

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 389**

51 Int. Cl.:

H04B 10/2575 (2013.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2014 PCT/CN2014/076503**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15165046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2014 E 14890981 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 3139525**

54 Título: **Sistema de comunicaciones inalámbricas y aparato de radiofrecuencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2018

73 Titular/es:
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

FENG, LIEXUN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 690 389 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 comunicaciones inalámbricas y aparato de radiofrecuencia

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, a un sistema de comunicaciones inalámbricas y a un aparato inalámbrico de radiofrecuencia.

10 **Antecedentes**

Muchas redes de radio utilizan una arquitectura de estación base distribuida, donde una unidad de radio remota (RRU) está conectada a una unidad de procesamiento de banda base (unidad de control de banda base, BBU) mediante una fibra óptica, y una BBU puede admitir múltiples RRU. En un escenario en el que múltiples RRU necesitan estar conectadas a una misma BBU en una misma estación, la conexión en cascada de las múltiples RRU es una manera de conexión en red común.

A continuación, un modo de transmisión de datos de un sistema de comunicaciones inalámbricas 900 en el que una BBU admite dos RRU en cascada se utiliza como un ejemplo para la descripción. Como se muestra en la FIG. 5, en una dirección de enlace descendente, una BBU 90 recibe datos de enlace descendente enviados por una pasarela, procesa los datos de enlace descendente y envía datos de enlace descendente procesados a un transceptor óptico 93 a través de una interfaz de radio pública común (CPRI), donde el transceptor óptico también se denomina módulo óptico. El transceptor óptico 93 convierte los datos de enlace descendente procesados en una primera señal portadora óptica de enlace descendente y envía, a través de una fibra óptica, la primera señal portadora óptica de enlace descendente a un transceptor óptico 94 que corresponde a una RRU 91; el transceptor óptico 94 convierte la primera señal portadora óptica de enlace descendente en una primera señal eléctrica de enlace descendente y envía la primera señal eléctrica de enlace descendente a la RRU 91; la RRU 91 recibe de manera selectiva parte de la primera señal eléctrica de enlace descendente y envía la señal restante a un transceptor óptico 95; el transceptor óptico 95 convierte la señal restante en una segunda señal portadora óptica de enlace descendente, y envía la segunda señal portadora óptica de enlace descendente a un transceptor óptico 96 a través de una fibra óptica; el transceptor óptico 96 convierte la segunda señal portadora óptica de enlace descendente en una segunda señal eléctrica de enlace descendente y envía la segunda señal eléctrica de enlace descendente a una RRU 92. De esta manera, los datos de enlace descendente recibidos desde la pasarela pueden enviarse a un terminal móvil usando la RRU 91 y la RRU 92.

En una dirección de enlace ascendente, la RRU 91 y la RRU 92 reciben por separado datos de enlace ascendente enviados por el terminal móvil, y procesan los datos de enlace ascendente para obtener una señal eléctrica de enlace ascendente. La RRU 92 envía una primera señal eléctrica de enlace ascendente obtenida al transceptor óptico 96, que corresponde a la RRU 92; el transceptor óptico 96 convierte la primera señal eléctrica de enlace ascendente en una primera señal de portadora óptica de enlace ascendente, y envía, a través de una fibra óptica, la primera señal portadora óptica de enlace ascendente al transceptor óptico 95, que corresponde a la RRU 91; el transceptor óptico 95 convierte la primera señal portadora óptica de enlace ascendente en una segunda señal eléctrica de enlace ascendente y envía la segunda señal eléctrica de enlace ascendente a la RRU 91; la RRU 91 integra la segunda señal eléctrica de enlace ascendente con la señal eléctrica de enlace ascendente obtenida por la RRU 91 para obtener una tercera señal eléctrica de enlace ascendente, y envía la tercera señal eléctrica de enlace ascendente al transceptor óptico 94 conectado a la RRU 91; el transceptor óptico 94 convierte la tercera señal eléctrica de enlace ascendente en una segunda señal portadora óptica de enlace ascendente, y envía la segunda señal portadora óptica de enlace ascendente a la BBU 90 a través de una fibra óptica, de modo que la BBU 90 procesa la segunda señal portadora óptica de enlace ascendente y envía una segunda señal portadora óptica procesada de enlace ascendente a la pasarela.

Puede observarse que la RRU 91 necesita reenviar los datos enviados a o desde la RRU 92, y cuando la RRU 91 está defectuosa, la RRU 92 no puede funcionar.

Por lo tanto, la estructura de conexión en red existente de una estación base distribuida tiene las siguientes desventajas: cuando una RRU (denominada RRU actual) de las RRU en cascada está defectuosa, una RRU subsiguiente no puede funcionar, lo que reduce la fiabilidad del sistema.

El documento US 2015/229397 A1 da a conocer un sistema de estación base distribuida de comunicación por radio, donde el sistema incluye una unidad de banda base (BBU) y una pluralidad de unidades de radio remotas (RRU) y un divisor óptico está fijado entre la BBU y las RRU. La BBU y las RRU están conectadas a través de un sistema de Red Óptica Pasiva (PON), y el procedimiento de multiplexación de señales PON puede seleccionarse entre TDM (multiplexación por división de tiempo), WDM (multiplexación por división de longitud de onda), FDM (multiplexación por división de frecuencia), y así sucesivamente. Según una configuración PON, una única trayectoria de transmisión de fibra óptica es compartida entre la pluralidad de RRU, según lo cual los costes de instalación/funcionamiento puede reducirse y, además, puede conseguirse un funcionamiento colaborativo entre la pluralidad de

RRU. La RRU tiene una sección de conversión O/E que convierte una señal óptica recibida desde la BBU en una señal eléctrica, y una sección de conversión E/O que convierte una señal eléctrica en una señal óptica.

El documento "*Novel cost-efficient techniques for microwave signal delivery in fibre-wireless networks*" da a conocer cómo una técnica de multiplicación de frecuencia óptica (OFM) en combinación con el encaminamiento de longitudes de onda puede dar como resultado una asignación de capacidad dinámica. En un emplazamiento central, una pluralidad de fuentes de frecuencia de barrido, operando cada una en una determinada longitud de onda central, se modula en intensidad mediante sus respectivos flujos de datos de bajada. Después de la multiplexación de longitud de onda, un único filtro periódico de paso banda realiza el procesamiento OFM. Las señales se inyectan en la red en anillo, donde multiplexores ópticos de inserción-extracción (OADM) de multidifusión pueden ajustarse para extraer una o más señales de longitud de onda de un punto de acceso radioeléctrico (RAP). Los RAP no tienen en cuenta la longitud de onda y, por lo tanto, emiten todas las señales de microondas transportadas por las señales de longitud de onda extraídas. Además del filtro eléctrico de paso banda que tiene que seleccionar la frecuencia de microondas deseada, el RAP también es bastante independiente de la frecuencia. Por lo tanto, esta configuración permite un funcionamiento multinorma, en el que el mismo RAP puede gestionar una única señal de microondas, así como múltiples señales que siguen normas diferentes.

El documento de publicación del IEEE "*A Novel Multi-Service Small-Cell Cloud Radio Access Network for Mobile Backhaul and Computing Based on Radio-Over-Fiber Technologies*" da a conocer un sistema de células pequeñas basado en la arquitectura de red de acceso radioeléctrico en la nube (RAN en la nube). El sistema incluye unidades de procesamiento de banda base (BBU) centralizadas, por ejemplo un conjunto de BBU, y unidades de antena remotas (RAU). Diferentes operadores y/o servicios inalámbricos ocupan diferentes bandas espectrales de RF, f_1 , f_2 y f_3 representan las frecuencias de portadora de RF de señales procedentes de diferentes BBU. Cada señal de RF de bajada se modula después en intensidad en una longitud de onda óptica CWDM diferente, λ_1 , λ_2 , λ_3 , respectivamente, usando transceptores integrados disponibles comercialmente (Tx/Rx en la Fig. 3) para una modulación de intensidad y una detección directa (IM-DD) bidireccionales. Divisores ópticos (OS) y multiplexores (MUX) CWDM se utilizan en el conjunto de BBU para dividir y multiplexar las señales de enlace descendente y las señales de enlace ascendente. Un conmutador óptico disponible comercialmente con subconmutadores de encendido-apagado, independientes e incorporados se utiliza para establecer conexiones de fibra óptica reconfigurables entre las BBU centralizadas y RAU distribuidas.

30 Resumen

En vista de esto, formas de realización de la presente invención proporcionan un sistema de comunicaciones inalámbricas y un aparato inalámbrico de radiofrecuencia que resuelven el problema técnico de la poca fiabilidad del sistema debida a que cuando una RRU de múltiples RRU en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, una RRU subsiguiente no puede funcionar.

Aspectos de la presente invención están definidos en las reivindicaciones independientes. Formas de realización adicionales están definidas en las reivindicaciones dependientes.

Un primer aspecto proporciona un aparato inalámbrico de radiofrecuencia, donde el aparato inalámbrico de radiofrecuencia incluye: M unidades de radio remotas, M transceptores ópticos y al menos un divisor óptico, donde M es un entero mayor que o igual a 2; los M transceptores ópticos están conectados por separado a las M unidades de radio remotas, y longitudes de onda de funcionamiento de los M transceptores ópticos son diferentes entre sí; y los M transceptores ópticos están conectados a una misma fibra óptica mediante el al menos un divisor óptico.

En una primera manera de implementación posible del primer aspecto, el divisor óptico es un divisor óptico 1:N, y N es un entero mayor que o igual a 2 y menor que o igual a M.

Con referencia a la primera manera de implementación posible del primer aspecto, en una segunda manera de implementación posible del primer aspecto, el divisor óptico es un divisor óptico 1:2, y la cantidad de divisores ópticos es M-1.

Con referencia a la segunda manera de implementación posible del primer aspecto, en una tercera manera de implementación posible del primer aspecto, cuando M es mayor que 2, los M-1 divisores ópticos están conectados entre sí a través de una fibra óptica de un solo núcleo.

Con referencia al primer aspecto o una cualquiera de la primera a la tercera manera de implementación posible del primer aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, la fibra óptica es una fibra óptica de un solo núcleo.

Con referencia al primer aspecto o una cualquiera de la primera a la cuarta manera de implementación posible del primer aspecto, en una quinta manera de implementación posible del primer aspecto, una longitud de onda de funcionamiento de cada transceptor óptico de los primeros transceptores ópticos y los segundos transceptores ópticos incluye una longitud de onda de recepción y una longitud de onda de transmisión.

Un segundo aspecto de esta solicitud proporciona un sistema de comunicaciones inalámbricas, donde el sistema de comunicaciones inalámbricas incluye: una unidad de procesamiento de banda base, un multiplexor óptico, M

5 primeros transceptores ópticos y un aparato inalámbrico de radiofrecuencia, donde los M primeros transceptores ópticos están dispuestos entre la unidad de procesamiento de banda base y el multiplexor óptico, longitudes de onda de funcionamiento de los M primeros transceptores ópticos son diferentes entre sí, y M es un entero mayor que o igual a 2; el aparato inalámbrico de radiofrecuencia incluye: M unidades de radio remotas, M segundos transceptores ópticos y al menos un divisor óptico, donde los M segundos transceptores ópticos están conectados por separado a las M unidades de radio remotas, y corresponden por separado a los M primeros transceptores ópticos, y una longitud de onda de funcionamiento de un primer transceptor óptico coincide con una longitud de onda de funcionamiento de un segundo transceptor óptico correspondiente al primer transceptor óptico; y los M segundos transceptores ópticos están conectados a una misma fibra óptica mediante el al menos un divisor óptico, y la fibra óptica está conectada al multiplexor óptico y a uno del al menos un divisor óptico.

En una primera manera de implementación posible del segundo aspecto, el divisor óptico es un divisor óptico 1:N, y N es un entero mayor que o igual a 2 y menor que o igual a M.

15 Con referencia a la primera manera de implementación posible del segundo aspecto, en una segunda manera de implementación posible del segundo aspecto, el divisor óptico es un divisor óptico 1:2, y la cantidad de divisores ópticos es M-1.

20 Con referencia a la segunda manera de implementación posible del segundo aspecto, en una tercera manera de implementación posible del segundo aspecto, cuando M es mayor que 2, los M-1 divisores ópticos están conectados entre sí a través de una fibra óptica de un solo núcleo.

25 Con referencia al segundo aspecto o a la primera, la segunda o la tercera manera de implementación posible del segundo aspecto, en una cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, la fibra óptica es una fibra óptica de un solo núcleo.

30 Con referencia al segundo aspecto o una cualquiera de la primera a la cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, en una quinta manera de implementación posible del segundo aspecto, una longitud de onda de funcionamiento de cada transceptor óptico de los primeros transceptores ópticos de la primera y los segundos transceptores ópticos incluye una longitud de onda de recepción y una longitud de onda de transmisión.

35 sexta manera de implementación posible del segundo aspecto, que una longitud de onda de funcionamiento de un primer transceptor óptico coincida con una longitud de onda de funcionamiento de un segundo transceptor óptico correspondiente al primer transceptor óptico incluye que: en el primer transceptor óptico y en el segundo transceptor óptico correspondiente al primer transceptor óptico, la longitud de onda de transmisión del primer transceptor óptico es la misma que la longitud de onda de recepción del segundo transceptor óptico; y la longitud de onda de recepción del primer transceptor óptico es la misma que la longitud de onda de transmisión del segundo transceptor óptico.

40 En el sistema de comunicaciones inalámbricas de esta solicitud, las señales ópticas de diferentes RRU se transmiten usando diferentes longitudes de onda (lo que incluye la transmisión desde una RRU a una BBU, y la transmisión desde una BBU a una RRU) y, en consecuencia, los transceptores ópticos de las RRU en cascada funcionan a diferentes longitudes de onda. Además, se proporciona un divisor óptico, y los transceptores ópticos de estas RRU en cascada están conectados al divisor óptico, y están conectados a una misma fibra óptica mediante el divisor óptico. De esta manera, las señales ópticas de múltiples RRU que se transmiten en la fibra óptica pueden transmitirse a los transceptores ópticos de todas las RRU utilizando el divisor óptico, y cada transceptor óptico sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento; por lo tanto, cada RRU puede recibir correctamente su propia señal, y cuando una RRU está defectuosa, el funcionamiento de las otras RRU no se ve afectado, lo que aumenta considerablemente la fiabilidad del sistema y resuelve el problema técnico de la baja fiabilidad del sistema debida a que cuando una unidad de radio remota de múltiples unidades de radio remotas en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar.

45 Además, después de usar la solución anterior, cada RRU recibe su propia señal sin necesidad de reenviar una señal de otra RRU, lo que reduce el requisito de ancho de banda de una interfaz CPRI y reduce los costes, y no produce ninguna limitación en la cantidad de niveles de las RRU en cascada. Además, cada RRU ya no necesita estar dotada de dos interfaces CPRI, reduciendo así aún más los costes. Además, un requisito menos estricto referente al ancho de banda de la interfaz CPRI reduce aún más el requisito referente a la velocidad de un transceptor óptico, lo que reduce aún más los costes.

60 Breve descripción de los dibujos

65 Para describir más claramente las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción solo muestran algunas formas de realización de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas según una forma de realización de la presente invención.

5 La FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas según otra forma de realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas según otra forma de realización adicional de la presente invención.

10 La FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas según otra forma de realización adicional de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas de la técnica anterior.

15 **Descripción de formas de realización**

En la actualidad, en una arquitectura de estación base distribuida, la conexión en cascada de múltiples RRU es una manera de conexión en red común; sin embargo, en esta manera de conexión en red, una RRU actual envía datos a una RRU subsiguiente mediante reenvío, y cuando la RRU actual está defectuosa, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar, lo que da como resultado una reducción de la fiabilidad del sistema.

20 En esta solicitud, teniendo en cuenta este problema en su totalidad, las señales ópticas de diferentes RRU se transmiten usando diferentes longitudes de onda (lo que incluye la transmisión desde una RRU a una BBU y la transmisión desde una BBU a una RRU) y, en consecuencia, los transceptores ópticos de las RRU en cascada funcionan a diferentes longitudes de onda. Además, se proporciona un divisor óptico, y los transceptores ópticos de estas RRU en cascada están conectados al divisor óptico y están conectados a una misma fibra óptica mediante el divisor óptico. De esta manera, las señales ópticas de múltiples RRU que se transmiten en la fibra óptica pueden transmitirse a los transceptores ópticos de todas las RRU utilizando el divisor óptico, y cada transceptor óptico sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento; por lo tanto, cada RRU puede recibir correctamente su propia señal, y cuando una RRU está defectuosa, el funcionamiento de las otras RRU no se ve afectado, lo que aumenta considerablemente la fiabilidad del sistema.

35 Además, en la técnica anterior, los datos de todas las RRU deben pasar a través de una interfaz CPRI de la primera RRU, y por lo tanto, existe un requisito relativamente alto referente al ancho de banda de la interfaz CPRI, lo que aumenta los costes; y en un caso en el que el ancho de banda de la interfaz CPRI está limitado, la cantidad de niveles de las RRU en cascada está limitada. Además, un aumento del ancho de banda de la interfaz CPRI aumenta el requisito referente a la velocidad de un transceptor óptico, lo cual aumenta aún más los costes.

40 Sin embargo, después de usar la solución anterior, cada RRU recibe su propia señal sin necesidad de reenviar una señal de otra RRU, lo cual reduce el requisito de ancho de banda de la interfaz CPRI y reduce los costes, y no produce ninguna limitación en la cantidad de niveles de las RRU en cascada. Además, cada RRU ya no necesita estar dotada de dos interfaces CPRI, reduciendo así aún más los costes. Además, un requisito menos estricto referente al ancho de banda de la interfaz CPRI reduce aún más el requisito referente a la velocidad del transceptor óptico, lo cual reduce aún más los costes.

Puede observarse que la solución técnica de esta solicitud no sólo resuelve el problema de la baja fiabilidad de la técnica anterior, sino que también reduce considerablemente los costes, y no produce ninguna limitación en la cantidad de niveles de las RRU en cascada.

50 Para que los expertos en la técnica entiendan mejor la solución de la presente invención, lo siguiente describe de manera clara y completa la solución técnica de las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos de las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son sólo algunas, en lugar de todas, las formas de realización de la presente invención.

55 **Forma de realización 1**

La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 1, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye: una unidad de procesamiento de banda base 10, un multiplexor óptico 20, transceptores ópticos 31 y 32, y un aparato inalámbrico de radiofrecuencia 500, donde el aparato inalámbrico de radiofrecuencia 500 incluye unidades de radio remotas 41 y 42, transceptores ópticos 51 y 52 y un divisor óptico 60.

65 La unidad de procesamiento de banda base 10 se denomina BBU por brevedad, siendo su nombre completo unidad de control de banda base, y también se denomina unidad de control de banda base. La BBU 10 puede incluir un subsistema de transmisión, un subsistema de banda base, un subsistema de control y un módulo de suministro de

energía. El subsistema de transmisión está configurado para implementar la función de transmitir y recibir datos, e incluye una interfaz entre la BBU y una red/controlador principal y una interfaz entre la BBU y un módulo de radiofrecuencia, donde la interfaz entre la BBU y el módulo de radiofrecuencia puede ser una interfaz radioeléctrica pública común (CPRI) o una interfaz OBSAI (iniciativa de arquitectura abierta para estaciones base). En esta manera de implementación, la BBU 10 incluye dos interfaces, es decir, la cantidad de interfaces es la misma que la cantidad de unidades de radio remotas 40. El módulo de suministro de energía está configurado para proporcionar un suministro de energía necesario para la BBU 10.

El subsistema de banda base está configurado principalmente para implementar una función de procesamiento de banda base para datos de enlace ascendente y de enlace descendente e incluye principalmente un módulo de procesamiento de enlace ascendente y un módulo de procesamiento de enlace descendente. El módulo de procesamiento de enlace ascendente está configurado para desmodular y descodificar datos de banda base de enlace ascendente procedentes del subsistema de transmisión, y para transmitir datos descodificados y desmodulados mediante el subsistema de transmisión; el módulo de procesamiento de enlace descendente está configurado para modular y codificar datos de banda base de enlace descendente procedentes del subsistema de transmisión, y para transmitir datos modulados y codificados a través del subsistema de transmisión.

El subsistema de control está configurado para gestionar todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y el subsistema de control puede tener, por ejemplo, una o más de las siguientes funciones: funciones de operación y mantenimiento, tales como gestión de dispositivos, gestión de configuración, gestión de alarmas, gestión de software y gestión de pruebas y depuración; una función de procesamiento de señalización, tal como gestión de recursos lógicos; funciones de módulo de reloj tales como bloqueo de fase de un reloj GPS, realizar división de frecuencias, bloqueo de fase y ajuste de fase, y proporcionar un reloj, que cumple un requisito, para toda una estación base.

La unidad de radio remota se denomina RRU por brevedad, siendo su nombre completo unidad de radio remota. La RRU está configurada para enviar, a una línea de alimentación de antena y mediante filtrado de la transmisión, una señal de banda base de enlace descendente que se recibe desde la BBU 10 y que se ha sometido a conversión de frecuencia, filtrado, filtrado de radiofrecuencia, y que ha pasado por un amplificador de potencia lineal, o para llevar a cabo un filtrado, una amplificación con bajo nivel de ruido, una amplificación y filtrado adicional de pequeñas señales de radiofrecuencia, una conversión descendente, una conversión de analógico a digital, un procesamiento digital de frecuencias intermedias, y similares, en una señal de enlace ascendente recibida desde un terminal móvil. Cada RRU está conectada de manera comunicativa a la BBU 10 usando una interfaz.

El multiplexor óptico 20 se denomina MUX óptico por brevedad, siendo su nombre completo multiplexor óptico. El multiplexor óptico 20 es un dispositivo que combina y separa varias señales portadoras ópticas que tienen longitudes de onda diferentes, y puede combinar varias señales portadoras ópticas que tienen longitudes de onda diferentes en una fibra óptica para su transmisión, o señales portadoras ópticas separadas en múltiples señales portadoras ópticas según las longitudes de onda para transmitir las múltiples señales portadoras ópticas a través de múltiples fibras ópticas. El multiplexor óptico 20 incluye generalmente múltiples interfaces de entrada y una interfaz de salida. En esta manera de implementación, el multiplexor óptico 20 incluye dos interfaces de entrada y una interfaz de salida, donde tanto las interfaces de entrada como la interfaz de salida son interfaces bidireccionales de un solo núcleo. En otra manera de implementación, las interfaces pueden ser interfaces bidireccionales de doble núcleo.

El transceptor óptico, cuyo nombre completo en inglés es transceptor óptico, también se denomina módulo óptico y está configurado para implementar la conversión óptica/eléctrica, donde la conversión óptica/eléctrica mencionada en el presente documento incluye la conversión desde una señal óptica a una señal eléctrica, y también incluye la conversión desde una señal eléctrica a una señal óptica. Los transceptores ópticos 31 y 32 están dispuestos entre la BBU 10 y el multiplexor óptico 20, donde el transceptor óptico 31 está conectado a una interfaz de entrada del multiplexor óptico 20 y a una interfaz CPRI de la BBU 10, y el transceptor óptico 32 está conectado a otra interfaz de entrada del multiplexor óptico 20 y a otra interfaz CPRI de la BBU 10. Los transceptores ópticos 51 y 52 están conectados a las RRU 41 y 42, respectivamente, es decir, el transceptor óptico 51 está conectado a la RRU 41, y el transceptor óptico 52 está conectado a la RRU 42.

Un transceptor óptico incluye generalmente un dispositivo optoelectrónico, un circuito funcional, una interfaz óptica, y similares, donde el dispositivo optoelectrónico incluye una parte de emisión y una parte de recepción. La parte de emisión se implementa de la siguiente manera: después de que una señal eléctrica con una velocidad binaria particular se introduce y se procesa por un chip de controlador interno, se hace que un dispositivo láser (LD) semiconductor o un diodo emisor de luz (LED) emita una señal óptica modulada que presenta una velocidad correspondiente, donde un circuito de control automático de potencia óptica está dispuesto dentro del dispositivo optoelectrónico para mantener constante la potencia de la señal óptica de salida. La parte receptora se implementa de la siguiente manera: después de que una señal óptica con una velocidad binaria particular se introduzca en el módulo, la señal óptica se convierte en una señal eléctrica mediante un diodo de fotodetección; y un amplificador de cabeza amplifica la señal eléctrica y emite una señal eléctrica con una velocidad binaria correspondiente. En resumen, una función del transceptor óptico es la conversión óptica/eléctrica.

Cada transceptor óptico conectado a la BBU 10 corresponde a una RRU, y en cada RRU se proporciona un transceptor óptico correspondiente a la RRU. Longitudes de onda de funcionamiento de transceptores ópticos correspondientes a una misma RRU coinciden entre sí, y longitudes de onda de funcionamiento de transceptores ópticos correspondientes a diferentes RRU son diferentes; por ejemplo, longitudes de onda de funcionamiento de los transceptores ópticos 31 y 51 correspondientes a la RRU 41 coinciden entre sí, y longitudes de onda de funcionamiento de los transceptores ópticos 32 y 52 correspondientes a la RRU 42 coinciden entre sí, pero las longitudes de onda de funcionamiento de los transceptores ópticos 31 y 32 son diferentes, y las longitudes de onda de funcionamiento de los transceptores ópticos 51 y 52 son diferentes, asegurando así que el transceptor óptico correspondiente a cada RRU sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento.

El hecho de que longitudes de onda de funcionamiento coincidan entre sí, como se menciona en el presente documento, se refiere a que una longitud de onda de transmisión de un transceptor óptico es igual a una longitud de onda de recepción de otro transceptor óptico, de modo que el otro transceptor óptico puede recibir una señal óptica enviada por el transceptor óptico. Por ejemplo, una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 31 es igual a una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 51; y una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 31 es igual a una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 51. Una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 32 es igual a una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 52; y una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 32 es igual a una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 52.

Además, los transceptores ópticos anteriores pueden ser transceptores ópticos bidireccionales de doble núcleo, o pueden ser transceptores ópticos bidireccionales de un solo núcleo. Cuando los transceptores ópticos son transceptores ópticos bidireccionales de doble núcleo, cada transceptor óptico tiene una longitud de onda de funcionamiento que no sólo se usa para la transmisión, sino que también se usa para la recepción; cuando los transceptores ópticos son transceptores ópticos bidireccionales de un solo núcleo, cada transceptor óptico tiene dos longitudes de onda de funcionamiento, incluyendo una longitud de onda de transmisión y una longitud de onda de recepción. En esta manera de implementación, a modo de ejemplo, los transceptores ópticos son transceptores ópticos bidireccionales de un solo núcleo, es decir, la transmisión y la recepción se combinan para realizarse en una fibra óptica, donde diferentes longitudes de onda se utilizan para transmitir y recibir señales ópticas.

Por ejemplo, la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 31 es λ_1 , y la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 31 es λ_2 , donde λ_2 es diferente de λ_1 . La longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 32 es λ_3 , y la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 32 es λ_4 , donde λ_4 es diferente de λ_3 . Además, la longitud de onda de transmisión λ_1 del transceptor óptico 31 es diferente de la longitud de onda de transmisión λ_3 del transceptor óptico 32, y la longitud de onda de recepción λ_2 del transceptor óptico 31 es diferente de la longitud de onda de recepción λ_4 del transceptor óptico 32, a fin de garantizar que las señales ópticas enviadas por diferentes transceptores ópticos puedan ser recibidas por diferentes RRU. Además, debido a que los transceptores ópticos anteriores son transceptores ópticos bidireccionales de un solo núcleo, la longitud de onda de transmisión λ_1 y la longitud de onda de recepción λ_2 del transceptor óptico 31 son diferentes, y la longitud de onda de transmisión λ_3 y la longitud de onda de recepción λ_4 del transceptor óptico 32 son diferentes; por lo tanto, λ_1 , λ_2 , λ_3 y λ_4 son diferentes entre sí.

El transceptor óptico 51 y el transceptor óptico 31 se usan de manera emparejada, y el transceptor óptico 52 y el transceptor óptico 32 se usan de manera emparejada; por lo tanto, cuando la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 31 es λ_1 y la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 31 es λ_2 , la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 51 es λ_1 , y la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 51 es λ_2 ; cuando la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 32 es λ_3 , y la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 32 es λ_4 , la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 52 es λ_3 , y la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 52 es λ_4 , donde λ_1 , λ_2 , λ_3 y λ_4 son diferentes entre sí.

Los transceptores ópticos 51 y 52 están conectados, mediante el divisor óptico 60, a una fibra óptica 70 que está conectada al multiplexor óptico 20. Específicamente, los transceptores ópticos 51 y 52 pueden estar conectados al divisor óptico 60 mediante una fibra óptica, por ejemplo, una fibra óptica bidireccional de un solo núcleo. El multiplexor óptico 20 también puede estar conectado al divisor óptico 60 mediante una fibra óptica, por ejemplo, una fibra óptica bidireccional de un solo núcleo. En comparación con usar una fibra óptica bidireccional de doble núcleo, usar la fibra óptica bidireccional de un solo núcleo reduce los costes.

El divisor óptico 60, también denominado dispositivo de división óptica, es uno de los importantes dispositivos pasivos en un enlace de fibra óptica, y está configurado para realizar el acoplamiento, la división y la distribución de una señal óptica. Cantidades de interfaces de entrada y salida del divisor óptico 60 pueden seleccionarse según las necesidades. Como se muestra en la FIG. 1, en esta manera de implementación, la cantidad de RRU es dos, la cantidad de divisores ópticos 60 es uno, y la cantidad de multiplexores ópticos 20 es uno, y en este caso, el divisor óptico 60 es un divisor óptico 1:2. Como alternativa, como se muestra en la FIG. 3 o la FIG. 4, cuando múltiples RRU están conectadas en cascada, es decir, cada RRU está conectada al divisor óptico 60 mediante un transceptor óptico, el divisor óptico 60 es también un divisor óptico 1:2. Puesto que el divisor óptico 1:2 tiene un volumen pequeño y puede estar situado directamente en una cavidad de mantenimiento de la RRU, se reducen los costes de montaje.

En esta manera de implementación, la cantidad de RRU es dos, la cantidad de interfaces de BBU 10 también es dos, la cantidad de transceptores ópticos conectados a las BBU 10 también es dos, y un transceptor óptico está dispuesto entre cada RRU y el divisor óptico. En una manera de implementación específica, la BBU 10 y el multiplexor óptico 20 pueden estar dispuestos en una sala de equipos, y las RRU 41 y 42 pueden estar dispuestas de manera remota en una estación exterior mediante una fibra óptica. El transceptor óptico 31 está montado en una interfaz 11, correspondiente a la RRU 41, de la BBU 10, y el transceptor óptico 32 está montado en una interfaz 12, correspondiente a la RRU 42, de la BBU 10. El transceptor óptico 51 está montado en la RRU 41, y el transceptor óptico 52 está montado en la RRU 42. El divisor óptico 60 puede proporcionarse de manera independiente o puede proporcionarse en una cavidad de mantenimiento de la RRU 41.

En una dirección de enlace descendente, la BBU 10 modula y codifica datos de banda base de enlace descendente y envía datos de enlace descendente modulados y codificados a los transceptores ópticos 31 y 32 a través de la interfaz 11 y la interfaz 12; los transceptores ópticos 31 y 32 convierten los datos de enlace descendente recibidos en señales portadoras ópticas que tienen longitudes de onda diferentes, y envían las señales portadoras ópticas al multiplexor óptico 20; y el multiplexor óptico 20 combina las señales portadoras ópticas de los transceptores ópticos 31 y 32 en una fibra óptica para enviar las señales portadoras ópticas al divisor óptico 60 a través de la fibra óptica. Los transceptores ópticos 51 y 52 conectados al divisor óptico 60 reciben de manera selectiva, según las longitudes de onda, datos correspondientes a las longitudes de onda. La longitud de onda de recepción del transceptor óptico 51 es igual a la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 31, y el transceptor óptico 51 sólo puede recibir datos enviados por el transceptor óptico 31 para el multiplexor óptico 20; la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 52 es igual a la longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 32, y el transceptor óptico 52 sólo puede recibir datos enviados por el transceptor óptico 32 al multiplexor óptico 20. Después de convertir las señales recibidas en señales eléctricas de enlace descendente, los dos transceptores ópticos 51 y 52 envían las señales eléctricas de enlace descendente a las RRU 41 y 42, respectivamente; y las RRU 41 y 42 transmiten las señales recibidas a una línea de alimentación de antena por medio de filtrado de transmisión después de que las señales recibidas se sometan a un filtrado de radiofrecuencia y pasen a través de un amplificador de potencia lineal.

En una dirección de enlace ascendente, las RRU 41 y 42 realizan un filtrado, una amplificación con bajo nivel de ruido, una amplificación y filtrado adicional de pequeñas señales de radiofrecuencia, una conversión descendente, una conversión de analógico a digital, un procesamiento digital de frecuencias intermedias, y similares, en una señal de enlace ascendente recibida desde un terminal móvil para generar señales eléctricas de enlace ascendente, y transmiten las señales eléctricas de enlace ascendente a los transceptores ópticos 51 y 52, respectivamente; y los transceptores ópticos 51 y 52 convierten las señales eléctricas de enlace ascendente recibidas en señales portadoras ópticas de enlace ascendente. Los transceptores ópticos 51 y 52 tienen diferentes longitudes de onda de transmisión, donde una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 51 es igual a la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 31, de modo que los datos enviados por el transceptor óptico 51 sólo pueden recibirse por el transceptor óptico 31; y una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 52 es igual a la longitud de onda de recepción del transceptor óptico 32, de modo que los datos enviados por el transceptor óptico 52 sólo pueden ser recibidos por el transceptor óptico 32. El divisor óptico 60 empareja los dos enlaces recibidos de señales portadoras ópticas de enlace ascendente en una misma fibra óptica de enlace descendente, y envía las señales al multiplexor óptico 20; el multiplexor óptico 20 separa las señales portadoras ópticas recibidas y envía, por separado, las señales portadoras ópticas separadas a los transceptores ópticos 31 y 32; los transceptores ópticos 31 y 32 convierten las señales portadoras ópticas recibidas en señales de datos de enlace ascendente, y envían las señales de datos de enlace ascendente a interfaces correspondientes de la BBU 10; y la BBU 10 desmodula y descodifica las señales de datos de enlace ascendente recibidas y transmite señales de datos de enlace ascendente desmoduladas y descodificadas a una pasarela.

Puede observarse que cuando la RRU 41 está defectuosa, una señal de la RRU 42 puede transmitirse directamente al divisor óptico 60 y transferirse a la BBU 10 mediante el divisor óptico 60, y una señal de la BBU 10 también puede transmitirse a la RRU 42 mediante el divisor óptico 60, asegurando así que la RRU 42 puede funcionar con normalidad.

En el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 anterior, un divisor óptico 60 está dispuesto entre dos RRU, es decir, una primera RRU 41 y una segunda RRU 42, e incluso cuando la primera RRU 41 está defectuosa, una señal de la segunda RRU 42 puede transmitirse directamente al divisor óptico 60 y transferirse a una BBU 10 mediante el divisor óptico 60; y una señal de la BBU 10 también puede transmitirse a la segunda RRU 42 mediante el divisor óptico 60, asegurando así que la RRU 42 pueda funcionar con normalidad, lo que resuelve el problema técnico de la poca fiabilidad del sistema debida a que cuando una unidad de radio remota de múltiples RRU en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar.

Además, todos los enlaces utilizan diferentes longitudes de onda para la comunicación, y son completamente independientes entre sí, lo que también resuelve el problema técnico de que cuando múltiples RRU están en cascada, la velocidad de un transceptor óptico aumenta y la cantidad de RRU en cascada en un mismo enlace es limitada porque el ancho de banda de comunicación está superpuesto.

Forma de realización 2

5 Siguiendo la misma idea inventiva, esta solicitud proporciona además un sistema de comunicaciones inalámbricas 200. Como se muestra en la FIG. 2, el sistema de comunicaciones inalámbricas 200 es diferente del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 en que: la cantidad de transceptores ópticos y la cantidad de RRU son diferentes, y un divisor óptico es diferente.

10 En esta manera de implementación, la cantidad de RRU 40 es M, de manera correspondiente, M transceptores ópticos 50 están conectados por separado a las M RRU 40, y M transceptores ópticos 30 están dispuestos en M interfaces entre una BBU 10 y las M RRU 40. Un divisor óptico 60 puede ser un divisor óptico 1:N, donde M es un entero mayor que o igual a 3, y N es un entero mayor que o igual a 2. Las M RRU 40 están conectadas por separado al divisor óptico 60 mediante los M transceptores ópticos 50.

15 En esta manera de implementación, N es igual a M, el divisor óptico 60 es un divisor óptico 1:M y tiene M+1 interfaces, donde la cantidad de divisores ópticos es uno. En este caso, todas las RRU 40 están conectadas al divisor óptico 60.

20 En otra manera de implementación, N puede no ser igual a M; por ejemplo, cuando N es igual a 2, el divisor óptico 60 es un divisor óptico 1:2 y tiene tres interfaces, donde la cantidad de divisores ópticos es M-1. Una interfaz de un primer divisor óptico está conectada a un multiplexor óptico 20 mediante una fibra óptica para recibir múltiples enlaces de señales ópticas que se obtienen mediante el multiplexor óptico 20 mediante combinación, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la RRU 40 y al segundo divisor óptico; una interfaz del i-ésimo divisor óptico está conectada al (i-1)-ésimo divisor óptico, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la i-ésima RRU y al (i+1)-ésimo divisor óptico, donde $2 \leq i \leq M-2$; una interfaz del último divisor óptico, es decir, del (M-1)-ésimo divisor óptico, está conectada al (M-2)-ésimo divisor óptico, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la (M-1)-ésima RRU y a la M-ésima RRU.

30 El principio de funcionamiento del sistema de comunicaciones inalámbricas 200 anterior es el mismo que el del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y los detalles no se describirán de nuevo en el presente documento. Cuando cualquier RRU de las M RRU 40 está defectuosa, las señales de las otras RRU pueden transmitirse directamente al divisor óptico 60 y transferirse a la BBU 10 mediante el divisor óptico 60, y una señal de la BBU 10 también puede transmitirse a las otras RRU 40 mediante el divisor óptico 60, asegurando así que las otras RRU 40 puedan funcionar con normalidad, lo que resuelve el problema técnico de la poca fiabilidad del sistema debida a que cuando una RRU de múltiples RRU en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar.

40 Además, todos los enlaces utilizan diferentes longitudes de onda para la comunicación y son completamente independientes entre sí, lo que también resuelve el problema técnico de que cuando múltiples RRU están en cascada, la velocidad de un transceptor óptico aumenta y la cantidad de RRU en cascada en un mismo enlace es limitada porque el ancho de banda de comunicación está superpuesto.

Forma de realización 3

45 Siguiendo la misma idea inventiva, esta solicitud proporciona además un sistema de comunicaciones inalámbricas 300. Como se muestra en la FIG. 3, la FIG. 3 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas 300 según otra forma de realización de la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas 300 es diferente del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 1 en que: la cantidad de divisores ópticos 60 es dos y la cantidad de RRU 40 es tres y, en consecuencia, la cantidad de interfaces de una BBU 10 también es tres, la cantidad de transceptores ópticos 30 conectados a la BBU 10 es tres y la cantidad de transceptores ópticos 50 conectados a las RRU 40 también es tres.

50 La cantidad de divisores ópticos 60 es uno menos que la cantidad de RRU 40, es decir, hay dos divisores ópticos 60, que son los transceptores ópticos 61 y 62. El divisor óptico 61 está conectado a un multiplexor óptico 20 y al divisor óptico 62, una RRU 41 está conectada al divisor óptico 61 mediante un transceptor óptico 51, una RRU 42 está conectada al divisor óptico 62 mediante un transceptor óptico 52, y una RRU 43 está conectada al divisor óptico 62 mediante un transceptor óptico 53.

60 En una manera de implementación específica, la BBU 10 y el multiplexor óptico 20 están dispuestos en una sala de equipos, y las tres RRU 40 pueden estar situadas de manera remota en una estación exterior mediante una fibra óptica. Un transceptor óptico 31 está montado en una interfaz 11, correspondiente a la primera RRU 41, de la BBU 10; un transceptor óptico 32 está montado en una interfaz 12, correspondiente a la segunda RRU 42, de la BBU 10; y un transceptor óptico 33 está montado en una interfaz 13, correspondiente a la tercera RRU 43, de la BBU 10. El transceptor óptico 51 está montado en la RRU 41, el transceptor óptico 52 está montado en la RRU 42 y el transceptor óptico 53 está montado en la RRU 43. El divisor óptico 61 está dispuesto en una cavidad de

mantenimiento de la unidad de radio remota 41, y el divisor óptico 62 está dispuesto en una cavidad de mantenimiento de la RRU 42.

5 En una dirección de enlace descendente, la BBU 10 modula y codifica datos de banda base de enlace descendente y envía datos de enlace descendente modulados y codificados a los transceptores ópticos 31, 32 y 33 a través de la interfaz 11, la interfaz 12 y la interfaz 13; los transceptores ópticos 31, 32 y 33 convierten los datos de enlace descendente recibidos en señales portadoras ópticas que tienen longitudes de onda diferentes, y envían las señales portadoras ópticas al multiplexor óptico 20; y el multiplexor óptico 20 combina las señales portadoras ópticas recibidas en una fibra óptica, y envía las señales portadoras ópticas a los tres transceptores ópticos 50 a través de los divisores ópticos 60; y los tres transceptores ópticos 50 reciben, de manera selectiva, según las longitudes de onda, datos correspondientes a las longitudes de onda. Una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 51 es igual a una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 31, y el transceptor óptico 51 sólo puede recibir datos enviados por el transceptor óptico 31; una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 52 es igual a una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico de 32, y el transceptor óptico 52 sólo puede recibir datos enviados por el transceptor óptico 32; una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 53 es igual a una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 33, y el transceptor óptico 53 sólo puede recibir datos enviados por el transceptor óptico 33. Después de convertir las señales recibidas en señales eléctricas de enlace descendente, los tres transceptores ópticos 50 envían las señales eléctricas de enlace descendente a las tres RRU 40, y las tres RRU 40 envían las señales recibidas a una línea de alimentación de antena por medio de filtrado de transmisión después de que las señales se sometan a un filtrado de radiofrecuencia y pasen a través de un amplificador de potencia lineal.

25 En una dirección de enlace ascendente, las tres RRU 40 realizan un filtrado, una amplificación con bajo nivel de ruido, una amplificación y filtrado adicional de pequeñas señales de radiofrecuencia, una conversión descendente, una conversión de analógico a digital, un procesamiento digital de frecuencias intermedias, y similares, en una señal de enlace ascendente recibida desde un terminal móvil para generar señales eléctricas de enlace ascendente, y transmiten las señales eléctricas de enlace ascendente a los tres transceptores ópticos 50; y los tres transceptores ópticos 50 convierten las señales eléctricas de enlace ascendente recibidas en señales portadoras ópticas de enlace ascendente. Los tres transceptores ópticos 50 tienen diferentes longitudes de onda de transmisión, donde una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 51 es igual a una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 31, y los datos enviados por el transceptor óptico 51 sólo pueden recibirse mediante el transceptor óptico 31; una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 52 es igual a una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 32, y los datos enviados por el transceptor óptico 52 sólo pueden recibirse mediante el transceptor óptico 32; y una longitud de onda de transmisión del transceptor óptico 53 es igual a una longitud de onda de recepción del transceptor óptico 33, y los datos enviados por el transceptor óptico 53 sólo pueden recibirse mediante el transceptor óptico 33. Los divisores ópticos 61 y 62 acoplan los tres enlaces de señales portadoras ópticas de enlace ascendente en una misma fibra óptica de enlace descendente, y envían las señales al multiplexor óptico 20; el multiplexor óptico 20 separa las señales portadoras ópticas recibidas y envía, por separado, las señales portadoras ópticas separadas a los transceptores ópticos 31, 32 y 33; tras convertir por separado las señales portadoras ópticas recibidas en señales de datos de enlace ascendente, los transceptores ópticos 31, 32 y 33 envían las señales de datos de enlace ascendente a las tres interfaces correspondientes 11, 12 y 13 de la BBU 10, respectivamente; y la BBU 10 desmodula y descodifica las señales de datos de enlace ascendente recibidas y transmite señales de datos de enlace ascendente desmoduladas y descodificadas a una pasarela.

45 Puede observarse que en la anterior forma de realización, las señales ópticas de diferentes RRU se transmiten usando diferentes longitudes de onda y, en consecuencia, los transceptores ópticos de las RRU en cascada funcionan a diferentes longitudes de onda. Se proporcionan además divisores ópticos, y todos los transceptores ópticos de estas RRU en cascada están conectados a los divisores ópticos, y están conectados a una misma fibra óptica 70 mediante los divisores ópticos. De esta manera, las señales ópticas de las múltiples RRU que se transmiten en la fibra óptica pueden transmitirse a los transceptores ópticos de todas las RRU utilizando los divisores ópticos, y cada transceptor óptico sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento; por lo tanto, cada RRU puede recibir correctamente su propia señal, y cuando una RRU está defectuosa, el funcionamiento de las otras RRU no se ve afectado. Por ejemplo, cuando la RRU 41 está defectuosa, las señales de las RRU 42 y 43 pueden transmitirse directamente a la BBU 10 usando el divisor óptico 61, y una señal de la BBU 10 también puede transmitirse a la RRU 42 y a la RRU 43 mediante el divisor óptico 61, asegurando así que las RRU 42 y 43 puedan funcionar con normalidad. Cuando la RRU 41 y la RRU 42 están defectuosas, la RRU 43 puede transferir una señal a la BBU 10 usando los divisores ópticos 62 y 61, y una señal de la BBU 10 también puede transferirse a la RRU 43 usando los divisores ópticos 61 y 62, lo que resuelve el problema técnico de la poca fiabilidad del sistema debida a que cuando una RRU de múltiples RRU en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar.

Además, todos los enlaces utilizan diferentes longitudes de onda para la comunicación, y son completamente independientes entre sí, lo que también resuelve el problema técnico de que cuando múltiples RRU están en cascada, la velocidad de un transceptor óptico aumenta y la cantidad de RRU en cascada en un mismo enlace es limitada porque el ancho de banda de comunicación está superpuesto.

Forma de realización 4

Siguiendo la misma idea inventiva, esta solicitud proporciona además un sistema de comunicaciones inalámbricas 400. Como se muestra en la FIG. 4, la FIG. 4 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de comunicaciones inalámbricas 400 según otra forma de realización adicional de la presente invención. El sistema de comunicaciones inalámbricas 400 es diferente del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la FIG. 2 en que: la cantidad de RRU 40, la cantidad de divisores ópticos 60 y la cantidad de transceptores ópticos 50 son diferentes. En esta manera de implementación, la cantidad de RRU 40 es M, donde M es mayor 3; de manera correspondiente, M transceptores ópticos 50 están conectados por separado a las M RRU, y M transceptores ópticos 30 están dispuestos en M interfaces entre una BBU 10 y las M RRU 40. El divisor óptico 60 es un divisor óptico 1:2, y la cantidad de divisores ópticos 60 es M-1, donde los M-1 divisores ópticos 60 están en cascada utilizando una fibra óptica de un solo núcleo 70.

Una interfaz del primer divisor óptico 60 está conectada a un multiplexor óptico 20 mediante una fibra óptica 70 para recibir múltiples enlaces de señales ópticas que se obtienen mediante el multiplexor óptico 20 mediante combinación, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la RRU 40 y al segundo divisor óptico 60; una interfaz del i-ésimo divisor óptico 60 está conectada al (i-1)-ésimo divisor óptico 60, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la i-ésima RRU y al (i+1)-ésimo divisor óptico 60, donde $2 \leq i \leq M-2$; una interfaz del último divisor óptico 60, es decir, el (M-1)-ésimo divisor óptico 60, está conectada al (M-2)-ésimo divisor óptico 60, y las otras dos interfaces están conectadas por separado a la (M-1)-ésima RRU 40 y a la M-ésima RRU 40.

En una manera de implementación específica, la BBU 10 y el multiplexor óptico 20 pueden estar dispuestos en una sala de equipos, y las M RRU 40 pueden estar dispuestas de manera remota en una estación exterior mediante una fibra óptica. El primer transceptor óptico 30 está montado en una interfaz 1, correspondiente a la primera RRU 40, de la BBU 10; el j-ésimo transceptor óptico 30 está montado en una interfaz j, correspondiente a la j-ésima RRU, de la BBU 10, donde $1 < j < M$; y el M-ésimo transceptor óptico 30 está montado en una interfaz M, correspondiente a la M-ésima RRU 40, de la BBU 10. El primer transceptor óptico 50 está montado en la primera RRU 40, y el j-ésimo transceptor óptico 50 está montado en la j-ésima RRU 40, donde $1 < j < M$, y el M-ésimo transceptor óptico 50 está montado en la M-ésima RRU 40. Además, el primer divisor óptico 60 puede estar situado en una cavidad de mantenimiento de la primera RRU 40, el i-ésimo divisor óptico 60 puede estar situado en una cavidad de mantenimiento de la i-ésima RRU 40, donde $2 \leq i \leq M-2$, y el (M-1)-ésimo divisor óptico 60 puede estar dispuesto en una cavidad de mantenimiento de la (M-1)-ésima RRU 40. Sin embargo, esta forma de realización no está limitada a esto, y los divisores ópticos 60 pueden estar colocados de manera independiente, o estar colocados de otra forma.

En una dirección de enlace descendente, la BBU 10 modula y codifica datos de banda base de enlace descendente y envía datos de enlace descendente modulados y codificados a los M transceptores ópticos 30; los M transceptores ópticos 30 convierten los datos de enlace descendente recibidos en señales portadoras ópticas que tienen longitudes de onda diferentes, y envían las señales portadoras ópticas al multiplexor óptico 20; el multiplexor óptico 20 combina las señales portadoras ópticas recibidas en una fibra óptica, y envía las señales portadoras ópticas a los M transceptores ópticos 50 a través de los divisores ópticos 60; y los M transceptores ópticos 50 reciben, de manera selectiva, según las longitudes de onda, datos enviados a los M transceptores ópticos. Después de convertir por separado las señales recibidas en señales eléctricas de enlace descendente, los M transceptores ópticos 50 envían las señales eléctricas de enlace descendente a las M RRU 40, y las M RRU 40 transmiten por separado las señales recibidas a una línea de alimentación de antena por medio de filtrado de transmisión después de que las señales recibidas se sometan a un filtrado de radiofrecuencia y pasen a través de un amplificador de potencia lineal.

En una dirección de enlace ascendente, las M RRU 40 realizan un filtrado, una amplificación con bajo nivel de ruido, una amplificación y filtrado adicional de pequeñas señales de radiofrecuencia, una conversión descendente, una conversión de analógico a digital, un procesamiento digital de frecuencias intermedias, y similares, en una señal de enlace ascendente recibida desde un terminal móvil para generar señales eléctricas de enlace ascendente, y transmiten las señales eléctricas de enlace ascendente a los M transceptores ópticos 50 de manera correspondiente; y los M transceptores ópticos 50 convierten por separado las señales eléctricas de enlace ascendente recibidas en señales portadoras ópticas de enlace ascendente y envían las señales portadoras ópticas de enlace ascendente a los divisores ópticos 60.

Los M transceptores ópticos 50 tienen diferentes longitudes de onda de transmisión. Cada transceptor óptico 50 tiene un transceptor óptico 30 que coincide con el transceptor óptico 50, es decir, una longitud de onda de transmisión de cada transceptor óptico 50 es igual a una longitud de onda de recepción de un transceptor óptico 30, y datos enviados por el transceptor óptico 50 sólo pueden recibirse por el transceptor óptico. Los divisores ópticos 60 acoplan M enlaces de señales portadoras ópticas de enlace ascendente en una misma fibra óptica de enlace descendente, y envían las señales al multiplexor óptico 20; el multiplexor óptico 20 separa las señales portadoras ópticas recibidas y envía, por separado, las señales portadoras ópticas separadas a los M transceptores ópticos 30; los M transceptores ópticos 30 convierten las señales portadoras ópticas recibidas en señales de datos de enlace ascendente, y envían las señales de datos de enlace ascendente a la BBU 10; y la BBU 10 desmodula y descodifica las señales de datos de enlace ascendente recibidas y transmite señales de datos de enlace ascendente desmoduladas y descodificadas a una pasarela.

Puede observarse que en la anterior forma de realización, las señales ópticas de diferentes RRU se transmiten usando diferentes longitudes de onda y, en consecuencia, los transceptores ópticos de las RRU en cascada funcionan a diferentes longitudes de onda. Se proporcionan además divisores ópticos, y todos los transceptores ópticos de estas RRU en cascada están conectados a los divisores ópticos, y están conectados a una misma fibra óptica mediante los divisores ópticos. De esta manera, las señales ópticas de las múltiples RRU que se transmiten en la fibra óptica pueden transmitirse a los transceptores ópticos de todas las RRU utilizando los divisores ópticos, y cada transceptor óptico sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento; por lo tanto, cada RRU puede recibir correctamente su propia señal, y cuando una RRU está defectuosa, el funcionamiento de las otras RRU no se ve afectado. Por ejemplo, cuando la primera RRU está defectuosa, las señales de las otras RRU pueden transferirse directamente a la BBU 10 usando los divisores ópticos 60, y una señal de la BBU 10 también puede transmitirse a las otras RRU usando los divisores ópticos 60, lo que garantiza que las otras RRU puedan funcionar con normalidad, lo que resuelve el problema técnico de la poca fiabilidad del sistema debida a que cuando una RRU de múltiples RRU en cascada está defectuosa en una arquitectura de estación base distribuida existente, todas las RRU subsiguientes no pueden funcionar.

Además, todos los enlaces utilizan diferentes longitudes de onda para la comunicación, y son completamente independientes entre sí, lo que también resuelve el problema técnico de que cuando múltiples RRU están en cascada, la velocidad de un transceptor óptico aumenta y la cantidad de RRU en cascada en un mismo enlace es limitada porque el ancho de banda de comunicación está superpuesto.

Forma de realización 5

25 Siguiendo la misma idea inventiva, esta solicitud proporciona además un aparato inalámbrico de radiofrecuencia, donde el aparato inalámbrico de radiofrecuencia incluye:

M RRU, donde M es un entero mayor que o igual a 2;
 M transceptores ópticos, conectados por separado a las M RRU, donde longitudes de onda de funcionamiento de los M transceptores ópticos son diferentes entre sí; y
 al menos un divisor óptico, donde el al menos un divisor óptico conecta los M transceptores ópticos a una misma fibra óptica, es decir, los M transceptores ópticos están conectados a una misma fibra óptica mediante el al menos un divisor óptico.

35 Preferentemente, el divisor óptico es un divisor óptico 1:N, donde N es un entero mayor que o igual a 2 y menor que o igual a M.

Preferiblemente, el divisor óptico es un divisor óptico 1:2, y la cantidad de divisores ópticos es M-1.

40 Preferentemente, cuando M es mayor que 2, los M-1 divisores ópticos están conectados entre sí a través de una fibra óptica de un solo núcleo.

Preferentemente, la fibra óptica es una fibra óptica de un solo núcleo.

45 Preferiblemente, una longitud de onda de funcionamiento de cada transceptor óptico de los primeros transceptores ópticos y los segundos transceptores ópticos incluye una longitud de onda de recepción y una longitud de onda de transmisión.

Puede observarse que en la forma de realización, las señales ópticas de diferentes RRU se transmiten usando diferentes longitudes de onda (lo que incluye la transmisión desde una RRU a una BBU y la transmisión desde una BBU a una RRU) y, en consecuencia, los transceptores ópticos de las RRU en cascada funcionan a diferentes longitudes de onda. Además, se proporciona un divisor óptico, y los transceptores ópticos de estas RRU en cascada están conectados al divisor óptico, y están conectados a una misma fibra óptica mediante el divisor óptico. De esta manera, las señales ópticas de múltiples RRU que se transmiten en la fibra óptica pueden transmitirse a los transceptores ópticos de todas las RRU utilizando el divisor óptico, y cada transceptor óptico sólo recibe una señal correspondiente a su propia longitud de onda de funcionamiento; por lo tanto, cada RRU puede recibir correctamente su propia señal, y cuando una RRU está defectuosa, el funcionamiento de las otras RRU no se ve afectado, lo que aumenta considerablemente la fiabilidad del sistema.

60 Además, en la técnica anterior, los datos de todas las RRU deben pasar a través de una interfaz CPRI de la primera RRU, y por lo tanto, existe un requisito relativamente alto referente al ancho de banda de la interfaz CPRI, lo que aumenta los costes; y en un caso en el que el ancho de banda de la interfaz CPRI está limitado, la cantidad de niveles de RRU en cascada está limitada. Además, un aumento del ancho de banda de la interfaz CPRI aumenta el requisito referente a la velocidad de un transceptor óptico, lo cual aumenta aún más los costes.

65

Sin embargo, después de usar la solución anterior, cada RRU recibe su propia señal sin necesidad de reenviar una señal de otra RRU, lo cual reduce el requisito de ancho de banda de la CPRI y reduce los costes, y no produce ninguna limitación en la cantidad de niveles de las RRU en cascada. Además, cada RRU ya no necesita estar dotada de dos interfaces CPRI, reduciendo así aún más los costes. Además, un requisito menos estricto referente al ancho de banda de la interfaz CPRI reduce aún más el requisito referente a la velocidad del transceptor óptico, lo cual reduce aún más los costes.

Aunque se han descrito algunas formas de realización preferidas de la presente invención, los expertos en la técnica pueden hacer cambios y modificaciones en estas formas de realización una vez que aprendan el concepto inventivo básico. Por lo tanto, debe observarse que las siguientes reivindicaciones cubren las formas de realización preferidas y todos los cambios y modificaciones que estén dentro del alcance de la presente invención.

Evidentemente, los expertos en la técnica pueden realizar varias modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención. La presente invención pretende cubrir estas modificaciones y variaciones siempre que estén dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones y sus tecnologías equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato inalámbrico de radiofrecuencia, donde el aparato inalámbrico de radiofrecuencia comprende:

5 M unidades de radio remotas (40, 41, 42, 43), donde M es un entero mayor que o igual a 2;
 M transceptores ópticos (50, 51, 52, 53), conectados por separado a las M unidades de radio remotas (40, 41,
 42, 43), donde longitudes de onda de funcionamiento de los M transceptores ópticos (50, 51, 52, 53) son
 diferentes entre sí; y
 al menos un divisor óptico (60, 61, 62), donde los M transceptores ópticos (50, 51, 52, 53) están conectados a
 10 una misma fibra óptica (70) mediante el al menos un divisor óptico (60, 61, 62),
 donde los M transceptores ópticos (50, 51, 52, 53) son transceptores ópticos bidireccionales de un solo
 núcleo, y cada transceptor óptico (50, 51, 52, 53) tiene dos longitudes de onda de funcionamiento, incluidas
 una longitud de onda de transmisión y una longitud de onda de recepción, que son diferentes y se utilizan
 respectivamente para transmitir y recibir señales ópticas.

15 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el divisor óptico (60, 61, 62) es un divisor óptico 1:N, donde N es un
 entero mayor que o igual a 2 y menor que o igual a M.

20 3. El aparato según la reivindicación 2, en el que el divisor óptico (60, 61, 62) es un divisor óptico 1:2, y la cantidad
 de divisores ópticos es M-1.

4. El aparato según la reivindicación 3, en el que cuando M es mayor que 2, los M-1 divisores ópticos (60, 61, 62)
 están conectados entre sí a través de una fibra óptica de un solo núcleo.

25 5. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la fibra óptica (70) es una fibra óptica de
 un solo núcleo.

6. Un sistema de comunicaciones inalámbricas, donde el sistema de comunicaciones inalámbricas comprende:

30 una unidad de procesamiento de banda base (10);
 un multiplexor óptico (20);
 M primeros transceptores ópticos (30, 31, 32, 33), dispuestos entre la unidad de procesamiento de banda
 base (10) y el multiplexor óptico (20), donde longitudes de onda de funcionamiento de los M primeros
 transceptores ópticos (30, 31, 32, 33) son diferentes entre sí, y M es un entero mayor que o igual a 2; y
 35 un aparato inalámbrico de radiofrecuencia (500), donde el aparato inalámbrico de radiofrecuencia (500)
 comprende:

M unidades de radio remotas (40, 41, 42, 43);
 M segundos transceptores ópticos (50, 51, 52, 53), conectados por separado a las M unidades de
 40 radio remotas (40, 41, 42, 43), y que corresponden por separado a los M primeros transceptores
 ópticos (30, 31, 32, 33); y
 al menos un divisor óptico (60, 61, 62), donde los M segundos transceptores ópticos (50, 51, 52, 53)
 están conectados a una misma fibra óptica (70) mediante el al menos un divisor óptico (60, 61, 62), y
 45 la fibra óptica (70) está conectada al multiplexor óptico (20) y a uno del al menos un divisor óptico (60,
 61, 62),
 donde los M primeros transceptores ópticos (30, 31, 32, 33) y los M segundos transceptores ópticos
 (50, 51, 52, 53) son transceptores ópticos bidireccionales de un solo núcleo, y cada transceptor óptico
 (50, 51, 52, 53) tiene dos longitudes de onda de funcionamiento, incluidas una longitud de onda de
 50 transmisión y una longitud de onda de recepción, que son diferentes y se utilizan respectivamente
 para transmitir y recibir señales ópticas, y
 una longitud de onda de funcionamiento de un primer transceptor óptico (30, 31, 32, 33) coincide con
 una longitud de onda de funcionamiento de un segundo transceptor óptico (50, 51, 52, 53)
 correspondiente al primer transceptor óptico (30, 31, 32, 33), que comprende lo siguiente: en el primer
 55 transceptor óptico (30, 31, 32, 33) y el segundo transceptor óptico (50, 51, 52, 53) correspondiente al
 primer transceptor óptico (30, 31, 32, 33), la longitud de onda de transmisión del primer transceptor
 óptico (30, 31, 32, 33) es la misma que la longitud de onda de recepción del segundo transceptor
 óptico (50, 51, 52, 53); y la longitud de onda de recepción del primer transceptor óptico (30, 31, 32, 33)
 es la misma que la longitud de onda de transmisión del segundo transceptor óptico (50, 51, 52, 53).

60 7. El sistema de comunicaciones inalámbricas según la reivindicación 6, en el que el divisor óptico (60, 61, 62) es un
 divisor óptico 1:N, donde N es un entero mayor que o igual a 2 y menor que o igual a M.

8. El sistema de comunicaciones inalámbricas según la reivindicación 7, en el que el divisor óptico (60, 61, 62) es un
 divisor óptico 1:2, y la cantidad de divisores ópticos es M-1.

65

9. El sistema de comunicaciones inalámbricas según la reivindicación 8, en el que cuando M es mayor que 2, los $M-1$ divisores ópticos (60, 61, 62) están conectados entre sí a través de una fibra óptica de un solo núcleo.

5 10. El sistema de comunicaciones inalámbricas según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la fibra óptica (70) es una fibra óptica de un solo núcleo.

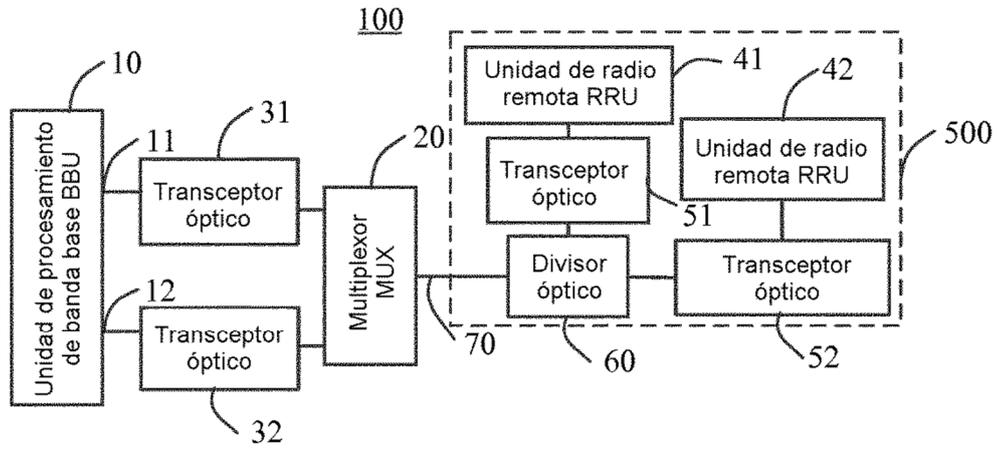


FIG. 1

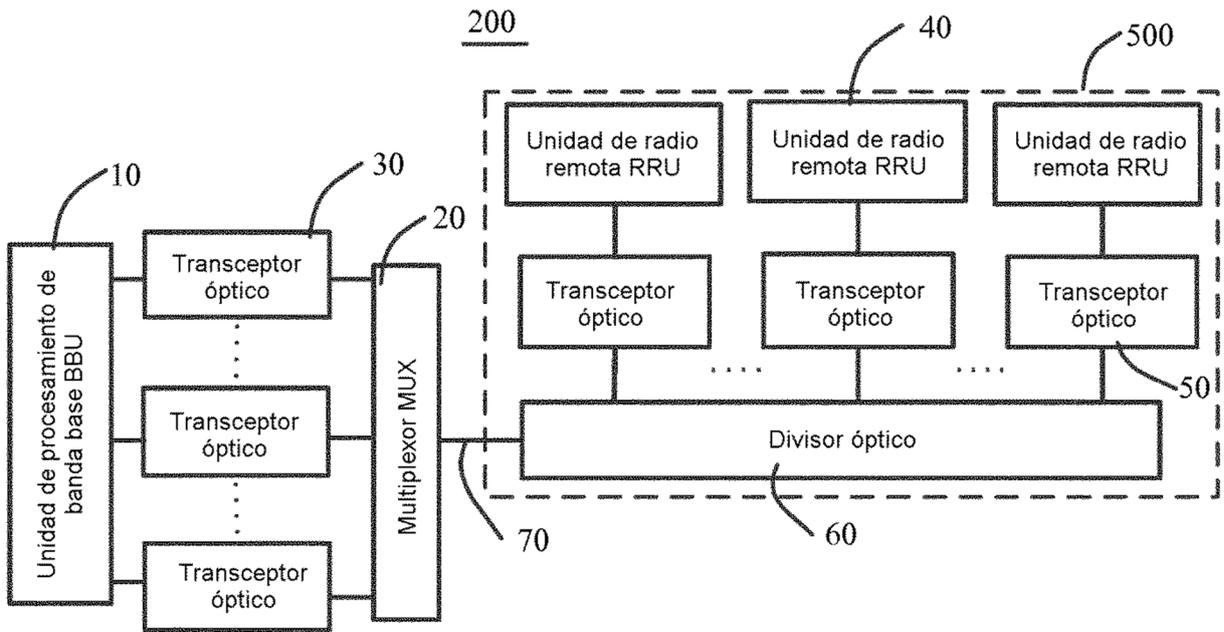


FIG. 2

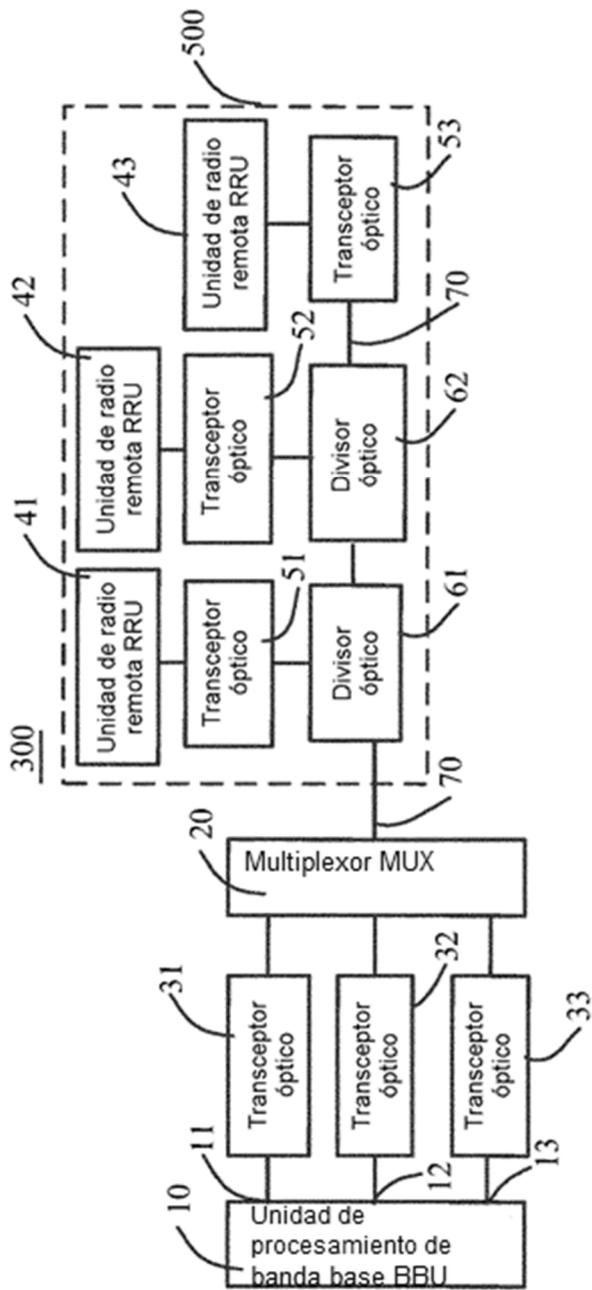


FIG. 3

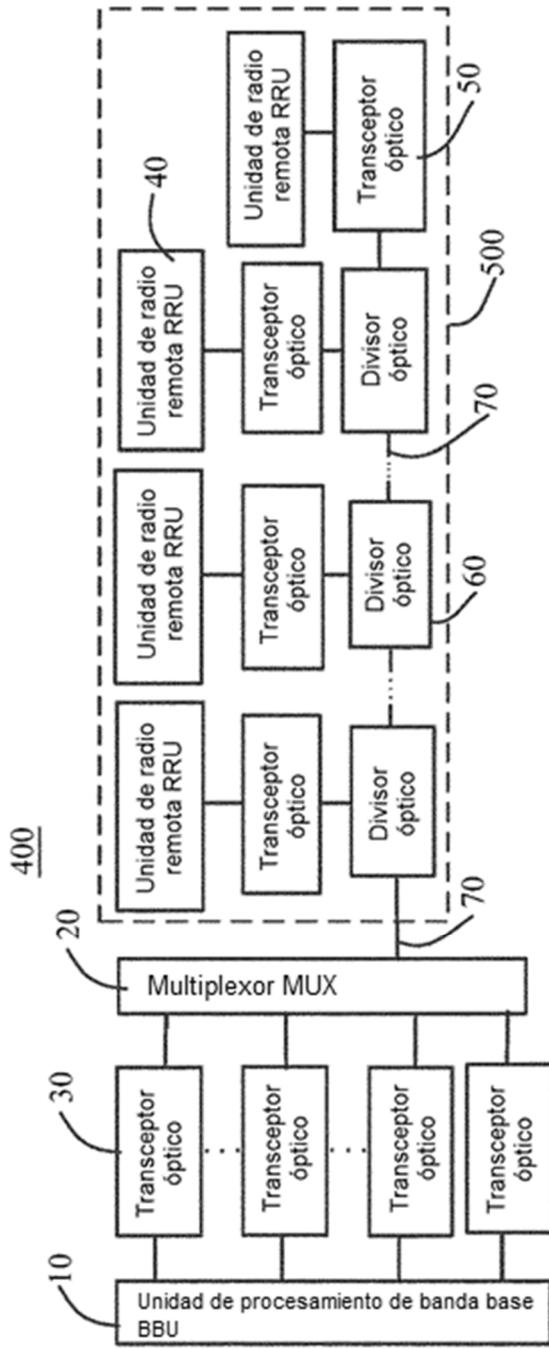


FIG. 4

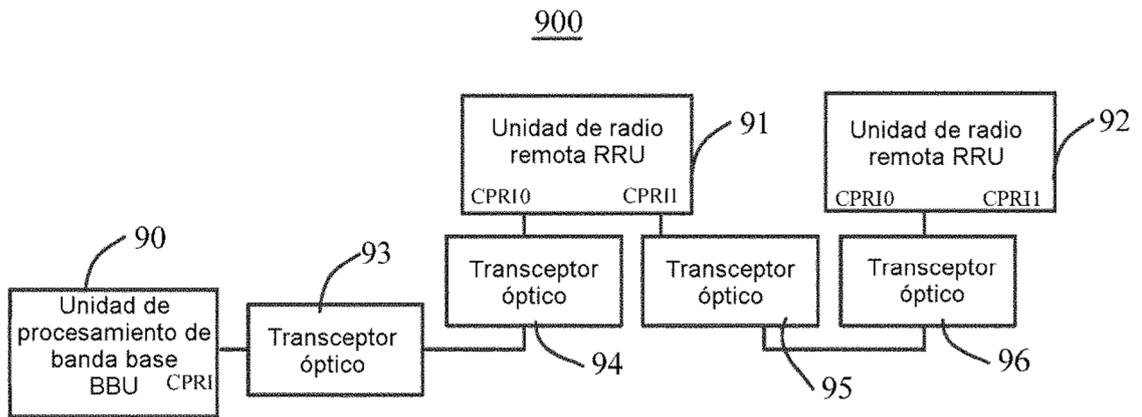


FIG. 5