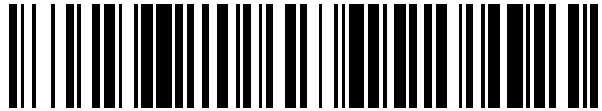


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 410**

51 Int. Cl.:

H04W 88/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2005 E 05818437 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2015 EP 1807939**

54 Título: **Sistema y método de comunicaciones**

30 Prioridad:

01.11.2004 US 978501

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

19.08.2015

73 Titular/es:

**NEXTG NETWORKS, INC. (100.0%)
2000 Corporate Drive
Canonsburg PA 15317, US**

72 Inventor/es:

**WAKE, DAVID y
BEACHAM, KEITH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 543 410 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 y método de comunicaciones

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 La presente invención versa sobre un sistema y un método de comunicaciones y, más en particular, sobre un sistema y un método de distribución de señales para conmutar y conectar células en una red de comunicaciones.

10 El uso de una matriz de conmutación para sistemas de comunicaciones inalámbricas basados en antenas distribuidas es dado a conocer por Motley et al. en la patente estadounidense nº 5.682.256. Motley et al. usan una matriz de conmutación para interconectar varias estaciones base en las tomas de entrada a varias antenas distribuidas en las tomas de salida. La matriz de conmutación permite que cualquier combinación de entradas se conecte a cualquier combinación de salidas, de modo que las estaciones base puedan ser conectadas a las antenas de manera muy flexible. Esto permite facilitar a usuarios servicios inalámbricos tales como la radio celular con ahorros significativos de coste para las empresas explotadoras de la red. Los beneficios del uso de un sistema conmutado de antenas distribuidas son esbozados, por ejemplo, en una monografía de Wake y Beacham, "Radio over fiber networks for mobile communications", Proc. SPIE, vol. 5466, 2004.

15 Los enlaces entre la matriz de conmutación y las antenas distribuidas se logran en Motley et al. utilizando cables de fibra óptica usando una técnica denominada radio sobre fibra. La radio sobre fibra tiene muchas ventajas para este tipo de red, siendo las fundamentales las transmisiones de alta calidad y la baja atenuación de la señal en función de la distancia. Sin embargo, hay situaciones en las que no hay disponibles cables de fibra óptica a un coste económico en lugares en los que se requieren. Un ejemplo de este tipo de situación es un centro urbano en el que la empresa local explotadora de telecomunicaciones no proporcione cables de fibra "oscura", es decir, cables de fibra que no formen parte de un servicio gestionado.

20 Chu et al., en la patente estadounidense nº 5.890.055, dan a conocer el uso de repetidores inalámbricos en un sistema de antenas distribuidas (SAD) con una configuración fija. Esta arquitectura evita los problemas de la disponibilidad de fibra recién descritos. Sin embargo, la configuración fija descrita por Chu limita los beneficios operativos de un enfoque conmutado.

BREVE COMPENDIO DE LA INVENCION

25 La presente invención proporciona una arquitectura de sistema que da los beneficios operativos de un SAD conmutado sin los problemas causados por la disponibilidad de fibra describiendo una red que contiene enlaces inalámbricos conmutados. Además, la presente invención describe una arquitectura de sistema que incorpora la conmutación distribuida dentro de concentradores remotos para proporcionar granularidad fina al asignar servicios a las antenas.

30 En un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de comunicaciones reivindicado en la reivindicación 1. En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de comunicaciones reivindicado en la reivindicación 12.

35 Una realización de la presente invención va dirigida a un sistema de transmisiones para distribuir señales para redes inalámbricas al aire libre. El sistema de transmisiones comprende varios concentradores remotos, cada uno de los cuales puede dirigir señales inalámbricas a varias antenas. Las antenas son usadas para proporcionar un servicio inalámbrico a los usuarios de servicios, tales como una unidad móvil, dentro de su área de cobertura geográfica. Los concentradores remotos se conectan a concentradores principales, que habitualmente están ubicados centralmente. Cada concentrador principal puede dar soporte a varios concentradores remotos. Los concentradores principales están conectados a varias estaciones base (de nuevo, ubicadas habitualmente centralmente) de manera flexible y reconfigurable usando una matriz de conmutación. Las estaciones base están conectadas a la red central inalámbrica mediante enlaces de transmisión digital.

40 Habitualmente, las estaciones base se agrupan entre sí en una ubicación central conveniente, a veces denominada hotel de estaciones base. Por lo tanto, las señales de radio procedentes de las estaciones base ubicadas centralmente son distribuidas a muchas antenas remotas usando una arquitectura que contiene concentradores principales y concentradores remotos. La matriz de conmutación, bajo el control de soporte lógico, es capaz de cambiar la configuración de la red, es decir, de cambiar qué señales de qué estaciones base van a qué agrupación de antenas. Esto es importante en muchas situaciones; por ejemplo, para poder mover la capacidad de la red de zonas de cobertura infrautilizadas para aliviar la congestión en zonas de cobertura sobreutilizadas. Un ejemplo de esta situación es el escenario de un estadio deportivo, en el que los requisitos son muy bajos, salvo cuando se produce un evento. La matriz de conmutación querría decir que no es necesaria una estación base dedicada para el estadio deportivo, llevando a un ahorro en el coste de bienes de equipo. Hay muchas otras situaciones en las que la matriz de conmutación produce ahorros de costes tanto de capital como operativos; estos son descritos en Wake y Beacham, citado anteriormente.

55

Las conexiones entre los concentradores principales y los concentradores remotos, y entre los concentradores remotos y las antenas son o bien enlaces inalámbricos o bien una mezcla de enlaces inalámbricos y enlaces cableados. En la mayoría de casos, la tecnología preferida para los enlaces cableados será la fibra óptica, a no ser que las longitudes del enlace sean tan cortas que pueda usarse cable coaxial. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si el concentrador principal y uno de los concentradores remotos están colocados. Las opciones tecnológicas disponibles para los enlaces inalámbricos incluyen la radio dentro de banda, la radio fuera de banda y la óptica en espacio libre. Radio dentro de banda significa que no se usa traslado alguno de frecuencias, es decir, que para la transmisión se usa la frecuencia de la portadora de radio. Radio fuera de banda significa que la frecuencia de transmisión es diferente de la de la portadora de radio y se encuentra habitualmente a una frecuencia mucho mayor (posiblemente de onda milimétrica) para aprovechar la gran ganancia de antena y el gran ancho de banda disponible. La óptica en espacio libre usa una portadora óptica para la transmisión y, a veces, se la prefiere a la radio, porque puede ser usada sin una autorización de funcionamiento y el ancho de banda disponible no está sujeto a regulación.

En la mayoría de casos, es probable que la señal que se distribuye por los enlaces de transmisión sea analógica (ya se trate de portadoras de radio directa o de portadoras de radio de frecuencia trasladada). Sin embargo, la presente invención no descarta las transmisiones de señales digitales, ya sean las señales de banda base o de radio digitalizada (usando convertidores rápidos de analógico a digital). Las señales digitales de banda base podrían ser, por ejemplo, las relativas a las iniciativas de arquitectura abierta de estación base (CPRI y OBSAI), en las que las estaciones base son separadas en partes digitales de banda base y de radio e interconectadas usando enlaces digitales. Un escenario típico de despliegue para la presente invención puede incluir una mezcla de enlaces analógicos, de radio digitalizada y digitales de banda base.

La presente invención incluye un método de comunicaciones para distribuir señales empleando enlaces inalámbricos conmutados y puede incluir, además, la conmutación distribuida en concentradores remotos.

Estas y otras características y ventajas de las realizaciones de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención, cuando sea leída con los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una representación esquemática de un sistema de distribución de señales de la presente invención.

La FIG. 2 ilustra una matriz de conmutación para ser usada en un sistema de distribución de señales tal como los ilustrados en las FIGURAS 1 y 3.

La FIG. 3 es una representación esquemática de otro sistema de distribución de señales de la presente invención.

La FIG. 4 ilustra un concentrador principal en un sistema de distribución de señales de la presente invención, como los ilustrados en las FIGURAS 1 y 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la siguiente descripción de realizaciones se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de las mismas y en los que se muestran a título de ilustración realizaciones específicas en las que la invención puede ser puesta en práctica. Ha de entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden realizarse cambios estructurales sin apartarse del alcance de las realizaciones preferentes de la presente invención.

La FIG. 1 es una representación esquemática de un sistema de distribución de señales de la presente invención. La unidad central 1 comprende varias estaciones base 2 y una matriz 3 de conmutación $n \times m$. Las tomas de salida de la estación base están conectadas a las tomas de entrada de la matriz de conmutación. Las tomas de salida de la matriz de conmutación están conectadas a varios concentradores principales 4 usando cables 5.

En un ejemplo, las estaciones base podrían estar situadas dentro de una sala de equipos dentro de un edificio y los concentradores principales podrían estar situados en la azotea del edificio. Los cables serían o bien de fibra óptica o coaxiales, dependiendo de la distancia entre los concentradores principales y las estaciones base. Debería hacerse notar que no es preciso que el número de cables sea igual al número de concentradores principales, según se ilustra en la FIG. 1. El número de cables puede ser mayor o menor que el número de concentradores. Por ejemplo, aunque normalmente se usará un cable para conectar una toma de salida de la matriz de conmutación a un concentrador principal, puede usarse, en su lugar, un enlace inalámbrico.

Cada uno de los concentradores principales se conecta a una agrupación de antenas 6 a través de concentradores remotos 7. La FIG. 1 ilustra el mismo número m de concentradores principales y agrupaciones, pero la presente invención no está limitada en tal sentido. El número de concentradores principales puede ser mayor o menor que el número de agrupaciones. Las conexiones entre los concentradores principales y los concentradores remotos, entre los concentradores remotos y las antenas, y entre los concentradores remotos se realizan a través de una mezcla de enlaces 8 por cable y enlaces inalámbricos 9, según se ilustra en la FIG. 1. En el caso de los enlaces inalámbricos,

la conexión a las antenas se realiza usando unidades remotas 10. Las antenas transmiten y reciben señales destinadas a unidades o dispositivos móviles, y procedentes de los mismos, tales como, sin limitación, teléfonos celulares y agendas electrónicas. La FIG. 1 ilustra a la antena 6 transmitiendo y recibiendo señales de una unidad móvil o de varias unidades móviles, tal como la unidad móvil 50. Aunque la FIG. 1 solo ilustra unidades móviles in contacto con la antena 6, ha de entenderse que otras unidades móviles pueden estar en contacto con otras antenas ilustradas en la FIG. 1. También ha de entenderse que una o más unidades móviles pueden estar en contacto con más de una antena.

Para la presente invención no se requieren unidades remotas. El uso de unidades remotas es únicamente necesario cuando es preciso procesar la señal antes de que sea radiada por las antenas a las unidades móviles. Por ejemplo, en el caso de enlaces inalámbricos, una unidad remota 10 funciona convirtiendo la señal transmitida a la forma apropiada (frecuencia, potencia, etc.) para su radiación desde la antena 6 a la unidad móvil 50. Por otro lado, el concentrador remoto 7a está directamente conectado a la antena 6a sin una unidad remota intermedia. Así, las unidades móviles están en comunicación directa con el concentrador remoto 7a a través de la antena 6a.

Los enlaces inalámbricos pueden usar la radio dentro de banda, la radio fuera de banda o tecnología óptica en espacio libre. Los sistemas de radio dentro de banda son los más simples, porque transmiten la banda de frecuencias de la portadora de radio original por el enlace inalámbrico. Este enfoque puede tener limitaciones relativas a la interferencia y a la ganancia de antena y, por ello, puede usarse la radio fuera de banda para minimizar estos problemas. En estos sistemas, la banda de frecuencias de la portadora de radio original es trasladada a una frecuencia diferente para su transmisión. Normalmente, la frecuencia de transmisión será mucho más alta que la frecuencia de la portadora de radio original para hacer uso de una mayor ganancia de antena y para garantizar que haya disponible en ancho de banda adecuado de transmisión. Un enfoque alternativo es usar sistemas ópticos en espacio libre (FSO) para los enlaces inalámbricos. La FSO tiene las ventajas de un funcionamiento que no requiere autorización y de nula interferencia con otros sistemas de radio.

Las señales inalámbricas pueden ser las de un sistema de radio celular tal como PCS o CDMA2000, o las de otros sistemas de redes inalámbricas, tales como radio móvil de acceso público, LAN inalámbrica o acceso inalámbrico de banda ancha. Las frecuencias de la portadora de radio oscilan entre unos cientos de MHz a varios GHz para estos tipos de sistemas, pero la presente invención no está limitada a este intervalo de frecuencias.

La FIG. 1 ilustra una matriz 3 de conmutación $n \times m$. La FIG. 2 muestra una realización de tal matriz de conmutación, con tamaño ejemplar de 8×4 . La matriz de conmutación comprende 8 tomas 11 de entrada y 4 tomas 12 de salida. Cada toma de entrada está conectada a un separador 13 1:4, y cada toma de salida está conectada a un combinador 14 8:1. Cada salida de cada separador está conectada a una entrada de combinador, según muestra la FIG. 2, para garantizar que cualquier entrada a la matriz de conmutación pueda estar disponible en cualquier salida de la matriz de conmutación. Las conexiones 15 entre separadores y combinadores comprenden elementos 16 de conmutación unipolares de una dirección y atenuadores variables 17 en serie. Por lo tanto, hay 32 elementos de conmutación y 32 atenuadores en total para este tamaño de matriz aunque la FIG. 2 ilustre esquemáticamente solo un elemento de conmutación y un atenuador. Los conmutadores pueden estar puestos en un estado "conectado" o un estado "desconectado", de modo que cualquier combinación de señales de entrada pueda ser encaminada a cualquier combinación de tomas de salida. Los atenuadores variables pueden ser configurados para equilibrar la pérdida de propagación entre todas las trayectorias entre la entrada y la salida.

La FIG 3 muestra otro sistema de distribución de señales de la presente invención. La FIG. 3 ilustra muchos de los mismos elementos de la FIG. 1, según indican los números de referencia similares. No se repetirá la presentación de estos elementos. Aunque la FIG. 3 no ilustra unidades móviles, el sistema puede incluir unidades móviles, como en la FIG. 1.

En el sistema ilustrado de la FIG. 3, algunos o la totalidad de los concentradores remotos contienen matrices de conmutación para poder facilitar un nivel adicional de encaminamiento de señales. Estos concentradores remotos conmutados 18 permiten una arquitectura que permite una granularidad más fina que la de la realización de la FIG. 1, para que cada antena pueda ser objeto de direccionamiento individual si hace falta. Por lo tanto, los canales de radio pueden ser encaminados en el ámbito de la antena en vez de en el ámbito de la agrupación de antenas, lo que permite mayor flexibilidad al proporcionar servicios. Los concentradores remotos conmutados también pueden ser interconectados y controlados por un sistema de control común. Los enlaces 19 de interconexión pueden ser o por cable o inalámbricos, aunque en la FIG. 3 se muestra un enlace por cable a título de ejemplo. Interconectar los concentradores remotos conmutados da mayor resiliencia a la red. Aunque la FIG. 3 solo ilustra un concentrador remoto conmutado por agrupación, la presente invención puede tener más de un concentrador remoto conmutado por agrupación.

La FIG. 4 muestra una realización de un concentrador principal tal como los ilustrados en las FIGURAS 1 y 3. En este ejemplo, el concentrador principal se conecta a dos concentradores remotos; uno usa cable de fibra óptica y el otro es un enlace inalámbrico que usa radio fuera de banda. Este concentrador principal está construido como sigue. La señal de entrada de la matriz de conmutación es separada en direcciones de transmisión directa e inversa usando un duplexor 20. En la dirección directa, la señal es separada entonces en dos caminos usando un separador

21. Una de estas vías va a un láser 22 a través de un amplificador 23. La salida óptica del láser es transmitida al concentrador remoto usando el cable 24 de fibra óptica.

La otra vía directa va a un elevador de frecuencia, que comprende un amplificador 25 de entrada, un mezclador 26, un oscilador local 27 y un amplificador 28 de salida. Se usa un duplexor adicional 29 en la toma de salida del radioenlace para combinar las direcciones de transmisión directa e inversa. Se radia la señal de radio de salida usando una antena 30.

En la dirección inversa, las señales entran en el concentrador principal ya sea por medio del cable óptico o del radioenlace. En el caso del cable óptico, la señal óptica es convertida de nuevo a una señal de radio usando un fotodiodo 31, amplificada usando el amplificador 32 y combinada con otra señal de vía inversa usando un combinador 33. En el caso del radioenlace, la señal inversa atraviesa el duplexor 29 y vuelve a trasladarse su frecuencia a la frecuencia de la portadora de radio original usando un reductor. El reductor comprende un amplificador 34 de entrada, un mezclador 35, un oscilador local 27 y un amplificador 36 de salida. Los concentradores remotos de las FIGURAS 1 y 3 pueden tener una construcción similar a la del concentrador principal ilustrado en la FIG. 4.

Las características de todos los concentradores de la presente invención incluyen: una o más tomas de entrada, convertidores (si son necesarios) para reconvertir una señal transmitida en una señal de radio dentro de banda, un duplexor para separar las direcciones de transmisión directa e inversa, separadores/combinadores, una amplificación de una señal de radio dentro de banda, convertidores (si son necesarios) para convertir una señal a un medio de transmisión apropiado (por ejemplo, radio fuera de banda o FSO) y una o más tomas de salida.

Los concentradores remotos también pueden interconectarse, de nuevo usando ya sea enlaces por cable o enlaces inalámbricos, para proporcionar resiliencia adicional al sistema. El uso de enlaces de interconexión entre los concentradores remotos y la opción de tener matrices de conmutación distribuidas en los concentradores remotos abren interesantes posibilidades para la gestión y el control del sistema. Además de la mayor resiliencia de la red dada por un sistema entrecruzado tal, hay oportunidades de extender el alcance y de circunvalar obstáculos en el caso de enlaces inalámbricos. La capacidad de circunvalar obstáculos aproxima la red a un sistema de radio de línea visual, lo que aumenta la calidad de servicio y reduce el coste.

La disposición y la arquitectura de la presente invención aquí descrita constituyen un sistema de antenas distribuidas para proporcionar la capacidad y la cobertura para una red de comunicaciones inalámbricas al aire libre. Las características de la presente invención incluyen: el uso de una matriz de conmutación, que permite la cobertura y la capacidad de ser asignada dinámicamente (ahorrando con ello capital y costes operativos en comparación con las arquitecturas SAD tradicionales); el uso selectivo de enlaces inalámbricos entre las estaciones base y las antenas (proporcionando con ello una solución de transmisión rentable en casos en los que la disponibilidad de cable es inexistente o poco práctica); una arquitectura que incorpora la conmutación distribuida dentro de los concentradores remotos para proporcionar una granularidad fina en la asignación de servicios a las antenas; y una topología interconectada de red inalámbrica que proporciona resiliencia a los fallos, circunvalación de obstáculos y un mayor alcance.

La combinación de tales características proporciona un sistema y una arquitectura de distribución de señales que resultan atractivos para las empresas explotadoras de redes inalámbricas, debido a los ahorros de costes y a su flexibilidad operativa en comparación con los despliegues basados en sistemas de la técnica anterior.

Aunque la presente invención ha sido descrita como un sistema de comunicaciones, la presente invención expuesta en lo que antecede también puede realizarse como un método o métodos de comunicaciones. Aunque se describirá que un método transmite señales desde una o más estaciones base a una o más antenas distribuidas, ha de entenderse que el método puede ejecutarse al revés: desde una o más antenas distribuidas a una o más estaciones base.

El método de comunicaciones puede comprender la transmisión de señales desde varias estaciones base a una matriz de conmutación. Según se ilustra en la FIG. 1, la estación base 2 está conectada a una matriz 3 de conmutación para transmitir y recibir señales entre las mismas. Así, varias estaciones base pueden transmitir señales a la matriz de conmutación.

El método puede comprender, además, el encaminamiento de las señales por parte de la matriz de conmutación según se ilustra, por ejemplo, en la FIG. 2. El método puede comprender, además, la transmisión de las señales encaminadas a varias antenas distribuidas a través de enlaces de comunicación. Los enlaces de comunicación pueden ser inalámbricos, por cable o una combinación de inalámbrico y de cable.

El método de comunicaciones puede comprender, además, la transmisión de las señales encaminadas a un concentrador, tal como el concentrador principal 4 de la FIG. 1, y luego la transmisión de esas señales encaminadas desde el concentrador a las varias antenas distribuidas. Si las antenas distribuidas están en agrupaciones, el método de comunicaciones puede comprender la transmisión de esas señales encaminadas desde el concentrador a solamente una agrupación. La FIG. 1 ilustra un ejemplo de este procedimiento. El concentrador principal 4 transmite

las señales encaminadas que recibe únicamente a la agrupación 1. La agrupación 1 es un subconjunto de todas las antenas distribuidas del sistema.

5 El método de comunicaciones puede comprender, además, el envío de señales encaminadas desde el concentrador a un concentrador remoto y hacer que el concentrador remoto transmita las señales a la agrupación de antenas distribuidas o a algún grupo menor de antenas distribuidas en esa agrupación. Por ejemplo, en la FIG. 1, el concentrador principal 4 transmite al menos algunas de las señales encaminadas que recibe al concentrador remoto 7, el cual, por turnos, envía las señales a ciertas antenas distribuidas de la agrupación.

10 El método de comunicaciones puede comprender, además, en encaminamiento de señales por parte de una matriz de conmutación en el concentrador remoto a las antenas distribuidas en la agrupación o a algún grupo menor de antenas distribuidas en la agrupación. Por ejemplo, la FIG. 3 muestra un concentrador remoto 18 que tiene una matriz de conmutación para tal encaminamiento.

15 El método de comunicaciones puede comprender, además, la transmisión de señales mediante más de un concentrador remoto a las antenas distribuidas de la agrupación. Según se muestra en la FIG. 1, por ejemplo, dos concentradores remotos envían señales a diferentes grupos de antenas distribuidas en la agrupación. Debería hacerse notar que una antena distribuida puede ser simplemente una antena (como en 6a de la FIG. 1) o comprender una unidad remota con una antena (como en 10 y 6 en la FIG. 1). El método de comunicaciones puede comprender, además, la conexión de las unidades remotas en una agrupación. Por ejemplo, según se ilustra en la FIG. 1, las unidades remotas de la agrupación 1 están conectadas por medio de la conexión 8, que emana de la unidad remota 7. El método de comunicaciones no está limitado a la conexión de unidades remotas en una agrupación. Pueden conectarse unidades remotas de agrupaciones diferentes, según se ilustra en la FIG. 3.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita en su totalidad en conexión con las realizaciones de la misma y con referencia a los dibujos adjuntos, ha de hacerse notar que diversos cambios y modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Ha de entenderse que tales cambios y modificaciones están incluidos en el alcance de la presente invención según definen las reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicaciones que comprende:
 varias estaciones base (2) que transmiten señales;
 varias antenas distribuidas en comunicación con dispositivos móviles (50); y
 5 una matriz (3) de conmutación en operación con las varias estaciones base (2) para encaminar las señales a las varias antenas distribuidas;
 caracterizado porque el sistema de comunicaciones, además, comprende:
 varios concentradores remotos (7);
 10 varios concentradores principales (4) entre la matriz (3) de conmutación y los varios concentradores remotos (7) para transmitir señales encaminadas a los varios concentradores remotos (7), siendo remotos los varios concentradores remotos (7) con respecto a los varios concentradores principales (4), y encontrándose entre los varios concentradores principales (4) y las varias antenas distribuidas y transmitiendo las señales encaminadas a las varias antenas distribuidas; y
 15 varios enlaces (5, 8, 9) para transmitir las señales encaminadas desde la matriz (3) de conmutación a las varias antenas distribuidas, comprendiendo al menos uno (9) de los varios enlaces un enlace inalámbrico.
2. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que las varias antenas distribuidas están dispuestas en varias agrupaciones y cada concentrador remoto transmite señales encaminadas únicamente a una agrupación asociada de antenas distribuidas.
- 20 3. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 2 en el que al menos una antena de la agrupación de antenas distribuidas comprende una unidad remota (10) con una antena (6).
4. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 2 en el que al menos uno (18) de los concentradores remotos comprende una matriz de conmutación para encaminar señales desde al menos uno de los concentradores principales hacia un grupo de antenas distribuidas en la agrupación asociada de antenas distribuidas.
- 25 5. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 que, además, comprende un sistema de control en el que cada uno de los concentradores remotos (7) comprende una matriz de conmutación controlada por el sistema de control.
- 30 6. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que el al menos un enlace inalámbrico (9) transmite señales encaminadas en una banda de frecuencias de una portadora de radio de al menos una de las varias estaciones base (2).
7. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que el al menos un enlace inalámbrico (9) transmite señales encaminadas en una banda de frecuencias de una portadora de radio diferente de la banda de frecuencias de una portadora de radio de al menos una de las varias estaciones base (2).
- 35 8. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que el al menos un enlace inalámbrico (9) es un enlace óptico en el espacio libre que transmite señales encaminadas como una frecuencia óptica.
9. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que la totalidad de los varios enlaces comprende enlaces inalámbricos.
- 40 10. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que el enlace inalámbrico (9) está entre al menos uno de los concentradores principales y al menos uno de los concentradores remotos.
11. El sistema de comunicaciones de la reivindicación 1 en el que el enlace inalámbrico (9) está entre al menos uno de los concentradores remotos y al menos una de las antenas distribuidas.
12. Un método de comunicaciones que comprende:
 45 transmitir señales desde varias estaciones base (2) a una matriz (3) de conmutación; y
 caracterizado por comprender, además:
 el encaminamiento de las señales por parte de la matriz (3) de conmutación a varias antenas distribuidas a través de varios concentradores principales (4) y varios concentradores remotos (7), estando los varios concentradores principales (4) entre la matriz (3) de conmutación y los varios concentradores remotos (7) y estando para transmitir señales encaminadas a los varios concentradores remotos (7), siendo remotos los varios concentradores remotos (7) con respecto a los varios concentradores principales (4), encontrándose entre los varios concentradores principales (4) y las varias antenas distribuidas y transmitiendo las señales encaminadas a las varias antenas distribuidas; y
 50 la transmisión de las señales encaminadas a las varias antenas distribuidas a través de varios enlaces (5, 8, 9), comprendiendo al menos uno (9) de los varios enlaces un enlace inalámbrico.

13. El método de comunicaciones de la reivindicación 12 en el que la etapa de transmisión de las señales encaminadas comprende transmitir las señales encaminadas a los varios concentradores principales (4), desde los varios concentradores principales (4) a los varios concentradores remotos (7), y desde los varios concentradores remotos (7) a las varias antenas distribuidas.
- 5 14. El método de comunicaciones de la reivindicación 13 en el que las varias antenas distribuidas están dispuestas en varias agrupaciones y cada concentrador remoto transmite señales encaminadas únicamente a una agrupación asociada de antenas distribuidas de las varias antenas distribuidas.
- 10 15. El método de comunicaciones de la reivindicación 14 en el que al menos uno (18) de los concentradores remotos usa una matriz de conmutación para encaminar señales a un grupo de antenas distribuidas en su agrupación asociada de antenas distribuidas.
16. El método de comunicaciones de la reivindicación 15 en el que:
- las señales se encaminan desde un primer concentrador remoto a un segundo concentrador remoto, y desde el segundo concentrador remoto a una agrupación asociada de antenas distribuidas de las varias antenas distribuidas.

15

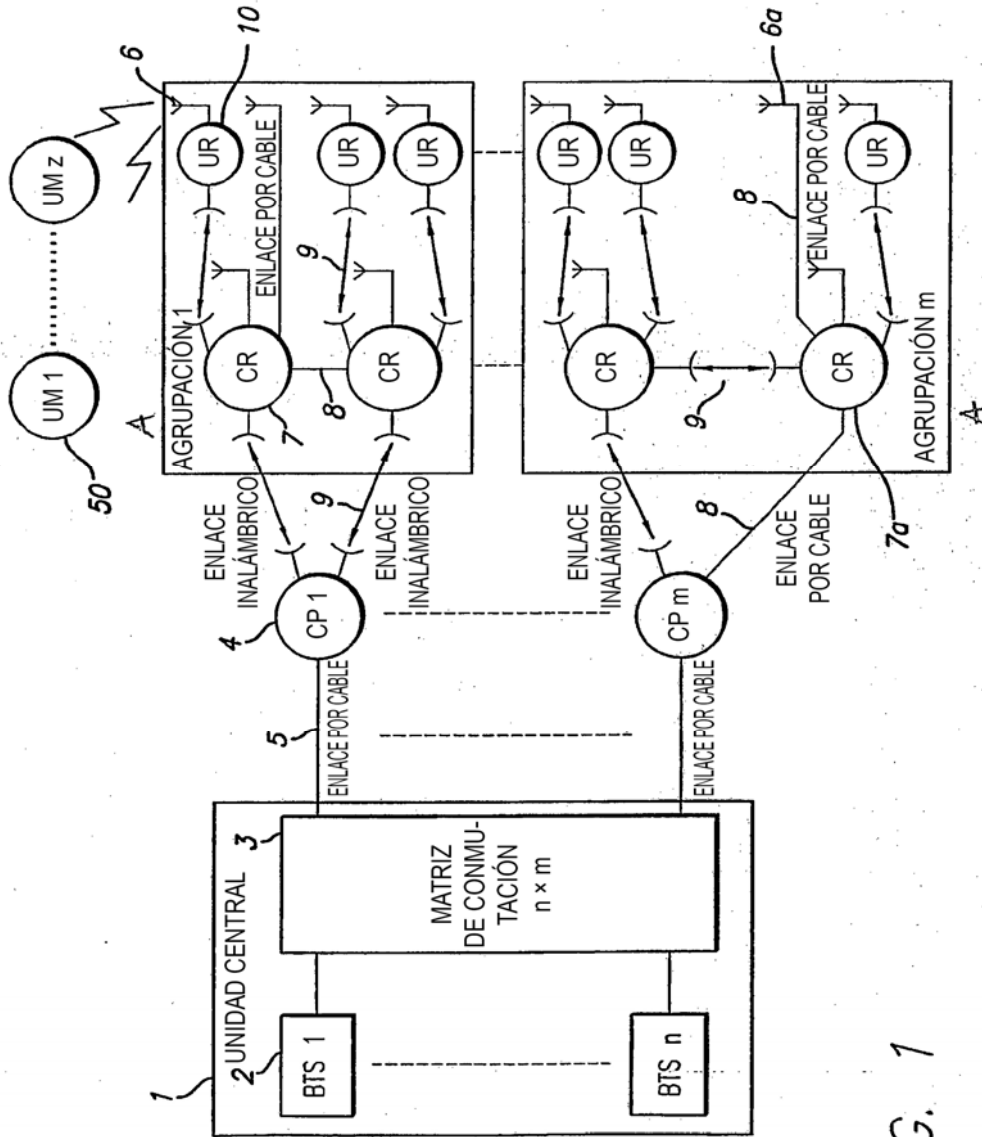


FIG. 1

MATRIZ DE CONMUTACIÓN 8 × 4

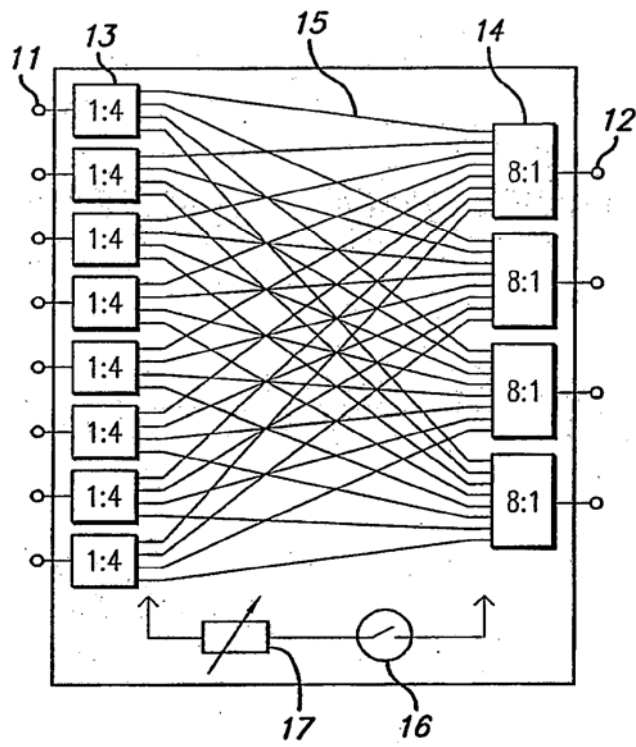


FIG. 2

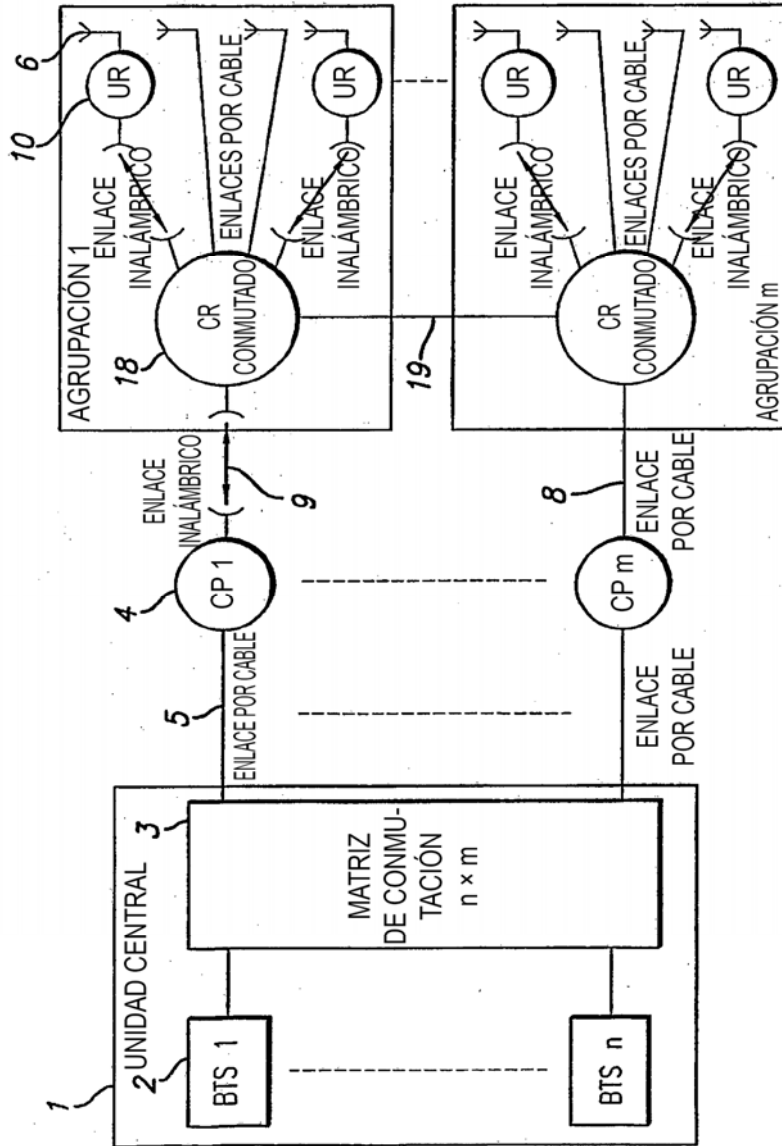


FIG. 3

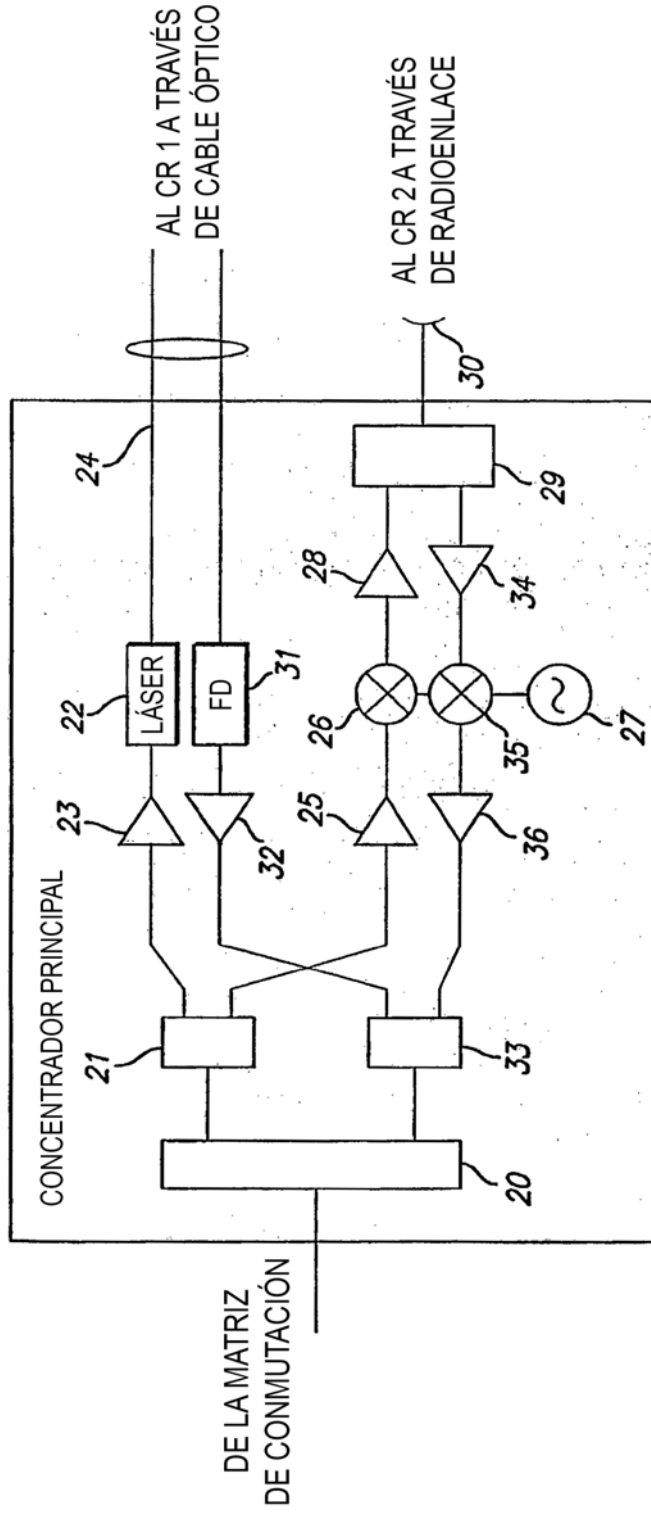


FIG. 4