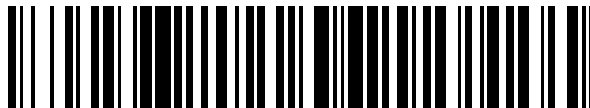


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 796**

51 Int. Cl.:

H04W 16/26 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2012 PCT/EP2012/063514**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13017380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2012 E 12733501 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2740287**

54 Título: **Rango mejorado para la cobertura de exteriores a interiores**

30 Prioridad:

04.08.2011 WO PCT/EP2011/063472

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

15.09.2017

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**NILSSON, ANDREAS;
ASPLUND, HENRIK y
COLDREY, MIKAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 632 796 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

Rango mejorado para la cobertura de exteriores a interiores

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con el campo de los sistemas de comunicación inalámbricos y, en particular, con los sistemas de comunicación de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) de interiores y exteriores que utilizan sistemas de antenas distribuidas (DAS) para comunicarse con el equipo de usuario ubicado dentro de una estructura física tal como un edificio.

Antecedentes

10 Una gran parte de la carga de tráfico de hoy en día en la comunicación inalámbrica viene de usuarios dentro de estructuras físicas tales como edificios de oficinas, centros comerciales, cafés y restaurantes, etc. Proveer a estos usuarios de interiores de una buena cobertura, una alta tasa de bit y una comunicación espectralmente eficiente desde las estaciones base exteriores es un gran desafío debido a, por ejemplo, las pérdidas de penetración que ocurren cuando la señal de comunicación se propaga a través de las paredes del edificio.

15 Una solución bien conocida para mejorar las señales de comunicación dentro de un edificio es usar repetidores de interiores y exteriores. Un repetidor de interiores y exteriores tiene una antena de recogida ubicada en el exterior del edificio conectada a través de un amplificador de potencia bidireccional a una antena donante ubicada en el interior del edificio. Así, las señales desde la estación base se reciben por la antena de recogida en el exterior del edificio, donde el nivel de señal es alto, y luego las señales se vuelven a radiar dentro del edificio mediante la antena donante, y de este modo se evitan las pérdidas de penetración. De manera similar, las señales de comunicación desde los equipos de usuario (UE), tales como teléfonos móviles y equipos ordenadores portátiles, dentro del edificio son recibidos por la antena donante ubicada dentro del edificio, y se vuelven a radiar por la antena de recogida en el exterior del edificio. Normalmente, la antena de recogida del repetidor en el exterior del edificio se ubica en la línea de visión (LOS) de la antena de la estación base para asegurar una buena calidad de enlace.

20 Una manera bien conocida de mejorar la eficiencia espectral en un sistema de comunicaciones inalámbricas es utilizar un sistema de comunicación de múltiple entrada múltiple salida (MIMO). Siempre que tanto el transmisor como el receptor usan más de una antena (por ejemplo K antenas transmisoras y M antenas de recogida), y que los canales entre los diferente pares de antenas transmisoras y receptoras tengan una potencia similar y se puedan hacer ortogonales, es posible alcanzar ganancias en la eficiencia espectral en el orden del $\min(M,K)$. Para permitir a los usuarios interiores que se comunican a través de un repetidor beneficiarse plenamente de las ganancias del MIMO se necesita que haya al menos tantas antenas repetidoras como antenas haya en la estación base.

25 Los repetidores MIMO de interiores y exteriores aseguran una buena cobertura interior lo que implica una alta intensidad de señal. Sin embargo la cobertura interior normalmente se limita a las inmediaciones de las antenas donantes del repetidor que normalmente se co-ubican con el mismo repetidor. Además, como se mencionó anteriormente, normalmente hay LOS entre la estación base y las antenas de recogida del repetidor para asegurar una buena calidad del enlace para las señales de comunicación deseadas, y es bien sabido en la técnica que es difícil alcanzar canales MIMO de más de rango dos en un entorno LOS ya que las antenas separadas espacialmente experimentarán una alta correlación. Alcanzar una correlación suficientemente baja en un entorno LOS puede requerir una gran separación espacial de los elementos de antena repetidores, lo que puede hacer difícil co-ubicar las antenas donantes interiores con el repetidor y las antenas de recogida. No tener antenas donantes co-ubicadas podría llevar a graves desequilibrios de potencia entre las antenas donantes cuando por ejemplo se comunican con un equipo de usuario más cercano a una de las antenas donantes, lo cual a su vez resultará en ganancias MIMO más bajas.

Así, encontrar una manera de ofrecer una buena cobertura de interiores con una alta tasa de bit y una comunicación espectralmente eficiente es por lo tanto muy buscado.

45 El problema de implementar un DAS de interiores usando un cable único entre una fuente de señal tal como una estación base y unas unidades de antena interiores es discutido por Bong Youl Cho, Sung Il Seo, y Jin Young Kim en "Esquema práctico para permitir comunicaciones MIMO en sistemas de antenas distribuidas para una cobertura de interiores eficiente", Proc. 9º Simposio internacional de Comunicaciones y Tecnología de la Información, 2009, pp. 25 - 28.

50 Los aspectos relativos a la arquitectura del repetidor exterior son conocidos del documento US2009/175214 y Mouhammadou M et al: "Evaluación de las prestaciones de la antena de diversidad multi banda para terminales inalámbricos compactos multi estándar" 3^{er} Conferencia Europea de Antenas y Propagación, EUCAP 2009, 23 - 27 de Marzo del 2009 - Berling, Alemania, IEEE, Piscataway, NJ, USA, 23 de Marzo del 2009 (2009-03-23), páginas 1603-1607, XP031470094, ISBN: 978-1-4244-4753-4 párrafo [0001].

55 Los aspectos relativos a la cobertura de interiores se discuten en el documento US 2009/0061939.

Compendio de la invención

Con la descripción anterior en mente, entonces, un aspecto de la presente invención es proporcionar un sistema de comunicaciones inalámbricas que busque mitigar, aliviar, o eliminar una o más de las deficiencias anteriormente identificadas en la técnica y las desventajas individualmente o en alguna combinación.

- 5 La presente invención se relaciona con un sistema de comunicaciones MIMO inalámbrico según la reivindicación 1 y a un método para proporcionar comunicación MIMO inalámbrica según la reivindicación 5. Otras realizaciones son según las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Otros objetivos, características, y ventajas de la presente invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones y variantes de la invención, en donde algunas realizaciones o variantes de la invención se describirán con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores, que emplea múltiples repetidores MIMO y múltiples DAS, para comunicarse con el equipo de usuario ubicado dentro de una estructura física, según una realización de la presente invención; y

- 15 La Fig. 2 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores, que emplea múltiples repetidores MIMO con polarización dual y múltiples DAS, para comunicarse con el equipo de usuario ubicado dentro de una estructura física, según una realización de la presente invención; y

- 20 La Fig. 3 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores, que emplea un repetidor con dos puertos de antena conectados a dos DAS, para comunicarse con el equipo de usuario ubicado dentro de una estructura física, según una realización de la presente invención; y

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo que describe una manera de como la presente invención se puede emplear; y

Las Fig. 5a – 5c muestran una colección de diagramas de flujos que describen diferentes realizaciones y variaciones de la presente invención.

Descripción detallada

- 25 Las realizaciones de la presente invención se describirán más detalladamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran las realizaciones de la invención. Esta invención puede, sin embargo, ser realizada de muchas formas diferentes y no debería ser interpretada como limitada a las realizaciones expuestas en esta memoria. Más bien, se proporcionan estas realizaciones para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a aquellos expertos en la técnica.
30 Signos de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

Una manera de ofrecer una buena cobertura de interiores con una alta tasa de bit y una comunicación espectralmente eficiente es utilizar un sistema 100 de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores según una realización de la presente invención. El sistema 100 de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores, mostrado en la figura 1, comprende un nodo 101, y al menos dos antenas de nodo 102, adaptadas para la comunicación MIMO inalámbrica. El término nodo se usará en todas la descripciones de las diferentes realizaciones y variantes de la presente invención, y debería ser interpretado para incluir cualquier tipo de punto de redistribución de la comunicación inalámbrico, tales como una estación base, o un punto final, tal como un equipo de usuario. El nodo 101 puede además ser configurado para la comunicación MIMO en línea de visión (LOS) sobre un primer canal de radio 103 con al menos dos repetidores de interiores y exteriores 107, 108.

- 35 Los repetidores de interiores y exteriores 107, 108 en la figura 1 se pueden adaptar para comunicación MIMO en LOS y/o para la comunicación MIMO sin LOS sobre el primer canal de radio 103 con al menos un nodo 101 que tiene al menos dos antenas de nodo 102. Cada repetidor 107, 108 puede tener al menos una antena repetidora 104, 106 que se adapta para recibir y transmitir las señales de la comunicación hasta y desde dicho nodo 101 sobre el primer canal de radio 103. Los repetidores interiores y exteriores 107, 108 se ubican normalmente muy cerca de las antenas repetidoras 104, 106 en el lado exterior o en el lado interior de la estructura física 105 en la cual los repetidores van a proporcionar cobertura de interiores. Normalmente las antenas repetidoras 104, 106 se ubican o se montan en la pared exterior, la fachada, de la estructura física 105 muy cerca de los repetidores, para minimizar las pérdidas de cable y para reducir los costes de instalación, y normalmente en los con dichas antenas de nodo 102 para maximizar la intensidad de señal de las señales de comunicación transmitidas entre las antenas 102, 104, 106 sobre el primer canal de radio 103.
40
45
50

La estructura física 105 puede ser cualquier tipo de estructura hecha por el hombre tal como un edificio de almacenamiento múltiple que tiene varios espacios interiores (tales como habitaciones, pasillos, etc.) de diferentes tamaños y formas, hasta un pequeño edificio similar a una casa que contenga sólo un espacio interior (una

habitación). El término estructura física 105 debería ser también interpretado para incluir cualquier estructura subterránea hecha o no por el hombre tal como una mina, una cueva o similar.

Los repetidores 107, 108 se pueden montar bien en las paredes exteriores o en las paredes interiores (o en ambas) de la estructura física 105. Los repetidores 107, 108 proporcionan una conexión a través de un amplificador de potencia bidireccional entre las antenas repetidoras 104, 106, montadas en el exterior de la estructura física 105, y las antenas donantes 109, 110 montadas dentro de la estructura física 105.

En la realización de la presente invención se proporcionan al menos dos repetidores interiores y exteriores 107, 108, adaptados para la comunicación MIMO con LOS sobre un primer canal de radio 103 con dicho nodo 101 y teniendo al menos una antena repetidora 104, 106, dentro de una estructura física 105. Preferiblemente, los repetidores están espaciados bien separados, normalmente oscilando desde los varios metros hasta los 100 metros, y espaciados tales que el primer canal de radio 103 entre el nodo 101 y los repetidores 107, 108 soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras 104, 106. La distancia de separación entre los repetidores dependerá de parámetros tales como el tamaño del edificio, la posibilidad de tener LOS con el nodo 101, etc. Mediante la separación espacial de los repetidores y las antenas repetidoras bien separados, la correlación entre ellos se reducirá drásticamente a pesar de que se implementa en un entorno de LOS, y hará posible así soportar un rango que es igual al número de antenas repetidoras.

Las antenas donantes 109, 110 se pueden implementar usando cualquier tipo de sistema de antenas distribuidas. Un sistema de antenas distribuidas (DAS) 109, 110 es normalmente una red de nodos de antena 111, 112 separados espacialmente conectados a una fuente común tal como un repetidor 107, 108 que proporciona a través de un canal de radio (en este caso un segundo canal de radio) servicio inalámbrico dentro de un espacio interior dentro de dicha estructura física 105.

Los al menos dos repetidores 107, 108 se implementan según la realización de la presente invención, con al menos un DAS 109, 110 conectado a cada repetidor 107, 108, proporcionado dentro de la estructura física 105, adaptado para la comunicación MIMO de interiores sobre un segundo canal de radio 113 con el equipo de usuario (UE) 114 ubicado dentro de dicha estructura física 105. Los DAS 109, 110 se proporcionan tales que dicho segundo canal de radio 113 entre los repetidores 107, 108 y el equipo de usuario 114 ubicado dentro de dicha estructura física 105 soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras 104, 106. El UE 114 puede ser cualquier tipo de equipo capaz de comunicarse inalámbricamente tal como un teléfono móvil y un equipo informático (esto es portátiles, ordenadores de sobremesa, tabletas, etc). El UE 114 puede ser estacionario en dicho espacio interior en la estructura física 105 o puede ser capaz de moverse (esto es móvil) entre diferentes espacios interiores dentro de la estructura física 105. El UE 114 se puede o no adaptar para la comunicación MIMO con el DAS 109, 110 sobre el segundo canal de radio 113. Se proporciona cada DAS 109, 110 de cada repetidor 107, 108 tal que proporcionen esencialmente la misma cobertura de interiores unificada en esencialmente el mismo espacio interior en dicha estructura física 105. El término "esencialmente" debería interpretarse como que significa tanto "exactamente la misma" como "cerca de, pero no exactamente la misma", ya que en realidad puede ser difícil alcanzar exactamente la misma cobertura en un espacio interior. Mediante el empleo de DAS que cubren esencialmente el mismo espacio interior el desequilibrio de potencia en el canal MIMO que ocurriría en un repetidor tradicional configurado con antenas donantes ordinarias es virtualmente evitado. Otro beneficio al usar DAS es que proporciona una cobertura más uniforme en el espacio interior que se implementa para cubrir en comparación con una antena de origen puntual tradicional desde la cual la cobertura cae con un factor de $1/r^2$ o más rápido.

Las antenas DAS 109, 110 se podrían adaptar en una variante para usar polarizaciones ortogonales. En el caso de que las antenas DAS 109, 110 experimenten pérdidas longitudinales adicionales es posible compensarlas mediante el uso de amplificadores de potencia bidireccionales en ciertas posiciones a lo largo del DAS.

El primer canal de radio 103 y el segundo canal de radio 113 mencionados anteriormente pueden ser canales de radio diferentes o pueden ser el mismo canal de radio, dependiendo de la configuración del sistema y la elección del equipo.

Mediante el empleo del sistema mostrado en la figura 1 todos los objetivos de la invención se cumplen debido al hecho de que el primer canal de radio 103 es de rango completo, el segundo canal de radio 113 es también de rango completo (debido a la diversidad de los dos DAS), y el segundo canal de radio 113 está equilibrado en potencia debido a la igual cobertura desde las dos antenas DAS 109, 110. Puede ser de importancia en algunos escenarios que los divisores de potencia y las pérdidas en el alimentador estén equilibradas entre los dos DAS de forma que la salida de potencia en cada par de antenas 111, 112 esté equilibrada a través de los dos puertos repetidores 107, 108. Pueden ser previstas variantes que usan componentes activos tales como amplificadores de potencia u opto conversores de RF en combinación con una red de distribución de fibra óptica.

Mediante el empleo de un sistema 100 de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores como se describe anteriormente en conjunción con la descripción de la figura 1, el objetivo de la presente invención se cumplirá al proveer el sistema de comunicación 100 de una buena cobertura, una alta tasa de bit y una comunicación espectralmente eficiente a los usuarios de interiores desde una estación base exterior. Está claro que con el sistema de comunicación 100 presente se puede alcanzar un mayor rango MIMO comparado con la manera

tradicional de tener repetidores con antenas de recogida co-ubicadas, así como comparado con los repetidores con antenas donantes no co-ubicadas. La invención combina las antenas repetidoras bien separadas con el DAS que cubre esencialmente el mismo espacio interior lo cual unido, con una alta probabilidad, dará una cobertura interior MIMO de mayor orden sobre una gran área.

5 Otra ventaja de la presente invención es que el sistema de comunicación 100 presentado mejora el rango de canal para el caso de transmisiones multi flujo en combinación con los repetidores de interiores y exteriores. Esto aumentará la ganancia de multiplexación espacial para los usuarios interiores en comunicación con una estación base exterior a través de dichos repetidores, y llevará entre otras cosas a tasas de bit de usuario mejoradas. Como la mayoría de los usuarios de altas tasas de datos actualmente son y se espera que sean (también en el futuro) usuarios de interior, dichas mejoras son especialmente deseables. Así, por lo tanto se cumple el objetivo de la presente invención.

15 La Figura 2 muestra una variante de la realización presentada en conjunción con la figura 1. En la variante el sistema 200 de comunicaciones MIMO de interiores y exteriores está compuesto por un nodo 201 que tiene dos antenas 202 de nodo con polarización dual adaptadas para la comunicación MIMO con LOS con dos repetidores 207, 208 que tienen antenas 204, 206 repetidoras con polarización dual montadas bien separadas en una estructura física 205. Cada repetidor 207, 208 se conecta a dos DAS, el repetidor 1 207 al DAS 209 y 210 y el repetidor 2 al DAS 211 y 212, en donde cada par de DAS bien cubren esencialmente el mismo espacio interior en la estructura física 205, o en una variante que cubre esencialmente el mismo espacio interior en la estructura física 205. Los DAS 209, 210, 211, 212 se configuran para comunicarse con el UE 214 dentro de dicha estructura física 205. El sistema de comunicación 200 mostrado en la figura 2 no se limita a usar un nodo con sólo dos antenas de nodo con polarización dual y dos repetidores que emplean una antena repetidora de polarización dual y dos DAS cada uno, sino que puede extenderse a emplear varias antenas de nodo (con polarización dual o no) y varios repetidores que tienen múltiples antenas repetidoras (con polarización dual o no) y DAS. El beneficio principal al usar antenas con polarización dual y múltiples DAS, es que la capacidad del sistema de comunicaciones se puede extender de esta manera desde un sistema MIMO 2-por-2 a una sistema MIMO 4-por-4.

El sistema de comunicación 200 en la figura 2 se puede realizar también usando la configuración del sistema de comunicación 100 de la figura 1, pero usando dos DAS con polarización dual.

30 Los repetidores 107, 108 en la figura 1 no tienen que ubicarse necesariamente cerca de las antenas repetidoras 104, 106. Mientras que las antenas repetidoras 104, 106 estén bien separadas los repetidores se podrían ubicar en cualquier lugar. Sin embargo, cuanto más cerca estén los repetidores de las antenas de recogida, se podría esperar un mejor rendimiento debido a la reducción de las pérdidas por el cable.

35 La Figura 3 muestra otra variante de la realización descrita en conjunción con la figura 1. En el sistema de comunicación 300 mostrado en la figura 3 se usa un repetidor 303 que tiene dos puertos de antena. Las antenas repetidoras 301, 302 están bien separadas pero a una distancia del repetidor único 303. El repetidor único 303 puede en esta variante ser intercambiado por un retransmisor. Sin embargo, la funcionalidad del sistema de comunicación 300 en la figura 3 es la misma que la funcionalidad del sistema de comunicación 100 de la figura 1.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo que describe los pasos principales en un método para proporcionar la comunicación 400 MIMO inalámbrica con LOS entre una nodo, ubicado fuera de una estructura física, y un equipo de usuario, ubicado dentro de dicha estructura física. El método comprende los pasos de;

- 40 I. configurar 401 dicho nodo para la comunicación MIMO inalámbrica con LOS con al menos dos repetidores interiores y exteriores proporcionados fuera de dicha estructura física;
- II. configurar 402 al menos una antena repetidora en cada uno de dicho repetidor de interiores y exteriores, ubicada fuera de dicha estructura física, por la comunicación MIMO con LOS de exteriores con dicho nodo; y
- 45 III. configurar 403 al menos un DAS acoplado a cada uno de dicho repetidor de interiores y exteriores, ubicado dentro de dicha estructura física, para la comunicación MIMO de interiores con dicho equipo de usuario ubicado dentro de dicha estructura física; y
- IV. proporcionar 404 los repetidores fuera en la misma estructura y bien separados tales que el primer canal de radio entre el nodo y los repetidores soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras; y
- 50 V. proporcionar 405 los al menos dos DAS tales que tengan esencialmente proporcionen la misma cobertura de interiores del mismo espacio interior en dicha estructura física; y
- VI. proporcionar 406 los al menos dos DAS tales que dicho segundo canal de radio entre los repetidores y el equipo de usuario ubicado dentro de dicha estructura física soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras.

- 5 Como se describe en las realizaciones anteriores de la presente invención es importante que los repetidores se proporcionen en la misma estructura física pero bien separados (tales que el primer canal de radio entre el nodo y los repetidores soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras), si es posible separándolos varios metros, y que cada DAS de cada repetidor sea proporcionado tal que el segundo canal de radio entre los repetidores y el equipo de usuario ubicado dentro de dicha estructura física soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras y tal que ellos proporcionen esencialmente la misma cobertura de interiores de esencialmente el mismo espacio interior en dicha estructura física. Un ejemplo de esto podría ser por ejemplo hacer funcionar un DAS a lo largo de una pared en un pasillo y hacer funcionar el otro DAS en la pared opuesta en el pasillo. Otra manera sería hacer funcionar ambos DAS cerca del techo pero separados.
- 10 Las Figuras 5a a 5c muestran tres diagramas de flujo con tres mejoras opcionales o variaciones al método principal descritas en el diagrama de flujo 400 en la figura 4.
- Como se describe en el diagrama de flujo de la figura 5a el método puede comprender opcionalmente el paso 501 de configurar dichas antenas de nodo y dichas antenas repetidoras para la comunicación con polarización dual.
- 15 Como se describe en el diagrama de flujo de la figura 5b el método puede comprender opcionalmente el paso 502 de configurar dichos DAS para la comunicación con polarización dual. Este paso opcional se puede implementar preferiblemente junto con el paso opcional 501 discutido en la figura 5a.
- Como se describe en el diagrama de flujo de la figura 5c el método puede comprender opcionalmente el paso 503 de configurar cada uno de dichos repetidores para comprender el mismo número de DAS que el número de antenas repetidoras.
- 20 La terminología usada en la presente memoria tiene el propósito de describir realizaciones particulares solo y no pretende ser limitante de la invención. Como se usa en la presente memoria, la forma singular “un”, “el” y “la” está destinada a incluir las formas plurales también, a no ser que el contexto claramente indique lo contrario. Se entenderá además que los términos “comprende” “comprendiendo,” “incluye” e/o “incluyendo” cuando se usan en la presente memoria, especifican la presencia de características declaradas, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes, pero no impiden la presencia o adición de una o más otras características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.
- 25 A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) usados en la presente memoria tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por alguien de habilidad normal en la técnica a la que esta invención pertenece. Se entenderá además que los términos usados en la presente memoria se deberían interpretar como que tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto de esta especificación y la técnica relevante y no será interpretado en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que expresamente sea definido así en la presente memoria.
- 30 Todo lo anterior ha descrito los principios, las realizaciones preferidas y los modos de operación de la presente invención. Sin embargo, la invención debería considerarse más bien como ilustrativa que como restrictiva, y no como que se limita a las realizaciones particulares discutidas anteriormente. Las diferentes características de las diversas realizaciones de la invención se pueden combinar en otras combinaciones que aquellas explícitamente descritas. Debería por lo tanto ser apreciado que se pueden hacer variaciones en las realizaciones por los expertos en la técnica sin salir del alcance de la presente invención tal y como se define mediante las siguientes reivindicaciones.
- 35
- 40
- 45
- 50

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de comunicación de múltiple salida múltiple entrada, MIMO, de interiores y exteriores inalámbrico para comunicarse con equipos de usuario (114) ubicados dentro de una estructura física (105), que comprende:

- 5 – un nodo (101) adaptado para comunicación MIMO inalámbrica, que tiene al menos dos antenas de nodo (102),
- al menos dos repetidores de interiores y exteriores (107, 108) que tienen al menos una antena repetidora (104, 106) cada uno, proporcionados en el exterior de dicha estructura física (105), en donde cada uno de dichos al menos dos repetidores de interiores y exteriores está conectado a al menos un respectivo sistema de antenas distribuido, DAS, (109, 110), proporcionado dentro de dicha estructura física (110), en donde
- 10 – cada uno de dichos al menos dos repetidores de interiores y exteriores (107, 108) están conectados al mismo número de respectivos DAS que el número de antenas repetidoras, estando dichos repetidores (107, 108) adaptados a la comunicación MIMO con línea de visión, LOS, con dicho nodo (101) sobre un primer canal de radio (103), siendo los repetidores (107, 108) proporcionados en la misma estructura física (105) y espaciados bien separados a través de los cuales el primer canal de radio (103) entre el nodo (101) y los repetidores (107, 108) soporta un rango que es igual al número de antenas repetidoras (104, 106),
- 15 – dichos respectivos DAS (109, 110) se disponen para proporcionar la misma cobertura de interiores del mismo espacio interior en dicha estructura física (105) desde cada repetidor (107, 108), y se adaptan para la comunicación MIMO sobre un segundo canal de radio (113) con el equipo de usuario (114) ubicado dentro de dicha estructura física (105), y se configura una diversidad de DAS (109, 110) a través de los cuales dicho segundo canal de radio (113) entre los repetidores (107, 108) y el equipo de usuario (114) ubicado dentro de dicha estructura física (105) soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras (104, 106).

25 2. El sistema de comunicación inalámbrico según la reivindicación 1, en donde dicho primer canal de radio (103) y dicho segundo canal de radio (113) son el mismo canal de radio.

3. El sistema de comunicación inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas antenas de nodo (102) y dichas antenas repetidoras (104, 106) son antenas con polarización dual.

4. El sistema de comunicación inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos DAS (109, 110) son DAS con polarización dual.

30 5. Un método para proporcionar una comunicación (400) de múltiple entrada múltiple salida, MIMO, inalámbrica entre un nodo, ubicado fuera de una estructura física, y un equipo de usuario, ubicado dentro de dicha estructura física, comprendiendo el método:

- 35 – configurar (401) dicho nodo para la comunicación MIMO inalámbrica con línea de visión, LOS, sobre un primer canal de radio con al menos dos repetidores de interiores y exteriores proporcionados fuera de dicha estructura física;
- configurar (402) al menos una antena repetidora en cada repetidor de interiores y exteriores, ubicada fuera de dicha estructura física, para la comunicación MIMO con LOS de exteriores sobre dicho primer canal de radio con dicho nodo;
- 40 – configurar (503) cada uno de dichos al menos dos repetidores de interiores y exteriores para comprender el mismo número de DAS que el número de antenas repetidoras, en donde los DAS se ubican dentro de dicha estructura física,
- proporcionar (404) dichos repetidores en la misma estructura física y espaciados bien separados a través de los cuales el primer canal de radio entre el nodo y los repetidores soporte un rango que es igual al número de antenas repetidoras,
- 45 – proporcionar (405) dichos DAS, adaptados dichos DAS para la comunicación MIMO de interiores sobre un segundo canal de radio con el equipo de usuario ubicado dentro de dicha estructura física, en donde se proporciona la misma cobertura de interiores del mismo espacio interior en dicha estructura física desde cada repetidor, y dichos DAS configurados con una diversidad a través de los cuales dicho segundo canal de radio entre los repetidores y el equipo de usuario ubicado dentro de dicha estructura física soporta un
- 50 rango que es igual al número de antenas repetidoras.

6. El método según la reivindicación 5, comprendiendo además configurar (501) dichas antenas de nodo y dichas antenas repetidoras para la comunicación con polarización dual.

7. El Método según las reivindicaciones 5 – 6, comprendiendo además configurar (502) dichos DAS para la comunicación con polarización dual.

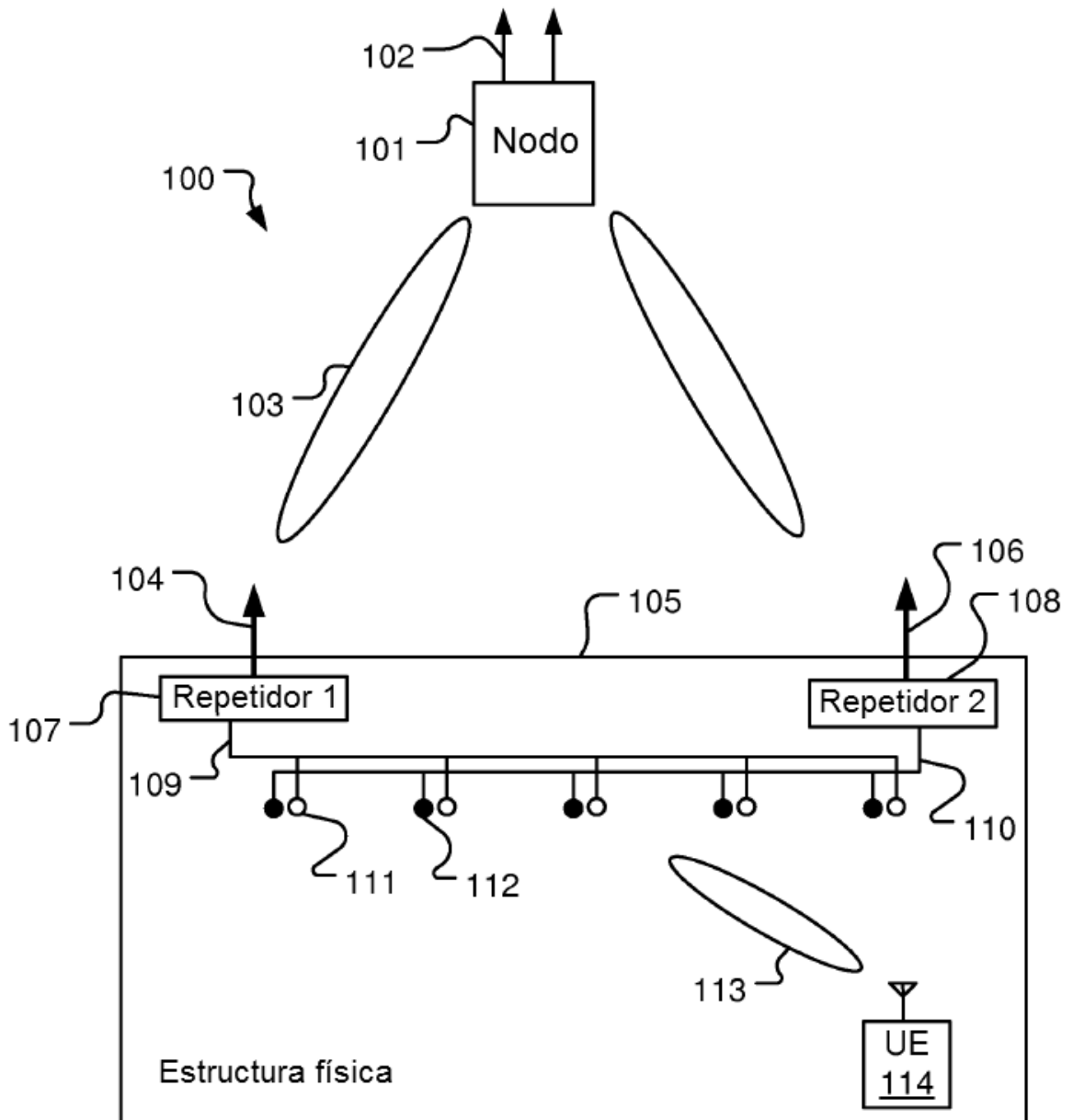


Fig. 1

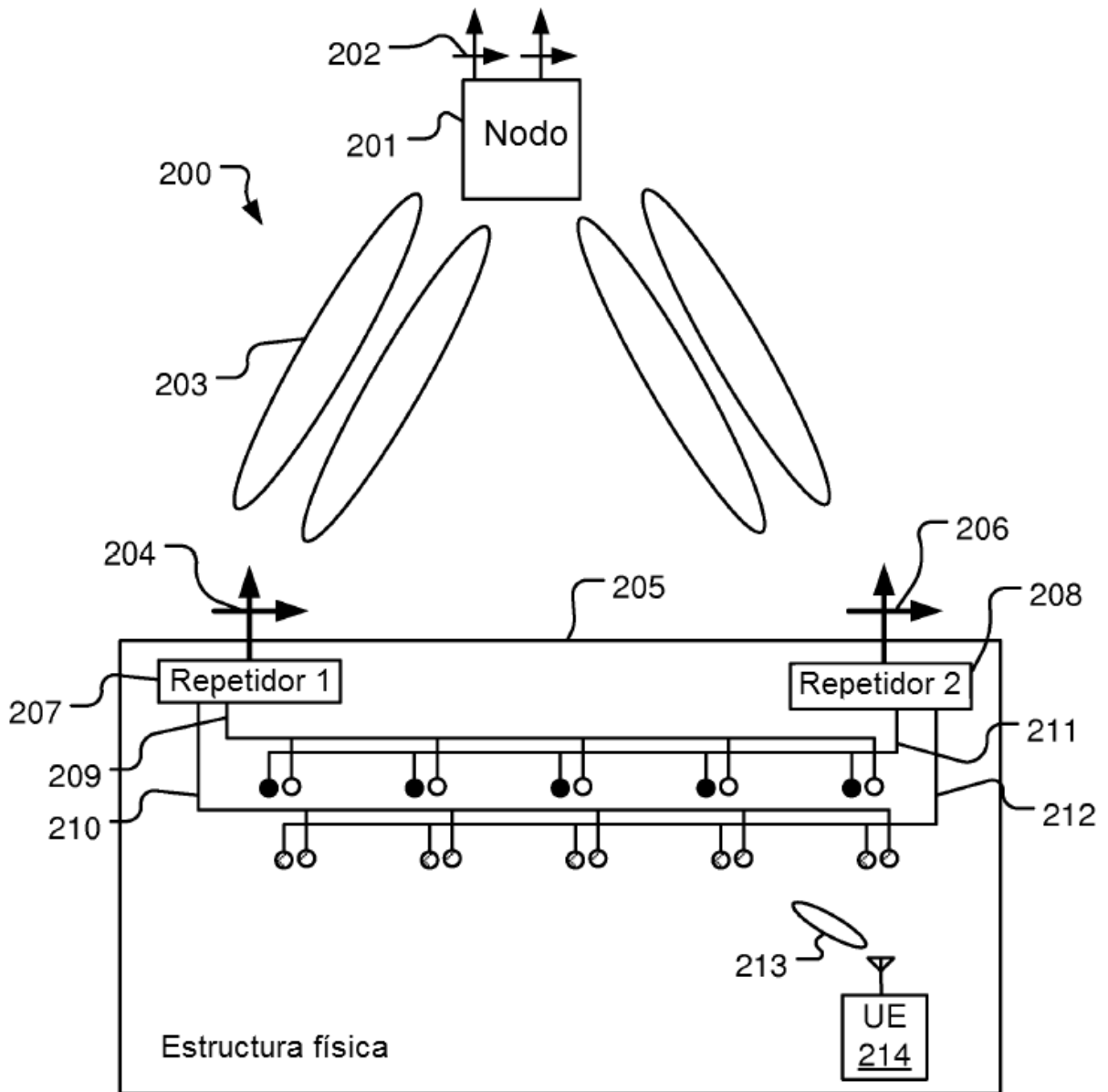


Fig. 2

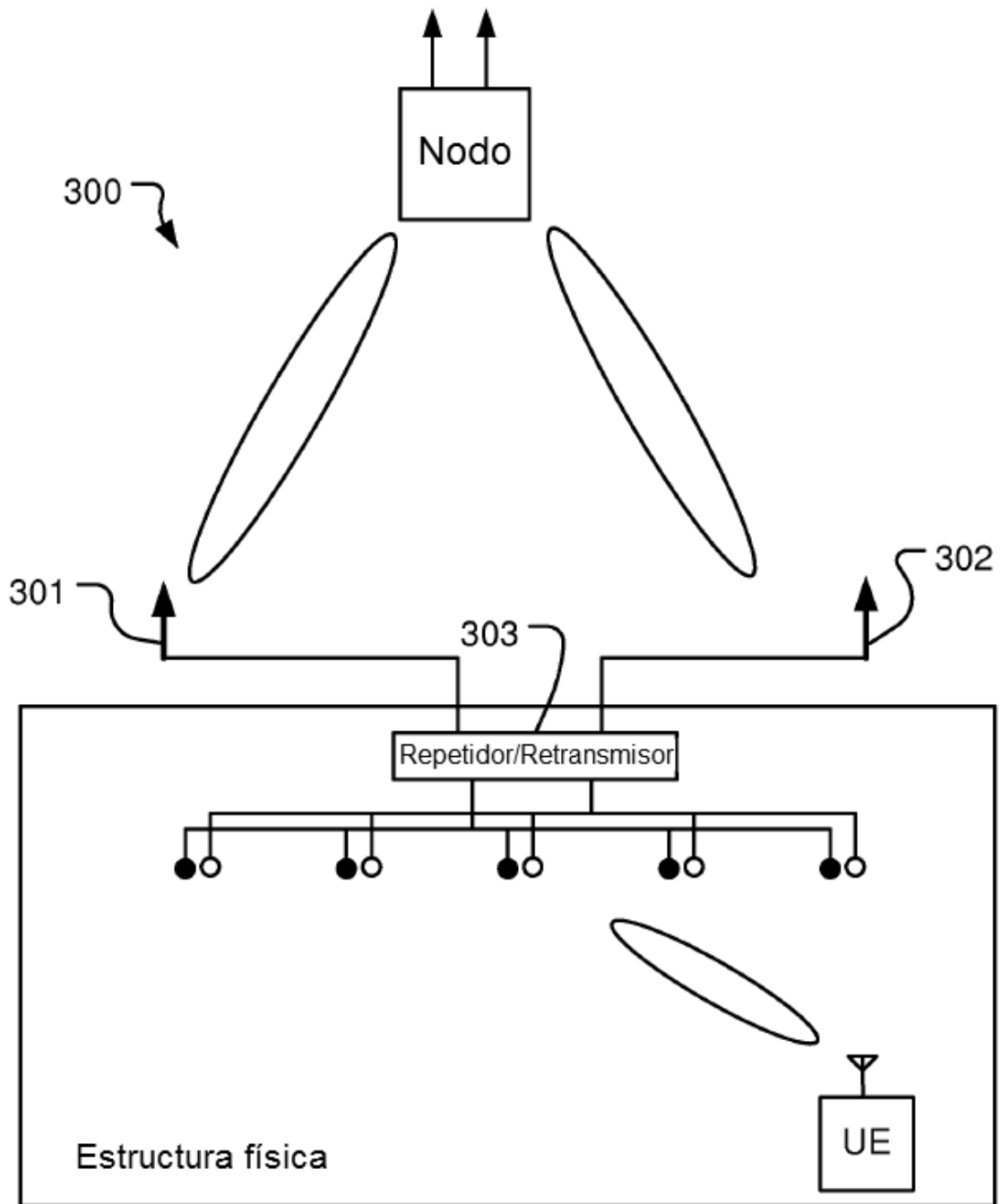


Fig. 3

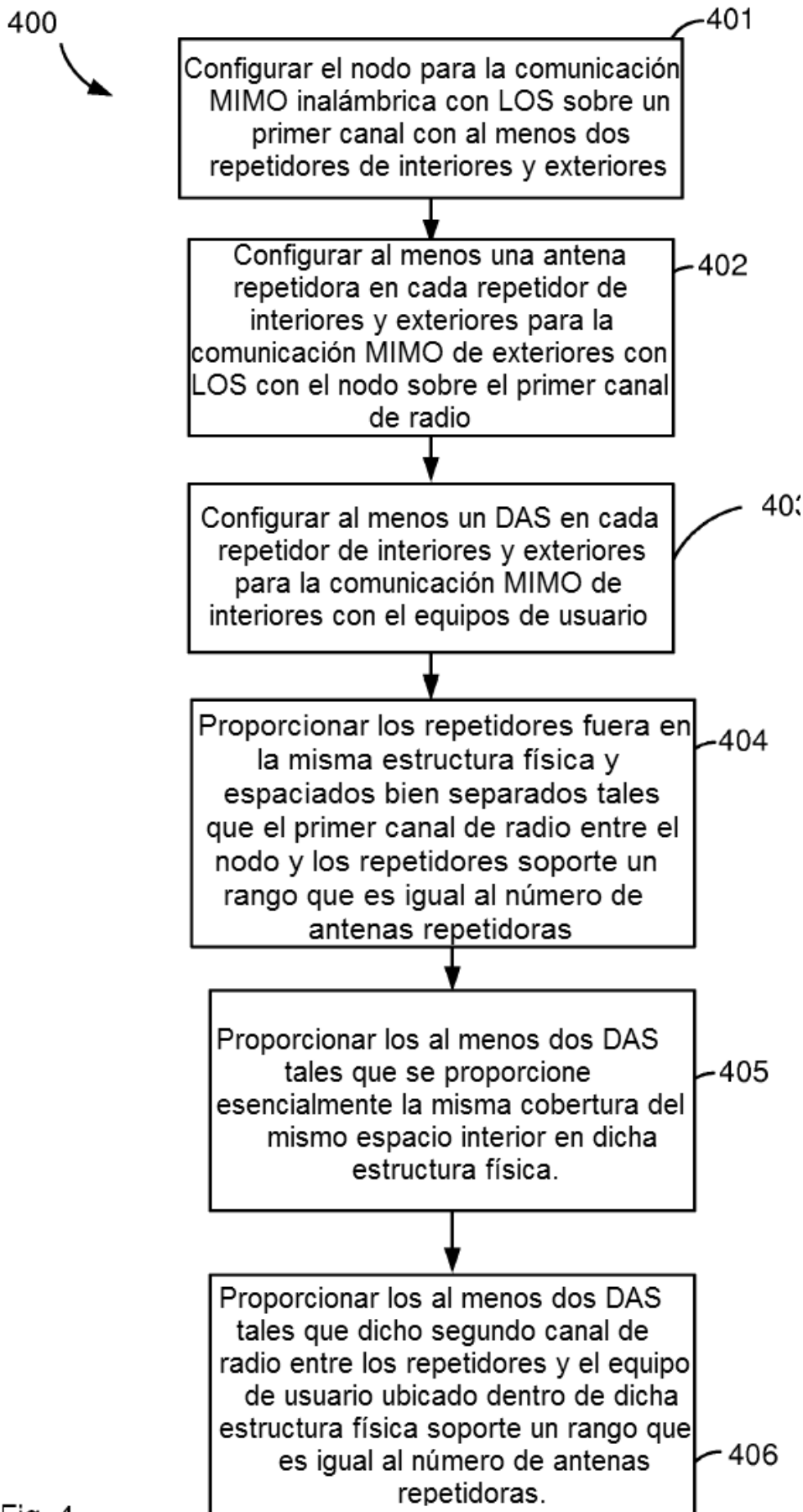


Fig. 4

Configurar las antenas de nodo y las antenas repetidoras para la comunicación con polarización dual. 501

Fig. 5a

Configurar los DAS para la comunicación con polarización dual 502

Fig. 5b

Configurar cada repetidor para comprender el mismo número de DAS que el número de antenas repetidoras 503

Fig. 5c