

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 378**

21 Número de solicitud: 201630119

51 Int. Cl.:

H04W 74/00

(2009.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

02.02.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

07.06.2016

Fecha de la concesión:

19.01.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

26.01.2017

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
(100.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la
Transferencia de Tecnología CTT, Edif. 6G,
Camino de Vera s/n
46022 Valencia (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**CAPMANY FRANCOY, José;
GASULLA MESTRE, Ivana y
SALES MAICAS, Salvador**

74 Agente/Representante:

MALDONADO JORDAN, Julia

54 Título: **Arquitectura de fibra multinúcleo y método de control**

57 Resumen:

La presente invención describe una arquitectura de fibra multinúcleo aplicable a sección frontal de una red de acceso de radio centralizada que comprende una fibra multinúcleo para conectar cada una de al menos una unidad de procesamiento de banda base (BBU) con cada uno de al menos un cabezal de radio radiante (RRH) correspondiente. La BBU está ubicada en una oficina central y el RRH está ubicado en una estación base. El RRH comprende N elementos radiantes y la fibra multinúcleo comprende 2N+1 núcleos, de modo que un máximo de N núcleos proporcionan tráfico ascendente del RRH a la BBU; un máximo de N núcleos proporcionan tráfico descendente de la BBU al RRH; y 1 núcleo está reservado para enviar una señal láser de la BBU al RRH para ser usada como portadora en la transmisión ascendente del RRH a la BBU. También se describe un método de control relacionado.

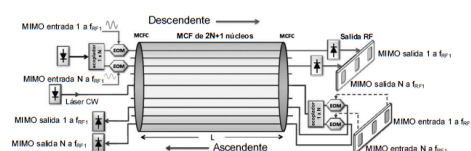


FIG. 1

ES 2 573 378 B1

DESCRIPCIÓN

ARQUITECTURA DE FIBRA MULTINÚCLEO Y MÉTODO DE CONTROL

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los
5 sistemas de comunicación inalámbrica, y en particular al
uso de fibras multinúcleo en la sección frontal de redes de
acceso.

Antecedentes de la invención

10 Las arquitecturas de red de acceso de radio (RAN)
tradicionales, empleadas principalmente en redes celulares
1G y 2G, están compuestas por muchas estaciones base (BS)
independientes que se conectan a una oficina central (CO) a
través de una sección posterior de fibra óptica, compuesta
15 habitualmente por un conjunto de enlaces de punto a punto
de fibra de modo único (SMF) de un único núcleo.

Los equipos que deben instalarse en cada una de estas
BS incluyen tres partes diferentes. La primera es el
sistema radiante, habitualmente una antena. La segunda es
20 un armario de emplazamiento de celda (CSC) independiente
que alberga los equipos principales de la BS, incluyendo
las unidades de radio remotas (RRU), la unidad de banda
base (BBU), un pequeño segmento de radio sobre fibra
digital (DRoF) que conecta las RRU a la BBU y el módulo de
25 sistema. Finalmente, la tercera parte es la pasarela de
emplazamiento de celda (CSG) que interconecta el CSC con la
red de sección posterior. En la BS, la señal descendente
recibida desde la CO a través de la red de sección
posterior está en formato de banda base. Se procesa por la
30 BBU, se convierte en radio, se traduce al dominio óptico y
se envía a las diferentes RRU por medio de diferentes
enlaces de tipo DRoF. En las RRU, se convierte de nuevo la
señal al dominio de radiofrecuencia (RF) y se envía a

través de pares de cables coaxiales a las antenas en la BS desde las que se irradia. La misma operación en orden inverso se realiza para la señal de radio en sentido ascendente.

- 5 Esta arquitectura de RAN tradicional tiene varios inconvenientes importantes. En primer lugar, la adición de BS adicionales para mejorar la capacidad da como resultado una gran interferencia entre las BS ya que comparten el mismo recurso de frecuencia y deben instalarse cerca unas
- 10 de otras. En segundo lugar, resulta costoso construir y hacer funcionar cada BS, ya que necesita una cantidad considerable de equipos autónomos, incluyendo su propio sistema de refrigeración, transporte de sección posterior, batería de reserva, sistema de monitorización, etc.
- 15 Finalmente, dado que los usuarios de dispositivos móviles se mueven de un lugar a otro, el tráfico gestionado por cada BS experimenta fluctuaciones considerables a lo largo del tiempo y, dado que las BS se dimensionan para ofrecer la mayor capacidad, la tasa de uso de recursos promedio de
- 20 BS individuales es muy baja.

- Para resolver algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente se ha propuesto compartir recursos de varias estaciones base, lo cual ha dado lugar a las denominadas redes de acceso de radio centralizadas (C-
- 25 RAN). En este caso, los equipos de las BBU se albergan en la CO en lugar de en las ubicaciones de BS remotas. Esto puede implementarse o bien mediante apilamiento de BBU o bien mediante agrupación de BBU. Los recursos en la CO se dimensionan dependiendo del número de BS a las que se va a
- 30 dar servicio. Sin embargo dichos recursos se asignan dependiendo de las necesidades de cada estación base en un momento dado, realizándose por tanto una asignación dinámica de los recursos.

La sección frontal introducida en esta arquitectura conecta las RRU, ahora denominadas cabezales de radio radiantes (RRH), que alimentan los elementos radiantes y que son los únicos elementos que se conservan en las BS, con las BBU centralizadas. También está presente una sección posterior entre las BBU y el nodo de conexión al área de área ancha (WAN). Ya que se basa en un despliegue centralizado a gran escala, tiene potencial para permitir conectar cientos o incluso miles de RRH remotas con una agrupación de BBU centralizada. Esto permite una densidad de cobertura mayor a partir de una única CO.

La interfaz de radio pública común (CPRI) es la norma de interfaz digital para encapsular las muestras de radio entre los RRH y la BBU. Las señales de radio se multiplexan mediante una técnica de tipo intervalo de tiempo de baja latencia, no basada en paquetes, que limita las distancias de enlace de sección frontal y define una latencia máxima de 0,4 ms. Como consecuencia, esto implica una sección frontal diseñada para abarcar distancias máximas de enlace por fibra de hasta 2 km para sistemas 5G, 20 km para sistemas 4G (LTE/LTE-A) y 40-80 km para sistemas 3G (WCDMA/TDSCDMA) y 2G (GSM/CDMA).

Unos diseños propuestos para la distribución de sección frontal de C-RAN están compuestos por múltiples enlaces de DRoF paralelos implementados por fibras de tipo SMF de un único núcleo que alimentan individualmente a cada RRH ubicada en la BS. Dado que se implementan técnicas de sectorización en los sistemas de antena de la BS, que varían desde las antenas de 3 sectores convencionales hasta configuraciones de orden superior (hasta 12 sectores), deben desplegarse múltiples enlaces de fibra bidireccionales hasta cada BS. Además, el uso de transmisión por radio de múltiples entradas y múltiples

salidas (MIMO) aumenta considerablemente el número de conexiones de DRoF requeridas. Por ejemplo, la norma inalámbrica LTE soporta hasta 4 antenas para la transmisión descendente (4×4 MIMO), mientras que LTE-Advanced (LTE-A) potencia la transmisión por MIMO con una extensión de enlace descendente hasta 8×8 y la introducción de MIMO de enlace ascendente hasta 4×4. La implementación de diseños de MIMO espaciales aumenta por tanto el grado requerido de paralelismo en un factor que oscila entre 4 y 8.

Por tanto, en el artículo de los propios inventores "Multicore Fiber Opportunities for Centralized Radio Access Networks" (Gasulla, I., Pérez, J., 16th Optical Conference on Transparent Optical Networks, 2014) se ha propuesto que las arquitecturas de tipo C-RAN anteriormente descritas pueden beneficiarse del paralelismo inherente y compacidad ofrecidos por las fibras multinúcleo (MCF).

Sin embargo, la técnica anterior conocida hasta la fecha, y en concreto el artículo anteriormente mencionado, sigue presentando una serie de inconvenientes. En primer lugar, la CPRI requiere tasas de transmisión de bits simétricas muy altas en comparación con la velocidad de datos real en los equipos de usuarios. Por ejemplo el transporte de 5 canales LTE-A contiguos de 20 MHz requiere una velocidad de transmisión de bits de 6,144 Gbps/sector y esta cifra puede aumentar hasta casi 50 Gbps/sector si la capacidad se incrementa por medio de la utilización por ejemplo de 8×8 MIMO.

Por otro lado, en principio se requieren al menos 6 fibras en una celda con 3 sectores para un funcionamiento de antena individual. Si se utiliza MIMO entonces debe utilizarse algún tipo de multiplexación (tal como WDM) para hacer frente a la restricción de no aumentar el número de fibras.

Además es necesario dar soporte a otras características tales como aumento de la capacidad por medio de aumento del número de portadoras, la asignación de capacidad dinámica y control, supervisión y gestión centralizados.

Por último, sería deseable poder proporcionar integración en las versiones actuales y/o evolucionadas de las redes de acceso ópticas pasivas (PON).

Por tanto, sigue existiendo en la técnica la necesidad de una fibra multinúcleo que solucione los inconvenientes mencionados anteriormente.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto, la presente invención da a conocer una arquitectura de fibra multinúcleo aplicable a sección frontal de una red de acceso de radio centralizada (C-RAN) que comprende una fibra multinúcleo (MCF) para conectar cada una de al menos una unidad de procesamiento de banda base (BBU) con cada uno de al menos un cabezal de radio radiante (RRH) correspondiente, estando la unidad de procesamiento de banda base ubicada en una oficina central (CO) y estando el cabezal de radio radiante ubicado en una estación base (BS), comprendiendo el cabezal de radio radiante N elementos radiantes, comprendiendo la fibra multinúcleo $2N+1$ núcleos de modo que:

- un máximo de N núcleos proporcionan tráfico ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
- un máximo de N núcleos proporcionan tráfico descendente de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante, y
- 1 núcleo está reservado para el envío de una señal láser de la unidad de procesamiento de banda base

al cabezal de radio radiante para ser usada como portadora en la transmisión ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base.

5 Según otro aspecto adicional, la presente invención da a conocer un método de control de una red de acceso de radio centralizada que presenta una arquitectura de fibra multinúcleo aplicable a sección frontal según el primer aspecto de la invención. El método de la invención
10 comprende controlar desde una oficina central la asignación de recursos a cada uno de al menos un cabezal de radio radiante mediante configuración del número de portadoras y el número de elementos radiantes activados.

15 Breve descripción de las figuras

La presente invención se entenderá mejor con referencia al siguiente dibujo que ilustra una realización preferida de la invención, proporcionada a modo de ejemplo, y que no debe interpretarse como limitativa de la invención
20 de ninguna manera.

La figura 1 es una representación esquemática del enlace entre una CO y una RRH mediante fibra multinúcleo según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una representación esquemática para una
25 C-RAN mediante MCF según una realización de la presente invención en modo RoF.

Las figuras 3A y 3B son una representación esquemática y una tabla de asignación de recursos, respectivamente, para una C-RAN mediante MCF según una realización de la
30 presente invención en modo DRoF.

La figura 4 es una representación esquemática de la integración de PON en una C-RAN mediante MCF según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Tal como se mencionó anteriormente, la presente invención da a conocer una arquitectura de fibra multinúcleo novedosa que puede aplicarse a la sección frontal de una red de acceso de radio centralizada (C-RAN) en modo de funcionamiento de tipo RoF (radio sobre fibra) o DRoF (radio sobre fibra digital), así como a una PON (red óptica pasiva).

La arquitectura comprende una fibra multinúcleo (MCF) para conectar cada una de al menos una unidad de procesamiento de banda base (BBU) con cada uno de al menos un cabezal de radio radiante (RRH) correspondiente, estando la unidad de procesamiento de banda base ubicada en una oficina central (CO) y estando el cabezal de radio radiante ubicado en una estación base (BS). El cabezal de radio radiante comprende N elementos radiantes.

En la figura 1 se representa una fibra multinúcleo de longitud L según una realización preferida de la presente invención que conecta una BBU en la CO (parte izquierda de la figura) con una RRH en la BS (parte derecha de la figura). Tal como puede apreciarse, la fibra multinúcleo comprende $2N+1$ núcleos de modo que:

- un máximo de N núcleos proporcionan tráfico ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
- un máximo de N núcleos proporcionan tráfico descendente de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante, y
- 1 núcleo está reservado para el envío de una señal láser, preferiblemente señal láser no modulada, de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante para ser usada como portadora en

la transmisión ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base.

En la figura 2 se muestra una realización según la presente invención aplicada a una C-RAN que funciona en modo RoF. En este caso la potencia de salida del láser CW se divide en N partes iguales en el cabezal de radio radiante. Cada una de dichas partes se modula mediante radiofrecuencia y después se inyecta en uno de los N núcleos diferentes empleados para la transmisión ascendente desde el RRH hacia la BBU. Al final del enlace de fibra, en la CO, cada señal se detecta mediante un receptor separado y se procesa.

El núcleo N-ésimo desde/hacia la estación central CO, hacia/desde el sector RRH j en la estación base BS k se indica mediante $\mathbf{s}_N^{k,j}$.

Por su parte, f_{RF}^{M,S_M} representa la frecuencia S dentro de la banda M.

Un conmutador centralizado proporciona el mapeo dinámico desde/hacia canales de subportadora descendentes/ascendentes y bandas hacia/desde los puertos espaciales. La fibra incluye un núcleo electrónico interno en el que se realiza la conmutación antes de la modulación del láser en sentido descendente y tras la detección de la señal del láser en sentido ascendente. La diversidad espacial disponible en la CO proporciona varias ventajas. En primer lugar, las RRH dentro de una BS dada pueden configurarse independientemente. En segundo lugar, la asignación de recursos puede implementarse de manera electrónica, permitiendo tanto agregación de portadora como MIMO. En tercer lugar, el número de elementos radiantes MIMO en un RRH puede establecerse de manera dinámica e

independiente de 1 a N desde la CO, lo cual permite, por ejemplo, CoMP (multipunto coordinado) a partir de RRH en BS colindantes, tal como se explicará a continuación en el presente documento.

- 5 En la siguiente tabla 1 se muestra un ejemplo de asignación de recursos en la arquitectura de red mostrada en la figura 2.

Tabla 1: Asignación de recursos de red en modo RoF

BS	RRH	NÚCLEO DE SALIDA	$f_{RF}^{1,1}$	$f_{RF}^{1,2}$	f_{RF}^{1,S_1}	$f_{RF}^{2,1}$	$f_{RF}^{2,2}$	f_{RF}^{2,S_2}	$f_{RF}^{M,1}$	$f_{RF}^{M,2}$	f_{RF}^{M,S_M}
1	1	$S_1^{1,1}$									
1	1	$S_2^{1,1}$									
1	1	$S_N^{1,1}$									
1	2	$S_1^{1,2}$									
1	2	$S_2^{1,2}$									
1	2	$S_N^{1,2}$									
1	3	$S_1^{1,3}$									
1	3	$S_2^{1,3}$									
1	3	$S_N^{1,3}$									
2	1	$S_1^{2,1}$									
2	1	$S_2^{2,1}$									
2	1	$S_N^{2,1}$									
2	2	$S_1^{2,2}$									
2	2	$S_2^{2,2}$									
2	2	$S_N^{2,2}$									
2	3	$S_1^{2,3}$									

2	3	$S_2^{2,3}$									
2	3	$S_N^{2,3}$									
3	1	$S_1^{3,1}$									
3	1	$S_2^{3,1}$									
3	1	$S_N^{3,1}$									
3	2	$S_1^{3,2}$									
3	2	$S_2^{3,2}$									
3	2	$S_N^{3,2}$									
3	3	$S_1^{3,3}$									
3	3	$S_2^{3,3}$									
3	3	$S_N^{3,3}$									

En este caso, la BS₁ proporciona expansión de capacidad usando NxN MIMO a lo largo de tan sólo una frecuencia de banda. La BS₂ proporciona expansión de capacidad mediante agregación de portadora (usando tres portadoras en la banda 1) en los tres RRH y sólo un elemento radiante por cada RRH. Por su parte, la BS₃ presenta expansión de capacidad usando NxN MIMO en la banda 1, agregación de portadora en la banda 2 y 2x2 MIMO en la banda 3.

Haciendo ahora referencia a las figuras 3A y 3B, se muestra una realización de la arquitectura según la presente invención aplicada a una C-RAN funcionando en modo DRoF. En este caso, la salida del láser sin modular se divide en el cabezal de radio radiante en N partes iguales y se modula cada parte mediante I-Q de banda base para su uso en la transmisión ascendente en modo DRoF.

En este caso se emplea una agrupación de BBU en la que se definen BBU virtuales mediante software para dar

servicio a las estaciones base BS_1 a BS_M . En la CO se dispone una serie de recursos, de manera que cada BBU virtual puede reconfigurarse para asignarle diferentes capacidades de manera dinámica. Los recursos se asignan a

5 las BBU virtuales mediante un gestor de recursos global, y cada BBU virtual está directamente asociada a núcleos específicos de una MCF dada. La tabla de asignación de recursos en la figura 3B muestra dos ejemplos de reconfiguraciones de recursos correspondientes a esta

10 configuración. En ambos casos se supone que cada RRH en cada BS tiene la misma capacidad. En la tabla superior de la figura 3B se ilustra el caso de agregación de portadora sobre 10x10 MHz no contiguos, multibanda (800-900 MHz) para LTE-A usando diferentes configuraciones de MIMO. Si sólo se

15 activa una antena, la tasa de transmisión de bits de CPRI es de 1,536 Gbps y se ilustra como una unidad básica de CPU. Por ejemplo, la BS_1 y la BS_2 implementan independientemente 4x4 y 2x2 MIMO con una capacidad global por RRH de 6,14 y 3,07 Gbps, respectivamente, mientras que

20 las estaciones base BS_{M-2} , BS_{M-1} y BS_M implementan una supercelda con 8x8 MIMO y una capacidad global por RRH de 12,28 Gbps. La capacidad acumulativa empleada en cuanto al % de uso de CPU de la agrupación de BBU se ilustra mediante rayado.

25 La tabla inferior de la figura 3B ilustra una situación en la que está reasignándose la capacidad. En este caso, se soporta 5x5 MHz no contiguos, de banda única (900 MHz) para LTE-A usando diferentes configuraciones de MIMO. Si sólo se activa una antena, la tasa de transmisión

30 de bits de CPRI es de 0,768 Gbps y se ilustra como una unidad básica de CPU. Las tasas de transmisión de bits se mantienen a 1,536 Gbps para los núcleos que alimentan la BS_1 y su capacidad global por RRH es ahora de 3,07 Gbps

mientras que el número de elementos radiantes cambia de 4 a 2. Para la BS_2 el número de elementos radiantes cambia de 1 a 8, y la tasa de transmisión de bits por núcleo es de 0,768 Gbps, mientras que la capacidad global por RRH
5 aumenta hasta 6,14 Gbps. Finalmente, la supercelda implementada por las estaciones base BS_{M-2} , BS_{M-1} y BS_M proporciona una capacidad de 3,07 Gbps por RRH.

En la figura 4 se muestra una realización adicional de la presente invención, en la que se aplica la arquitectura
10 de fibra multinúcleo a una red óptica pasiva (PON). Para ello:

- un máximo de $N-1$ núcleos proporcionan tráfico ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
- 15 - un máximo de $N-1$ núcleos proporcionan tráfico descendente de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante,
- 1 núcleo está reservado para el envío de una señal láser de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante para ser usada como
20 portadora en la transmisión ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base
- 2 núcleos proporcionan transmisión descendente /
25 ascendente, respectivamente, para una configuración de red óptica pasiva (PON).

En la tabla 1 a continuación se muestran posibles configuraciones en las que se integran directamente MIMO, láser de control y PON para C-RAN para diferentes modelos
30 de MCF. En cada caso, la segunda columna muestra la máxima diversidad de MIMO posible.

Tabla 1: Opciones de integración de C-RAN y PON para

diferentes diseños de MCF.

Diseño de MCF	MIMO	PON	Control
7 núcleos, homogénea	2X2	2	1
12 núcleos, homogénea	3X3	2	1
19 núcleos, homogénea	8X8	2	1
36 núcleos, homogénea	16X16	2	1

Según un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de control de una red de acceso de radio centralizada que presenta una arquitectura de fibra multinúcleo tal como se definió anteriormente en el presente documento. En concreto, el método comprende controlar desde una oficina central la asignación de recursos a cada uno de al menos un cabezal de radio radiante mediante la configuración del número de portadoras y el número de elementos radiantes activados. De este modo la asignación de capacidad se realiza desde la CO de forma remota y flexible lo cual facilita el control y la gestión de toda la red.

Este control puede realizarse mediante conmutación electrónica y/o gestores de recursos de software, tal como se mencionó anteriormente en el presente documento. De este modo se evita el uso de conmutación óptica cara.

Según una realización preferida, el método comprende gestionar cabezales de radio radiantes de al menos dos estaciones base colindantes para implementar multipunto coordinado, lo cual proporciona una ventaja adicional a la presente invención. En efecto, dado que cualquier BBU dada puede comunicarse a velocidades muy altas (10 Gbps y superiores) con una latencia muy baja con cualquier otra BBU alojada en la misma agrupación, se garantiza la coordinación casi instantánea entre diferentes celdas requerida para CoMP.

Otra ventaja proporcionada por la presente invención es el hecho de que la fibra multinúcleo ahorra volumen y peso. Además, es compatible con la multiplexación por división de longitud de onda.

5 Tal como se mencionó anteriormente, una ventaja importante de la presente invención es que puede aplicarse a C-RAN con funcionamiento tanto en modo DRoF como en modo RoF, así como además el hecho de que puede integrar redes ópticas pasivas (PON) y redes de acceso de radio (RAN) en
10 una misma infraestructura.

Aunque se ha descrito anteriormente la presente invención con referencia a realizaciones preferidas de la misma, debe entenderse que la invención no se limita a dichas realizaciones y que abarca cualquier modificación y
15 variación de las mismas evidente para el experto en la técnica que se encuentre dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Arquitectura de fibra multinúcleo aplicable a sección frontal de una red de acceso de radio centralizada (C-RAN) que comprende una fibra multinúcleo (MCF) para
5 conectar cada una de al menos una unidad de procesamiento de banda base (BBU) con cada uno de al menos un cabezal de radio radiante (RRH) correspondiente, estando la unidad de procesamiento de banda base ubicada en una oficina central (CO) y
10 estando el cabezal de radio radiante ubicado en una estación base (BS), comprendiendo el cabezal de radio radiante N elementos radiantes, comprendiendo la fibra multinúcleo $2N+1$ núcleos de modo que:
 - un máximo de N núcleos proporcionan tráfico
15 ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
 - un máximo de N núcleos proporcionan tráfico descendente de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante, y
 - 20 - 1 núcleo está reservado para el envío de una señal láser de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante para ser usada como portadora en la transmisión ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de
25 banda base.
2. Arquitectura de fibra multinúcleo según la reivindicación 1, caracterizada por que la señal láser es una señal láser no modulada.
3. Arquitectura de fibra multinúcleo según cualquiera de
30 las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en el cabezal de radio radiante se divide la salida del láser sin modular en N partes iguales y se modula cada parte mediante I-Q de banda base para su uso en

la transmisión ascendente en modo DRoF.

4. Arquitectura de fibra multinúcleo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada por que en el cabezal de radio radiante se divide la salida del láser sin modular en N partes iguales y se modula cada parte mediante radiofrecuencia para su uso en la transmisión ascendente en modo RoF.
5. Arquitectura de fibra multinúcleo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que:
 - un máximo de N-1 núcleos proporcionan tráfico ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
 - un máximo de N-1 núcleos proporcionan tráfico descendente de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante,
 - 1 núcleo está reservado para el envío de una señal láser de la unidad de procesamiento de banda base al cabezal de radio radiante para ser usada como portadora en la transmisión ascendente del cabezal de radio radiante a la unidad de procesamiento de banda base,
 - 2 núcleos proporcionan transmisión descendente / ascendente, respectivamente, para una configuración de red óptica pasiva (PON).
6. Método de control de una red de acceso de radio centralizada que presenta una arquitectura de fibra multinúcleo aplicable a sección frontal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende controlar desde una oficina central la asignación de recursos a cada uno de al menos un cabezal de radio radiante mediante la configuración del número de portadoras y el número de elementos

radiantes activados.

7. Método según la reivindicación 6, caracterizado por
que comprende gestionar cabezales de radio radiantes
de al menos dos estaciones base colindantes para
5 implementar multipunto coordinado.

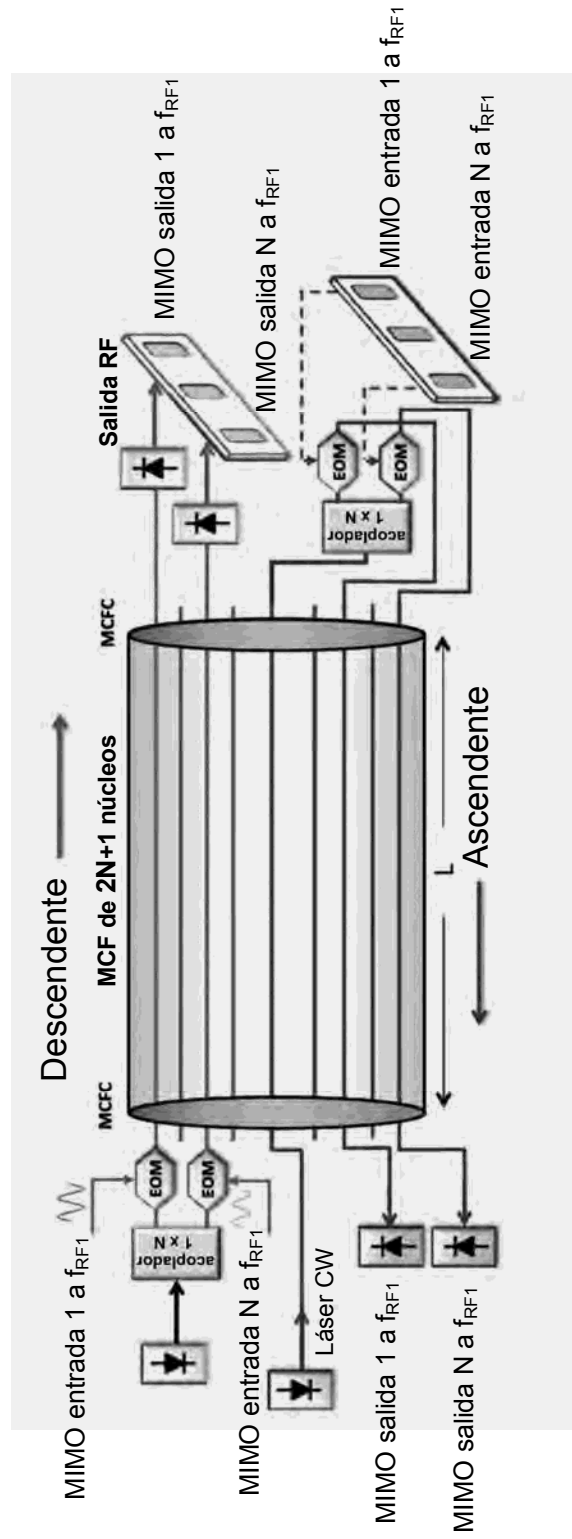


FIG. 1

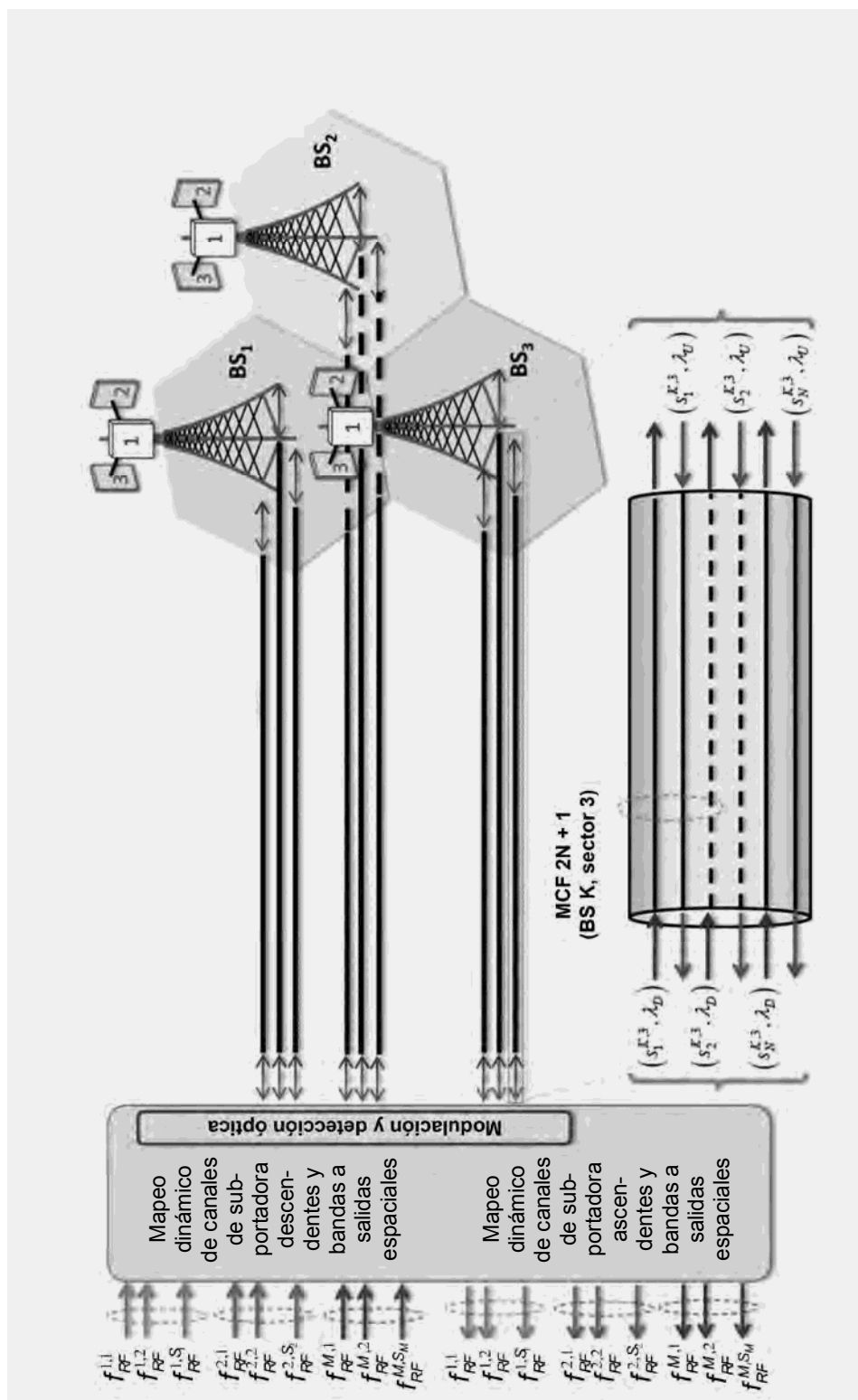


FIG. 2

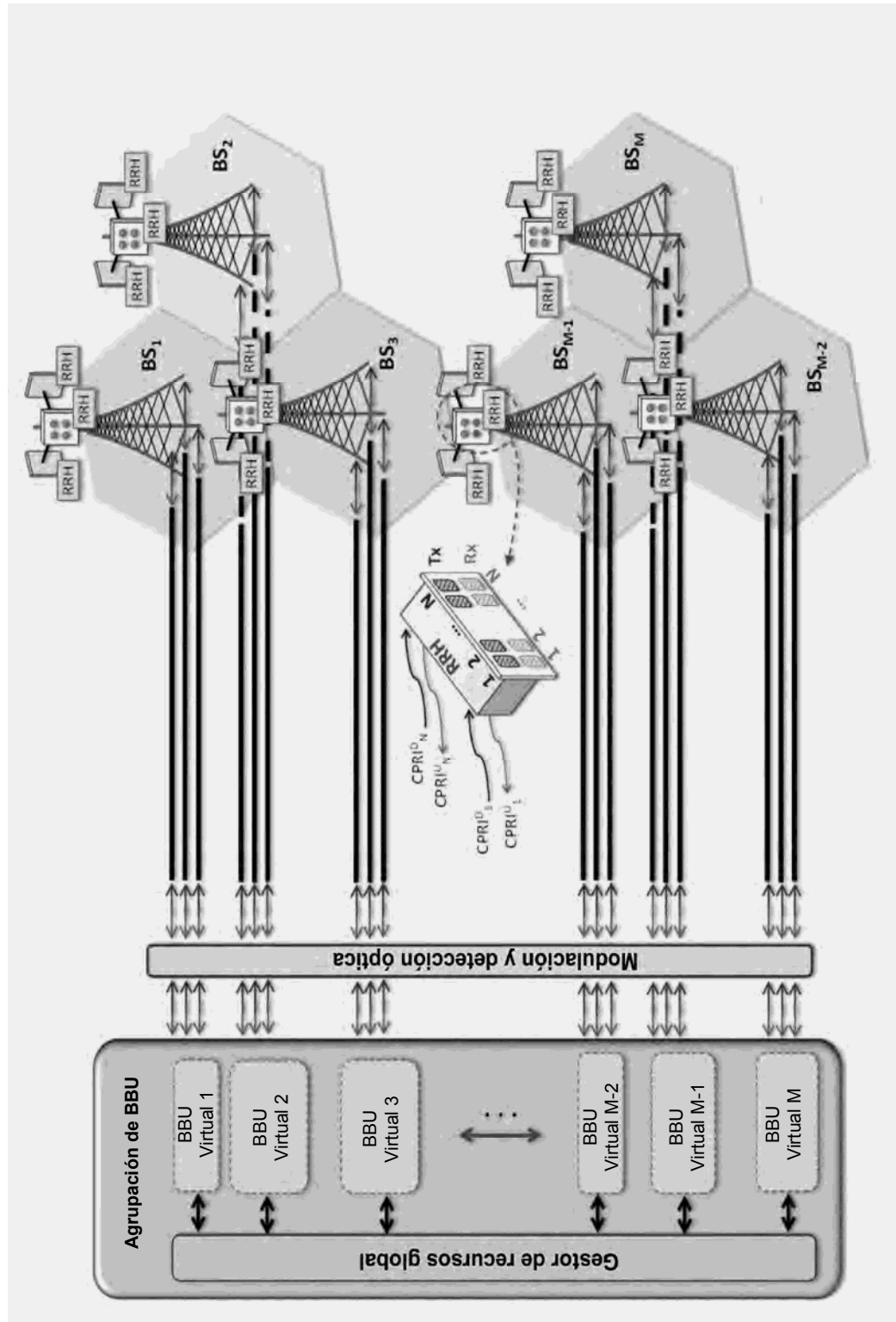


FIG. 3A

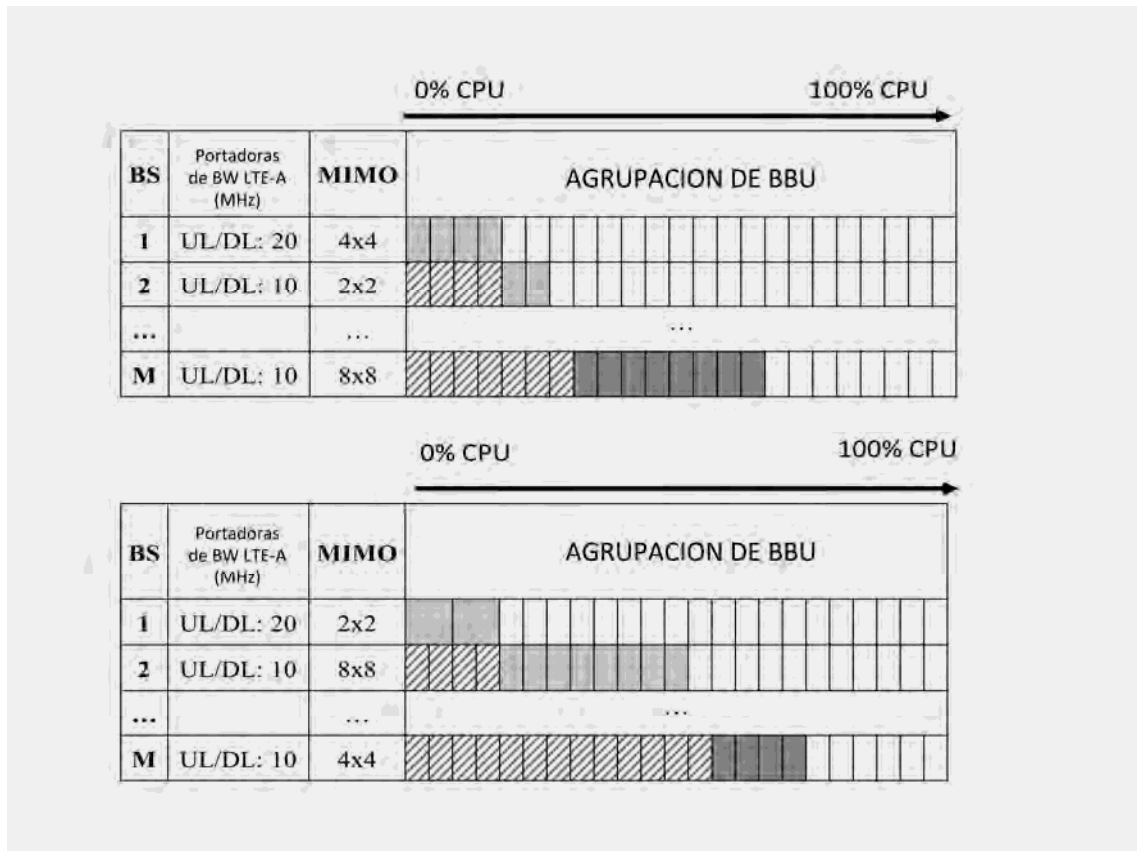


FIG. 3B

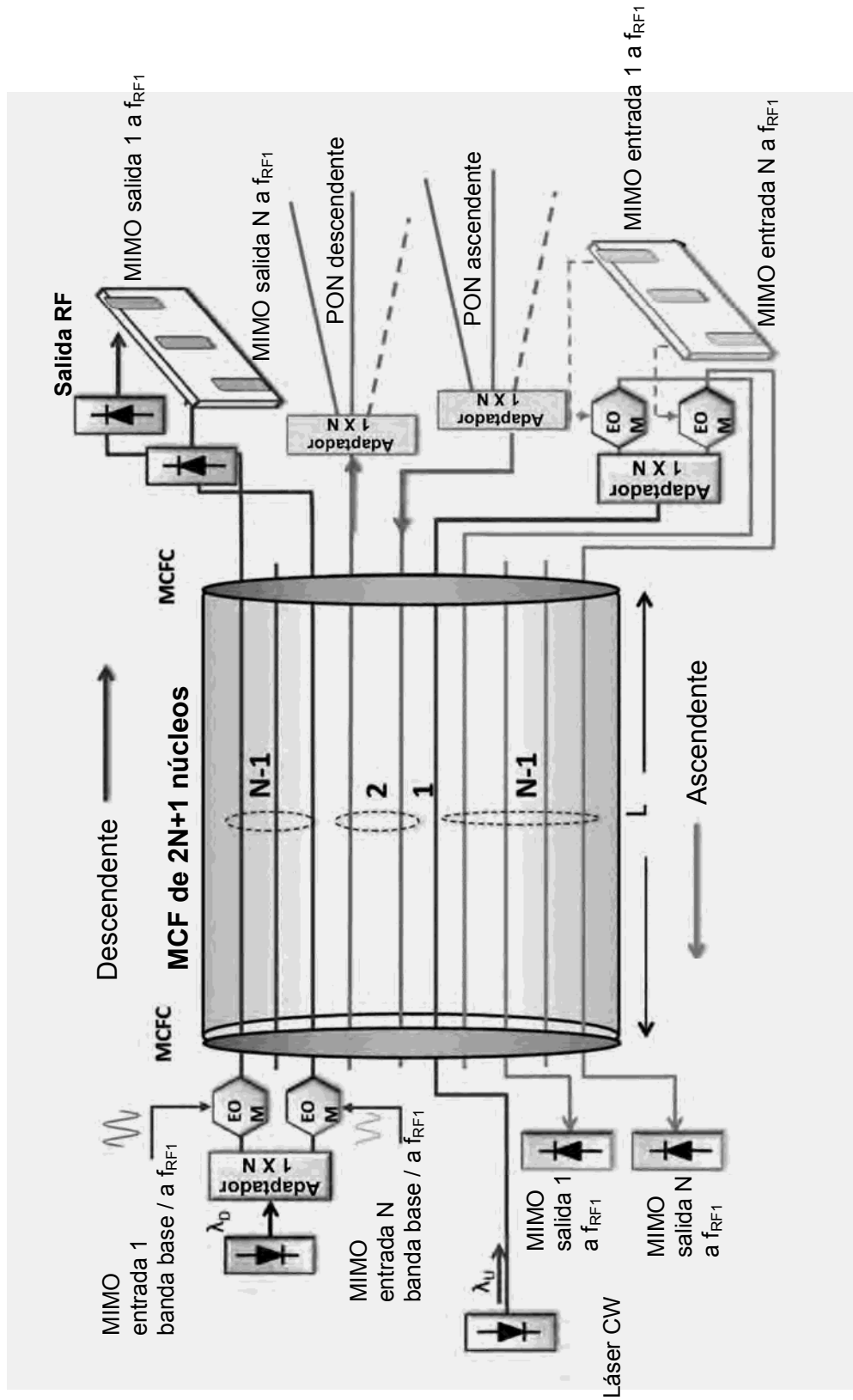


FIG. 4



- ②① N.º solicitud: 201630119
②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.02.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04W74/00** (2009.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	MORANT MARÍA et al. "On the Suitability of Multicore Fiber for LTE-Advanced MIMO Optical Fronthaul Systems". Journal of Lightwave Technology, 20160115 IEEE Service Center, New York, NY, US 15.01. 2016 vol: 34 nº: 2 págs: 676-682 ISSN 0733-8724 Doi: doi:10.1109/JLT.2015.2507137 XP011598981.	1-7
X	MORANT MARÍA et al. "Optical fronthaul of LTE-advanced MIMO by spatial multiplexing in multicore fiber". 2015 Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC), 20150322 OSA 22.03.2015 vol: págs: 1-3 XP032784825.	1-7
X	GASULLA IVANA et al. "Multicore fiber opportunities for Centralized Radio Access Networks". 2014 16 th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 20140706 IEEE 06.07.2014 vol: págs: 1-4 Doi: doi:10.1109/ICTON.2014.6876553 XP032627531.	1-7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.05.2016

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.05.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	MORANT MARÍA et al. "On the Suitability of Multicore Fiber for LTE-Advanced MIMO Optical Fronthaul Systems". Journal of Lightwave Technology, 20160115 IEEE Service Center, New York, NY, US 15.01.2016 vol: 34 n°: 2 págs: 676-682 ISSN 0733-8724 Doi: doi:10.1109/JLT.2015.2507137 XP011598981.	15.01.2016
D02	MORANT MARÍA et al. "Optical fronthaul of LTE-advanced MIMO by spatial multiplexing in multicore fiber".2015 Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC), 20150322 OSA 22.03.2015 vol: págs: 1-3 XP032784825.	22.03.2015
D03	GASULLA IVANA et al. "Multicore fiber opportunities for Centralized Radio Access Networks".2014 16 th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON), 20140706 IEEE 06.07.2014 vol: págs: 1-4 Doi: doi:10.1109/ICTON.2014.6876553 XP032627531.	06.07.2014

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Los documentos D01 y D02 proponen y evalúan analítica y experimentalmente la utilización de fibras multinúcleo en secciones frontales de sistemas MIMO LTE-A. En particular en arquitecturas 5G inalámbricas C-RAN. Hacen un análisis experimental de transmisiones en MCF de 4 núcleos en sistemas duales Mx2x2 MIMO LTE-A RoF. La transmisión óptica en la MCF se configura con los 4 núcleos para tráfico ascendente o bien 2 y 2 transmitiendo en direcciones opuestas.

El documento D03 propone una sección frontal entre una oficina central compartida y un conjunto de 8 unidades RRH que conforman la antena MIMO 8x8 del BTS. El tráfico ascendente, el descendente y el envío de la señal del oscilador local a las RRH.

Consideramos que los dos objetos de la invención recogidos en las reivindicaciones de la 1ª a la 7ª, derivan directamente y sin ningún equívoco de cualquiera de los documentos D01, D02 o D03; por cuanto un experto en la materia podría aplicar las partes principales de cualquiera de estos documentos del estado de la técnica más próximo, para obtener las características de las reivindicaciones de la 1ª a la 7ª, con expectativa alta de éxito.

Por lo tanto a la vista del estado de la técnica conocido, las reivindicaciones de la 1ª a la 7ª no poseen actividad inventiva.