilustra un diagrama esquemático de un segundo módulo óptico 900 en una unidad remota de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 9, el segundo módulo óptico 900 puede incluir al menos un segundo detector óptico 910, un segundo láser 920, un segundo puerto de recepción óptica 930 y un

segundo puerto de transmisión óptica 940. El segundo detector óptico 910 recibe la señal óptica de enlace descendente desde el segundo puerto de recepción óptica 930, y convierte la señal óptica de enlace descendente en señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su salida. El segundo láser 920 recibe las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente y convierte las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en señales ópticas de enlace ascendente, y las envía a través del segundo puerto de transmisión óptica 940.

5 La presente divulgación también proporciona un sistema de comunicación no reclamado que incluye una o más estaciones base. El sistema distribuido de la antena está conectado con una o más estaciones base de una manera del acoplamiento.

10 Varias realizaciones de la presente divulgación se han descrito anteriormente, y las descripciones anteriores son ejemplares, no exhaustivas y no limitantes de las realizaciones divulgadas. Numerosas modificaciones y variaciones serán evidentes para aquellos de habilidad ordinaria en el arte sin apartarse del alcance y el espíritu de las realizaciones descritas. La terminología utilizada en el presente documento se eligió para explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica o la mejora técnica con respecto a la tecnología existente en el mercado, o para permitir que otras personas con conocimientos ordinarios en la materia comprendan las realizaciones aquí divulgadas.

15

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) que comprende
  - una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) configuradas para recibir múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente desde al menos una estación base, y una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) configuradas además para convertir los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente;
  - una primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (420, 520, 602), acoplada a una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n), y configurada para multiplexar los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente para generar primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda;
  - una primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (440, 540, 604) configurada para demultiplexar las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente;
  - una primera fibra óptica (430, 530, 603), acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (420, 520, 602) y la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (440, 540, 604), y configurada para transmitir las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda; y
  - una o más primeras unidades remotas (450-1 a 450-n, 605-1 a 605-n), acopladas a la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (440, 540, 604), y configuradas para convertir los múltiples conjuntos de señales ópticas de enlace descendente en múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión;
  - en el que cada una de las múltiples unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) está configurada para recibir un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente correspondientes a la al menos una estación base, y el correspondiente conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente incluye señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal para MIMO, y cada unidad de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) está configurada además para convertir las señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal en un conjunto de señales ópticas de enlace descendente, y el conjunto de señales ópticas de enlace descendente incluye señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal para MIMO, 601-1 a 601-n) está configurado además para convertir las señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal en un conjunto de señales ópticas de enlace descendente, y el conjunto de señales ópticas de enlace descendente incluye múltiples señales ópticas de enlace descendente, y el número de las múltiples señales ópticas de enlace descendente es el mismo que el número de canales de las señales de radiofrecuencia de enlace descendente multicanal; y
  - cada una de una o más primeras unidades remotas (450-1 a 450-n, 605-1 a 605-n) está configurada para convertir múltiples señales ópticas de enlace descendente de un correspondiente conjunto de señales ópticas de enlace descendente en un conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión.
2. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 1, en el que una o más primeras unidades múltiples remotas están configuradas además para recibir primeros conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de uno o más primeros conjuntos de antena (460-1 a 460-n, 560-1 a 560-n, 606-1 a 606-n, 706-1 a 706-n), y para convertir los primeros conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en primeros conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente, y el sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) comprende además:
  - una segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda (470, 570, 607), acoplada a una o más primeras unidades remotas (450-1 a 450-n, 605-1 a 605-n), y configurada para multiplexar los primeros conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente para generar segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda;
  - una segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609), configurada para demultiplexar las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener los primeros conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente;
  - una segunda fibra óptica (480, 580, 608), acoplada entre la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda (470, 570, 607) y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609), y configurada para transmitir las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda ; y
  - una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n), acopladas a la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609), y configuradas además para convertir los conjuntos múltiples de primeras señales ópticas de enlace ascendente en primeros conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a la al menos una estación base.
3. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 2, comprende además:

una unidad de división óptica (610, 710), acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (420, 520, 602) y la primera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (440, 540, 604), y configurada para dividir las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener las tercera señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda;

5 una tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (611), acoplada a la unidad de división óptica (610, 710), y configurada para demultiplexar las señales ópticas de multiplexación por división de tercera longitud de onda para obtener los conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace descendente ; y

10 una o más segundas unidades remotas (612-1 a 612-n), acopladas a la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (611), y configuradas para convertir los conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace descendente en conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión.

15 4. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 3, en el que una o más segundas unidades remotas (612-1 a 612-n) están configuradas además para recibir segundos conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de uno o más segundos conjuntos de antena (613-1 a 613-1), y para convertir los segundos conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente en segundos conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente, y el sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) comprende además:

una tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (614), acoplada a una o más segundas unidades separadas entre sí (612-1 a 612-n), y configurada para multiplexar los segundos conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente para generar señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda de cuarta ; y

20 5. una unidad de acoplamiento óptico (615), acoplada entre la segunda unidad de multiplexación por división de longitud de onda (470, 570, 607) y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609), y acoplada a la tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (614), y configurada para acoplar las cuartas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda con las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para su transmisión a través de la segunda fibra óptica (480, 580, 608);

25 6. la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609) configurada además para demultiplexar las cuartas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda para obtener los segundos conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente ; y

30 una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) configuradas además para convertir los segundos conjuntos múltiples de señales ópticas de enlace ascendente en segundos conjuntos múltiples de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a la al menos una estación base.

5. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 3, comprende además:

una primera unidad de amplificación óptica (616), acoplada entre la primera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (420, 520, 602) y la unidad de división óptica (610, 710), y configurada para realizar la amplificación de la señal óptica en las primeras señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda.

35 6. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 4, comprende además:

una segunda unidad de amplificación óptica (617), acoplada entre la unidad de acoplamiento óptico (615) y la segunda unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (490, 590, 609), y configurada para realizar la amplificación de la señal óptica en las segundas señales ópticas de multiplexación por división de longitud de onda;

40 una tercera unidad de amplificación óptica (618), acoplada entre la unidad de división óptica (610, 710) y la tercera unidad de demultiplexación por división de longitud de onda (611), y configurada para realizar la amplificación de la señal óptica en las señales ópticas de multiplexación por división de tercera longitud de onda ; y

una cuarta unidad de amplificación óptica (619), acoplada entre la tercera unidad de multiplexación por división de longitud de onda (614) y la unidad de acoplamiento óptico (615), y configurada para realizar la amplificación de la señal óptica sobre las señales ópticas de multiplexación por división de cuarta longitud de onda.

45 7. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 1, en el que cada uno de los múltiples conjuntos de señales de RF de enlace descendente incluye un canal de señal de RF de enlace descendente para SISO.

8. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 2, en el que cada una de las primeras unidades remotas múltiples está configurada para recibir un primer conjunto correspondiente de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente a través de un primer conjunto de antenas (606-1 a 606-n) acopladas a la primera unidad remota (605-1 a 605-n), y el primer conjunto correspondiente de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente comprende señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal para MIMO, y cada primera unidad remota (605-1 a 605-n) está configurada además para convertir las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal en un primer conjunto de señales ópticas de enlace ascendente, y el primer conjunto de señales

ópticas de enlace ascendente incluye múltiples señales ópticas de enlace ascendente, y el número de múltiples señales ópticas de enlace ascendente es el mismo que el número de canales de las señales de radiofrecuencia de enlace ascendente multicanal; y

- 5 cada una de una o más unidades de acceso (410-1 a 410-n, 601-1 a 601-n) configuradas para convertir el correspondiente primer conjunto de señales ópticas de enlace ascendente en el primer conjunto de señales de radiofrecuencia de enlace ascendente para su transmisión a la al menos una estación base.
9. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) según la reivindicación 2, en el que cada uno de los primeros conjuntos múltiples de señales de RF de enlace ascendente comprende un canal de señal de RF de enlace ascendente para SISO.
- 10 10. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 1, comprende además uno o más primeros conjuntos de antenas (460-1 a 460-1, 560-1 a 560-n, 606-1 a 606-n, 706-1 a 706-1), acopladas a las primeras unidades múltiples remotas, y configuradas para transmitir los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente.
- 15 11. El sistema de antena distribuida (400, 500, 600, 700) de la reivindicación 1, en el que los múltiples conjuntos de señales de radiofrecuencia de enlace descendente están asociados con uno o más sectores.

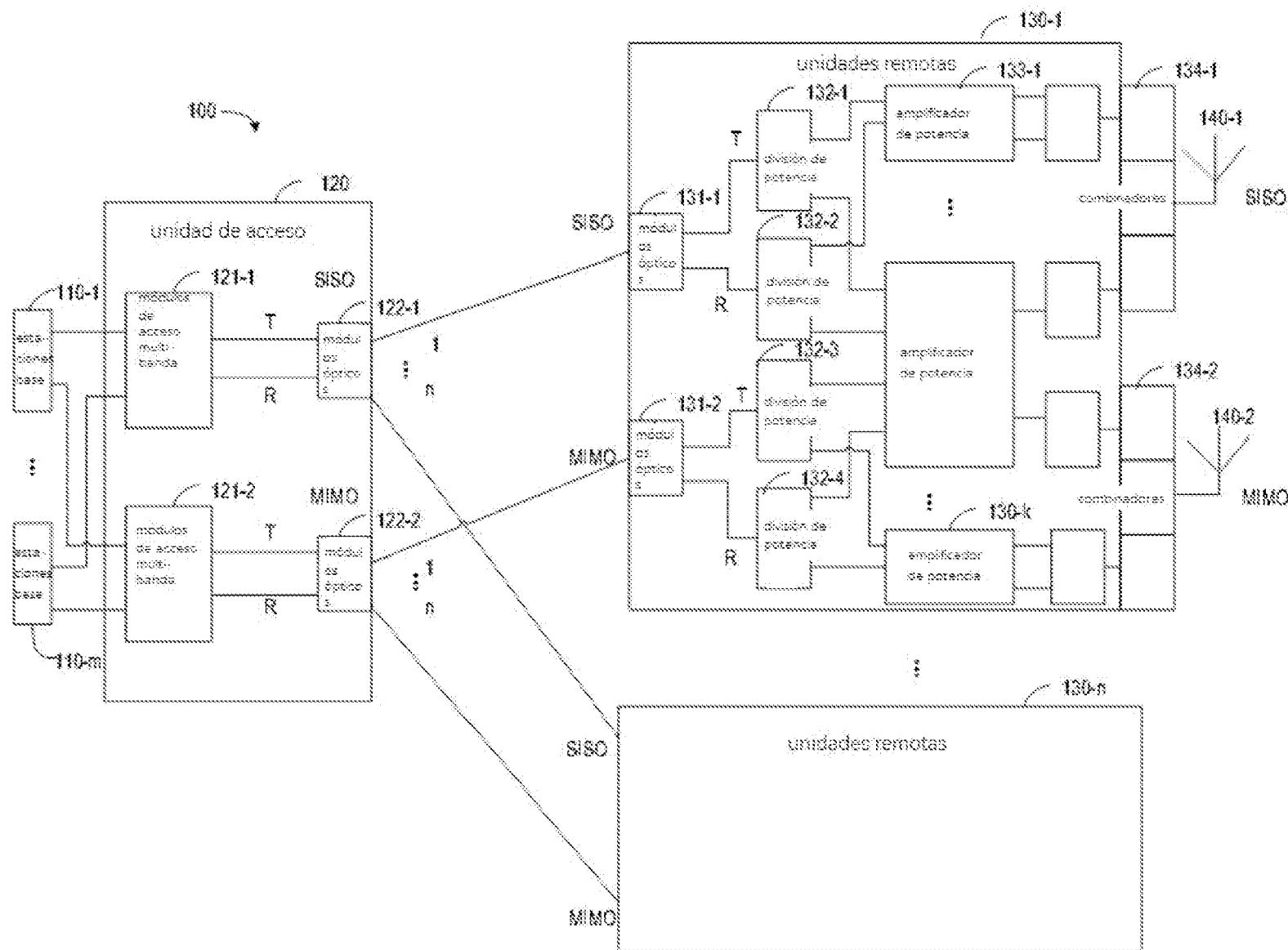


Figura 1

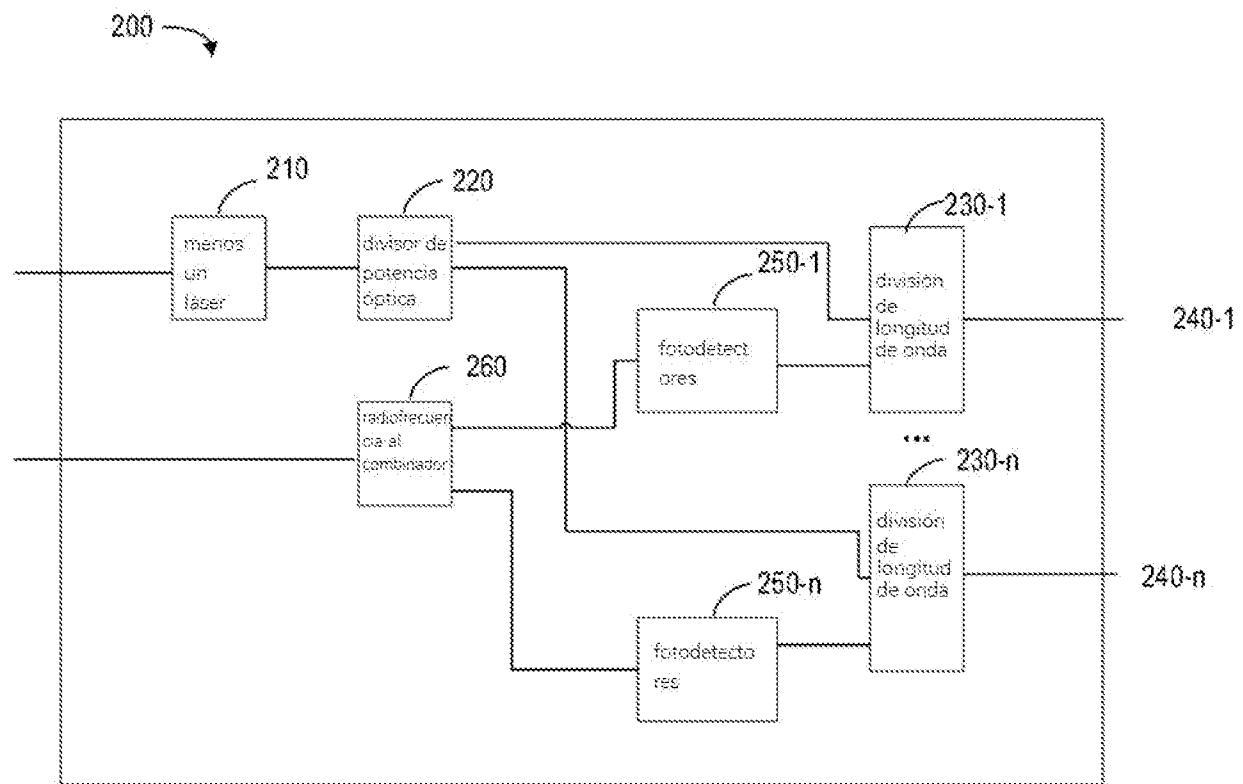


Figura 2

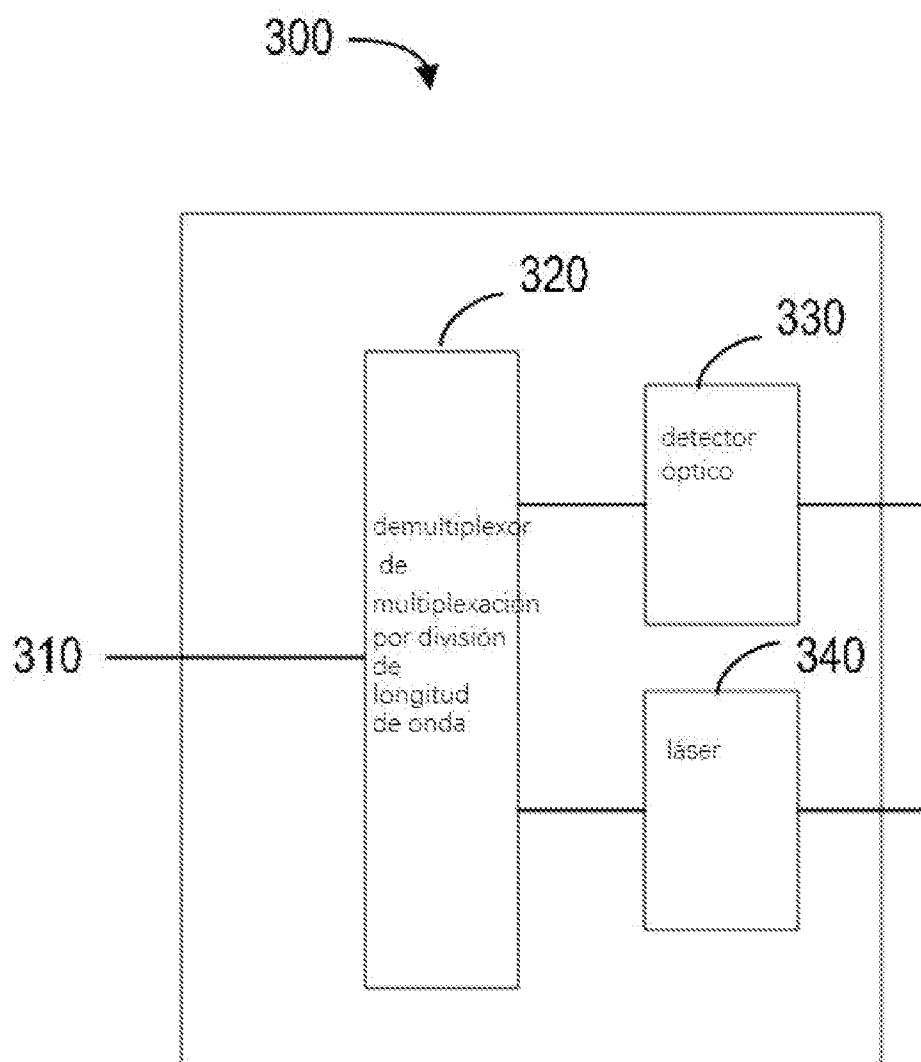


Figura 3

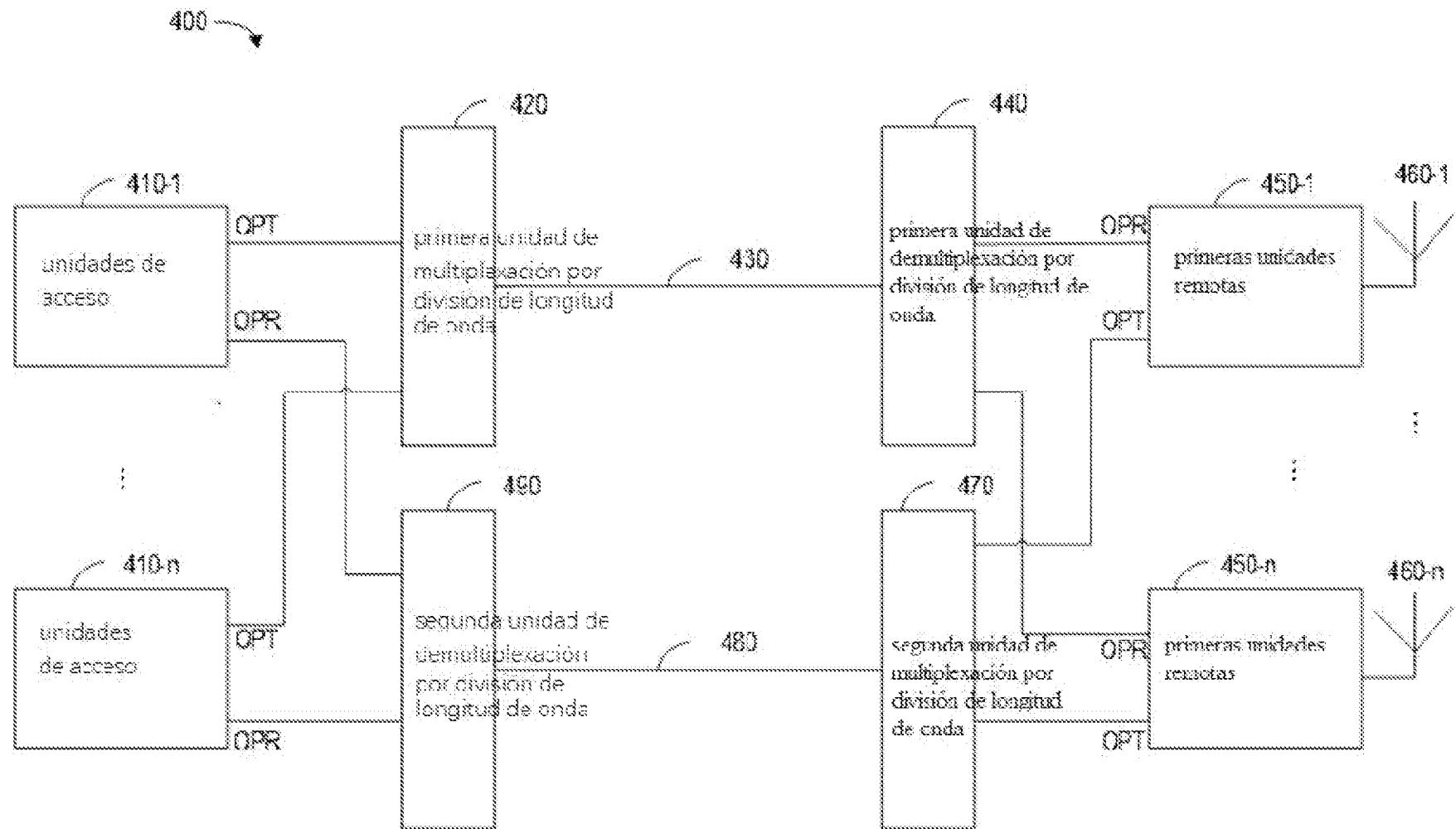


Figura 4

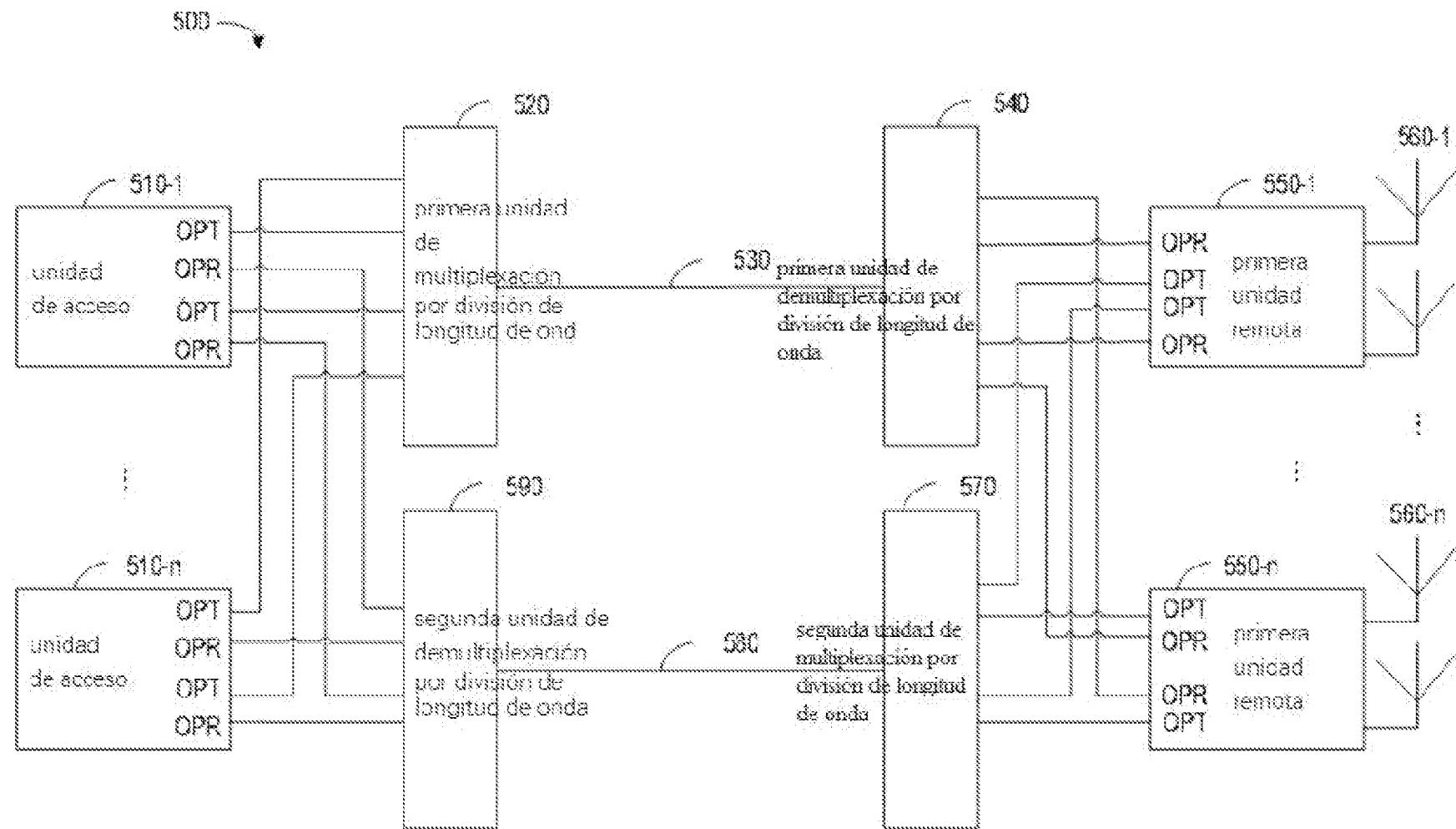


Figura 5

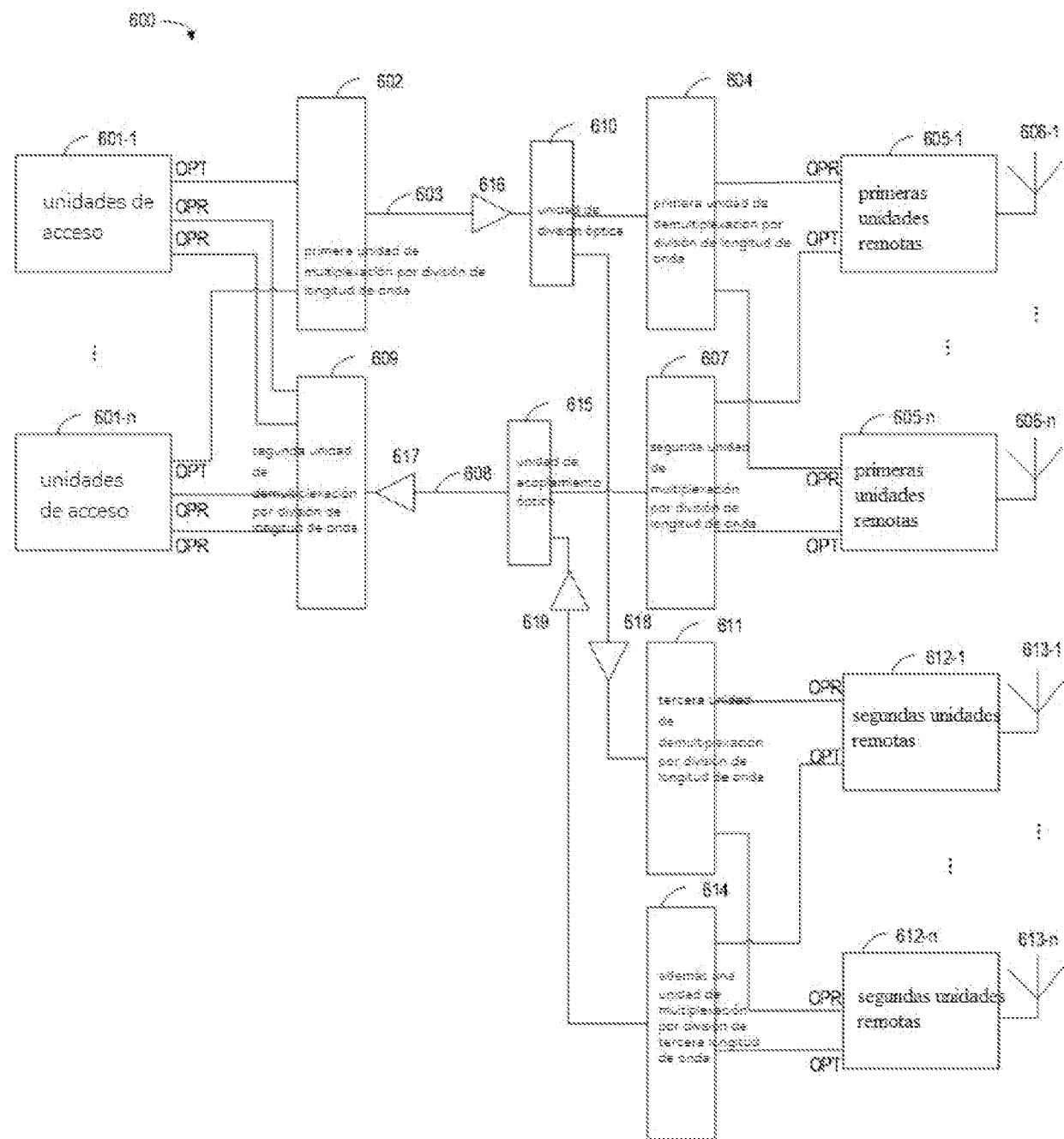


Figura 6

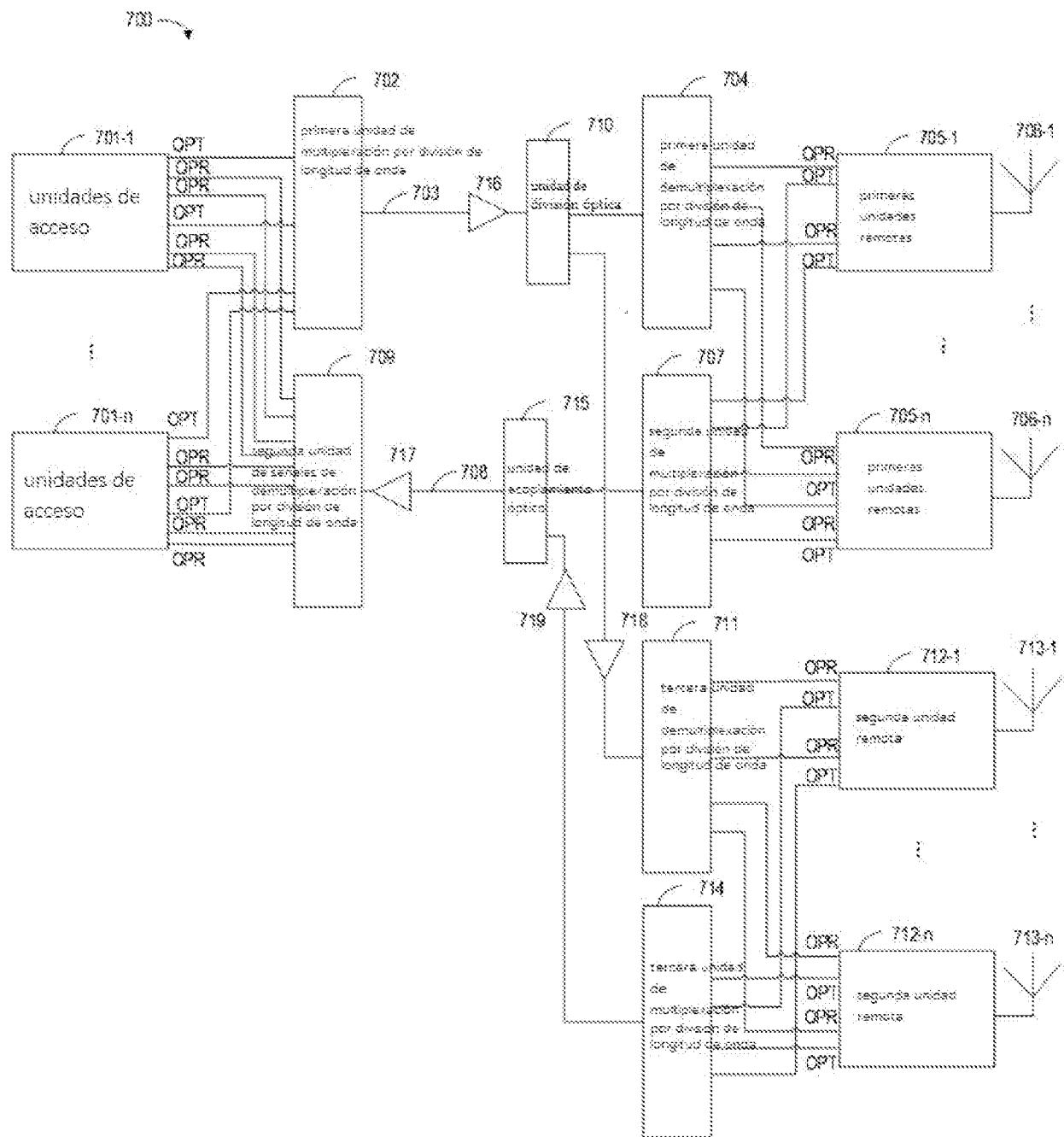


Figura 7

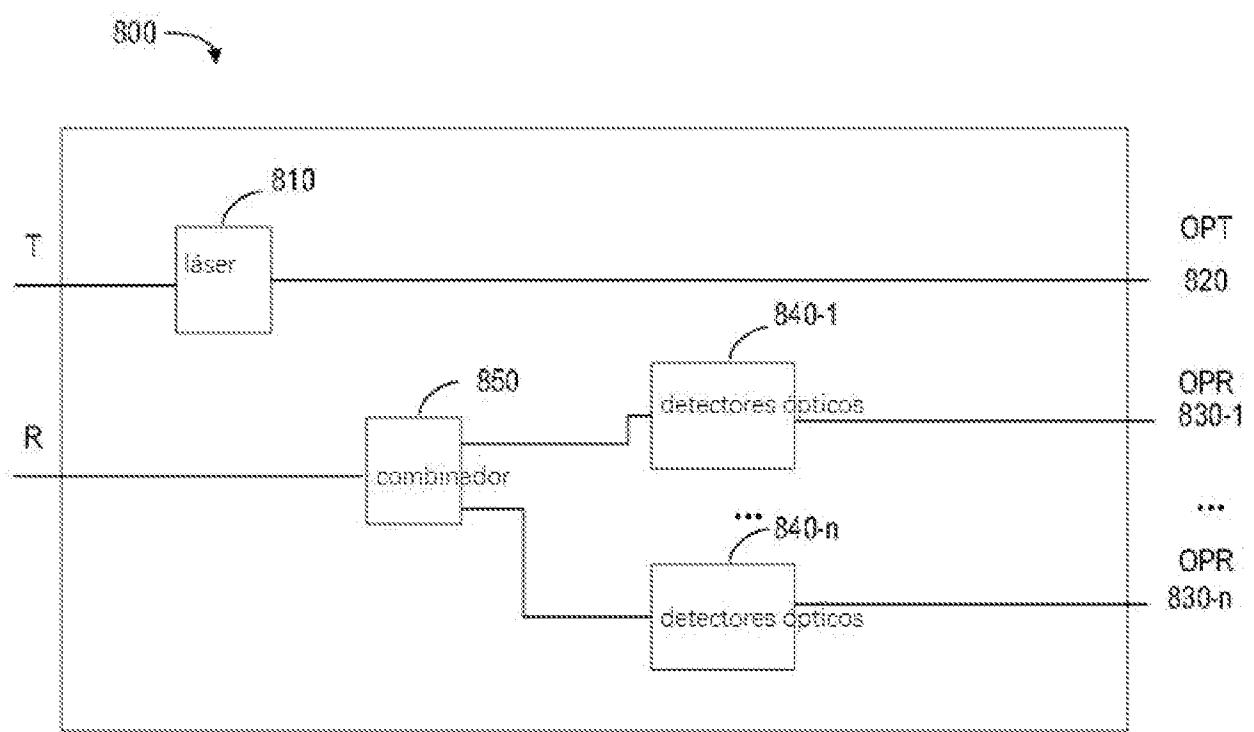


Figura 8

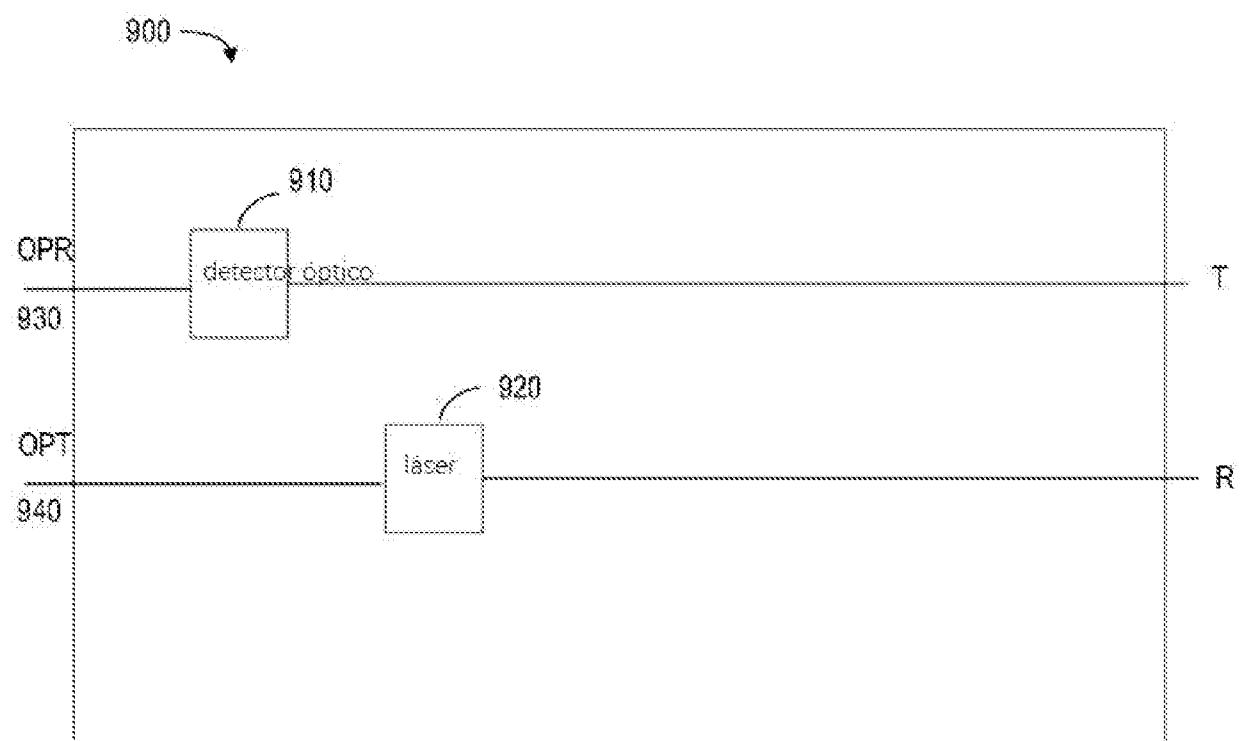


Figura 9