

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 276**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0452 (2007.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2010 PCT/EP2010/063924**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11033131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2010 E 10768422 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2481168**

54 Título: **Formación de haces específica de grupo de usuarios en una red móvil**

30 Prioridad:

21.09.2009 US 563638

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

14.08.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
16483 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SCHLEE, JOHANNES y
WECKERLE, MARTIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 779 276 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

Formación de haces específica de grupo de usuarios en una red móvil

5 **Campo de la invención**

El campo de la presente invención se refiere a un sistema de radio para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil. La presente invención adicionalmente se refiere a un método para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil. El campo de la presente invención también se refiere a una unidad de banda base que proporciona una pluralidad de señales de carga útil agrupadas. Además, el campo de la presente invención se refiere a un producto de programa informático que habilita que un procesador efectúe la fabricación del sistema de radio para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil y un producto de programa informático que habilita que un procesador efectúe la fabricación de la unidad de banda base así como un producto de programa informático que habilita que un procesador efectúe el método para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil.

15 **Antecedentes de la invención**

El uso de redes de comunicación móviles ha aumentado en la última década. Los operadores de redes de comunicación móviles han aumentado un número de estaciones base para cumplir con una petición creciente de servicio por usuarios de las redes de comunicación móviles. Las estaciones base habitualmente comprenden sistemas de radio para retransmitir señales de radio dentro de una célula de la red de comunicaciones móvil. Es de interés para los operadores de la red móvil reducir los costes de funcionamiento de las estaciones base. Una opción es implementar el sistema de radio de la estación base como un sistema de radio integrado de antena para reducir los costes de funcionamiento de la estación base. Implementar el sistema de radio de la estación base como la estación de radio integrada de antena reduce un espacio necesario para alojar el hardware de la estación base. Implementar el sistema de radio como un sistema de radio integrado de antena puede comprender implementar algunos de los componentes de hardware del sistema de radio en un chip. Sustancialmente todos los componentes de hardware del sistema de radio pueden implementarse en el chip, cuando se implementa el sistema de radio como el sistema de radio integrado de antena. El espacio necesario para alojar el sistema de radio integrado de antena se reduce sustancialmente. Habitualmente un sistema de antena activa, es decir, una agrupación de antenas que comprende una pluralidad de elementos de antena, no se incluye en el chip. Cuando se implementa el sistema de radio en el chip, se reduce sustancialmente un consumo de potencia durante la operación normal del sistema de radio.

Es de interés proporcionar una calidad de servicio fiable a un usuario individual de la red móvil dado el aumento del número de usuarios de la red móvil. Además, el número de usuarios de la red móvil dentro de la célula de la red móvil ha aumentado concomitante con el aumento del número de usuarios de la red móvil.

Una señal de radio retransmitida por el sistema de radio ubicado en la estación base puede dispersarse repetidamente antes de alcanzar al usuario. En otras palabras existen varias trayectorias a lo largo de las cuales las señales de radio pueden viajar cuando alcanzan al usuario. Puede producirse interferencias constructivas y destructivas en situaciones en las que las señales de radio pueden alcanzar al usuario a lo largo de una pluralidad de trayectorias. Mientras que la interferencia constructiva puede ser una ventaja y ayudar a mejorar la calidad de servicio proporcionado al usuario individual, la interferencia destructiva deteriorará sin duda la calidad de servicio proporcionado al usuario individual.

Se han sugerido varias técnicas para ocuparse del número creciente de los usuarios dentro de la red móvil y, por lo tanto, dentro de la célula de la red móvil. Se sugirieron arquitecturas de multiplexación de división en el tiempo (TD-MA) así como estrategias de multiplexación de frecuencia. Desafortunadamente ambas técnicas de multiplexación no están adaptadas para compensar el efecto de las interferencias destructivas que experimentan los usuarios dentro de la célula de la red móvil. En otras palabras la pluralidad de trayectorias a lo largo de las cuales las señales de radio viajan para alcanzar al usuario no se eliminan usando los esquemas de multiplexación.

Habitualmente, la estación de radio retransmite las señales de radio a una pluralidad de usuarios dentro de la célula de la red móvil. El usuario individual experimentará las señales de radio retransmitidas a otros usuarios dentro de la célula como un ruido de fondo a la señal de radio que se dedica al usuario individual.

Una línea de visión directa entre el sistema de radio y el usuario sin interferencia destructiva es una condición ideal para proporcionar la mejor calidad de servicio posible al usuario individual.

En la técnica se conoce un esquema de formación de haces oportunista. La formación de haces oportunista requiere que todos los microteléfonos (de los usuarios) notifiquen una calidad de servicio al sistema de radio ubicado en la estación base. Por lo tanto, protocolos contemporáneos de comunicación móvil tales como UMTS (abreviatura de Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) o HSDPA (abreviatura de Acceso por Paquetes de Alta Velocidad en Enlace Descendente) permiten que un paquete de datos piloto se transmita a todos los usuarios. En respuesta, los microteléfonos medirán una relación señal a interferencia más ruido (SINR) para el paquete de datos piloto y devolverán el valor de SINR al sistema de radio. El sistema de radio retransmitirá a continuación la señal de radio prevista para el usuario con las condiciones de SINR óptimas. Puede parecer injusto seleccionar el usuario individual

que se sirve por el sistema de radio como el usuario con el valor SINR óptimo. La SINR óptima del usuario individual corresponde a una línea de visión directa entre el usuario individual y el sistema de radio. Con una pluralidad de usuarios presentes dentro de la célula de la red móvil y los usuarios que son móviles dentro de la célula, el concepto de formación de haces oportunista teóricamente alcanza el límite de un caudal de datos definido por una línea de visión directa a cada uno de los usuarios individuales.

La formación de haces oportunista requiere un número de usuarios lo suficientemente grande para ser justo. Además, fluctuaciones de la SINR ayudan a que la formación de haces oportunista sea justa y a alcanzar el límite del caudal de datos definido por la línea de visión directa a cada uno de los usuarios individuales. Con la formación de haces oportunista el sistema de radio solo se dirige al usuario que en la actualidad tiene la SINR óptima, de ahí el nombre de formación de haces oportunista. Para una detallada introducción a la formación de haces oportunista véase "Opportunistic Beamforming Using Dumb Antennas" de P. Viswanath, D. Tse, R. Laroia en IEEE Transactions on information Theory, vol. 48, N.º 6, junio 2002.

Se conocen varias publicaciones de patente de la técnica anterior en las que se ha divulgado la formación de haces oportunista. Por ejemplo, la Solicitud de Patente Europea N.º EP 1 819 088 (Samsung) da a conocer un método y sistema para planificar usuarios basándose en clasificaciones determinadas por usuarios en un sistema de entrada múltiple/salida múltiple (MIMO). El sistema descrito en esta divulgación de Samsung incluye un indicador de calidad de llamada (CQI) que mide la experiencia del usuario en el sistema y usa los indicadores recibidos de una pluralidad de estaciones de abonado para ajustar el área de cobertura de la estación base.

La Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º US 2007/0223423 (Qualcomn) también da a conocer técnicas para soportar transmisiones MIMO. El equipo de usuario (o estaciones móviles) se clasifica en un primer grupo que tiene que planificarse individualmente y en un segundo grupo que se planifican juntos. Esta clasificación puede basarse en el número de antenas de transmisión y recepción, carga de sector, requisitos de datos, estadísticas de canal a largo plazo, el número de estaciones móviles, etc. La planificación también se basa en la recepción de información desde el equipo de usuario (estaciones móviles) que se envía de nuevo a la red para ajustar la cobertura a las estaciones móviles.

La Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º US 2008/0219194 (Samsung; Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Corea) da a conocer un método y aparato para planificar multiterminales de usuario en un sistema de comunicación. El receptor del sistema de comunicación recibe información de realimentación de una pluralidad de terminales de usuario (estaciones móviles) y una unidad de agrupación de usuarios selecciona los terminales de usuario que tienen una relación señal a interferencia más ruido (SINR) máxima entre terminales que tienen el mismo índice de haces e índice de subconjunto de haces. Una unidad de planificación de grupos calcula un caudal de cada uno de los grupos de terminales para determinar cuál de los grupos de terminales tiene el caudal máximo. El método y aparato se basan en la realimentación de los terminales de usuario para ajustar la cobertura del aparato.

La llegada de servicios de datos de alta velocidad en las redes móviles crea nuevos retos para los operadores de sistemas. Ahora es necesario que el sistema de radio proporcione las señales de radio de acuerdo con protocolos de transferencia muy diferentes dependiendo de si las señales de radio comprenden comunicación por voz o comunicaciones de datos de alta velocidad.

La formación de haces oportunista como en la técnica anterior requiere cambios sustanciales en el hardware de los sistemas de radio para reducir un efecto de interferencias destructivas dentro de la célula de la red móvil.

Sumario de la invención

La invención se define mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes. A continuación, aspectos y realizaciones que no pertenecen al alcance de las reivindicaciones deberían entenderse como ejemplos útiles para entender la invención.

Un sistema de radio para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil comprende: una unidad de banda base y un sistema de antena activa. La unidad de banda base genera una pluralidad de señales de carga útil agrupadas a partir de una señal de carga útil. El sistema de antena activa comprende una pluralidad de elementos de antena. El sistema de antena activa retransmite la pluralidad de las señales de carga útil de acuerdo con un vector de formación de haces asociado. Las señales de carga útil agrupadas se agrupan de acuerdo con un criterio de servicio. El sistema de antena activa se adapta para retransmitir la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas. Las señales de carga útil agrupadas se retransmiten de acuerdo con un vector de formación de haces asociado. El vector de formación de haces asociado puede variar en el tiempo.

El vector de formación de haces asociado comprende factores para al menos uno de los elementos de antena. Los factores proporcionan una ponderación de amplitud y fase o retardo para al menos uno de los elementos de antena. Un factor individual de los factores se asocia a un elemento individual de los elementos de antena. Los factores pueden seleccionarse de forma independiente. Esto significa que una selección de uno de los factores no afecta a una

selección de un segundo de los factores.

El vector de formación de haces asociado puede ser diferente para una retransmisión de enlace ascendente y para una retransmisión de enlace descendente del sistema de radio. La retransmisión de enlace ascendente comprende una comunicación desde un microteléfono de un usuario al sistema de radio. La retransmisión de enlace descendente del sistema de radio comprende comunicaciones desde el sistema de radio a al menos uno de los usuarios del sistema de comunicación móvil. El vector de formación de haces asociado puede variar en el tiempo.

Debe apreciarse que los factores del vector de formación de haces asociado proporcionan una mayor libertad en la conformación de un haz retransmitido por el sistema de radio. En la técnica anterior, se han usado las redes de desplazamiento de fase o retardo pasivo para una formación de haces. Dados los factores, uno de los factores para al menos uno de los elementos de antena permite una forma conveniente de haces conformados retransmitidos por el sistema de radio, sea en la retransmisión de enlace ascendente y/o la retransmisión de enlace descendente. Debe entenderse adicionalmente que los elementos de antena del sistema de radio pueden subdividirse en subconjuntos de los elementos de antena. Los subconjuntos de los elementos de antena pueden asociarse con un vector de formación de haces de subconjunto. El subconjunto de los elementos de antena permite retransmitir más de un haz a la vez. Otra forma de ver el subconjunto de los elementos de antena es para aplicar un conjunto de factores de tal forma que un factor individual de los factores se asocia con un elemento individual de los elementos de antena. El conjunto de factores puede producir, a continuación, una forma de haz de haz complejo que comprende más de una región de energía retransmitida por el sistema de radio.

La señal de carga útil se proporciona habitualmente en una frecuencia de banda base. Sin ninguna limitación, la señal de carga útil puede proporcionarse a una frecuencia intermedia. La frecuencia intermedia puede ser cualquier frecuencia entre la frecuencia de banda base y una frecuencia de transmisión del sistema de radio.

El criterio de servicio puede comprender, por ejemplo, al menos uno de un requisito de potencia de transmisión, tasas de datos en servicios de datos, comunicación por voz y canales comunes requeridos. Por ejemplo, los usuarios que mantienen una comunicación por voz podrían agruparse en un primer grupo dentro de la célula. Los usuarios que mantienen una conexión de datos podrían agruparse en un segundo grupo. Será evidente para un experto en la materia que pueden definirse más de dos grupos de acuerdo con el criterio de servicio. Se entiende también que son concebibles criterios de servicios adicionales.

El término retransmisión como se usa en este documento se interpretará como que comprende una transmisión así como una recepción de señales de radio. La recepción de las señales de radio se denomina comúnmente como Rx. La transmisión de las señales de radio se denomina comúnmente como Tx.

De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un método para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil. El método comprende una provisión de una señal de carga útil. El método comprende adicionalmente generar una pluralidad de señales de carga útil agrupadas. La generación de las señales de carga útil agrupadas se basa en el criterio de servicio. El método comprende adicionalmente una selección de un vector de formación de haces. El método comprende adicionalmente una transmisión de una señal seleccionada de la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas de acuerdo con el vector de formación de haces seleccionado. El vector de formación de haces asociado comprende los factores. Los factores representan el vector de formación de haces. Los factores pueden comprender un retardo añadido a al menos uno de los elementos de antena del sistema de antena activa. Adicionalmente o como alternativa los factores pueden comprender ponderaciones de amplitud y fase a al menos uno de los elementos de antena del sistema de antena activa. La expresión "ponderación de amplitud y fase o retardo" se interpretará como que comprende la ponderación de fase y amplitud y/o el retardo añadido a al menos uno de los elementos de antena. Se apreciará que el retardo puede ser de interés con respecto a servicios basados en localización, ya que, por ejemplo, permitirá que se calcule una ubicación de una posición del usuario usando técnicas de triangulación.

En otras palabras, el vector de formación de haces asociado se asocia a al menos una de las señales de carga útil agrupadas. El vector de formación de haces asociado que comprende los factores permite un método mucho más flexible de conformar el haz retransmitido por el sistema de radio. La conformación de haces, como se conoce en la técnica anterior, usaba redes de desplazamiento de fase o retardo pasivo. Una vez que se establecen estas redes de desplazamiento de fase o retardo pasivo, las redes de desplazamiento de fase o retardo pasivo pueden meramente modificar los cambios de retardo o fase y amplitud aplicados a señales de radio que se están retransmitiendo por el sistema de antena activa. El vector de formación de haces asociado puede proporcionarse a la interfaz de radio digital (DRI). La información de vector de formación de haces se comunica, a continuación, desde la DRI, por ejemplo, usando uno de los canales de control, al sistema de antena activa. Debe apreciarse que el vector de formación de haces puede ajustarse a la DRI. Por lo tanto, adicionalmente a la señal de carga útil, puede ser de interés proporcionar el vector de formación de haces a la DRI.

El método comprende adicionalmente recibir una señal seleccionada de una pluralidad de señales de recepción agrupadas. Las señales de recepción agrupadas se guardan de acuerdo con el método. Las señales de recepción agrupadas se cuentan de acuerdo con el método. El método comprende adicionalmente combinar una señal de

recepción combinada de las señales de recepción agrupadas guardadas.

La señal de recepción combinada comprende todas señales recibidas desde todos los grupos de usuarios dentro de la célula de la red móvil.

5 La presente divulgación proporciona una unidad de banda base adaptada para generar una pluralidad de señales de carga útil agrupadas a partir de una señal de carga útil. La unidad de banda base comprende una unidad de división, un primer conmutador en el que la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas se generan de acuerdo con un criterio de servicio. La unidad de banda base comprende una unidad de división y un primer conmutador. La unidad de división se adapta para dividir la señal de carga útil en la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas. El primer conmutador se adapta para conmutar entre señales individuales de la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas. La pluralidad de las señales de carga útil agrupadas se generan de acuerdo con el criterio de servicio. La unidad de banda base pueden comprender además una unidad de combinación. La unidad de combinación se adapta para formar una señal de recepción combinada a partir de al menos una de la pluralidad de las señales de recepción agrupadas. Puede ser de interés proporcionar la unidad de combinación con una señal de desencadenamiento para informar a la unidad de combinación que una de las señales de recepción agrupadas se está recibiendo en la actualidad. La unidad de combinación puede adaptarse adicionalmente para almacenar señales diferentes de las señales de recepción reagrupadas.

20 Se proporciona un vector de formación de haces para al menos una de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas. Como alternativa o adicionalmente, el vector de formación de haces se proporciona para cada una de las señales de recepción agrupadas.

25 La presente invención proporciona adicionalmente un producto de programa informático para una fabricación de un sistema de radio.

En aún otro aspecto de la invención, la presente invención proporciona un producto de programa informático para efectuar el método de acuerdo con la invención.

30 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a muestra una pluralidad de células.

La Figura 1b muestra grupos de usuarios usando diferentes servicios dentro de una célula de la red móvil.

La Figura 1c muestra un ejemplo adicional de diferentes grupos de usuarios dentro de la célula de la red móvil.

35 La Figura 2a muestra una unidad de banda base de un sistema de radio. La Figura 2b muestra el sistema de radio.

La Figura 3a muestra un método para retransmitir señales de radio dentro de la célula de la red móvil.

La Figura 3b muestra detalles de la conmutación de acuerdo con el método.

La Figura 3c muestra detalles de la transmisión de acuerdo con el método.

La Figura 3d muestra detalles de la recepción de acuerdo con el método.

40

Descripción detallada de la invención

45 La invención se describirá ahora sobre la base de los dibujos. 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 y sus equivalentes. También se entenderá que características de un aspecto pueden combinarse con características de un aspecto diferente.

50 La Figura 1a muestra una pluralidad de células de una red móvil 101-1, 101-2, ..., 101-5. Cada una de las células 101-1, 1-2, ..., 101-5 comprende un sistema de radio 1-1, 1-2, ..., 1-5. Los sistemas de radio 1-1, 1-2, ..., 1-5 de la red móvil se adaptan para retransmitir señales de radio en las células 101-1, 1-2, ..., 101-5 de la red móvil. Habitualmente los sistemas de radio 1-1, 1-2, ..., 1-5 se montan en una estación base.

55 La Figura 1b muestra un ejemplo de una célula individual de las células 101 de la red móvil que comprende una pluralidad de usuarios. El sistema de radio 1 retransmite las señales de radio a y desde cada uno de los usuarios. La Figura 1b muestra usuarios u-1, u-2, u-3 y v-1, v-2 y v-3 como un ejemplo de seis usuarios diferentes presentes en la célula 101. Obviamente la célula 101 de la red móvil puede comprender más de seis usuarios como se indican en la Figura 1b. Las señales de radio retransmitidas a usuarios individuales están presentes como una cantidad de ruido y/o interferencias para todos los demás usuarios dentro de la célula de la red móvil. Por ejemplo, una señal de radio retransmitida desde el sistema de radio 1 al usuario v-1 aparece como la cantidad de ruido y/o interferencias a los otros usuarios u-1...u-3, v-2 y v-3 dentro de la célula 101 de la red móvil. Por lo tanto, es de interés reducir la cantidad de ruido y/o interferencias presentes cuando se retransmiten las señales de radio entre el sistema de radio 1 y el usuario individual u-1.

60

65 De acuerdo con la presente divulgación una señal de carga útil 10 se retransmite como una pluralidad de señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M (véase la Figura 2a). M indica un número de señales de carga útil 30-1, 30-2, ..., 30-M y, por lo tanto, un número de grupos de usuarios dentro de la célula 101 de la red móvil. Las señales de

carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M (véase la Figura 2a) se generan basándose en un criterio de servicio 300 para cada uno de los usuarios presentes dentro de la célula 101 de la red móvil. Los usuarios u-1, ..., u-3 en la Figura 1b pueden usar, por ejemplo, servicios de datos tal como HSDPA. Los usuarios v-1, v-2 y v-3 pueden usar, por ejemplo, servicios de voz para comunicarse con otra persona. Por lo tanto, existen dos grupos de usuarios presentes dentro de la célula 101 de la red móvil. Se proporcionan diferentes servicios a los grupos de usuarios de acuerdo con el criterio de servicio 300. El criterio de servicio 300 define el grupo de los usuarios para el usuario individual. Por lo tanto, las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se definen por el criterio de servicio 300. Asimismo, las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M se definen por el criterio de servicio 300.

Habitualmente el sistema de radio 1 no se adapta para identificar las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M inmediatamente. Los elementos de antena (no mostrados) del sistema de radio 1 no pueden distinguir entre señales diferentes de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. Una separación de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M es concebible, sin embargo, en el sistema de radio 1, pero requeriría alguna clase de estimación de canal. Puede hacerse una identificación de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M como parte de un procesamiento de banda base. Las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M se representan como señales individuales únicamente por claridad. Puede ser de interés usar vectores de formación de haces asociados idénticos 40-1, 40-2, ..., 40-M para la retransmisión de enlace ascendente y enlace descendente, al menos cuando el sistema inicia su operación. Posteriormente, información de grupo de usuarios determinada en el sistema de radio 1 puede explotarse para optimizar la formación de haces de enlace ascendente en consecuencia, es decir, para mejorar separación de usuarios en enlace ascendente basándose en información de banda base del sistema de radio 1.

En un primer punto en el tiempo las señales de radio se retransmiten al primer grupo de usuarios u-1, ..., u-3 en la Figura 1b. Las señales de radio retransmitidas en un segundo punto en el tiempo se proporcionan al segundo grupo de usuarios v-1, v-2, v-3. En el primer punto en el tiempo se reduce un número de usuarios que escuchan y responden a las señales de radio retransmitidas. En la Figura 1b, en el primer punto en el tiempo, únicamente tres de los seis usuarios presentes dentro de la célula 101 del sistema móvil están escuchando y/o respondiendo al sistema de radio 1. Por lo tanto, se reduce el número de señales de radio que puede provocar la cantidad de ruido y/o interferencias. En consecuencia, la relación señal a ruido SNR o más concretamente la SINR se mejora para el primer grupo de usuarios u-1, u-2, u-3. Asimismo, la SINR se mejora para el segundo grupo de usuarios v-1, ..., v-3 cuando se agrupan las señales de radio de acuerdo con el criterio de servicio 300. Se proporciona una agrupación de usuarios u-1, u-2, u-3 y v-1, v-2, v-3 de acuerdo con el criterio de servicio 300. El criterio de servicio 300 comprende, por ejemplo, requisitos de potencia de transmisión, tasas de datos, comunicación por voz, canales comunes requeridos para información de ubicación de comunicación, calidad de canal, una velocidad a la que se está moviendo un usuario y similares. Se apreciará por un experto en la materia que son concebibles varias otras formas del criterio de servicio 300.

La Figura 1c muestra un ejemplo adicional de los usuarios dentro de la célula 101 de la red móvil. Un primer grupo de usuarios L-1, L-2 y L-3 se ubica cerca del sistema de radio 1. El primer grupo de usuarios L-1, ..., L-3 requiere únicamente una potencia de transmisión baja (potencia de Tx) cuando se retransmiten las señales. Un segundo grupo de usuarios H-1, H-2, H-3 y H-4 se ubica cerca de un borde de la célula 101. El segundo grupo de usuarios H-1, ..., H-4 también recibirá señales de radio desde células adyacentes de la red móvil (no mostrado). Por lo tanto, el segundo grupo de usuarios H-1, ..., H-4 se expone a una cantidad mayor de ruido y/o interferencias desde las células adyacentes de la red móvil. Por lo tanto, la SINR será menor para el segundo grupo de usuarios H-1, ..., H-4 que para el primer grupo de usuarios L-1, ..., L-3. Esta distancia aumentada requiere una mayor potencia de Tx para el segundo grupo de usuarios H-1, ..., H-4, en comparación con el primer grupo de usuarios L-1, ..., L-3. Asimismo, la SINR reducida para el segundo grupo de usuarios anticipa la mayor potencia de Tx cuando se retransmiten las señales de radio al segundo grupo de usuarios.

Otro aspecto de la presente divulgación es implementar una estructura de red de superposición subyacente con diferentes vectores de formación de haces. La estructura de red de superposición (no mostrada) se extiende sobre más de una de las células 101-1, 101-2, ..., 101-N formando una célula de superposición (no mostrada). La estructura de red de subyacente puede comprender las células 101-1, 101-2, 101-3, ..., 101-N o a una red de zonas de acceso (no mostrada) con las zonas de acceso cubriendo en realidad un área más pequeña que el área cubierta por las células 101-1, 101-2, ..., 101-N. Los usuarios H-1, H-2, H-3 de movimiento rápido tardarán más en abandonar la célula de superposición que la célula de subyacente. La célula de superposición usará los vectores de formación de haces que se eligen de tal manera de tal forma que el área de la célula de superposición se cubre por la forma de haz proporcionada por los vectores de formación de haces. Un usuario individual de los usuarios de movimiento rápido H-1, H-2, ..., H-3 podría asignarse a la célula de superposición, mientras que usuarios de movimiento lento L-1, L-2, L-3 con altas tasas de datos podrían asignarse a la red de zonas de acceso. Por lo tanto, puede proporcionarse una calidad aceptable de servicio a los usuarios de movimiento rápido H-1, H-2, H-3 y los usuarios de movimiento lento L-1, L-2, L-3 que requieren diferentes tasas de datos.

Para los grupos de usuarios presentes en la Figura 1c, la SINR aumentará cuando se retransmiten las señales de radio como las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M; ya que esos usuarios, que no pertenecen al grupo de los usuarios asignados a la carga útil agrupada 30-1, 30-2, ..., 30-M retransmitida en la actualidad, permanecen en

silencio. Por lo tanto, se mejorará una calidad de servicio para todos los grupos de usuarios presentes dentro de la célula 101 de la red móvil.

5 Las interferencias experimentadas por el usuario individual, por ejemplo L-1 en la Figura 1c, dependen de la pluralidad de trayectorias para que las señales de radio alcancen al usuario individual. La pluralidad de trayectorias para alcanzar el usuario individual cambian con un movimiento del usuario individual, es decir, L-1 dentro de la célula 101. Es de interés que el sistema de radio 1 soporte la movilidad de usuarios individuales presentes dentro de la célula 101 de la red móvil y, al mismo tiempo, proporcione una calidad de servicio óptima a los usuarios L-1, ..., L-3 y H-1, ..., H-4 dentro de la célula 101 de la red móvil. Transmitir las señales de radio al primer grupo de usuarios L-1, ..., L-3 reducirá el número de diferentes señales de radio retransmitidas presentes dentro de la célula 101 de la red móvil. Por lo tanto, la cantidad de ruido y/o interferencias presentes se reduce dentro de la célula 101. Para el usuario individual L-1 existen únicamente dos señales de radio adicionales transmitiéndose a los usuarios L-3 y L-2 dentro del mismo grupo de usuarios. Por lo tanto, el usuario individual L-1 experimenta únicamente las señales de radio retransmitidas a los usuarios L-2 y L-3 como la cantidad de ruido y/o interferencias cuando se comunica con el sistema de radio 1. Por lo tanto, la SINR se aumenta, cuando se proporciona la señal de carga útil 30 como la pluralidad de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M de acuerdo con el criterio de servicio 300. La SINR aumentada afectará a la calidad de servicio proporcionado por el sistema de radio 1. Obviamente el número de usuarios presentes dentro de la célula 101 puede ser mayor que los ejemplos mostrados con las Figuras 1b y 1c.

20 La Figura 2a muestra una unidad de banda base 20 de acuerdo con la presente divulgación. La unidad de banda base 20 acepta una señal de carga útil 10. La señal de carga útil 10 se proporciona en una frecuencia de banda base. La señal de carga útil 10 comprende las señales de carga útil que tienen que retransmitirse a los usuarios individuales presentes dentro de la célula 101 de la red móvil. La señal de carga útil 10 comprende, por ejemplo, las señales de carga útil que se retransmiten a los usuarios u-1, ..., u-3 y v-1, ..., v-3 dentro de la Figura 1b. La unidad de banda base 20 se adapta adicionalmente para recibir el criterio de servicio 300, como se ha explicado anteriormente. Basándose en el criterio de servicio 300, una unidad de división 303 genera la pluralidad de señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Cada usuario de la red móvil se agrupa en los grupos de los usuarios de acuerdo con el criterio de servicio 300. Es posible, sin ninguna limitación, que un usuario se agrupe en más de un grupo de usuarios. En consecuencia la señal de radio a retransmitirse al usuario individual se agrupa en una señal individual de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se generan para un número de grupos de usuarios identificados por el criterio de servicio 300. Cada uno de los grupos de los usuarios se asocia con un vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M (véase la Figura 2b).

35 El vector de formación de haces asociado 40-1, 40-2, ..., 40-M comprende los factores c-1, c-2, ..., c-N. Cada uno de los factores c-1, c-2, ..., c-N puede interpretarse como una ponderación de fase o amplitud y retardo para un elemento individual de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Debe apreciarse que en la técnica anterior era común usar ponderaciones de amplitud y fase o retardo pasivo, proporcionadas habitualmente por una red pasiva. Se restringe bastante un cambio en ponderación de amplitud y fase o retardo y, por lo tanto, un cambio en conformación de haces, usando la red pasiva. No fue posible ningún cambio adicional en la formación de haces una vez que se estableció la red pasiva. Si se desea ser más flexible, una opción era proporcionar más de una de las redes pasivas. Las redes pasivas para ponderación de amplitud y fase o retardo habitualmente son bastante caras de fabricar, ya que las propiedades de temporización y atenuación de las redes pasivas necesitan establecerse con precisión para proporcionar una formación de haces fiable. No fue posible aumentar el número de vectores de formación de haces con las redes pasivas usadas para la formación de haces en un sistema de radio de acuerdo con la técnica anterior. 45 Con la presente divulgación los vectores de formación de haces se proporcionan en forma de los factores c-1, c-2, ..., c-N. Debe apreciarse que los factores c-1, c-2, ..., c-N son ajustables de forma independiente. En otras palabras, elegir un primer factor de los factores c-1, c-2, ..., c-N no afectará a ninguno de los restantes factores c-1, c-2, ..., c-N. Se entenderá adicionalmente que los factores c-1, c-2, ..., c-N pueden variar en el tiempo. Además, se apreciaría que un primer vector de formación de haces asociado 40-1, 40-2, ..., 40-M puede usarse para la retransmisión de enlace ascendente y un segundo valor de los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M puede usarse en una retransmisión de enlace descendente. En consecuencia los factores c-1, c-2, ..., c-N usados para la retransmisión de enlace ascendente pueden ser diferentes de los factores c-1, c-2, ..., c-N usados para la retransmisión de enlace descendente.

55 El concepto del vector de formación de haces asociado representándose por los factores ajustables de forma independiente c-1, c-2, ..., c-N permite que el haz "mire" en diferentes direcciones espaciales para la retransmisión de enlace ascendente y la retransmisión de enlace descendente.

60 Se efectúa una formación de haces de acuerdo con el criterio de servicio 300 proporcionado, es decir, el vector de formación de haces asociado 40-1, 40-2, ..., 40-M. Una unidad de combinación de transmisión 350 se adapta para combinar señales individuales de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. La unidad de combinación de transmisión 350 puede reenviar también únicamente una señal individual de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Además una combinación de las señales individuales de las señales de carga útil 30-1, 30-2, ..., 30-M puede cambiar con el tiempo. La unidad de combinación de transmisión 350 reenvía las señales individuales de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M a una interfaz de radio digital 100, también denominada como DRI como se explicará adicionalmente a continuación.

La unidad de banda base 20 comprende además una fuente de desencadenamiento 355 adaptada para proporcionar una señal de desencadenamiento 1001. La señal de desencadenamiento 1001 puede usarse para un cambio de la combinación en la unidad de combinación de transmisión 350. La unidad de banda base 20 se adapta adicionalmente para recibir una señal de recepción agrupada 220-1, 220-2, ..., 220-M. M indica de nuevo el número de grupos formado de acuerdo con el criterio de servicio 300.

La unidad de banda base 20 comprende una unidad de combinación 306. La unidad de combinación 306 se adapta para combinar las señales individuales de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M en una señal de recepción combinada 222. El criterio de servicio 300 puede reenviarse a la unidad de combinación 306 para combinar las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M en la señal de recepción combinada 222. Puede ser de interés para la unidad de combinación 306 comprender una memoria de alguna clase para almacenar las señales individuales de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. Como se ha establecido anteriormente, los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N habitualmente no se adaptan para identificar las señales individuales de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. Puede efectuarse una identificación de las señales individuales de las señales de recepción 160-1, 160-2, ..., 160-N en la unidad de combinación 306. Puede adicionalmente ser de interés proporcionar la señal de desencadenamiento 1001 a la unidad de combinación 306 de modo que la unidad de combinación "sabe" cuál de los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M se usa. Las señales individuales de las señales de recepción 220-1, 220-2, ..., 220-M comprenden la señal de recepción para un grupo individual de los grupos de usuarios de acuerdo con el criterio de servicio 300.

La unidad de desencadenamiento 355 puede usar un intervalo de tiempo de 2 ms o intervalo de tiempo de transmisión (TTI) como presente dentro del protocolo HSDPA. Sin ninguna limitación, puede usarse cualquier otro intervalo de desencadenamiento. La unidad de banda base 20 como se muestra en la Figura 2a proporciona más de una señal de carga útil agrupada 30-1, 30-2, ..., 30-M. Debe apreciarse que el vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M puede proporcionarse a la unidad de banda base 20 y la unidad de formación de haces 44, como se muestra en la Figura 2b.

La unidad de banda base 20 puede usarse como una unidad individual acoplada con la interfaz de radio digital 200 del sistema de antena activa 100 como se conoce en la técnica. Es posible que la unidad de banda base 20 sea parte del sistema de radio 1 de acuerdo con la presente divulgación. Cuando la unidad de banda base 20 se usa como un producto autónomo, debe apreciarse que los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M necesitan proporcionarse a la unidad de banda base 20. Más concretamente la unidad de banda base 20 necesita saber cuál de los grupos de usuarios se asocia a cuál de los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M. En caso de que la unidad de banda base 20 se combine con un sistema de radio de la técnica anterior, puede existir una limitación con respecto a los vectores de formación de haces que pueden retransmitirse por el sistema de antena activa de acuerdo con la técnica anterior.

La Figura 2b muestra el sistema de radio 1. El sistema de radio 1 comprende la unidad de banda base 20 y un sistema de antena activa (AAS) 100. El sistema de antena activa 100 comprende la interfaz de radio digital 200 como se conoce en la técnica. La interfaz de radio digital 200 se adapta para recibir la señal de carga útil 10 a retransmitirse por el sistema de antena activa 100. La señal de carga útil 10 en la interfaz de radio digital 200 se proporciona habitualmente en un formato que comprende un componente I en fase y un componente Q fuera de fase. El componente I en fase y el componente Q fuera de fase se proporcionan en pares (I, Q). Será evidente para un experto en la materia que también son concebibles formas alternativas para proporcionar la señal de carga útil 10. Tales formas comprenden una representación de polarización de la señal de carga útil 10 y/o una representación polarizada circularmente de la señal de carga útil 10. Estas diferentes formas de representación se conocen en la técnica y no se explicarán adicionalmente. La interfaz de radio digital 200 puede comprender una interfaz de radio pública común, CPRI, y/o una estación base abierta de acuerdo con la iniciativa de arquitectura de estación base abierta, OBSAI. Debe apreciarse que el vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M también se proporciona a la interfaz de radio digital, DRI, 200, como se muestra en la Figura 2b. El sistema de antena activa 100 comprende además una unidad de formación de haces 44. La unidad de formación de haces 44 se adapta para recibir la señal de carga útil agrupada 30-1, 30-2, ..., 30-M en la banda base a retransmitirse por el sistema de antena activa 100.

La señal de carga útil 10 puede proporcionarse sin ninguna limitación en una frecuencia intermedia. La frecuencia intermedia puede comprender cualquier banda de frecuencia entre la frecuencia de banda base del sistema de radio y una banda de frecuencia de transmisión del sistema de radio 1. Por lo tanto, la provisión de la señal de carga útil 10 en la banda base es una elección arbitraria de conveniencia únicamente.

De acuerdo con la presente divulgación la señal de carga útil reenviada a la unidad de formación de haces 44 es la señal individual de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Por lo tanto, la unidad de banda base 20 puede usarse con un sistema de antena activa 100 estándar sin cambios sustanciales requeridos al sistema de antena activa 100, como se ha mencionado anteriormente. La formación de haces basándose en el criterio de servicio 300 es casi transparente al sistema de antena activa 100. Como se ha mencionado anteriormente, los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M necesitan proporcionarse a la interfaz de radio digital 200 y/o la unidad de banda base 20. En otras palabras, la unidad de banda base 20 y/o la interfaz de radio digital DRI 200 necesitan "saber" qué vector

de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M se asocia a un grupo seleccionado de los grupos de usuarios. La unidad de formación de haces 44 se adapta para aplicar los factores c-1, c-2, ..., c-N a la señal individual de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M que forman una pluralidad de señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N que se retransmiten como una forma de haz de enlace descendente por el sistema de antena activa 100 con una pluralidad de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. La unidad de formación de haces 44 se adapta para almacenar una pluralidad de vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M permitiendo una retransmisión de señales de radio dentro de diferentes formas de haz en la célula 101 de la red móvil. Debe apreciarse que los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M comprenden los factores c-1, c-2, ..., c-N. Los factores pueden usarse para "dirigir" el haz en diferentes áreas espaciales. El vector de formación de haces, es decir, forma de haz, se define mediante los factores c-1, c-2, ..., c-N. Cada conjunto de los factores c-1, c-2, ..., c-N produce una forma de haz caracterizada por una forma específica, un ángulo acimutal y un ángulo de inclinación que identifican una dirección de la forma de haz. La aplicación de los factores c-1, c-2, ..., c-N a las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M produce una forma de haz deseada.

Las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N se retransmiten a lo largo de trayectorias de transmisión del sistema de antena activa 100. El sistema de antena activa 100 comprende N diferentes trayectorias de transmisión. Cada trayectoria de transmisión se termina por los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Como alternativa una trayectoria individual de las trayectorias de transmisión puede terminarse por más de uno de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N que claramente no es una configuración estándar de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N, pero puede ser de interés con respecto a una reducción de costes asociados con el sistema de radio 1.

Además, es posible asignar el factor individual de los factores c-1, c-2, ..., c-N a más de uno de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Debe apreciarse que la provisión de los factores c-1, c-2, ..., c-N que proporcionan la ponderación de señales permite la formación de una o más subagrupaciones de entre los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Asimismo, es posible proporcionar combinaciones de los factores complejos c-1, c-2, ..., c-N a un elemento individual de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Se apreciará que los factores complejos c-1, c-2, ..., c-N proporcionan formas de haz con más de una zona de acceso. En otras palabras la forma de haz puede estar "mirando" en varias direcciones a la vez.

En la Figura 2b únicamente se muestran tres trayectorias de transmisión diferentes. Sin embargo, es concebible cualquier otro número N de las trayectorias de transmisión. Cada una de las trayectorias de transmisión individuales comprende una unidad de conversión de digital a analógico 110-1, 110-2, ..., 110-N para convertir de digital a analógico las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N. La unidad de conversión de digital a analógico 110-1, 110-2, ..., 110-N puede comprender un convertidor de digital a analógico sigma-delta, como se conoce en la técnica. Las trayectorias de transmisión comprenden además un filtro 120-1, 120-2, ..., 120-N para filtrar las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N. Las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N se amplifican por un amplificador de transmisión 150-1, 150-2, ..., 150-N y retransmiten por los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Una relación de fase y amplitud o retardo definida entre los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N permite que la señal seleccionada de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se retransmita de acuerdo con el vector de formación de haces seleccionado 40-1, 40-2, ..., 40-M. Como se ha mencionado anteriormente, la relación de fase y amplitud o retardo definida entre el elemento de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N se proporciona por los factores c-1, c-2, ..., c-N, que representan ponderaciones de amplitud y fase o retardo para cada uno de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N.

La unidad de desencadenamiento 355 se adapta adicionalmente para conmutar entre los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M que se aplican en la actualidad a los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. La conmutación entre los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M que se aplican en la actualidad puede sincronizarse con el cambio en la combinación en la unidad de combinación de transmisión 350, como se ha explicado con respecto a la Figura 2a.

Los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N se adaptan adicionalmente para recibir una pluralidad de señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. Los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N pueden ser en forma de un elemento de antena de transmisión y recepción combinada (Tx/Rx). Como alternativa, pueden usarse diferentes conjuntos de elementos de antena. Puede usarse un primer conjunto de los elementos de antena para transmitir las señales individuales de las señales de transmisión 440-1, 440-2, ..., 440-N. El segundo conjunto del elemento de antena puede usarse a su vez para recibir las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. Las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N se amplifican por un amplificador 400-1, 400-2, ..., 400-N y reenvían a lo largo de una trayectoria de recepción del sistema de antena activa 100. La trayectoria de recepción comprende además un filtro 410-1, 410-2, ..., 410-N para filtrar las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. La trayectoria de recepción comprende además una unidad de conversión de analógico a digital 420-1, 420-2, ..., 420-N para convertir de analógico a digital la señal de recepción individual 460-1, 460-2, ..., 460-N desde una base de RF a la banda base. La unidad de conversión de analógico a digital 420-1, 420-2, ..., 420-N puede comprender un convertidor sigma-delta.

Como se ha mencionado anteriormente, las señales de recepción agrupadas 420-1, 420-2, ..., 420-M se forman

aplicando una pluralidad de cambios de retardo o fase y/o amplitud a las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. Es transparente al sistema de antena activa 100 que únicamente las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se transmiten por el sistema de antena activa 100. Asimismo, el sistema de antena activa 100 no es consciente de que se reciben una pluralidad de señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M por el sistema de antena activa 100. La unidad de banda base 20 de acuerdo con la divulgación permite que las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se reenvíen al sistema de antena activa 100, como se ha explicado anteriormente. La señal de recepción agrupada 220-1, 220-2, ..., 220-M recibida por el sistema de antena activa 100 puede separarse por la unidad de banda base 20 sin que sean necesarios cambios sustanciales al sistema de antena activa 100. En otras palabras el sistema de antena activa 100 está casi ciego a la retransmisión de señales de carga útil agrupadas de acuerdo con la presente invención, como se ha explicado anteriormente.

La formación de haces específica de grupo de usuarios también puede proporcionarse en combinación con la red pasiva para proporcionar ponderaciones de amplitud y fase o retardo a las señales de recepción agrupadas 410-1, 410-2, ..., 410-N y/o las señales de transmisión agrupadas 440-1, 440-2, ..., 440-N. Usar los vectores de formación de haces, como se ha explicado anteriormente, permite una conformación de haces específica de grupo de usuarios más flexible. Sin embargo, puede ser de interés proporcionar la formación de haces específica de grupo de usuarios usando diversas redes pasivas para proporcionar la forma de haz específica de grupo de usuarios. Debe apreciarse que cada una de las redes pasivas correspondería a un conjunto de los factores $c-1$, $c-2$, ..., $c-N$ que representan los vectores de formación de haces asociados 40-1, 40-2, ..., 40-M. Si uno era para usar una red pasiva, los factores que representan la red pasiva ya no serían ajustables de forma independiente. Por lo tanto, es ventajoso proporcionar los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M de tal forma que los factores $c-1$, $c-2$, ..., $c-N$ son ajustables de forma independiente, como se ha explicado anteriormente. Es conveniente proporcionar la señal de desencadenamiento 1001 a la unidad de formación de haces 44. Usando las redes pasivas el sistema de antena activa 100 realizaría la conmutación entre los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M como una conmutación entre las redes pasivas. Por lo tanto, la presente invención puede incluso implementarse en un sistema de radio estándar usando las redes pasivas con únicamente muy pocos cambios de hardware requeridos para mejorar la calidad de servicio por la formación de haces específica de grupo de usuarios de acuerdo con el criterio de servicio 300 con la presente divulgación.

Una señal de radio dentro del protocolo UMTS comprende diferentes canales activos AxC . Es concebible que se use un único AxC para transmitir la señal seleccionada de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Adicionalmente, la señal de desencadenamiento 1001 puede transferirse a la unidad de formación de haces 44 usando uno de los canales de control proporcionados con el protocolo usado para las señales de radio transmitidas por el sistema de radio 1. Además, los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M podrían transferirse usando los canales de control proporcionados en la DRI 200, de modo que los vectores de formación de haces, es decir, los vectores de formación de haces asociados 40-1, 40-2, ..., 40-M son ajustables en la DRI 200 y se comunican desde la DRI 200 a la unidad de formación de haces 44 del sistema de antena activa 100.

La Figura 3a muestra un método 1000 para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil como un diagrama de flujo. Una etapa 1100 comprende proporcionar la señal de carga útil 20. La señal de carga útil 20 se proporciona en la banda base y proporciona a la unidad de banda base 20 de la presente divulgación. Aunque la unidad de banda base 20 se visualiza dentro de la Figura 2b como un objeto individual, la unidad de banda base 20 puede formar parte, sin embargo, del sistema de radio 1. Como se ha mencionado anteriormente, la señal de banda base puede proporcionarse en la banda base o cualquier otra banda de frecuencia diferente de la banda de transmisión y recepción del sistema de radio 1.

En una etapa 1200, las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se generan basándose en el criterio de servicio 300. Como se ha explicado anteriormente, el criterio de servicio 300 puede ser en forma de requisitos de potencia de transmisión, servicios de voz, servicios de comunicación de datos, servicios basados en localización y similares. De nuevo, se apreciará por un experto en la materia que son concebibles varios otros criterios de servicio 300.

En una etapa 1250, se selecciona un vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M. En una etapa 1300, la señal seleccionada de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se transmite de acuerdo con el vector de formación de haces seleccionado 40-1, 40-2, ..., 40-M. Como a cada uno de los grupos de usuarios se asigna un vector individual de los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M. Es suficiente seleccionar 1250 un vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M. Seleccionando 1250 el vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M, también se seleccionan las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. Como se ha mencionado anteriormente, el vector de formación de haces asociado o el vector individual de los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M comprende los factores $c-1$, $c-2$, ..., $c-N$ que representan ponderaciones de amplitud y fase o retardo aplicadas a elementos individuales de los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. El vector de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M puede generar una forma de haz que comprende uno o más puntos de máxima intensidad. Esto es debido a la libertad en el ajuste de los factores $c-1$, $c-2$, ..., $c-N$ de forma independiente, como se ha indicado anteriormente.

En una etapa 1300, la señal seleccionada de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M se

transmite de acuerdo con el vector de formación de haces seleccionado 40-1, 40-2, ..., 40-M. Como se ha establecido anteriormente, pueden transmitirse a la vez más de una de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M. El vector de formación de haces seleccionado 40-1, 40-2, ..., 40-M puede comprender el más de un punto de máxima intensidad.

5 En una etapa 1400, se recibe la señal seleccionada de la pluralidad de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. Más concretamente, la señal seleccionada de la pluralidad de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M se extrae de entre todas las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. Una
10 etapa 1500 comprende un guardado de la señal seleccionada de la pluralidad de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. El guardado puede efectuarse usando la unidad de combinación 306 como se muestra en la Figura 2a. Por lo tanto, puede ser de interés proporcionar a la unidad de combinación 306 con una memoria para guardar las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M.

15 En una etapa 1600, se cuenta cuántas de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M se han guardado. Sea n .º guardado un número de señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M guardadas. Una condición para un número suficiente de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M guardadas puede formularse como:

n .º guardado mod $M=0$

20 Si se cumple la condición, se efectúa una etapa 1700. Si no se cumple la condición en la etapa 1600, el método vuelve a la etapa 1250.

25 En la etapa 1700, se forma una señal de recepción global 222 de entre las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-N guardadas. La señal de recepción global 222 corresponde a señales recibidas por todos los grupos de usuarios. En otras palabras, la señal de recepción global 222 comprende las señales de recepción desde todos los usuarios presentes dentro de la célula 101 de la red móvil. Como se ha mencionado anteriormente, el uso de la formación de haces específica de grupo de usuarios es transparente en los terminales de la unidad de banda base 20. Como se ha mencionado anteriormente, puede ser necesario proporcionar los vectores de formación de haces 40-1, 40-2, ..., 40-M a la unidad de banda base 20 y/o la interfaz de radio digital DRI 200. Se ha de observar que la señal de carga útil completa 10 se reenvía a la unidad de banda base 20. Asimismo, la señal de recepción combinada 222
30 comprende todas las señales recibidas agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M para todos los M grupos de los usuarios.

35 En la etapa 1800, se comprueba si se solicita un cambio del criterio de servicio 300. En caso de que se solicite el cambio del criterio de servicio 300, el método vuelve a la etapa 1100. En caso de que no se solicite el cambio del criterio de servicio 300, el método vuelve a la etapa 1250. El cambio en el criterio de servicio 300 puede ser de interés para adaptar la selección de grupo de usuarios a diferentes situaciones de tráfico dentro de la célula 101 de la red móvil. Pueden usarse criterios diferentes del criterio de servicio 300, por ejemplo, por la noche o durante el día.

40 La Figura 3b muestra detalles adicionales de la etapa 1250 de la selección. La selección 1250 puede desencadenarse por la señal de desencadenamiento 1001. La selección 1250 comprende una etapa 1251 de combinación usando la unidad de combinación de transmisión 350. La combinación 1251 puede reenviar únicamente una de las señales individuales de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M a los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. Asimismo, más de una de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M pueden reenviarse a los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-M. En otras palabras varias señales de las señales de carga útil agrupadas 30-1, 30-2, ..., 30-M pueden transmitirse por los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N en cualquier punto en el
45 tiempo. Como se mencionó anteriormente el vector de formación de haces puede comprender más de un punto de máxima intensidad. La etapa 1251 puede efectuarse en sincronización con la señal de desencadenamiento 1001.

50 La Figura 3c muestra la etapa de transmitir 1300 en más detalle. En una etapa 1310 los factores c-1, c-2, ..., c-N del vector de formación de haces asociado 40-1, 40-2, ..., 40-M se aplican a la señal individual de las señales de transmisión agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-M. Las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N se retransmiten por los elementos de antena 160-1, 160-2, ..., 160-N. En una etapa 1320, la pluralidad de las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N se convierten ascendientemente. La conversión ascendente 1320 puede efectuarse usando un convertidor de digital a analógico sigma-delta. La conversión ascendente 1320 se conoce en la técnica y no se explicará adicionalmente. Una etapa 1330 comprende filtrar las señales de transmisión
55 individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N. Una etapa 1340 comprende amplificar las señales de transmisión individuales 440-1, 440-2, ..., 440-N.

60 La Figura 3d muestra la etapa de recepción 1400 en más detalle. En una etapa 1410, los factores c-1, c-2, ..., c-N se aplican a las señales de recepción individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. Debe apreciarse que los factores c-1, c-2, ..., c-N usados para la retransmisión de enlace ascendente pueden ser diferentes de los factores c-1, c-2, ..., c-N usados para la retransmisión de enlace descendente. La aplicación 1410 se efectúa de acuerdo con el vector de formación de haces asociado 40-1, 40-2, ..., 40-M. La señal seleccionada de las señales de recepción agrupadas 220-1, 220-2, ..., 220-N se forma aplicando 1410 los factores c-1, c-2, ..., c-N. Como se ha mencionado anteriormente, los factores c-1, c-2, ..., c-N son ajustables de forma independiente.

65 En una etapa 1420 las señales recibidas individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N se amplifican usando el amplificador

400-1, 400-2, ..., 400-N como se conoce en la técnica. Una etapa 1430 comprende un filtrado de las señales recibidas individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. El filtrado 1430 se conoce en la técnica y no se analizará en más detalle. Una etapa 1440 comprende una conversión de analógico a digital de las señales recibidas individuales 460-1, 460-2, ..., 460-N. La conversión de analógico a digital 1440 puede efectuarse usando el convertidor de analógico a digital sigma-delta.

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 la materia pertinente que pueden hacerse diversos cambios en forma y detalle en las mismas sin alejarse del alcance de la invención. Por ejemplo, cualquier transistor bipolar representado en los dibujos y/o descrito en el texto podría ser transistores de efecto de campo, y viceversa. Los resonadores no necesitan ser un resonador de tipo LC, sino que pueden ser cualquier otro tipo de resonador adecuado, tal como un resonador de tanque u onda de superficie. Además de usar hardware (por ejemplo, dentro de o acoplado a una unidad de procesamiento central ("CPU"), microprocesador, microcontrolador, procesador de señales digitales, núcleo de procesador, Sistema en Chip ("SOC") o cualquier otro dispositivo), implementaciones también pueden incorporarse en software (por ejemplo, código legible por ordenador, código de programa y/o instrucciones dispuestas en cualquier forma, tal como lenguaje de máquina, de objetos o fuente) dispuesto, por ejemplo, en un medio usable (por ejemplo, legible) por ordenador configurado para almacenar el software. Tal software puede habilitar, por ejemplo, la función, fabricación, modelado, simulación, descripción y/o prueba del aparato y métodos descritos en este documento. Por ejemplo, esto puede lograrse a través del uso de lenguajes de programación generales (por ejemplo, C, C++), lenguajes de descripción de hardware (HDL) incluyendo Verilog HDL, VHDL y así sucesivamente, u otros programas disponibles. Tal software puede disponerse en cualquier medio usable por ordenador conocido tal como semiconductor, disco magnético o disco óptico (por ejemplo, CD-ROM, DVD-ROM, etc.). El software puede disponerse también como una señal de datos informática incorporada en un medio de transmisión usable (por ejemplo, legible) por ordenador (por ejemplo, onda portadora o cualquier otro medio incluyendo medio basado en digital, óptico o analógico). Realizaciones de la presente invención pueden incluir métodos de provisión del aparato descrito en este documento proporcionando software que describe el aparato y de transmisión posteriormente del software como una señal de datos informática a través de una red de comunicación incluyendo la Internet e intranets.

Se entiende que el aparato y método descritos en este documento pueden incluirse en un núcleo de propiedad intelectual de semiconductor, tal como un núcleo de microprocesador (por ejemplo, incorporado en HDL) y transformarse a hardware en la producción de circuitos integrados. Adicionalmente, el aparato y métodos descritos en este documento pueden incorporarse como una combinación de hardware y software. Por lo tanto, la presente invención no debería limitarse por ninguna de las realizaciones ilustrativas anteriormente descritas, sino que debería definirse únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de radio (1) para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil, comprendiendo el sistema de radio (1)

- 5 - una unidad de banda base (20) para generar una pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M) a partir de una señal de carga útil (10);
- una unidad de formación de haces (44) para proporcionar una forma de haz basándose en una pluralidad de vectores de formación de haces para producir una forma de haz caracterizada por una forma específica,
- 10 identificando un ángulo acimutal y un ángulo de inclinación una dirección de la forma de haz;
- un sistema de antena activa (100) que comprende una pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N) para retransmitir una señal de carga útil agrupada seleccionada de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1,...30-M) de acuerdo con un vector de formación de haces asociado seleccionado de la pluralidad de vectores de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M), en el que las señales de carga útil agrupadas (30-1, ..., 30-M) se agrupan de acuerdo con un criterio de servicio (300),

en el que la unidad de banda base (20) comprende una unidad de combinación de transmisión (350) para combinar las señales individuales de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M), **caracterizado por que**

- 20 el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado comprende factores (c-1, c-2, ..., c-N) para la pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N); y
- en donde los factores (c-1, c-2, ..., c-j) son seleccionables de forma independiente,
- en donde la unidad de banda base (20) comprende una unidad de desencadenamiento (355) para proporcionar una señal de desencadenamiento (1001) a la unidad de combinación de transmisión (350), en el que la señal de desencadenamiento se usa para un cambio de la combinación en la unidad de combinación de transmisión y en el
- 25 que la unidad de desencadenamiento (355) puede usar un intervalo de tiempo, correspondiendo el intervalo de tiempo a un intervalo de tiempo de transmisión como presente dentro de un protocolo de comunicación, y en el que la señal de desencadenamiento (1001) se proporciona adicionalmente a la unidad de formación de haces (44), comprendiendo la señal de desencadenamiento una indicación de cuál de la pluralidad de vectores de formación de haces se usa.

2. El sistema de radio (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado es diferente para una retransmisión de enlace ascendente y una retransmisión de enlace descendente del sistema de radio (1).

3. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado varía en el tiempo.

4. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado es ajustable en una interfaz de radio digital (200).

5. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el criterio de servicio determinado por red (300) es al menos uno de: requisitos de potencia de transmisión, tasas de datos, comunicación por voz, canales comunes requeridos.

6. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada una de las señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M) está asociada a un vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado individual.

7. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de banda base (20) comprende además una unidad de división (303) para dividir la señal de carga útil (10) en la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M).

8. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de banda base (20) comprende además una unidad de combinación (306) para formar una señal de recepción combinada (222) a partir de al menos una de la pluralidad de señales de recepción agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M).

9. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de formación de haces (44) está adaptada para aplicar los factores (c-1, c-2, ..., c-N) a la señal de carga útil agrupada (30-1, 30-2, ..., 30-N), formando por lo tanto una pluralidad de señales de transmisión individuales (440-1,440-2, ..., 440-N) de acuerdo con el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado usado para la retransmisión de enlace descendente.

10. El sistema de radio (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la unidad de formación de haces (44) está adaptada adicionalmente para aplicar los factores (c-1, c-2, ..., c-N) a una pluralidad de señales de recepción individuales (460-1, 460-2, ..., 460-N) recibidas en elementos individuales de la pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N), en donde los factores (c-1, c-2, ..., c-N) se aplican de acuerdo con el vector de formación de

haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado, usado para la retransmisión de enlace ascendente que produce la pluralidad de las señales de recepción agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M).

5 11. El sistema de radio (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N) están adaptadas para transmitir la pluralidad de señales de transmisión individuales (440-1, 440-2, ..., 440-N).

10 12. Un método (1000) para retransmitir señales de radio en una célula de una red móvil, comprendiendo el método (1000):

- proporcionar (1100) una señal de carga útil (10) a una unidad de banda base (20),
- generar (1200), por la unidad de banda base (20), a partir de dicha señal de carga útil (10) una pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M) basándose en un criterio de servicio (300),
- 15 - seleccionar (1250), por una unidad de formación de haces (44), un vector de formación de haces asociado de una pluralidad de vectores de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) para proporcionar una forma de haz caracterizada por una forma específica, identificando un ángulo acimutal y un ángulo de inclinación una dirección de la forma de haz,
- combinar, por una unidad de combinación de transmisión (350), las señales individuales de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M),
- 20 - proporcionar, por una unidad de desencadenamiento (355), una señal de desencadenamiento (1001) a la unidad de combinación de transmisión (350), en donde la señal de desencadenamiento se usa para un cambio de la combinación en la unidad de combinación de transmisión y en donde la unidad de desencadenamiento (355) puede usar un intervalo de tiempo, correspondiendo el intervalo de tiempo a un intervalo de tiempo de transmisión como presente dentro de un protocolo de comunicación; y proporcionar adicionalmente la señal de desencadenamiento (1001) a la unidad de formación de haces (44), comprendiendo la señal de desencadenamiento una indicación de
- 25 cuál de la pluralidad de vectores de formación de haces se usa,
- transmitir (1300), por una pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N), una señal de carga útil agrupada seleccionada de la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M) de acuerdo con el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado seleccionado;

30 en donde la pluralidad de señales de carga útil agrupadas (30-1, 30-2, ..., 30-M) se agrupan de acuerdo con el criterio de servicio (300), el vector de formación de haces asociado comprende factores (c-1, c-2, ..., c-N) para la pluralidad de elementos de antena (160-1, 160-2, ..., 160-N), y en donde los factores (c-1, c-2, ..., c-N) son seleccionables de forma independiente.

35 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el vector de formación de haces (40-1,40-2, ..., 40-M) asociado es diferente para una retransmisión de enlace ascendente y un enlace descendente.

40 14. El método (1000) de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13, comprendiendo el método (1000) adicionalmente:

- recibir (1400) una pluralidad de señales de recepción agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M),
- guardar (1500) una señal seleccionada de la pluralidad de señales de recepción agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M).

45 15. El método (1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, en el que la transmisión (1300) comprende:

- aplicar (1310) los factores (c-1, c-2, ..., c-N) a la señal individual de las señales de transmisión agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M), formando por lo tanto una pluralidad de señales de transmisión individuales (440-1, 440-2, ..., 440-N), de acuerdo con el vector de formación de haces (40-1, 40-2, ..., 40-M) asociado usado para la retransmisión de enlace descendente.

50 16. El método (1000) de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, en el que la recepción (1400) comprende:

- aplicar (1410) los factores (c-1, c-2, ..., c-N) a una pluralidad de señales de recepción individuales (460-1, 460-2, ..., 460-N) de acuerdo con el vector de formación de haces (40-1,40-2, ..., 40-M) asociado usado para la retransmisión de enlace ascendente, generando la señal seleccionada de la pluralidad de las señales de recepción agrupadas (220-1, 220-2, ..., 220-M).

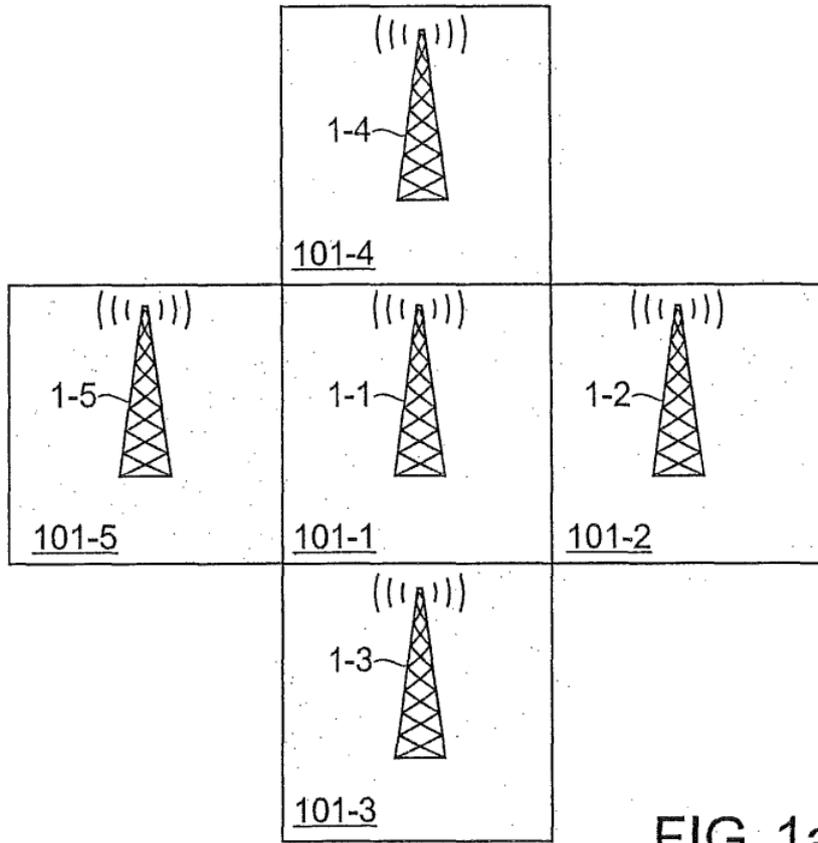


FIG. 1a

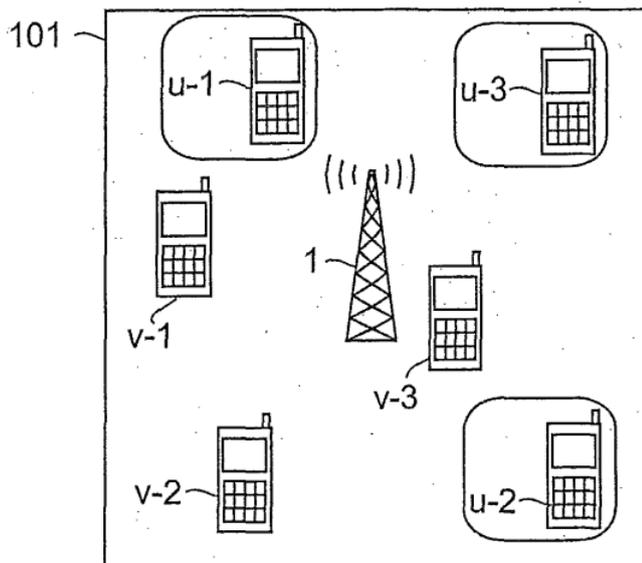


FIG. 1b

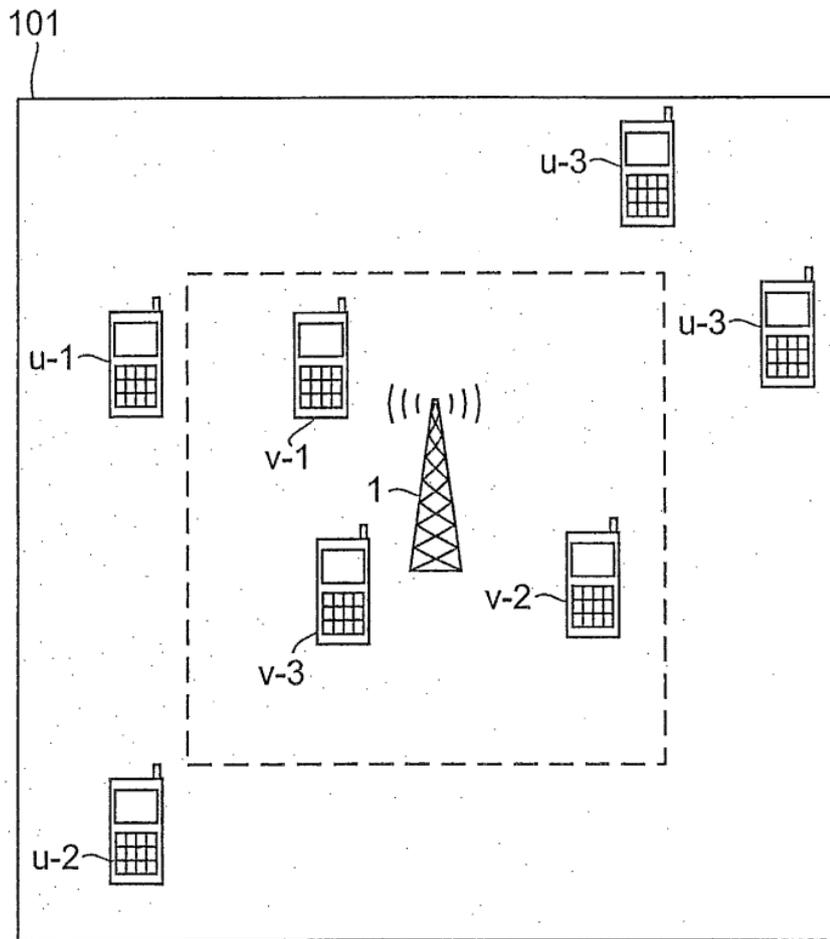


FIG. 1c

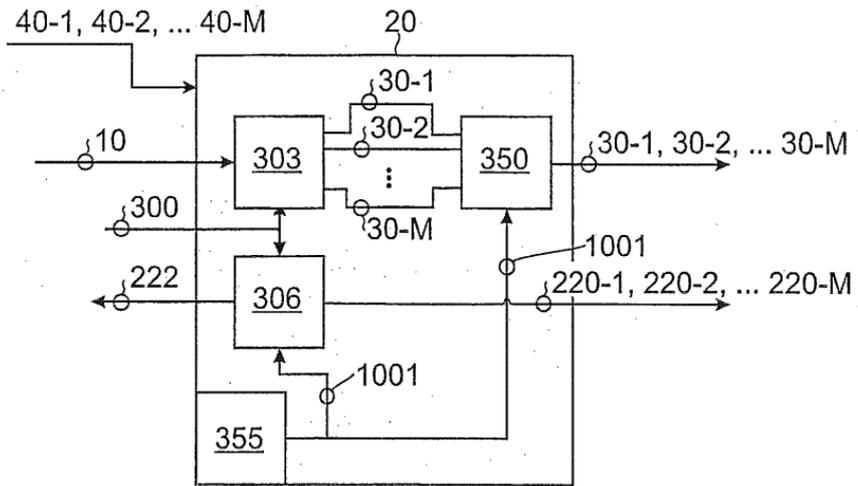


FIG. 2a

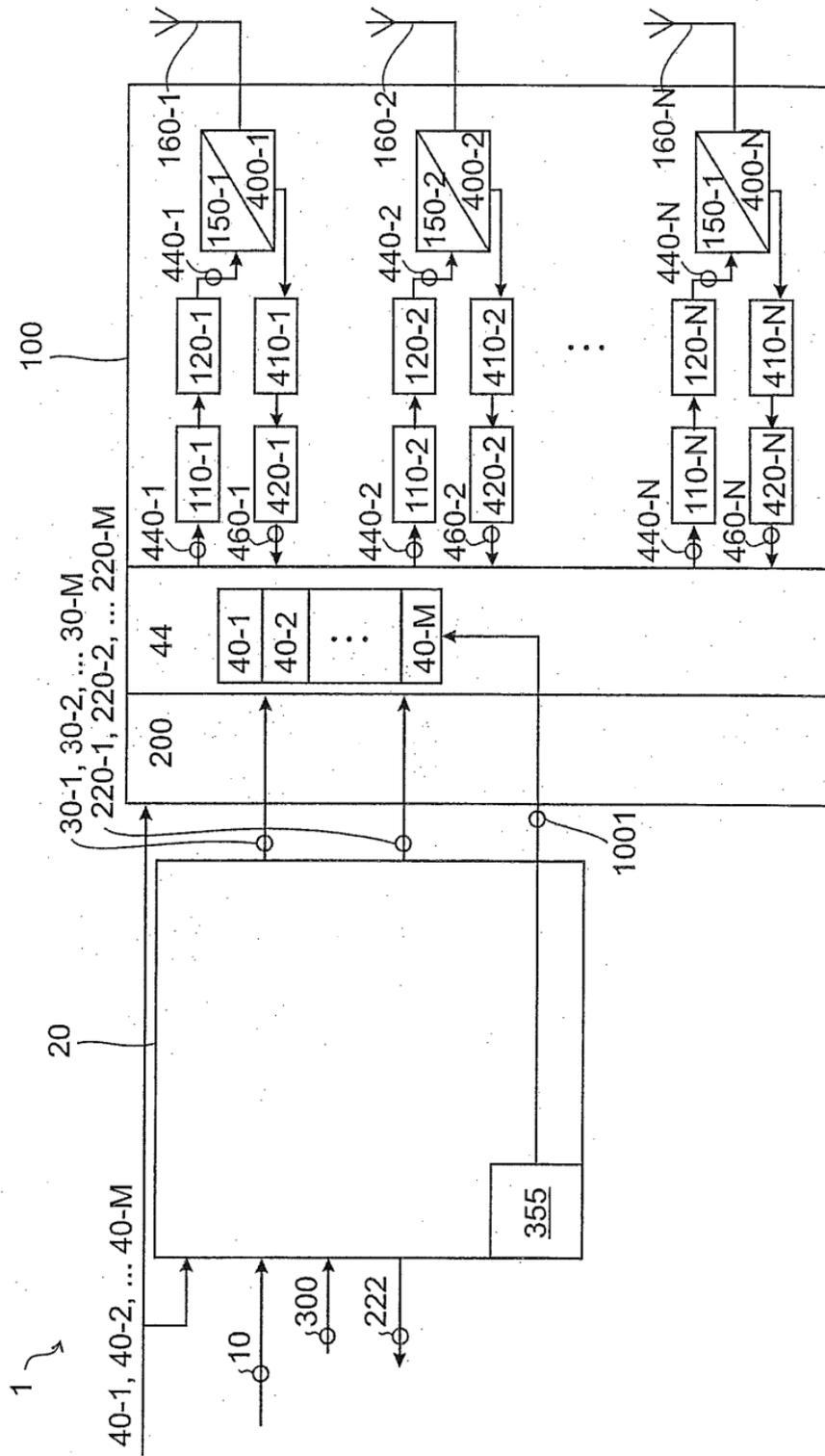


FIG. 2b

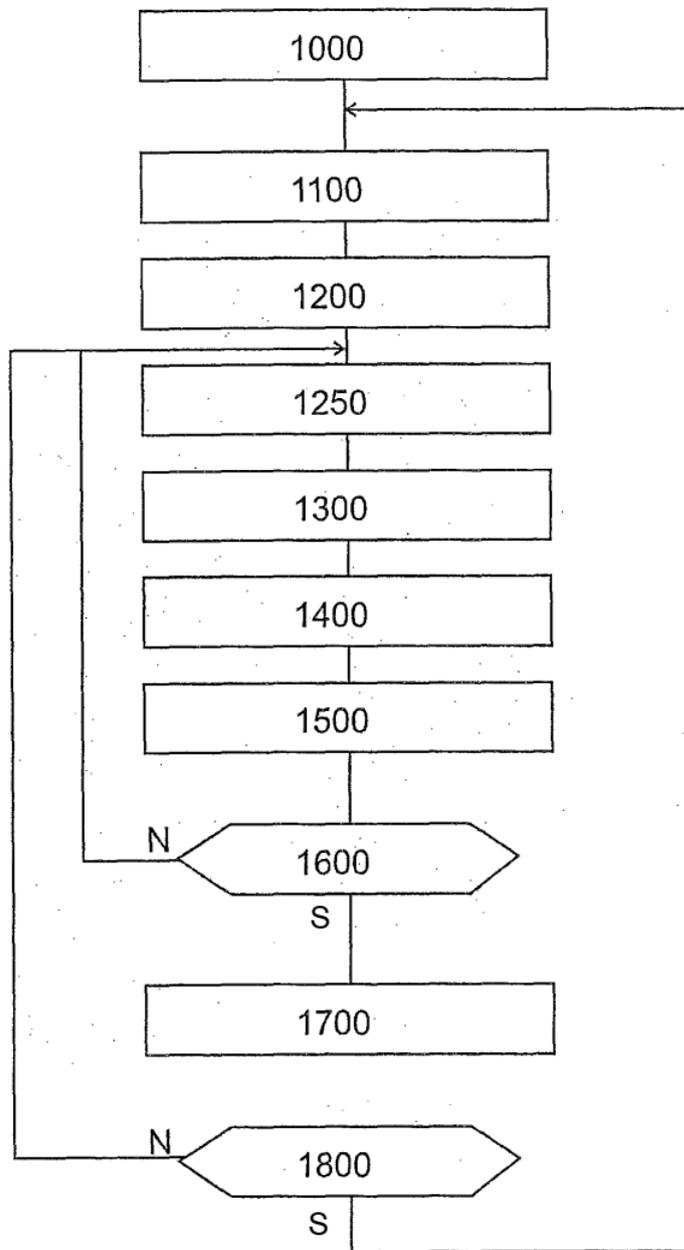


FIG. 3a

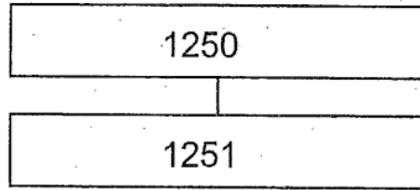


FIG. 3b

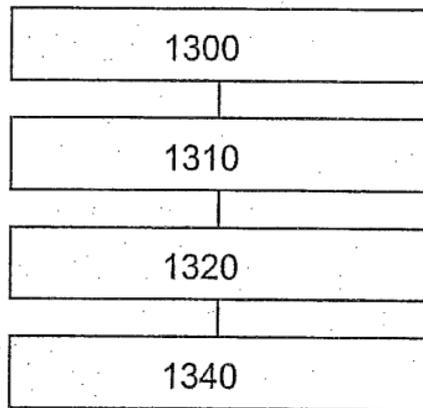


FIG. 3c

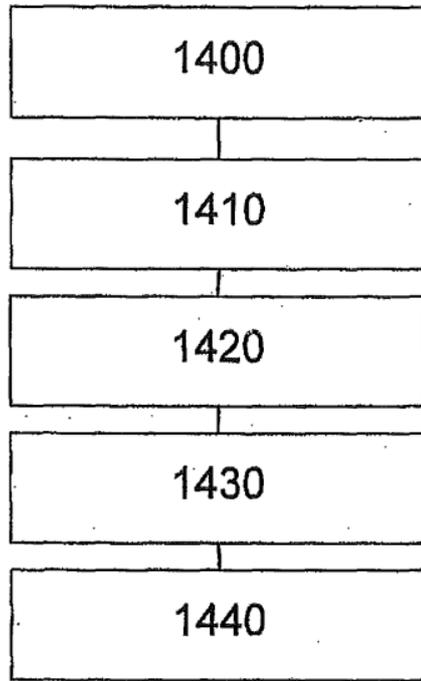


Figura 3d