

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 486**

51 Int. Cl.:

H04W 88/08 (2009.01)

H04B 7/02 (2008.01)

H04W 92/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2015 PCT/EP2015/068578**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16023955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2015 E 15753660 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3180959**

54 Título: **Método y sistema para retransmitir señales de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

12.08.2014 GB 201414280

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

25.02.2020

73 Titular/es:

**KATHREIN SE (100.0%)
Anton-Kathrein-Straße 1-3
83022 Rosenheim, DE**

72 Inventor/es:

**SCHLEE, JOHANNES;
KUTSCHER, CHRISTOPH y
WECKERLE, MARTIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 744 486 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

Método y sistema para retransmitir señales de telecomunicaciones

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un método y sistema para retransmitir señales de telecomunicaciones.

Antecedentes de la invención

10 El uso de redes de telecomunicaciones móviles ha aumentado sustancialmente durante dos décadas. Los operadores de red de las redes de telecomunicaciones móviles han aumentado el número de estaciones base para cumplir una demanda creciente de servicio por usuarios de las redes de telecomunicaciones móviles. Los operadores de red de la red de telecomunicaciones móviles necesitan reducir los costes de ejecución de la estación base así como mejorar la cobertura de la estación base. Una opción para hacer esto es implementar sistemas para retransmitir las señales de telecomunicaciones de la red de comunicación móvil como un sistema de antenas distribuido (DAS).

20 Las normas de telecomunicaciones normalmente proporcionan una pluralidad de canales o bandas de frecuencia usables para una comunicación de enlace ascendente desde el microteléfono a la estación de radio así como para una comunicación de enlace descendente desde la estación de radio al microteléfono.

25 Por ejemplo, la norma de comunicación "Sistema Global de Telecomunicaciones Móviles (GSM)" para telecomunicaciones móviles usa diferentes frecuencias en regiones diferentes. En América del Norte, GSM opera en las bandas de comunicación móviles primarias de 850 MHz y 1900 MHz. En Europa, Oriente Medio y Asia la mayoría de los proveedores usan las bandas de 900 MHz y 1800 MHz.

30 La demanda de capacidad cada vez más constante en telecomunicaciones inalámbricas y el hecho de que aproximadamente el 80 % del tráfico en el sistema de comunicación móvil se genera en interiores requiere nuevos métodos para proporcionar sistemas de retransmisión de señal flexibles para posibilitar un uso de espectro eficaz. Cuando se maneja tráfico de interiores con una solución de cobertura de macro de exteriores pura, la penetración de señal y la calidad de señal son pobres en el entorno en interiores. Las soluciones de cobertura en interiores con sistemas de antenas distribuidos ayudan a superar este problema, pero las demandas de capacidad crecientes requieren soluciones de interiores más avanzadas más allá de sistemas de cobertura puros.

35 Los sistemas de antenas distribuidos (DAS) activos o micro C-RAN se han desarrollado para mejorar la cobertura de interiores. Estos sistemas tienen la capacidad de tráfico dinámico / conmutación de célula. Las señales de frecuencia de radio (RF) en el DAS se comunican entre un concentrador central y una pluralidad de unidades remotas. El concentrador central está conectado a una o más de las estaciones base.

40 En el DAS, la cobertura de una única célula no se proporciona necesariamente por una única de las unidades remotas. El término "célula" se usa en la presente divulgación de acuerdo con la definición usada para GSM y es equivalente a la definición de un sector en caso de las normas de UMTS y LTE. La célula describe una única portadora o una señal de múltiples portadoras proporcionada por una estación base y que se retransmite normalmente en un sector. La pluralidad de las unidades remotas retransmiten la misma señal de telecomunicación de la célula a través del área de cobertura de la célula. El área de cobertura de la célula se define por la suma de las áreas de cobertura individuales para cada una de las unidades remotas, que se asignan a la célula. En caso de que una pluralidad de antenas estén conectadas a al menos una unidad remota, el área de cobertura de la célula es la suma de las áreas de cobertura de antena individuales conectadas a la al menos una unidad remota asignada a la célula.

50 Hay también una demanda para compartición del DAS entre múltiples operadores de red de telecomunicaciones móviles para reducir los costes para cada operador de red individual. Por lo tanto, el DAS necesita poder combinar eficazmente las señales de RF desde los múltiples operadores de red y encaminar las señales de RF a una o más de las unidades remotas individuales. De manera ideal, el DAS tiene que tratar con diferentes solicitudes de los diferentes operadores de red con respecto a las estructuras de célula y diseño de red y optimización. Adicionalmente, el DAS necesita compartir potencia en la unidad remota entre los diferentes operadores de red independientemente del número de portadoras usadas por cada operador de red individual.

60 El DAS puede usarse para proporcionar cobertura y capacidad dentro de un edificio, así como cobertura y capacidad en áreas metropolitanas o de campus.

65 El documento US 7.761.093 B2 describe un método y sistema que permiten que múltiples proveedores compartan el mismo DAS. Cada señal de estación base del operador de red se digitaliza y puede encaminarse a cualquier unidad remota digital en la que la señal puede combinarse con cualquier otra señal de un operador de red diferente dentro de la misma banda de frecuencia u otra banda de frecuencia soportada por la unidad remota. Por lo tanto, las

señales transmitidas digitalmente se convierten a continuación a señales de RF analógicas en la unidad remota y se retransmiten finalmente en el área de cobertura de la unidad remota.

5 El sistema descrito en el documento '093 proporciona una flexibilidad total al asignar áreas de cobertura individuales de unidades remotas o la suma de áreas de cobertura de antena asociadas a una unidad remota o porciones del área de cobertura del sistema a diferentes células de los diferentes operadores de red. Sin embargo, esta flexibilidad únicamente es posible en sistemas de DAS completamente digitales. Los sistemas completamente digitales son costosos, ya que los sistemas digitales requieren un transceptor digital costoso por unidad remota, que normalmente se implementan por banda de frecuencia de radio móvil.

10 El documento US 7.761.093 B2 también describe la reasignación de áreas de cobertura de unidad remota individual a una célula diferente, por ejemplo para equilibrio de carga u optimización de red. Esto es conocido como permisión de conmutación de célula dinámica. Sin embargo, el sistema descrito en '093 no puede tratar con cargas no homogéneas en del área de cobertura de una célula sin cambiar el área de cobertura de la célula.

15 Adicionalmente, en un sistema de DAS digital completo las múltiples señales de diferentes estaciones base de operadores conectados necesitan combinarse para retransmitir las señales conjuntamente en las células. Unos múltiples de los diferentes operadores normalmente poseen diferentes segmentos espectrales de la banda de frecuencia de operación. Puesto que estos diferentes segmentos espectrales pueden comprender una única portadora o múltiples portadoras, este segmento espectral diferente puede considerarse que son agrupaciones de portadoras en la siguiente descripción. Los operadores están transmitiendo exclusivamente sus señales de portadora en las correspondientes agrupaciones de portadora. Los sistemas de DAS de múltiples operadores se espera que combinen estas diferentes agrupaciones de portadoras o las señales de portadora individuales poseídas por los operadores antes de la transmisión mediante una antena común que es común a todos los operadores. Esta combinación puede hacerse en un combinador de antena, como se describe en '093 (véase la Figura 4) o la combinación se implementa en el dominio digital en la unidad remota, como se describe en el documento US 8.682.338 B2.

30 La combinación en el dominio analógico, después de amplificación de potencia, como se describe en '093 tendrá un impacto en la eficacia de potencia del nodo de acceso de radio, debido a la pérdida del combinador. La combinación digital de todas las portadoras o agrupaciones de portadoras de múltiples operadores en la unidad remota como se describe en el documento US 8.682.338 B2 da como resultado alta complejidad de procesamiento de señal digital en cada RU. Los altos costes para cada unidad remota afectarán en el coste total del sistema.

35 Los sistemas híbridos que comprenden un subsistema digital y un subsistema analógico se han propuesto para reducir los costes. El sistema híbrido generalmente comprende una estación base conectada a un concentrador central mediante su puerto de RF o un puerto digital (por ejemplo CPRI, ORI, o interfaces digitales como S1 para LTE o lub/luh en caso de UMTS, si el concentrador central comprende la correspondiente unidad de procesamiento de señal de banda base). La señal de RF se captura y digitaliza en el concentrador central y se proporciona mediante un enlace digital a un concentrador de expansión. La señal se convierte en el concentrador de expansión del dominio digital al dominio analógico y se retransmite adicionalmente a una pluralidad de las unidades remotas. El documento US 8.428.510 describe un ejemplo de tales sistemas híbridos. Sin embargo, el sistema descrito en el documento US 8.428.510 no proporciona una solución para encaminamiento eficaz para múltiples operadores de red. La solicitud de patente N.º WO 2012/058182 A1 enseña un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 7.

Sumario de la invención

50 La presente divulgación enseña un sistema para retransmitir señales de telecomunicación de acuerdo con la reivindicación 1. El sistema comprende: un concentrador central conectado a una o más estaciones base; una pluralidad de unidades remotas para retransmitir las señales de telecomunicación; y una pluralidad de unidades de expansión digitalmente conectadas al concentrador central y conectables a la pluralidad de unidades remotas. Al menos una de la pluralidad de unidades de expansión está provista de una pluralidad de módulos de área de cobertura, en el que una o más de la pluralidad de unidades remotas están conectadas a uno seleccionado de la pluralidad de módulos de área de cobertura. El seleccionado de los módulos de área de cobertura está adaptado para retransmitir las mismas señales a la una o más de la pluralidad de unidades remotas conectadas. Una conexión entre la pluralidad de unidades de expansión y la pluralidad de unidades remotas es reconfigurable, y de modo que al menos una de las unidades remotas está conectada a uno primero seleccionado de los módulos de área de cobertura en una primera configuración y está conectada a uno segundo seleccionado de los módulos de área de cobertura en una segunda configuración.

Se entenderá que el concentrador de expansión puede estar co-localizado con el concentrador central o puede incluso ser una parte del concentrador central.

65 Proporcionando una pluralidad de módulos de área de cobertura para pasar las mismas señales a las unidades remotas conectadas, puede proporcionarse un sistema de distribución flexible y reconfigurable que soporta

encaminamiento de operador de múltiples redes.

5 En la presente divulgación el área de cobertura se define como un área en el que se retransmite una señal idéntica por una o más unidades remotas. El área de cobertura puede corresponder a una única célula definida de uno de los sistemas de telecomunicaciones servidos por el concentrador central. Diferentes áreas de cobertura pueden representar diferentes células o una única célula puede expandirse para cubrir múltiples áreas. De manera similar diferentes áreas de cobertura pueden expandirse a través de una única célula.

10 En un aspecto de la invención, el módulo de área de cobertura emite una señal de RF a retransmitirse a un número reconfigurable de unidades remotas. La expresión área de cobertura se usa para definir un área lógica que recibe la misma señal de RF con portadoras seleccionadas. El experto en la materia entenderá que los módulos de área de cobertura en las unidades de expansión pueden estar configurados como módulos lógicos únicamente y no presentes como una unidad física separada como tal.

15 En otro aspecto de la invención, el módulo de área de cobertura emite una señal de banda ancha digital a retransmitirse a un número reconfigurable de unidades remotas.

20 Proporcionando una conexión reconfigurable entre las unidades de expansión y las unidades remotas, el sistema pueden estar reconfigurado para cumplir la demanda de capacidad actual.

25 En un aspecto adicional de la divulgación, un número de módulos de área de cobertura es menor que un número de unidades remotas. En caso de una señal de RF emitida en el área de cobertura, esto permite minimizar los costes del sistema, puesto que se requieren menos transceptores que unidades remotas entre los módulos de área de cobertura y las unidades remotas. En el caso de señales de banda ancha digitales, esto permite reducir los costes del sistema, puesto que el procesamiento de señal digital completo requerido para combinación de la señal de salida no es necesario en cada una de las unidades remotas.

30 En otro aspecto de la divulgación, el concentrador central está adaptado para definir al menos una agrupación de portadoras de unas de las señales de telecomunicación y para pasar la al menos una agrupación de portadoras a al menos uno de los módulos de áreas de cobertura. Una agrupación de portadoras puede comprender una portadora, una pluralidad de portadoras o incluso un grupo de múltiples portadoras conjuntamente procesadas. Una agrupación de portadoras puede asignarse a una o más áreas de cobertura y por lo tanto módulos de cobertura. La asignación y parametrización de la agrupación de portadoras es independiente para cada agrupación de portadoras.

35 En otro aspecto más de la divulgación, el sistema comprende una pluralidad de unidades de ganancia para ponderar la ganancia relativa de las señales entre el concentrador central y la pluralidad de unidades de expansión. Las señales de telecomunicaciones y/o las respectivas portadoras pueden amplificarse o atenuarse entre el concentrador central y las unidades de expansión. Los ajustes de potencia individuales permiten por ejemplo una conmutación sin interrupción entre células. Las unidades de ganancia variable pueden posibilitar - en otras palabras - que se aplique ganancia relativa a las agrupaciones de portadoras de las señales de telecomunicaciones de unos diferentes de los operadores de red en la misma banda de frecuencia para asegurar, por ejemplo, una compartición de potencia constante o definida entre unos diferentes de los operadores de red, independientemente del número de portadoras asignadas por los operadores de red.

45 La presente divulgación enseña adicionalmente un método de retransmisión de señales de telecomunicación de acuerdo con la reivindicación 7. El método comprende: recibir señales de telecomunicaciones de al menos un operador de red por un concentrador central; generar una o más agrupaciones de portadora de las señales de telecomunicaciones en el concentrador central; pasar la una o más agrupaciones de portadoras definidas a una pluralidad de unidades de expansión, en el que al menos una de la pluralidad de unidades de expansión está provista de una pluralidad de módulos de área de cobertura, en el que una o más de una pluralidad de unidades remotas están conectadas a uno seleccionado de la pluralidad de módulos de área de cobertura, estando adaptado el seleccionado de los módulos de área de cobertura para retransmitir las mismas señales a la una o más de la pluralidad de unidades remotas conectadas; asociar una pasada de las agrupaciones de portadoras definidas a un área de cobertura; y pasar, por el módulo de área de cobertura asociado a dicha área de cobertura, la agrupación de portadoras a las unidades remotas conectadas a este módulo de área de cobertura, para retransmitir de las señales de radio al área de cobertura asociada; y reconfigurar una conexión entre la pluralidad de unidades de expansión y la pluralidad de unidades remotas, de modo que al menos una de las unidades remotas está conectada a uno primero seleccionado de los módulos de área de cobertura en una primera configuración y está conectada a uno segundo seleccionado de los módulos de área de cobertura en una segunda configuración.

60 En un aspecto de la divulgación, la asociación de la una pasada de las agrupaciones portadas definidas (con un área de cobertura asociada) se lleva a cabo en el dominio digital. Esto posibilita una asociación reconfigurable completa, mediante la cual cualquier agrupación de portadoras puede estar asociada a cualquier área de cobertura.

65 En un aspecto de la divulgación, al menos una de las agrupaciones de portadoras comprende señales de telecomunicaciones de una pluralidad de los operadores de red. Este método por lo tanto proporciona

encaminamiento de operador de múltiples redes.

En otro aspecto más de la divulgación el método comprende aplicar una ganancia relativa a al menos una de las agrupaciones de portadoras y/o las respectivas portadoras.

5 En un aspecto adicional de la divulgación, el método comprende aplicar una ganancia a las señales de radio retransmitidas.

10 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de, y se aclararán con referencia a, la realización o realizaciones descritas en lo sucesivo.

Breve descripción de las figuras

15 La Figura 1A muestra una vista general de un sistema de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La Figura 1B muestra una vista general de un sistema de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

20 La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de un método de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 3A-3C muestra una distribución de célula en diferentes escenarios de acuerdo con una realización de la presente invención

La Figura 4A-4B muestra un sistema en diferentes configuraciones que proporciona los diferentes escenarios de la Figura 3A-3C de acuerdo con una realización de la presente invención;

25 La Figura 5A-5B muestra una distribución de célula en diferentes escenarios de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 6A-6B muestra un sistema en diferentes configuraciones que proporciona los diferentes escenarios de la Figura 5A- 5B de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30 La invención se describirá ahora basándose en los dibujos que ilustran realizaciones preferidas. Se entenderá que las realizaciones y aspectos de la invención descritos en el presente documento son únicamente ejemplos y no limitan el alcance de protección de las reivindicaciones de ninguna manera. La invención se define mediante las reivindicaciones. Se entenderá que las características de un aspecto o realización de la invención pueden combinarse con una característica de unos aspectos diferentes o aspectos y/o realizaciones de la invención.

35 La Figura 1A muestra una vista general de un sistema 10 para encaminar una pluralidad de señales de comunicación de al menos dos estaciones base 5, 6 a una pluralidad de unidades remotas 80-1,..., 80-M, de acuerdo con un aspecto de la divulgación.

40 El sistema 10 comprende un sistema de agregación o un concentrador central 20, conectado a las estaciones base 5, 6 y un sistema de distribución 40 conectado a las unidades remotas 80-1, ..., 80-M.

45 En el ejemplo de la Figura 1, hay ocho unidades remotas 80-1,..., 80-8, aunque esto es un ejemplo no limitante.

50 El concentrador central 20 comprende al menos un primer módulo de concentrador 22 y un segundo módulo de concentrador 24. El primer módulo de concentrador 22 tiene una primera pluralidad de primeros puertos 23-1, 23-2, 23-3 conectados a una primera estación base 5, y el segundo módulo de concentrador 24 tiene una segunda pluralidad de segundos puertos 25-1, 25-2, 25-3 conectados a una segunda estación base 6. El número de los primeros puertos 23-1, 23-2, 23-3 y los segundos puertos 25-1, 25-5, 25-3 no limita la invención.

55 El primer módulo de concentrador 22 y el segundo módulo de concentrador 24 se muestran como dos módulos separados en la figura 1 en una configuración a modo de ejemplo. Esta configuración no limita la invención y el concentrador central 20 puede comprender un único módulo con la primera pluralidad de primeros puertos 23-1, 23-2, 23-3 conectables a la primera estación base 5 y la segunda pluralidad de segundos puertos 25-1, 25-2, 25-3 conectables a la segunda estación base 6. Como alternativa, las señales de la primera estación base 5 y las segundas estaciones base 6 pueden combinarse, en el dominio analógico, y pasarse a un único puerto del concentrador central 20.

60 La primera estación base 5 y la segunda estación base 6 están adaptadas para procesar señales de telecomunicación a y desde uno o más operadores de red.

65 La pluralidad de los primeros puertos 23-1, 23-2, 23-3 y los segundos puertos 25-1, 25-5, 25-3 soportan una conexión digital con la banda base o la red de acceso de radio, o una conexión de frecuencia de radio (RF).

El primer módulo de concentrador 22 y el segundo módulo de concentrador 24 comprenden respectivamente un

primer módulo de extremo frontal 32 y un segundo módulo de extremo frontal 34. El primer módulo de concentrador 22 procesa primeras señales de entrada o de salida S1 en los primeros puertos de entrada 23-1, 23-2, 23-3 y el segundo módulo de concentrador procesa segundas señales de entrada o de salida S2 de los segundos puertos de entrada 25-1, 25-2, 25-3.

5 El primer módulo de extremo frontal 32 y el segundo módulo de extremo frontal 34 incluyen un convertidor de digital a analógico, si las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 están en el dominio analógico. El primer módulo de extremo frontal 32 y el segundo módulo de extremo frontal 34 generan respectivamente a partir de las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 en el dominio analógico una primera pluralidad de primeras agrupaciones de portadoras CB1-1,..., CB-N1 de las primeras señales de entrada S1 y segunda pluralidad de segundas agrupaciones de portadoras CB2-1, ..CB2-N2 de las segundas señales de entrada S2 en el dominio digital. Como alternativa las diferentes agrupaciones de portadoras pueden establecerse también a partir de ambas señales S1 y S2.

15 Las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 pueden comprender una pluralidad de portadoras, dependiendo de los operadores de red. Las primeras señales de entrada S1 pueden ser, por ejemplo, señales en una primera banda de frecuencia, mientras que las segundas señales de entrada S2 pueden asignarse a una segunda banda de frecuencia. Las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 pueden usar diferentes protocolos, incluyendo, pero sin limitación, GSM, UMTS, LTE, IEEE 802.1, si fueran aplicables con funcionalidad MIMO y/o protocolos de MIMO separados.

20 La primera agrupación de portadoras CB1-1,..., CB-N1 y la segunda agrupación de portadoras puede comprender una pluralidad de primeras señales de entrada S1 de diferentes frecuencias y/o protocolos y la segunda agrupación de portadoras CB2-1, ..CB2-N2 puede comprender segundas señales de entrada S2 de otras diferentes frecuencias y/o protocolos. Todas las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 en la respectiva agrupación de portadoras CB1-1,..., CB-N1 o la segunda agrupación de portadoras CB2-1, ..CB2-N2 se procesan de manera conjunta. El experto en la materia entenderá que las agrupaciones de portadoras CB1-1,..., CB-N1 y CB2-1, ..CB2-N2 pueden comprender únicamente una señal de primera entrada S1 y una segunda señal de entrada S2 de únicamente una portadora y frecuencia.

30 En el ejemplo mostrado en la Figura 1, hay cuatro primeras agrupaciones de portadoras ($N1 = 1$ a 4) y tres segundas agrupaciones de portadoras ($N2 = 1$ a 3). Esto es un ejemplo no limitante. El primer módulo de extremo frontal 32 y segundo módulo de extremo frontal 34 pueden estar configurados para generar hasta seis agrupaciones de portadoras (CB1,...CB-6) de las señales en los tres puertos. Sin embargo, esto no es un ejemplo limitante.

35 Puede modificarse el número N1 y composición de las primeras agrupaciones de portadoras CB1-1,..., CB-N1 y el número N2 y composición de la segunda pluralidad de segundas agrupaciones de portadoras CB2-1, ..CB2-N2, como se explicará más adelante con referencia a la Figura 2.

40 El primer módulo de concentrador 22 y el segundo módulo de concentrador 24 comprenden respectivamente un primer módulo de ganancia 36, con una pluralidad de primeras unidades de ganancia variable 36-1 36-N1, y unos segundos módulos de ganancia 38, con una pluralidad de segundas unidades de ganancia variable 38-1, 38-N2.

45 Una separada de las primeras unidades de ganancia variable 36-1 36-N1 se proporciona para cada una de las primeras agrupaciones de portadoras CB1-1,..., CB1-N1 y una separada de las segundas unidades de ganancia variable 38-1 38-N1 se proporciona para cada una de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1,..., CB2-N2. Las primeras unidades de ganancia 36-1 36-N1 están adaptadas para ajustar la primera señal de entrada S1 en una de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1,..., CB1-N1, y las segundas unidades de ganancia variable 38-1 38- N1 están adaptadas para ajustar la segunda señal de entrada S2 en una de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1,..., CB2-N2. Los primeros módulos de ganancia 36 y los segundos módulos de ganancia 38 por lo tanto posibilitan un ajuste de ganancia individual independiente de la primera señal de entrada S1 y la segunda señal de entrada S2 en cada una de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1,..., CB1-N1 y las segundas agrupaciones de portadora CB2-1,..., CB2- N2.

55 Los primeros módulos de ganancia 36 y los segundos módulos de ganancia 38 están conectados digitalmente al sistema de distribución 40.

60 La conexión entre el concentrador central 20 y el sistema de distribución 40 está en el dominio digital. Esto permite diferentes clases de capacidad de encaminamiento, agrupaciones de portadoras y ajuste de ganancia individual de una manera altamente flexible.

65 El sistema de distribución 40 comprende al menos una unidad de expansión 42, 44 conectada a la pluralidad de unidades remotas 80-1, ...80-M. La primera unidad de expansión 42 tiene una primera unidad de conmutación 52 seguido por un primer convertidor de digital a analógico (DAC) 62. La segunda unidad de expansión 44 tiene una segunda unidad de conmutación 54 seguido por un segundo convertidor de digital a analógico 64.

La primera unidad de conmutación 52 y la segunda unidad de conmutación 54 cada una están adaptadas para definir un número predefinido M de primeros módulos de áreas de cobertura 56-1, ..., 56-M y segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M. Cada uno de los módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, 58-1, ..., 58-M está asociado a un área de cobertura.

5 El área de cobertura se define como un área en la que una señal idéntica se retransmite por una o más unidades remotas 80-1 a 80-N. El área de cobertura puede corresponder a una única célula definida de uno de los sistemas de comunicación servidos por el concentrador central 20. Diferentes áreas de cobertura pueden representar diferentes células o una única célula puede expandirse para cubrir múltiples áreas de cobertura. De manera similar, diferentes áreas de cobertura pueden expandirse a través de una única célula. En un aspecto de la invención como se explicará en la presente divulgación, el módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, 58-1, ..., 58-M emite una señal de RF a retransmitirse a un número reconfigurable de unidades remotas 80-1 a 80-N. En otras palabras, la unidad remota 80-1 a 80-N asignada al área de cobertura estará conectada al uno correspondiente del primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M o el segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M y por lo tanto recibirá la misma señal de rf de módulo de área de cobertura S_{CA} .

Para generar la señal de RF a retransmitirse, se implementa una combinación de las agrupaciones de portadoras CB en el dominio digital. Por lo tanto, el flujo de datos de la agrupación de portadoras individual asignada a esta área de cobertura y recibido como flujos de datos digitales de banda base por el primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, y/o el segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M están sobre muestreados, seguido por un desplazamiento de frecuencia a la frecuencia de agrupación de portadoras original, que corresponde al segmento espectral del operador de red (véase anteriormente), y finalmente se combinan para formar una señal de banda ancha digital que cubre la banda de frecuencia de operación entera. La señal de banda ancha digital se convierte a continuación de digital a analógico (el primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, y/o el segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M). Esta operación de conversión de digital a analógico se hace para las señales de banda ancha digital [MW2] en cada una de las bandas de frecuencia de operación soportadas por el área de cobertura. Las múltiples señales de RF resultantes de las múltiples bandas de frecuencia de operación soportadas se combinan para generar una señal de área de cobertura RF. En caso de operación de múltiples operadores y múltiples bandas la señal de área de cobertura RF representa por lo tanto la combinación de todas las señales de agrupación de portadoras que se asignan a esta área de cobertura a través de la banda de frecuencia de operación individual entera y a través de todas las bandas de frecuencia de operación soportadas del área de cobertura.

En otro aspecto de la invención, el módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, 58-1, ..., 58-M emite una señal de banda ancha digital a retransmitirse a un número reconfigurable de unidades remotas 80-1 a 80-N. En otras palabras, la unidad remota 80-1 a 80-N asignada al área de cobertura estará conectada al uno correspondiente del primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M o al segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M y por lo tanto recibirá la misma señal de banda ancha digital de módulo de área de cobertura S_{CA-D} . En este otro aspecto de la invención la señal de banda ancha digital es una representación digital de la señal de RF que se ha descrito anteriormente como la posible salida de un área de cobertura en un aspecto de la invención. La conversión de digital a analógico de la señal de banda ancha digital en este aspecto no se realiza en el primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M, y/o el segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M, sino en las unidades remotas 80-1 a 80-N. Por lo tanto, cada señal de banda ancha digital representa cada banda de frecuencia de operación soportada. En caso de que se soporten múltiples bandas de frecuencia de operación por el área de cobertura las señales de banda ancha digitales individuales se transmiten como flujos de datos digitales individuales a las unidades remotas 80-1 a 80-N asignadas al área de cobertura. La unidad remota 80-1 a 80-N implementa la conversión de digital a analógico de cada señal de banda ancha digital individual recibida del área de cobertura y retransmite las señales de RF generadas.

La primera unidad de conmutación 52 en la Figura 1A tiene tres módulos de áreas de cobertura 56-1, ..., 56-3 a modo de ejemplo. El primer módulo de área de cobertura 56-1 está adaptado para retransmitir una primera señal de cobertura 1001, el segundo módulo de área de cobertura 56-2 está adaptado para retransmitir una segunda señal de cobertura 1002, y el tercer módulo de área de cobertura 56-3 está adaptado para retransmitir una tercera señal de cobertura 1003.

55 La segunda unidad de conmutación 54 tiene, como un ejemplo, un cuarto módulo de área de cobertura 58-1, que está adaptado para retransmitir una cuarta señal de cobertura 1004.

En el ejemplo de la Figura 1A, la primera señal de cobertura 1001 se retransmite a la primera unidad remota 80-1 y la segunda unidad remota 80-2, mediante una primera conexión de unidad remota 81-1 y una segunda conexión de unidad remota 81-2. La segunda señal de cobertura 1002 se retransmite a la tercera unidad remota 80-3, la cuarta unidad remota 80-4 y la quinta unidad remota 80-5, mediante la tercera conexión de unidad remota 81-3, la cuarta conexión de unidad remota 81-4 y la quinta conexión de unidad remota 81-5. La tercera señal de cobertura 1003 se retransmite a la sexta unidad remota 80-6 mediante una sexta conexión de unidad remota 81-6. La cuarta señal de cobertura 1004 se retransmite a la séptima unidad remota 80-7 mediante una séptima conexión de unidad remota 81-7 y a la octava unidad remota 80-8, mediante unas octavas conexiones de unidad remota 81-8.

La primera unidad de conmutación 52 y la segunda unidad de conmutación 54 sirven a los diferentes primeros módulos de área de cobertura 56 y segundos módulos de área de cobertura 58 y son reconfigurables. La reconfiguración permite que se hagan las diferentes conexiones que corresponden a las (re)asignaciones de las unidades remotas 80-1 a 80-N y las agrupaciones de portadoras CB a las diferentes de las áreas de cobertura. La reconfiguración puede hacerse dependiendo de las necesidades de capacidad, como se explicará más adelante con referencia a la Figura 2. Los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 son conectables a cada una de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N. Por otra parte, una de las unidades remotas 80-1 a 80-N es conectable a únicamente uno único de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 a la vez. Por ejemplo, todas las unidades remotas 80-1, ..., 80-N pueden estar asignadas a una única de las áreas de cobertura, o ninguna de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N están conectadas a uno de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2.

Las conexiones de unidad remota 81-1 81-8 entre los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 de las unidades de expansión 52 y 54 y las unidades remotas 80-1, ..., 80-N están en el dominio analógico en un aspecto de la invención. Los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 comprenden una pluralidad de generadores de señal de banda ancha digital por banda de frecuencia de operación soportada 72-1, ..., 72-M1 y la pluralidad de generadores de señal de banda ancha digital por banda de frecuencia de operación soportada 74-1, ..., 74-M2 seguido por una pluralidad de primeros convertidores de analógico a digital 62-1, ..., 62-M1 para cada banda de frecuencia de operación soportada y segundos convertidores de digital a analógico 64-1 64 M2 para cada una de la banda de frecuencia de operación soportada seguido por un primer transceptor de múltiples bandas 63-1, 63-2, ..., 63-M1 o el segundo transceptor de múltiples bandas 65-1 65-M2 para retransmitir las agrupaciones de portadoras combinadas CB a las correspondientes de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N. En el ejemplo de la Figura 1, el número M1 es igual a 3 y el número M2 es igual a 1.

El número de los primeros convertidores de digital a analógico 62-1, ..., 62-M1 y los segundos convertidores de digital a analógico 64-1 64-M2 y el número de los primeros transceptores 63-1 63-M1 y los segundos transceptores 65-1 65-M2 puede reducirse en comparación con una capacidad de encaminamiento digital completa, puesto que el número total de los primeros módulos de áreas de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 es menor que el número total de unidades remotas 80-1, ..., 80-N.

En otro aspecto de la invención, mostrado en la Figura 1B, las conexiones de unidad remota 81-1 81-8 entre los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 de las unidades de expansión 52 y 54 y las unidades remotas 80-1, ..., 80-N están en el dominio digital. Se observará que los elementos similares en la Figura 1B se identifican con los mismos números de referencia como los mismos elementos o similares en la Figura 1A. Los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 comprenden una pluralidad de generadores de señal de banda ancha digital por banda de frecuencia de operación soportada 72-1, ..., 72-M1 y la pluralidad de generadores de señal de banda ancha digital por banda de frecuencia de operación soportada 74-1, ..., 74-M2. Cada una de las unidades remotas 80-1, ..., 80-8 comprende una pluralidad de convertidores de digital a analógico 90-1, ..., 90-8 para convertir las señales de banda ancha digitales recibidas por banda de frecuencia de operación seguido por un transceptor de múltiples bandas 93-1, 93-2, ..., 93-8 para retransmitir las agrupaciones de portadoras combinadas CB a las correspondientes de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N. En el ejemplo de la Figura 1B, el número M1 es igual a 3 y el número M2 es igual a 1.

En lugar de proporcionar la versión digitalizada de las agrupaciones de portadoras individuales a cada una de las unidades remotas 80-1 a 80-N y en lugar de combinar cada señal de agrupación de portadoras en la unidad remota 80-1 a 80-N, las unidades remotas 80-1 a 80-N reciben una señal digital previamente combinada por banda de frecuencia de operación soportada. El esfuerzo para el procesamiento de señal digital puede reducirse en comparación con una capacidad de encaminamiento digital completa, puesto que el número total de los primeros módulos de áreas de cobertura 56-1, ..., 56-M1 y los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 es menor que el número total de unidades remotas 80-1, ..., 80-N.

Un procesador está adaptado para definir, en un tiempo dado, cuáles de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N debería asignarse a qué área de cobertura, es decir cuál de las unidades remotas 80-1, ..., 80-N debería recibir la misma señal de telecomunicaciones de RF. Como alternativa, el procesador podría estar adaptado para reasignar las unidades remotas 80-1, ..., 80-N a unas diferentes de las áreas de cobertura basándose en eventos de activación de manera externa. Tales eventos de activación externos incluyen, pero sin limitación, tal actividad de señal de RF de detección en un enlace ascendente o información acerca del rendimiento de red o demanda de capacidad proporcionada desde una de las estaciones base 5 o 6, estación o la red de comunicación, o por medios para medir el rendimiento de red, tal como indicaciones de carga por célula.

Por lo tanto, cada estación base 5, 6 o unidad de banda base proporciona una pluralidad de portadoras o una pluralidad de grupos de múltiples portadoras que proporcionan señales de telecomunicaciones y estas señales de telecomunicación se procesan de manera conjunta.

Las agrupaciones de portadoras CB se pasan a uno de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2. Cada una de la pluralidad de unidades remotas 80-1, ..., 80-N se asigna a uno único de los módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1, 58-1, ..., 58-M2. Las agrupaciones de portadoras son reconfigurables y pueden redefinirse dependiendo de la cobertura requerida. Por ejemplo, una agrupación de portadoras puede pasarse simultáneamente a más de uno de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M y de los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2. De manera similar, dos de las agrupaciones de portadoras con las mismas señales o portadoras pueden pasarse al uno mismo de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 módulo, con un mismo peso o con diferentes pesos aplicados por la una correspondiente de las primeras unidades de ganancia variable 36-1 36-N1 o la segunda unidad de ganancia variable 38-1 38-N1.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de un método de encaminamiento de señales de entrada de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. El método se describe con referencia al sistema de la Figura 1A.

En una primera etapa 200, la primera señal de entrada S1 y la segunda señal de entrada S2 se pasan de la primera estación base 5 y/o la segunda estación base 6 al concentrador central 20.

El primer módulo de extremo frontal 32 y segundo módulo de extremo frontal 34 están adaptados para recopilar la primera señal de entrada S1 y la segunda señal de entrada S2 y digitalizar las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 (cuando sea necesario) en la etapa 210 y generar cuatro de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4 de la primera señal de entrada S1 y tres segundas agrupaciones de portadoras CB2-1, CB2-2, CB2-3 de las segundas señales de entrada S2 en la etapa 220. Como alternativa las diferentes agrupaciones de portadoras pueden establecerse también a partir de ambas señales S1 y S2.

La primera señal de entrada S1 y la segunda señal de entrada S2 pueden comprender una pluralidad de portadoras, dependiendo de los operadores de red.

Una agrupación de portadoras CB comprende una pluralidad de portadoras o una pluralidad de grupos de múltiples portadoras procesadas de manera conjunta, como se ha observado anteriormente. La agrupación de portadoras puede comprender únicamente una única portadora.

En el ejemplo no limitante de la Figura 1, hay cuatro primeras agrupaciones de portadoras (N1=4) y tres segundas agrupaciones de portadoras (N2=3). El primer módulo de extremo frontal 32 y el segundo módulo de extremo frontal 34 pueden estar configurados para generar cada uno hasta seis agrupaciones de portadoras de las señales de entrada de los tres puertos de entrada.

En una etapa 230, cada una de las unidades remotas 80-1, ..., 80-8 (N=8 en este ejemplo no limitante) está asignada a una única del área de cobertura, y por lo tanto a un primer módulo de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o a un segundo módulo de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2. Las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 también se asignan a un área de cobertura y por lo tanto a uno asociado de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1, y los segundos módulos de cobertura 58-1, ..., 58-M2.

En el ejemplo de la Figura 1, una primera CB1-1 de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1 a CB1-4 y una primera CB2-1 de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1 a CB2-3 se asignan al primer módulo de área de cobertura 56-1. Una segunda CB1-2 de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1 a CB1-4 se asigna al segundo módulo de cobertura 56-2. Una tercera CB1-3 de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1 a CB1-4 y una segunda CB2-2 de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1 a CB2-3 se asignan al tercer módulo de área de cobertura 56-3. Una cuarta CB1-4 de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1 a CB1-4 y una tercera CB2-3 de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1 a CB2-3 se asignan al cuarto módulo de área de cobertura 56-3.

La asignación y parametrización de cada una de las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 puede hacerse independientemente para cada agrupación de portadora CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 y por lo tanto para cada señal de operador/proveedor de red.

En el ejemplo de la Figura 1, cada una de las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 se asigna a uno de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2 módulo. Esta asignación no limita la invención y una agrupación de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 puede pasarse simultáneamente a más de uno de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M y de los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2. De manera similar, dos o más agrupaciones de portadoras de las primeras agrupaciones de portadora CB1-1, CB1-2, CB1-3 o de las segundas agrupaciones de portadora CB2-1, CB2-2, CB2-3 pueden llevar la misma señal y pasarse al mismo o a diferentes módulos de área de cobertura, aún con diferente peso por las unidades de ganancia variable 36-1, 36-2, 36-3 o 38-1, 38-2, 38-3.

Debería entenderse que una agrupación de portadoras puede comprender una única portadora, una pluralidad de portadoras o una pluralidad de grupos de múltiples portadoras procesadas de manera conjunta.

5 Cada una de las unidades remotas 80-1,...,80-8 se asigna a un único área de cobertura y por lo tanto a uno único de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, 56-2, 56-3 o al segundo módulo de cobertura 58-1. En el ejemplo de la Figura 1, la primera unidad remota 80-1 y las segundas unidades remotas 80-2 se asignan al primer módulo de área de cobertura 56-1. La tercera unidad remota 80-3, la cuarta unidad remota 80-4 y la quinta unidad remota 80-5 se asignan al segundo área de cobertura 56-2, la sexta unidad remota 80-6 se asigna a la tercera área de cobertura 56-3, y la séptima unidad remota 80-7 y la octava unidades remotas 80-8 se asignan a la cuarta área de cobertura 58-1.

15 En la etapa 240, las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 se ponderan por las correspondientes primeras unidades de ganancia variable 36-1 36-4 y la segunda unidad de ganancia variable 38-1, y se pasan a unos correspondientes de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, 56-2, 56-3, o el segundo módulo de área de cobertura 58-1 en el primer concentrador de expansión 52 o el segundo concentrador de expansión 54 del sistema de distribución 40.

20 Como se ha indicado anteriormente, las primeras unidades de ganancia 36-1 36-4 y la segunda unidad de ganancia 38-1 proporcionan un ajuste de ganancia individual independiente de las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3. La ganancia relativa puede ajustarse por agrupación de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3. Las diferentes agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 pueden tener diferentes ganancias relativas para asegurar, por ejemplo, que la compartición de potencia proporcionada a cada uno de los operadores de red es la misma, independiente del número de portadoras usadas por cada operador de red. La ganancia relativa podría usarse también para optimizar individualmente la potencia de transmisión en las unidades remotas 80-1,...,80-N para cada operador de red.

25 Las primeras unidades de ganancia 36-1 36-4 y la segunda unidad de ganancia 38-1 operan en el dominio digital en el sistema de distribución 40.

30 En la etapa 250, las señales en las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 se convierten por los convertidores de digital a analógico 62-1, 62-2, 62-3, 64-1 del dominio digital al dominio analógico y se retransmiten en la etapa 260 a las unidades remotas 80-1,...,80-N asignadas a los respectivos primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2. En un aspecto alternativo de la invención, los convertidores de digital a analógico 90-1 90-8 están localizados en las unidades remotas 80-1,...,80-N, en lugar de en los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58-M2.

35 En el ejemplo de la Figura 1, las primeras CB1-1 y CB2-1 de la primera agrupación de portadoras y la segunda agrupación de portadoras por lo tanto se retransmiten a la primera unidad remota 80-1 y a la segunda unidad remota 80-2. La segunda CB1-2 de la primera agrupación de portadoras se retransmite a todas de la tercera unidad remota 80-3, la cuarta unidad remota 80-4 y la quinta unidad remota 80-3. La tercera CB1-3 de la primera agrupación de portadoras y la segunda CB2-2 de la segunda agrupación de portadoras se retransmiten a la sexta unidad remota 80-6. La cuarta CB1-4 de la primera agrupación de portadoras y la tercera CB2-3 de la segunda agrupación de portadoras se retransmiten a la séptima unidad remota 80-7 y a la octava unidad remota 80-8.

Las unidades remotas 80-1,..., 80-8 se proporcionan con un ajuste de potencia relativo por banda.

40 Proporcionando una asignación flexible y reconfigurable de las agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 de una o más de las estaciones base 5, 6 a diferentes áreas de cobertura, y por lo tanto a unos diferentes de los primeros módulos de área de cobertura 56-1, ..., 56-M1 o los segundos módulos de área de cobertura 58-1, ..., 58M2 en el sistema de distribución 40, las diferentes portadoras de la misma estación base 5, 6 pueden encaminarse a diferentes unidades remotas 80-1,...,80-N. De manera similar, diferentes señales de operador de red de diferentes estaciones base 5, 6 o portadoras individuales de las diferentes señales de operador de red pueden asignarse a diferentes agrupaciones de portadoras CB1-1, CB1-2, CB1-3, CB1-4, CB2-1, CB2-2, CB2-3 y, por lo tanto, se encaminan de manera diferente.

45 Adicionalmente, la agrupación de portadoras CB1-1 y CB1-3 de la estación base 5 - por ejemplo que representa diferentes células de las estaciones base 5, 6 estación, pero direccionando las mismas frecuencias de portadora - puede encaminarse a la misma área de cobertura con ganancia variable con el tiempo para soportar traspaso sin interrupciones cuando se cambia una asignación de la agrupación de portadoras a un módulo de cobertura.

50 Las Figuras 3A, 3B y 3C muestran un ejemplo de distribuciones de señal en una célula de sistema móvil 2, y las Figuras 4A-4B muestran un sistema 510 en diferentes configuraciones que proporciona los diferentes escenarios de las Figuras 3A-3C como un ejemplo ilustrativo de cómo el sistema de la presente divulgación puede usarse y ajustarse, dependiendo de los requisitos de capacidad y requisitos de cobertura. Por ejemplo, es posible que durante

ciertos tiempos del día, por ejemplo a la noche o en el fin de semana, se requiera entonces menos capacidad y alguna de las unidades remotas puede desconectarse.

5 La Figura 3A muestra la célula 2 en un escenario de portadora dual con distribución de capacidad homogénea. Una señal de portadora dual 400 comprende una primera portadora 401 y una segunda portadora 402. La célula 2 comprende siete subcélulas adyacentes 2-1 a 2-7. Las subcélulas 2-1 a 2-7 se proporcionan con la señal de portadora dual 400 y son servidas por unas correspondientes unidades remotas 580-1 a 580-7 (mostradas en la Figura 4A).

10 La Figura 4A muestra un sistema 510 de acuerdo con la presente divulgación y que tiene una distribución de la señal de portadora dual homogénea 400 en la célula 2. El sistema 510 retransmite la señal de portadora dual 400 como una agrupación de portadoras que comprende la primera portadora 401 y la segunda portadora 402 mediante un único módulo de área de cobertura de antena conectado a las siete unidades remotas 580-1 a 580-7 para proporcionar la cobertura de la célula 2.

15 El sistema 510 está dispuesto idénticamente al mostrado e ilustrado con respecto a la Figura 1A y comprende el concentrador central 520 conectado a las estaciones base 505, 506, y el sistema de distribución 540 conectado a las siete unidades remotas 580-1, ..., 580-8. Las estaciones base 505, 506 están adaptadas para procesar señales de telecomunicación a y desde uno o más operadores de red. Se observará que elementos similares en la Figura 1A y la Figura 4 tienen una numeración similar, excepto que el número de referencia en la Figura 1A se ha aumentado en 500 en la Figura 4.

20 El concentrador central 520 comprende un primer módulo de concentrador 522 conectado a la primera estación base 505 y un segundo módulo de concentrador 524 conectado a la segunda estación base 506.

25 El primer módulo de concentrador 522 y el segundo módulo de concentrador 524 comprenden respectivamente un primer módulo de extremo frontal 532 y un segundo módulo de extremo frontal 534 para procesar las primeras señales de entrada S1 de la primera estación base 205 y las segundas señales de entrada S2 de la segunda estación base 506.

30 El primer módulo de extremo frontal 532 y el segundo módulo de extremo frontal 534 están adaptados para recopilar (etapa 200) las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2, digitalizar (etapa 210) si se requiere, las primeras señales de entrada S1 y las segundas señales de entrada S2 y generar (etapa 220) respectivamente una primera pluralidad de primeras agrupaciones de portadoras CB1-1,..., CB-N1 de las primeras señales de entrada S1 y una segunda pluralidad de segundas agrupaciones de portadoras CB2-1, ..CB2- N2 de las segundas señales de entrada S2,

35 En el ejemplo de la Figura 4A, la primera agrupación de portadoras CB1-1 que comprende dicha primera portadora 401 y segunda portadora 402 se forma por el primer módulo de extremo frontal 532 (etapa 220). La primera agrupación de portadoras CB1-1 se pondera (etapa 240) por una unidad de ganancia 536-1 y se pasa a un sistema de distribución 540.

40 En una realización alternativa, pueden formarse dos agrupaciones de portadoras (etapa 220). La primera agrupación de portadoras CB1-1 puede comprender la primera portadora 401 y una segunda agrupación de portadoras CB1-2 puede comprender la segunda portadora 401.

45 La conexión entre el concentrador central 520 y el sistema de distribución 540 está en el dominio digital y por lo tanto permite cualquier clase de capacidad de encaminamiento, cualesquiera portadoras de agrupación y un ajuste de ganancia individual. Se proporciona un ajuste de potencia independiente (etapa 240) para cada una de la agrupación de portadoras.

50 El sistema de distribución 540 comprende al menos dos unidades de expansión 542, 544 conectadas a la pluralidad de unidades remotas 580-1, ...580-7. Las unidades de expansión 542, 544 tienen respectivamente una primera unidad de conmutación 552 y una segunda unidad de conmutación 554, seguido por un módulo de conversión de digital a analógico 562, 564.

55 La primera unidad de conmutación 552 define tres primeros módulos de área de cobertura 556-1,..., 556-3, que corresponden a las tres áreas de cobertura y la segunda unidad de conmutación define dos segundos módulos de área de cobertura, 558-1, 558-2. Uno de los módulos de área de cobertura 556-1, ..., 556-3 y 558-1, 558-2 está asociado a un área de cobertura.

60 Las siete unidades remotas 580-1,..., 580-7 de la Figura 4A están todas conectadas al primer módulo de área de cobertura 556-1 del módulo de expansión 540.

65 La agrupación de portadoras CB1 se envía al único módulo de área de cobertura 556-1 de la unidad de expansión 542. Esto significa que la agrupación de portadoras CB1, después de una conversión de digital a analógico (etapa

250) proporcionada en el módulo de expansión 540, se pasa a todas las siete unidades remotas 580-1,..., 580-7 para retransmisión (etapa 260).

Supóngase ahora que la demanda de capacidad se reduce drásticamente, por ejemplo a la noche. La Figura 3B muestra la célula 2 con una distribución modificada con respecto a la distribución mostrada en la Figura 3A. La célula de la Figura 3B comprende únicamente tres subcélulas activas 2-2, 2-4, 2-6 en las que únicamente está presente la única portadora 401. La segunda portadora 402 ya no está activa, es decir no se está difundiendo y no lleva información alguna. Cuatro de las subcélulas 2-1, 2-3, 2-5, 2-7 se han desconectado. Las tres subcélulas activas 2-2, 2-4, 2-6 están rodeadas por las subcélulas inactivas 2-1, 2-3, 2-5, 2-7.

La distribución de la Figura 3B puede obtenerse desconectando la segunda portadora 402 en unas correspondientes de las unidades remotas 580-2, 580-4, 580-6 que cubren las subcélulas 2-2, 2-4, 2-6. Hay únicamente una portadora activa 401 en el resto de subcélulas activas 2-1, 2-3, 2-5, 2-7, y el margen de potencia resultante puede usarse para cubrir las áreas de cobertura de antena adyacentes también. Las unidades remotas restantes adyacentes 580-1, 580-3, 580-5, 580-7 se desconectan.

La Figura 3C muestra una distribución alternativa a la distribución mostrada en la Figura 3A.

La célula 2 de la Figura 3C comprende una primera subcélula de portadora primera activa proporcionada con una señal 405 que comprende la única portadora 401, y dos segundas subcélulas de portadoras activas proporcionadas con una señal 406 que comprende la única portadora 402. Las cuatro subcélulas adyacentes 2-1, 2-3, 2-5, 2-7 se han desconectado, de manera similar a las células de la Figura 2B. Las subcélulas activas 2-2, 2-4, 2-6 están rodeadas por las subcélulas inactivas 2-1, 2-3, 2-5, 2-7.

La distribución de la Figura 3C puede obtenerse reconfigurando el sistema 510, como se muestra en la Figura 4B. Se usan dos áreas de cobertura, es decir se usan dos módulos de área de cobertura 556-1, 556-2 en el módulo de distribución 540. Las cuatro unidades remotas 580-1, 580-2, 580-7, 580-6 correspondientes están asignadas al primer módulo de área de cobertura 556-1. Las otras tres unidades remotas 580-3, 580-4, 580-5 se asignan al segundo módulo de área de cobertura 556-2.

Como alternativa, las unidades remotas 580-1, 580-2, 580-7, 580-6 pueden asignarse al primer módulo de cobertura 556-1 y las otras tres unidades remotas 580-3, 580-4, 580-5 se asignan al segundo módulo de área de cobertura 556-2 desde el principio y esta asignación no se cambia. La agrupación de portadoras CB1 puede asignarse, en una primera etapa, a ambos de los módulos de área de cobertura 556-1, 556-2, y a continuación asignarse al primer módulo de área de cobertura 556-1, mientras que la segunda agrupación de portadoras CB2 se asigna al segundo módulo de cobertura 556-2..

Una primera agrupación de portadoras CB1 con una única portadora 401 se asigna a la primera área de cobertura, y por lo tanto al primer módulo de área de cobertura 556-1. La primera agrupación de portadoras CB1 por lo tanto se retransmite a las correspondientes cuatro unidades remotas 580-1, 580-2, 580-7, 580-6.

Una segunda agrupación de portadoras CB2 con una segunda portadora 402 se pasa al segundo módulo de área de cobertura 556-2. La segunda agrupación de portadoras CB2 se retransmite a las correspondientes unidades remotas 580-3, 580-4, 580-5.

De manera similar a la distribución de célula de la Figura 3B, es posible, si se reduce la capacidad, usar el margen de potencia resultante del uso de únicamente una de la portadora 401 o la portadora 402 en las áreas de cobertura para cubrir las subcélulas adyacentes también.

El experto en la materia entiende que aplicar las diferentes señales de portadora única 401, 402 permite la mejora de la figura de ruido de enlace ascendente en las subcélulas activas usando diferentes portadoras únicas y/o combinando señales de enlace ascendente de unidad remota menos activa.

Los ejemplos de las Figuras 3A-3C no se pretende que limiten la invención sino que simplemente se proporcionan para mostrar cómo los ajustes de potencia individuales por unidad remota y las asignaciones de señal independiente a cada unidad remota, mediante áreas de cobertura, permiten ajustar el sistema a la capacidad. Esto a su vez da como resultado ahorros de potencia.

Las Figuras 5A-5B muestran otro ejemplo de distribuciones de señal en una primera célula 601(A) y una segunda célula 602(B), y las Figuras 6A-6B un sistema 710 configurado para obtener las correspondientes distribuciones de señal de las Figuras 5A-5B.

La primera célula 601 tiene una primera señal de portadora dual 400 que comprende una primera portadora 401 y una segunda portadora 402. La primera célula 601 comprende siete primeras subcélulas adyacentes 601-1 a 601-7 cada una cubierta por siete primeras unidades remotas 780-1 a 780-7 (mostradas en la Figura 7A). La primera célula 601 retransmite la señal de portadora dual 400. La segunda célula 601 tiene una segunda señal de portadora dual

400 que comprende una primera portadora 401 y una segunda portadora 402. La segunda célula 601 comprende dos subcélulas adyacentes 602-1 a 602-2, que se cubren por dos segundas unidades remotas 780-8, 80-9.

5 El sistema 710 es similar al de la Figura 3 y no se describirá en detalle en este punto, excepto para observar que hay nueve unidades remotas 780-1, ..., 780-9. Se usan números de referencia idénticos para indicar elementos idénticos, excepto que los números se han aumentado en 200.

10 En el ejemplo de la Figura 6A, una primera agrupación de portadoras CB1-1 que comprende la primera portadora 501 y la segunda portadora 402 se forma por el primer módulo de extremo frontal 732. La agrupación de portadoras CB1-1 se amplifica por una unidad de ganancia 736-1,...., Conectada digitalmente a un sistema de distribución 740.

15 En una realización alternativa, pueden formarse dos agrupaciones de portadoras. Una primera agrupación de portadoras comprende la primera portadora 401 y una segunda agrupación de portadoras comprende la segunda portadora 402.

La primera unidad de conmutación 752 proporciona tres primeros módulos de área de cobertura 756-1, ..., 756-3, que corresponden a tres áreas de cobertura, y la segunda unidad de conmutación 754 define dos segundos módulos de área de cobertura 758-1, 758-2.

20 Las nueve unidades remotas 780-1,..., 780-9 de la Figura 6 están todas conectadas en un único módulo de área de cobertura, por ejemplo al primer módulo de cobertura 756-1 del módulo de expansión 740.

25 La agrupación de portadoras CB1 se envía al único módulo de área de cobertura 756-1 del módulo de expansión 740. Esto significa que la agrupación de portadoras CB1, después de la conversión de digital a analógico proporcionada en el módulo de expansión 740, se pasa a las nueve unidades remotas 780-1,..., 780-9.

Supóngase ahora que se reduce la demanda de capacidad, por ejemplo a la noche. La Figura 5B muestra las células 601 y 602 con una distribución modificada con respecto a la distribución mostrada en la Figura 5A.

30 Se usan dos áreas de cobertura 2100, 2101 para la primera célula 601. La primera área de cobertura 2100 corresponde a un área cubierta por la primera, segunda, sexta a séptima unidades remotas 780-1, 780-2, 780-6, 780-7. El segundo área de cobertura 2101 corresponde a un área cubierta por la tercera a cuarta unidades remotas 780-3 a 780-5.

35 La primera unidad remota 780-1, la segunda unidad remota 780-2, la sexta unidad remota 780-6 y la séptima unidad remota 780-7 están conectadas al primer módulo de área de cobertura 756-1 en el módulo de distribución 740. La tercera unidad remota 780-3, las cuartas unidades remotas 780-4 y la quinta unidad remota 780-5 están conectadas al tercer módulo de área de cobertura 756-3, como un ejemplo no limitante.

40 Una primera agrupación de portadoras CB1 con una única portadora 401 se asigna a la primera área de cobertura 2100 y por lo tanto al primer módulo de área de cobertura 756-1. La primera agrupación de portadoras CB1 se retransmite por lo tanto a la primera unidad remota 780-1, la segunda unidad remota 780-2, la sexta unidad remota 780-6 y la séptima unidad remota 780-7.

45 Una segunda agrupación de portadoras CB2 con la primera portadora 401 y la segunda portadora 401 se asigna a la segunda área de cobertura 2101, y por lo tanto al tercer módulo de área de cobertura 756-1. La segunda agrupación de portadoras se retransmite a las correspondientes unidades remotas 780-3, 780-4, 780-5.

50 Se usa una tercera área de cobertura 2102 para la segunda célula 602. La octava unidad remota 780-8 y la novena unidad remota 780-9 están conectadas al módulo de área de cobertura 758-1 del módulo de expansión 740. Una tercera agrupación CB3 se pasa al módulo de área de cobertura 258-1 y se retransmite a la octava unidad remota 780-8 y a la novena unidad remota 780-9.

55 De manera similar a la distribución de célula de la Figura 3B, es posible, si se reduce la capacidad usar el margen de potencia resultante del uso de únicamente una de las portadoras 401 o 402 en las áreas de cobertura para cubrir las subcélulas adyacentes también.

60 Una cantidad de capacidad especializada (por ejemplo una portadora) puede proporcionarse a ciertas partes del área de cobertura total del sistema entero o a la correspondiente célula de la estación base a la que se asignó la señal de múltiples portadoras.

65 De manera similar, puede obtenerse la reducción de interferencia en bordes de célula usando diferentes portadoras en porciones del área de cobertura del sistema que están cerca de un borde de célula en comparación con otras porciones en un centro de la célula donde pueden usarse todas las portadoras.

Se apreciará que la re-configuración de las áreas de cobertura y potencia ilustrada en las Figuras 3 a 6 se aplica a la

5 conexión de enlace descendente. La conexión de enlace ascendente puede mantenerse conectada para asegurar que puede realizarse una conexión a cualquier estación móvil que entre en la célula 2 o una de las subcélulas 2-1 a 2-7, o para determinar o detectar cualquier actividad de enlace ascendente que podría usarse para activar el re-encaminamiento de capacidad. En caso de re-encaminamiento de capacidad basado en tiempo/calendario, el enlace ascendente podría permanecer desconectado. La detección de la actividad de enlace ascendente es únicamente necesaria, si el enlace ascendente se usa para reconfigurar las áreas de cobertura.

10 Una unidad de procesamiento está adaptada para gestionar el encaminamiento, por ejemplo basándose en una función basada en calendario o basada en información disponible acerca de demandas de capacidad localmente variables en una célula o basándose en detección de actividad de enlace ascendente explorando la potencia de enlace ascendente y/o analizando el espectro de enlace ascendente por unidad remota o grupos de unidades remotas.

15 Aunque se han descrito anteriormente diversas de las realizaciones de la presente invención, debería entenderse que se han presentado a modo de ejemplo, y no como limitación. Será evidente para los expertos en la materia en las artes pertinentes que pueden hacerse diversos cambios en forma y detalle en las mismas sin alejarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10; 510; 710) para retransmitir señales de telecomunicación (S1, S2), que comprende:

- 5 - un concentrador central (20; 520) conectado a una o más estaciones base (5, 6; 505, 506);
 - una pluralidad de unidades remotas (80-1,..., 80-N; 580-1,..., 580-7; 780-1,..., 780-9) para retransmitir las
 señales de telecomunicación; y
 - una pluralidad de unidades de expansión (42, 44; 542, 544; 742, 744) digitalmente conectadas al concentrador
 10 central (20; 520; 720) y conectables a la pluralidad de unidades remotas (80-1,..., 80-N; 580-1,..., 580-7; 780-
 1,..., 780-9),

en el que al menos una de la pluralidad de unidades de expansión (42, 44; 542, 544) está provista de una pluralidad
 de módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758), en donde una o más de la pluralidad de unidades
 remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9) están conectadas a uno seleccionado de la pluralidad de
 15 módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758), estando adaptado el seleccionado de los módulos de
 área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) para retransmitir las mismas señales a la una o más conectadas de la
 pluralidad de unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9),

caracterizado por que una conexión entre la pluralidad de unidades de expansión (42, 44; 542, 544) y la pluralidad
 de unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9) es reconfigurable, de modo que al menos una
 20 de las unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9) está conectada a uno primero seleccionado
 de los módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) en una primera configuración y está conectada a
 uno segundo seleccionado de los módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) en una segunda
 configuración.

25 2. El sistema (10; 510; 710) de la reivindicación 1, en el que las señales retransmitidas son señales de banda ancha
 digitales.

3. El sistema (10; 510; 710) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que un convertidor de digital a analógico (90-1,...,90-
 N) está localizado en al menos una de la pluralidad de unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-
 30 1,...,780-9) para convertir las señales retransmitidas de un formato digital a un formato analógico.

4. El sistema (10; 510; 710) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un número de
 módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) es menor que un número de unidades remotas (80-
 35 1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9).

5. El sistema (10; 510; 710) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el concentrador central (30)
 está adaptado para definir al menos una agrupación de portadoras (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2) de unas
 de las señales de telecomunicación (S1, S2) y para pasar la al menos una agrupación de portadoras (CB1-1,...,CB1-
 N1; CB2-1,...,CB2-N2) a al menos uno de los módulos de áreas de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758).
 40

6. El sistema (10; 510; 710) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una
 pluralidad de unidades de ganancia (36-1,...,36-N1, 38-1,...,38-N2; 536-1,...,536-N1, 538-1,...,538-N2) para ponderar
 la ganancia relativa de las señales entre el concentrador central (20; 520) y la pluralidad de unidades de expansión
 (42, 44; 542, 544; 742, 744).
 45

7. Un método para retransmitir señales de telecomunicación que comprende:

- recibir (200) señales de telecomunicaciones (S1, S2) de al menos un operador de red por un concentrador
 central (20, 520);
 50 - generar (220) una o más agrupaciones de portadora (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2) de las señales de
 telecomunicaciones (S1, S2) en el concentrador central (20, 520);
 - pasar la una o más agrupaciones de portadoras definidas (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2) a una
 pluralidad de unidades de expansión (42, 44; 542, 544; 742, 744), en donde al menos una de la pluralidad de
 unidades de expansión (42, 44; 542, 544) está provista de una pluralidad de módulos de área de cobertura (56,
 55 58; 556, 558; 756, 758), en donde una o más de una pluralidad de unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-
 1,...,580-7; 780-1,...,780-9) están conectadas a uno seleccionado de la pluralidad de módulos de área de
 cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758), estando adaptado el seleccionado de los módulos de área de cobertura
 (56, 58; 556, 558; 756, 758) para retransmitir las mismas señales a la una o más conectadas de la pluralidad de
 unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9);
 60 - asociar (230) a una pasada de las agrupaciones de portadoras definidas (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2)
 a un área de cobertura; y
 - pasar, por el módulo de área de cobertura asociado a dicha área de cobertura, la agrupación de portadoras a
 las unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9), conectadas a este módulo de área de
 cobertura, para la retransmisión (260) de las señales de radio al área de cobertura asociada,
 65

caracterizado por que el método comprende

- reconfigurar una conexión entre la pluralidad de unidades de expansión (42, 44; 542, 544) y la pluralidad de unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9), de modo que al menos una de las unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9) está conectada a uno primero seleccionado de los módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) en una primera configuración y está conectada a uno segundo seleccionado de los módulos de área de cobertura (56, 58; 556, 558; 756, 758) en una segunda configuración.
- 5
8. El método de la reivindicación 7, en el que la asociación de la una pasada de las agrupaciones portadas definidas (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2) con una área de cobertura asociada se lleva a cabo en el dominio digital.
- 10
9. El método de las reivindicaciones 7 u 8, en el que al menos una de las agrupaciones de portadoras (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2) comprende señales de telecomunicaciones (S1, S2) de una pluralidad de los operadores de red.
- 15
10. El método de una de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende adicionalmente aplicar (240) una ganancia relativa a al menos una de las agrupaciones de portadoras (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2).
11. El método de una de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende adicionalmente aplicar una ganancia a las señales de radio retransmitidas (CB1-1,...,CB1-N1; CB2-1,...,CB2-N2).
- 20
12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende adicionalmente conversión de digital a analógico de la agrupación de portadoras en las unidades remotas (80-1,...,80-N; 580-1,...,580-7; 780-1,...,780-9)

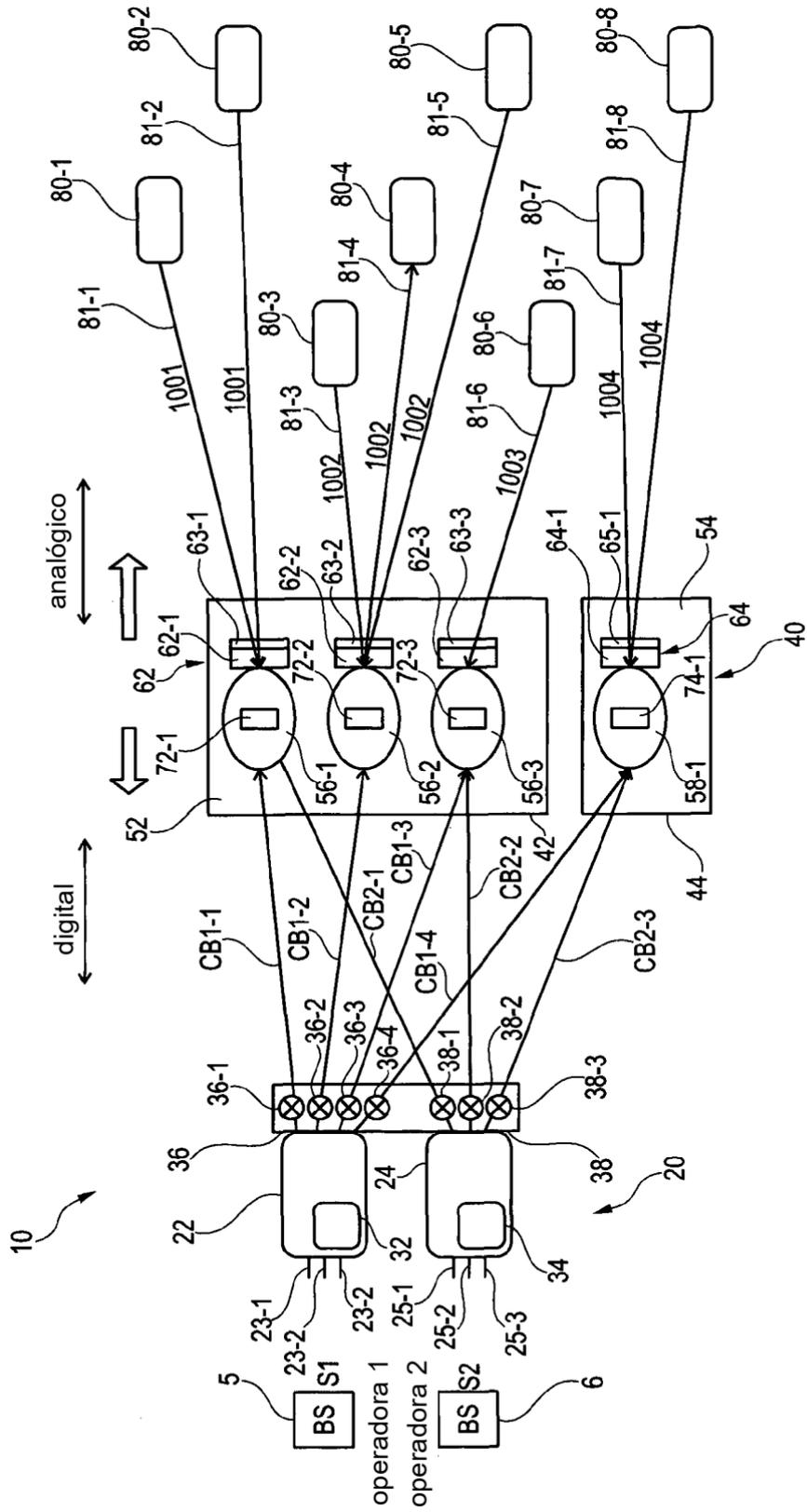


Fig. 1A

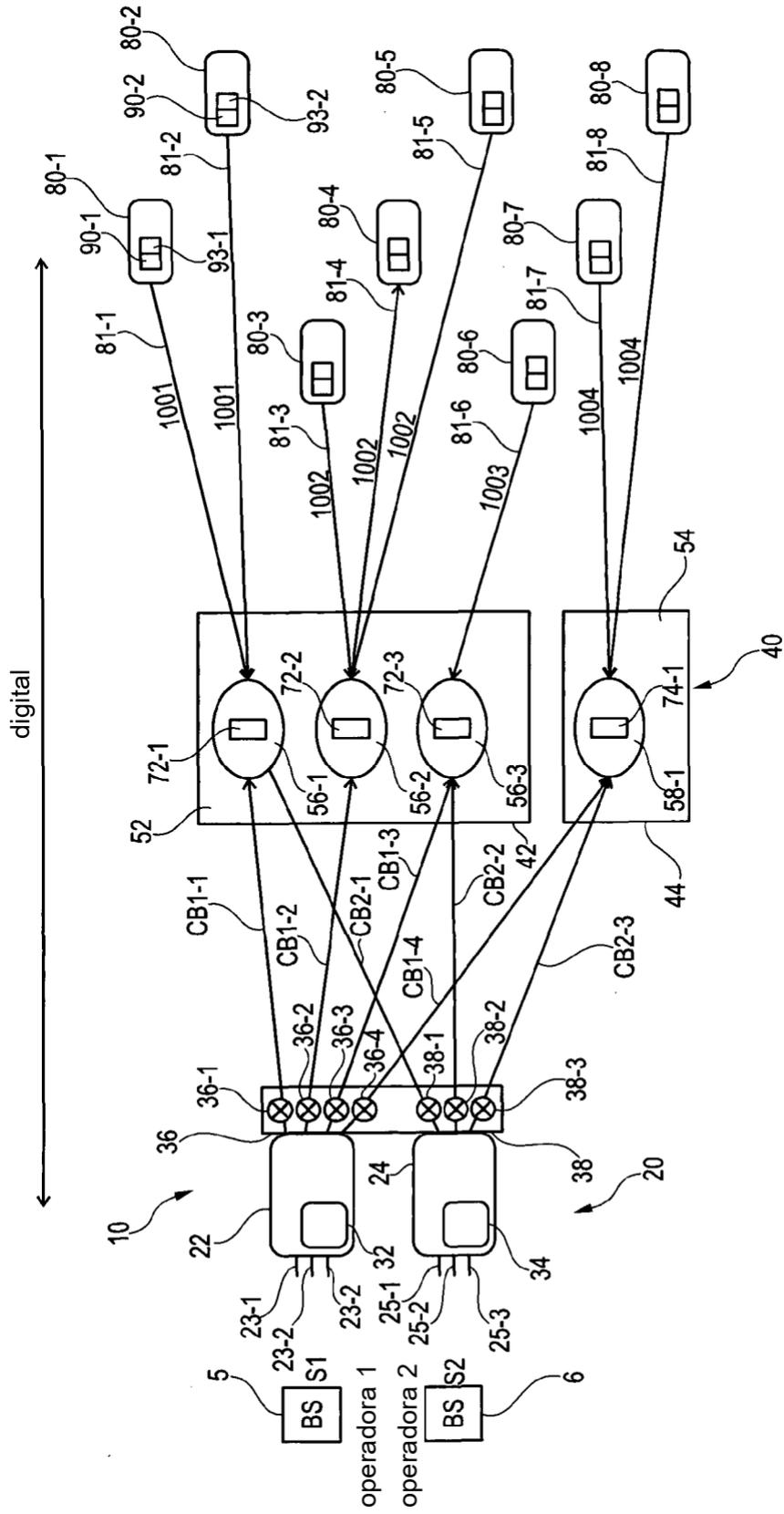


Fig. 1B

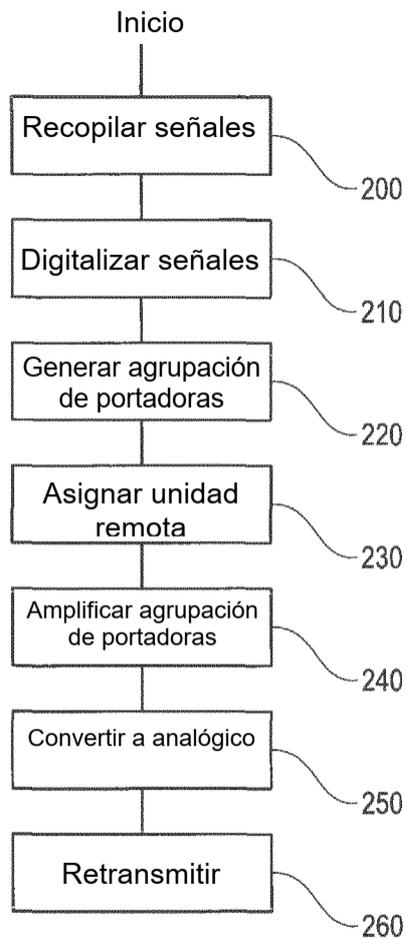


Fig. 2

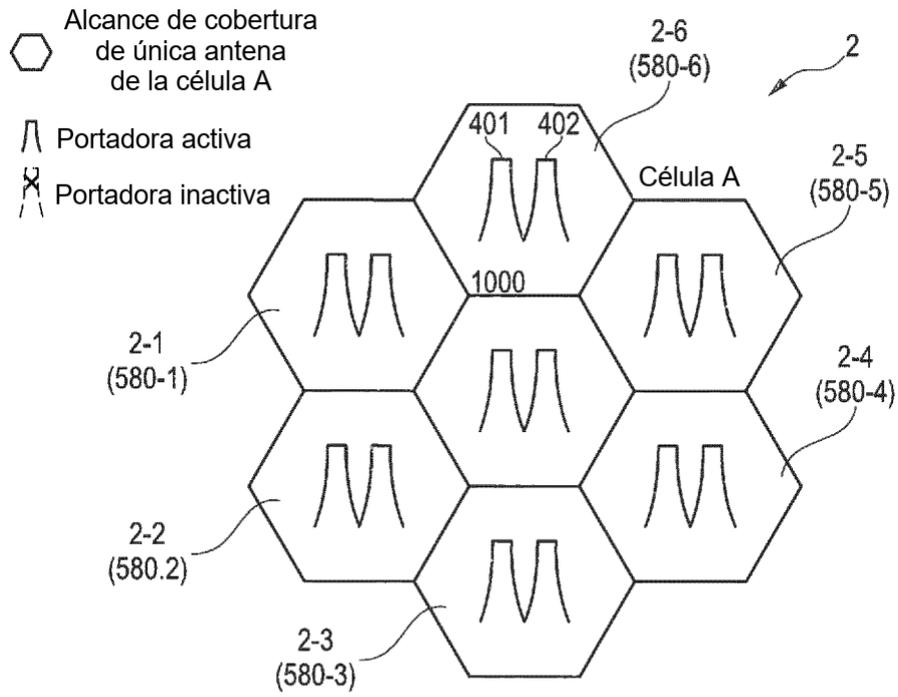


Fig. 3a

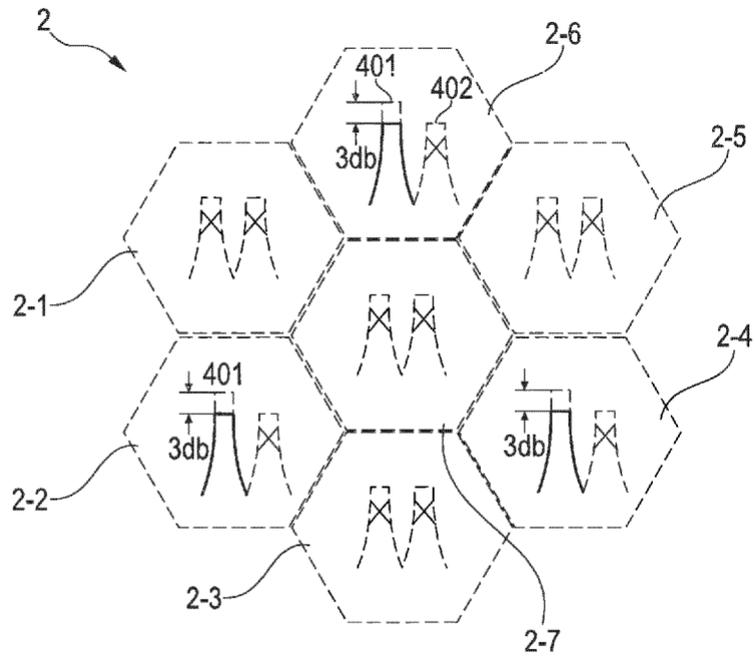


Fig. 3B

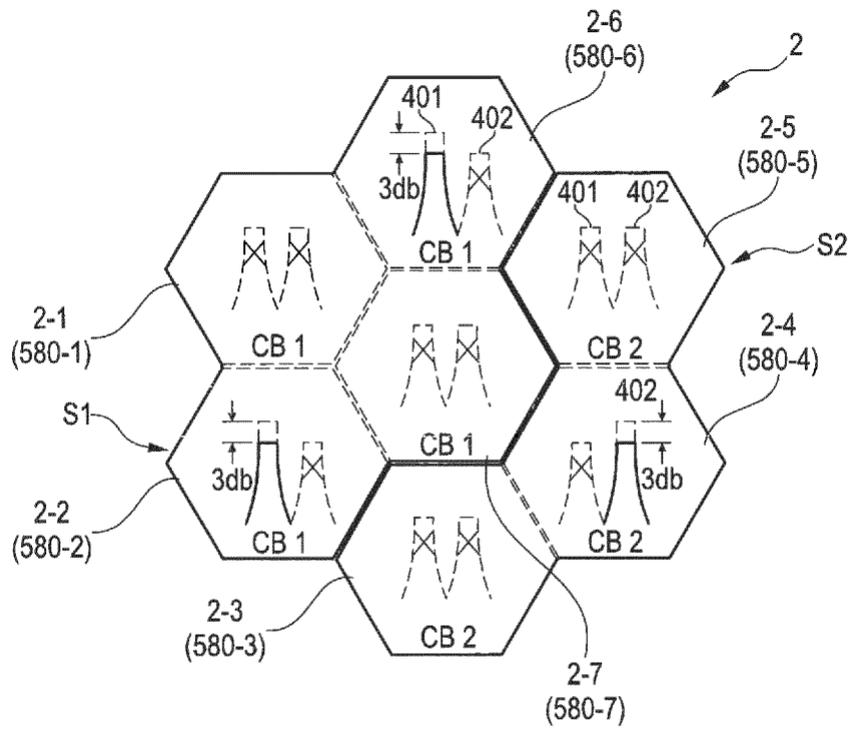


Fig. 3C

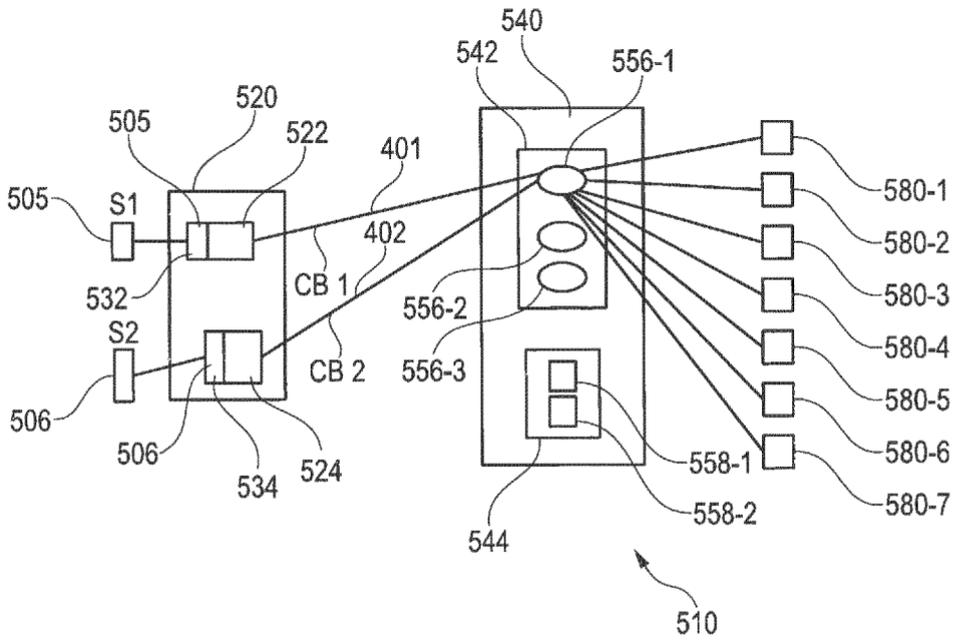
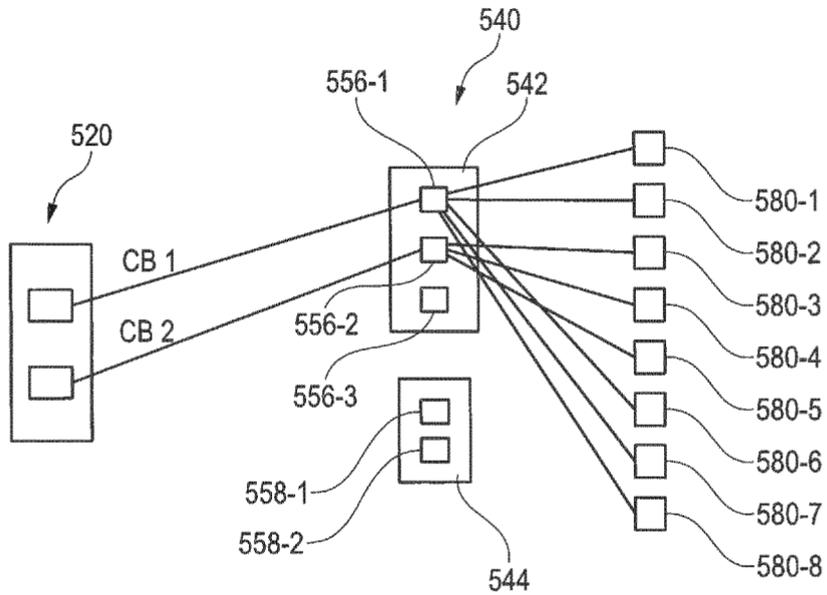


Fig. 4A (para distribución de célula de las figuras 3A/3B)



(para distribución de célula de la figura 3C)

Fig. 4B

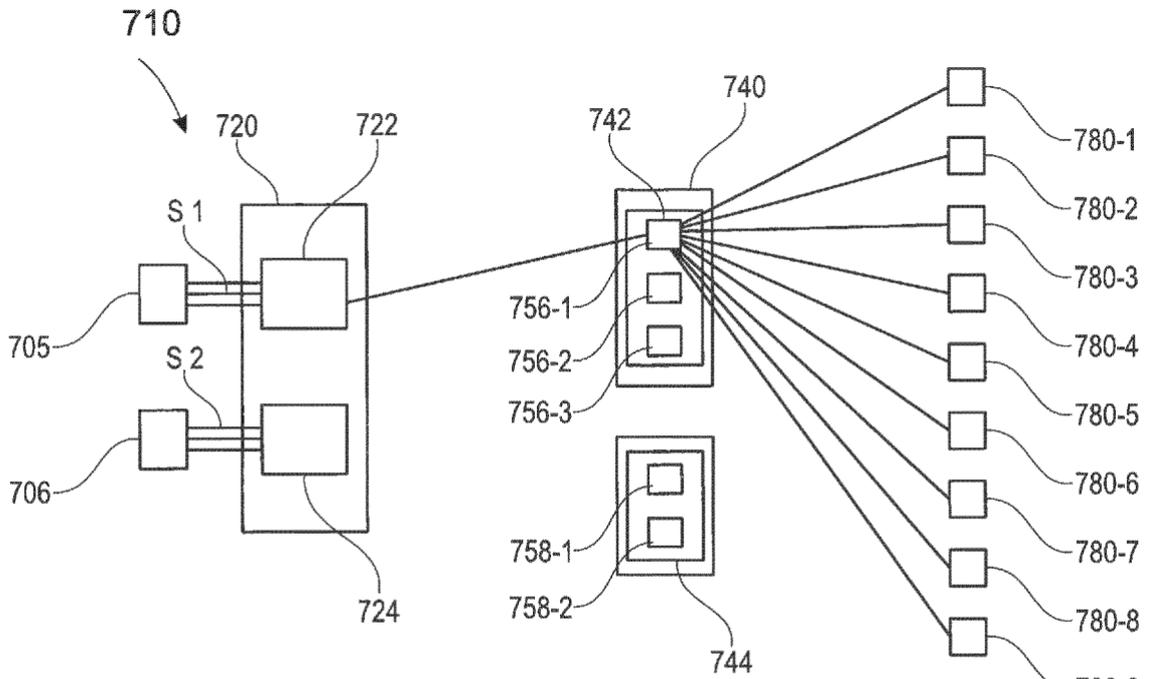


Fig. 6A

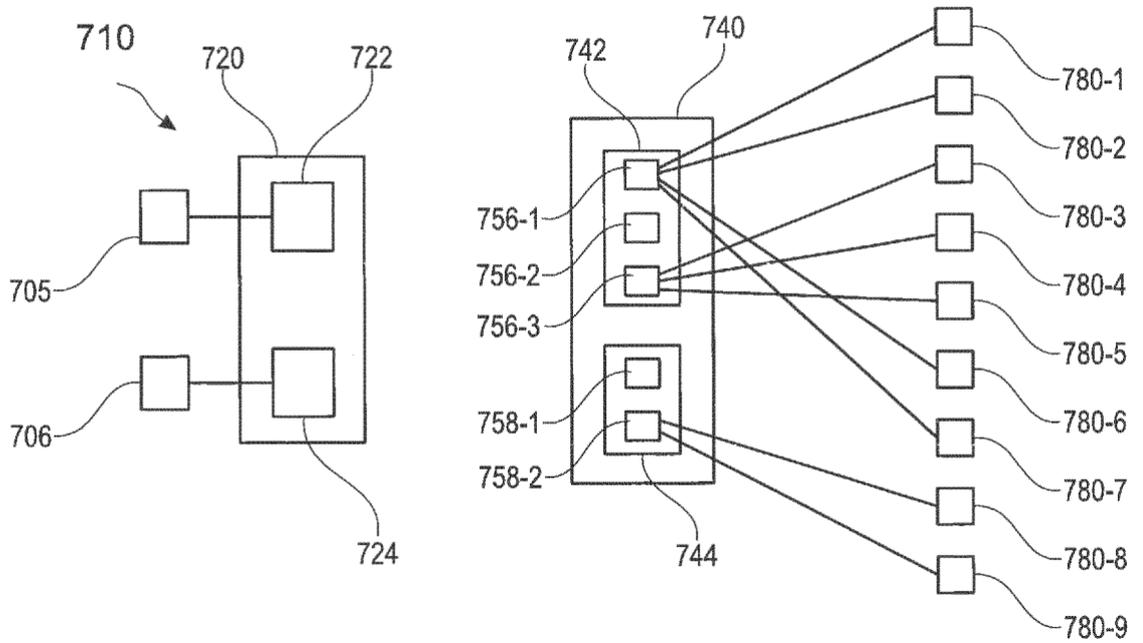


Fig. 6B