

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 565**

51 Int. Cl.:

H04W 52/34 (2009.01)

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/42 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2009 PCT/IB2009/006472**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010 WO10018433**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2009 E 09806502 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2314109**

54 Título: **Sub-canalización con aumento de potencia**

30 Prioridad:

11.08.2008 US 188609 P
11.08.2008 US 188569 P
17.12.2008 US 336901

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2017

73 Titular/es:

BLACKBERRY LIMITED (100.0%)
2200 University Avenue East
Waterloo, ON N2K 0A7, CA

72 Inventor/es:

CHANG, CHU-RUI y
FLUET, JACQUES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 641 565 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

Sub-canalización con aumento de potencia

Esta solicitud reivindica los beneficios de la solicitud de patente provisional U.S. de números de serie 61/188,569 y 61/188,609, ambos de los cuales fueron presentados el 11 de Agosto, de 2008.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a proporcionar un aumento de potencia para un enlace de comunicación inalámbrico.

Antecedentes de la invención

10 En todas las redes de comunicación móviles, hay requisitos opuestos entre una gran eficiencia del espectro y una gran disponibilidad de área, o cobertura. Como tecnología de Cuarta Generación (4G), se espera que la Evolución a Largo Plazo (LTE) proporcione una gran eficiencia del espectro. Es decir, se espera que LTE proporcione una eficiencia del espectro tres o cuatro veces mayor que la versión 6 del Acceso de Paquetes por Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) para el enlace descendente, y una eficiencia del espectro de dos a tres veces mayor que la versión 6 del Acceso de Paquetes por Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA) para el enlace ascendente, 15 Además, como con cualquier red de comunicaciones móviles, LTE debe proporcionar una cobertura de un 90% – 95%, lo cual es referido como el Grado de Servicio de la Portadora (CGoS) para la cobertura. Los requisitos para una alta eficiencia del espectro y de la cobertura son opuestos ya que se desea un factor pequeño de reutilización de frecuencia (N) para alcanzar una alta eficiencia del espectro, pero, en general se desea un factor de reutilización de frecuencia alto (N) para disminuir la interferencia fuera de celda y por lo tanto aumentar la cobertura. La máxima eficiencia del espectro se alcanza cuando el factor (N) de reutilización es 1 de manera tal que se reutiliza el espectro entero en cada celda de la red de comunicaciones móviles. Sin embargo, cuando el factor de reutilización de frecuencia (N) es 1, la interferencia fuera de celda está en su máximo y, por lo tanto, la cobertura es la peor. 20

La eficiencia del espectro puede ser determinada aproximadamente por la necesidad de un mínimo de la relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) para que un enlace de comunicación inalámbrico, o un enlace aéreo, sobreviva en la red de comunicaciones móviles. Por ejemplo, un Sistema Telefónico Móvil Avanzado (AMPS) normalmente requiere una SINR mayor o igual que +18 decibelios (dB). Así, para alcanzar el CGoS en el AMPS, es necesario un factor de reutilización de frecuencia muy grande de $N=21$ para alcanzar la SINR necesaria. Como otro ejemplo, un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) puede funcionar con valores de SINR tan bajos como -14 dB como resultado de la ganancia de procesamiento debida al proceso de expansión y despliegue. 25 Como tal, se puede usar un factor de reutilización de frecuencia de $N=1$ en un sistema CDMA. 30

Para LTE, la SINR mínima necesaria para mantener un enlace de comunicación inalámbrico es de aproximadamente -5 dB. Sin embargo, para una red LTE completamente cargada que tiene un factor de reutilización de frecuencia de $N=1$, los resultados de las pruebas muestran que la SINR en los límites de la celda puede ser menor de -12 dB. Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema y un método para mejorar la cobertura en una red de comunicaciones móviles mientras se mantiene una alta reutilización de frecuencia. 35

Compendio de la invención

La presente invención se refiere al aumento de potencia para un enlace de comunicaciones entre una estación base y un dispositivo de usuario, o equipo de usuario, sobre un canal del enlace de comunicaciones en una red de comunicaciones móviles. En una realización, el enlace de comunicaciones es un enlace descendente entre la estación base y el dispositivo de usuario. El enlace descendente se establece a través de un canal del enlace descendente, tal como un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales (OFDMA), que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye un número de frecuencias sub-portadoras. La estación base determina si es necesario un aumento de potencia para el enlace descendente desde la estación base hasta el dispositivo de usuario. Si es así, la estación base utiliza un subconjunto de las frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo como un canal de ancho de banda reducido, o un sub-canal, para el enlace descendente hasta el dispositivo de usuario. Mediante el uso del canal de ancho de banda reducido, la potencia de la señal se concentra en las frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal reducido antes que propagarse en todas las frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo. Como resultado, se consigue un aumento de potencia para el enlace descendente hasta el dispositivo de usuario. 40 45

50 En otra realización, se establece un enlace descendente entre la estación base y el dispositivo de usuario a través de un canal del enlace descendente, tal como un canal OFDMA, que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye un número de frecuencias sub-portadoras. Además, a cada sector de cada celda en la red de comunicaciones móviles se le asigna un conjunto de frecuencias diferentes de frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo. La estación base determina si es necesario un aumento de potencia en el enlace descendente desde la estación base al dispositivo de usuario. Si es así, la estación base selecciona al menos un subconjunto del conjunto de frecuencias asignadas a un sector servidor del dispositivo de usuario para proporcionar un canal de ancho de banda reducido, o un sub-canal, a usar para el enlace descendente hasta el dispositivo de 55

usuario. Como resultado, la potencia de la señal se concentra en las frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido en lugar de propagarse en todo el ancho de banda de canal del canal del enlace descendente, proporcionando de este modo un aumento de potencia para el enlace descendente hasta el dispositivo de usuario.

5 En otra realización, el enlace de comunicaciones es un enlace ascendente entre la estación base y el dispositivo de usuario. El enlace ascendente se establece a través de un canal del enlace ascendente, tal como un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias de Portadora Única (SC-FDMA), que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye un número de frecuencias sub-portadoras. La estación base determina si es necesario un aumento de potencia para el enlace ascendente desde el dispositivo de usuario a la estación base. Si es así, la
10 estación base identifica un subconjunto de frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo para usar como un canal de ancho de banda reducido, o un sub-canal, para el enlace ascendente desde el dispositivo de usuario a la estación base. Como resultado, la potencia de señal se concentra en las frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido en lugar de propagarse en todo el ancho de banda de canal del canal del enlace ascendente, proporcionando de este modo un aumento de potencia para el enlace ascendente desde el
15 dispositivo de usuario.

En otra realización, se establece un enlace ascendente entre la estación base y el dispositivo de usuario a través de un canal del enlace ascendente, tal como un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias de Portadora Única (SC-FDMA), que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye un número de frecuencias sub-portadoras. Además, cada sector de cada celda en la red de comunicación inalámbrica se le asigna un conjunto de
20 frecuencias diferentes de las frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo. La estación base determina si es necesario un aumento de potencia para el enlace ascendente desde el dispositivo de usuario a la estación base. Si es así, la estación base selecciona al menos un subconjunto del conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor del dispositivo de usuario para proporcionar un canal de ancho de banda reducido, o un sub-canal, a usar para el enlace ascendente desde el dispositivo de usuario hasta la estación base. Como resultado,
25 se concentra la potencia de señal en las frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido en lugar de propagarla en todo el ancho de banda del canal completo del canal del enlace ascendente, proporcionando de este modo un aumento de potencia al enlace ascendente desde el dispositivo de usuario.

Aquellos expertos en la técnica apreciarán el alcance de la presente invención y se darán cuenta de aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas en asociación con las figuras de los dibujos adjuntos.
30

EP1879306 – Matsushita Electric Ind Co Ltd – Un aparato estación base de comunicación inalámbrica que puede aumentar la eficiencia de uso de los recursos de frecuencia de todo el sistema en una transmisión multiportadora. En este aparato, una parte separadora (103) separa los símbolos recibidos desde una parte moduladora (102) en símbolos a asignar a un primer grupo de sub-portadoras y en símbolos a asignar a un segundo grupo de sub-
35 portadoras. Una parte de ajuste (106-1) ajusta la potencia de transmisión de los símbolos, los cuales se han de asignar al primer grupo de sub-portadoras, a un valor de potencia tal como el calculado por una parte (105) calculadora de potencia, mientras que una parte de ajuste (106-2) ajusta la potencia de transmisión de los símbolos, que se han de asignar al segundo grupo de sub-portadoras, a un valor de potencia tal como el calculado por la parte (105) calculadora de potencia. Así, el control de potencia de transmisión se realiza de manera diferente entre los
40 símbolos a asignar al primer grupo de sub-portadoras y los símbolos a asignar al segundo grupo de sub-portadoras.

La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes, con algunas características opcionales expuestas en las reivindicaciones dependientes a ellas.

Breve descripción de las figuras de los dibujos

Las figuras de los dibujos adjuntos incorporadas en y formando parte de esta especificación ilustran varios aspectos de la invención, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención.
45

La Figura 1 ilustra una celda de una red 20 de comunicaciones móviles según una realización de la presente invención;

Las figuras 2A y 2B ilustran de manera gráfica un aumento de potencia según una realización de la presente invención;

50 La Figura 3 ilustra un número de celdas en una red de comunicaciones móviles en donde a cada sector se le asigna un subconjunto diferente de sub-portadoras en un canal del enlace descendente y/o un canal del enlace ascendente para su uso con aumento de potencia según una realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una estación base para proporcionar un aumento de potencia a un enlace descendente según una realización de la presente invención;

55 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una estación base para aumentar la potencia de un enlace ascendente según una realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de bloques de una estación base ejemplar; y

La Figura 7 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) ejemplar.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

5 Las realizaciones expuestas a continuación representan la información necesaria para permitir a aquellos expertos en la técnica practicar en la invención e ilustra el mejor modo de practicar en la invención. Tras la lectura de la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos adjuntas, aquellos expertos en la técnica entenderán los conceptos de la invención y reconocerán aplicaciones de estos conceptos no abordadas de manera concreta en la presente memoria. Se debería entender que estos conceptos y aplicaciones están dentro del alcance de la descripción y de las reivindicaciones adjuntas.

10 La Figura 1 ilustra una celda 10 de una red de comunicaciones móviles según una realización de la presente invención. Para la discusión de la presente memoria, la red de comunicaciones móviles es una red de comunicaciones móviles de Evolución a Largo Plazo (LTE). Sin embargo, la presente invención no se limita a esta. La presente invención es aplicable a cualquier tipo de red de comunicaciones móviles o red de comunicaciones inalámbricas que tenga un canal del enlace descendente o de enlace ascendente que incluya múltiples frecuencias sub-portadoras sobre las cuales se comunican los datos. En general, la celda 10 está servida por una estación base (BTS) 12, que, para LTE, puede ser referida también como un nodo B mejorado (eNodo B). La celda 10 incluye un número de sectores 14-1, 14-2, y 14-3, que son referidos de manera general en la presente memoria como sectores 14. Mientras que la celda 10 de esta realización incluye tres sectores 14, la presente invención no se limita a estos. La celda 10 puede incluir cualquier número de uno o más sectores 14. Un equipo 16 de usuario (UE) se ubica dentro del sector 14-1 de la celda 10. Como tal, el sector 14-1 es referido también en la presente memoria como sector servidor del UE 16. Un UE 18 es ubicado dentro del sector 14-2 de la celda 10. Como tal, el sector 14-2 es referido también en la presente memoria como sector servidor del UE 18. Los UE 16 y 18 pueden ser cualquier tipo de dispositivo equipado con una interfaz de comunicaciones móviles tal como, pero no limitada a, un teléfono móvil tal como un teléfono móvil inteligente, una tarjeta de acceso a la red móvil que proporciona acceso de banda ancha para un ordenador portátil a través de una red de comunicaciones móviles, o similar.

En general, los sectores 14-1, 14-2, y 14-3 incluyen unas áreas 20-1, 20-2, y 20-3 de centro de celda y unas áreas 22-1, 22-2, 22-3 de borde de celda, respectivamente. Las áreas 20-1, 20-2, y 20-3 de centro de celda son referidas de manera general en la presente memoria como áreas 20 de centro de celda, y las áreas 22-1, 22-2, 22-3 de borde de celda son referidas de manera general en la presente memoria como áreas 22 de borde de celda. En la realización preferida, las áreas 20 de centro de celda son generalmente áreas dentro de la celda 10 en las cuales la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) es mayor que un umbral predeterminado, y las áreas 22 de borde de celda son generalmente áreas dentro de la celda 10 en las cuales la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) es menor o igual que un umbral predeterminado. En una realización, el umbral predeterminado es una SINR mínima necesaria para mantener un enlace de comunicación inalámbrico, o un enlace aéreo, entre la estación base 12 y un UE dentro de la celda 10. En otra realización, el umbral predeterminado es una SINR mínima necesaria para mantener un enlace de comunicación inalámbrico, o un enlace aéreo, entre la estación base 12 y un UE dentro de la celda 10 más un margen predeterminado.

Como se discutió en detalle anteriormente, se proporciona una sub-canalización con un esquema de aumento de potencia para proporcionar un aumento de potencia a los UE, tales como el UE 18 ubicado dentro de las áreas 22 de borde de celda para mejorar las SINR de los canales del enlace ascendente y/o del enlace descendente correspondientes hasta un nivel aceptable, lo cual resulta en una mejora de la cobertura de la red de comunicaciones móviles. Más específicamente, para la realización donde la red de comunicaciones móviles es una red LTE, se usa un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales (OFDMA) como canal del enlace descendente entre la estación base 12 y los UE ubicados en la celda 10, que incluyen los UE 16 y 18, y se usa un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias de Portadora Única (SC-FDMA) como canal del enlace ascendente para los enlaces ascendentes desde los UE ubicados en la celda 10 hasta la estación base 12. Como será apreciado por alguien de habilidad ordinaria en la técnica, ambos OFDMA y SC-FDMA son esquemas de modulación multi portadora digitales mediante los cuales se usan un número de frecuencias sub-portadoras poco espaciadas para llevar los datos. Así, para tanto un canal OFDMA como un canal SC-FDMA, un ancho de banda (referido en la presente memoria como un ancho de banda completo) del canal incluye un número de sub-bandas que tienen las correspondientes frecuencias sub-portadoras.

Además, en LTE, se usan grupos de doce (12) frecuencias sub-portadoras consecutivas o contiguas como frecuencias portadoras para los bloques de recursos (RB) correspondientes. Un RB es la unidad más pequeña que se asigna a un UE en un canal del enlace ascendente o del enlace descendente. Un RB está formado por doce (12) frecuencias sub-portadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y catorce (14) símbolos consecutivos en el dominio del tiempo, lo cual corresponde a 180 kilohercios (KHz) en el dominio de la frecuencia y un (1) milisegundo (ms), o una (1) sub-trama, en el dominio del tiempo. Así, usando el UE 16 como ejemplo, se asignan al UE 16 los RB en el canal del enlace descendente OFDMA para proporcionar un enlace descendente desde la estación base 12 hasta el UE 16. Del mismo modo, se asignan los RB en el canal del enlace ascendente SC-FDMA al UE 16 para proporcionar un enlace ascendente desde el UE 16 hasta la estación base 12.

Usando el UE 18 como ejemplo, para proporcionar un aumento de potencia para un enlace descendente al UE 18 ubicado dentro del área 22-2 de borde de celda, la estación base 12 identifica un subconjunto de frecuencias sub-portadoras en el ancho de banda completo del canal del enlace descendente como un canal de ancho de banda reducido para el enlace descendente hasta el UE 18. Por ejemplo, si el ancho de banda del canal completo es de 10 megahercios (MHz) o 50 RB, el canal de ancho de banda reducido puede tener un ancho de banda de 1/3 del ancho de banda del canal completo, lo cual sería 3,33 MHz o 16 RB. Uno o más RB en el canal de ancho de banda reducido se asignan al UE 18 para proporcionar el enlace descendente desde la estación base 12 hasta el UE 18. Mediante el uso del canal de ancho de banda reducido para el enlace descendente y mediante la transmisión a potencia de transmisión total o potencia de transmisión sustancialmente total, la densidad de potencia de transmisión, o la densidad de potencia de señal, se concentra en las frecuencias sub-portadoras del canal de ancho de banda reducido en lugar de propagarse en todas las frecuencias sub-portadoras en todo el ancho de banda del canal del enlace descendente. Como resultado, se proporciona un aumento de potencia para el enlace descendente hasta el UE 18. Usando el ejemplo anterior, si el canal de ancho de banda reducido tiene un ancho de banda que es 1/3 del ancho de banda del canal completo, el aumento de potencia por sub-portadora, o por tono, en el canal de ancho de banda reducido es aproximadamente de 3x o 4,77 dB. De manera similar, se puede proporcionar un aumento de potencia al enlace ascendente desde el UE 18 a la estación base 12.

Las Figuras 2A y 2B ilustran de manera gráfica un aumento de potencia según una realización de la presente invención. Específicamente, la Figura 2A ilustra una densidad de potencia de señal, una densidad de ruido térmico, y una interferencia fuera de celda sin un aumento de potencia. Como se muestra, la densidad de potencia de señal se propaga en todo el ancho de banda de canal completo. La Figura 2B ilustra una densidad de potencia de señal, una densidad de ruido térmico, y una interferencia fuera de celda después de un aumento de potencia según una realización de la presente invención. Como se ilustra, la densidad de potencia de señal se concentra en un canal de ancho de banda reducido en lugar de propagarse en todo el ancho de banda completo del canal para proporcionar un aumento de potencia de manera eficaz. El canal de ancho de banda reducido es un sub-canal del canal del enlace descendente. A un UE ubicado en el área 22 de borde de celda se le puede asignar un número de RB en el canal de ancho de banda reducido de manera tal que se proporcione un aumento de potencia en el enlace ascendente/enlace descendente para el UE. Si bien en este ejemplo el canal de ancho de banda reducido está formado por un número de frecuencias sub-portadoras consecutivas o contiguas en el ancho de banda de canal completo del canal del enlace descendente, la presente invención no se limita a ello. Las frecuencias sub-portadoras que forman el canal de ancho de banda reducido pueden ser una o más frecuencias sub-portadoras contiguas, una o más frecuencias sub-portadoras no contiguas, o una combinación de las mismas.

Concentrando la densidad de potencia de señal, la SINR por frecuencia sub-portadora, o SINR por tono, aumenta sustancialmente comparada a la SINR del canal de ancho de banda completo. Específicamente, la SINR por canal ($SINR_{CANAL}$) se define como:

$$SINR_{CANAL} = \frac{P_{AB_CANAL_COMPLETO}}{Interferencia_{AB_CANAL_COMPLETO} + Ruido_Térmico_{AB_CANAL_COMPLETO}},$$

donde $P_{AB_CANAL_COMPLETO}$ es la potencia de señal total dentro del ancho de banda de canal completo, $Interferencia_{AB_CANAL_COMPLETO}$ es la interferencia total dentro del ancho de banda de canal completo, y $Ruido_Térmico_{AB_CANAL_COMPLETO}$ es la potencia de ruido térmico dentro del ancho de banda de canal completo. La SINR por frecuencia sub-portadora, o SINR por tono, ($SINR_{TONO}$) se define como:

$$SINR_{TONO} = \frac{P_{AB_TONO}}{Interferencia_{AB_TONO} + Ruido_Térmico_{AB_TONO}},$$

donde P_{AB_TONO} es la potencia de señal total dentro del ancho de banda del tono, $Interferencia_{AB_TONO}$ es la interferencia total dentro del ancho de banda del tono, y $Ruido_Térmico_{AB_TONO}$ es la potencia de ruido térmico dentro del ancho de banda del tono. Cuando la potencia de señal se propaga de manera uniforme en todo el ancho de banda completo como se muestra en la Figura 2A, la SINR por canal ($SINR_{CANAL}$) es igual a la SINR por tono ($SINR_{TONO}$). En contraste, cuando la potencia de señal se concentra en un canal de ancho de banda reducido como se muestra en la FIG 2B, la SINR por tono ($SINR_{TONO}$) se define como:

$$SINR_{TONO} = SINR_{CANAL} + Aumento_Potencia,$$

donde $Aumento_Potencia$ es una ganancia [dB] que resulta de la concentración de la potencia de señal en el canal de ancho de banda reducido. En general, el aumento de potencia se relaciona a una relación entre el ancho de banda de canal completo y el ancho de banda de canal reducido del canal de ancho de banda reducido. Específicamente, el aumento de potencia se puede definir como:

$$\text{Aumento_Potencia} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\text{ancho de banda_canal_completo}}{\text{ancho de banda_canal_reducido}} \right) [\text{dB}].$$

En la realización preferida, se desea una coordinación para evitar que los sectores vecinos aumenten la potencia en las mismas frecuencias sub-portadoras a la vez, caso en el que no habría ganancia de la SINR. Más específicamente, en una realización, a cada sector de una celda se le asignan de manera estática un conjunto diferente de frecuencias sub-portadoras del ancho de banda de canal completo para usar con un aumento de potencia. Específicamente, para LTE, a cada sector en una celda se le asigna de manera estática un conjunto diferente de frecuencias sub-portadoras RB. Los conjuntos de frecuencias sub-portadoras asignados a los sectores son referidos en la presente memoria como conjuntos de frecuencias. A los sectores vecinos se les asignan diferentes conjuntos de frecuencias de manera tal que se eviten las colisiones de sub-portadoras aumentadas en potencia de sectores vecinos. Nótese que estos conjuntos de frecuencias diferentes son aplicables sólo a los UE en las áreas 22 de borde de celda. El ancho de banda de canal completo se usa para los UE en las áreas 20 de centro de celda.

La Figura 3 ilustra una parte de una red 24 de comunicaciones móviles que incluye un número de celdas servidas por las estaciones base 12 y 26-36, en donde se han asignado diferentes conjuntos de frecuencias a sectores vecinos para su uso al proporcionar aumento de potencia según una realización de la presente invención. Como se ilustra, cada celda incluye un sector alfa (α), un sector beta (β), y un sector gamma (γ). Al sector alfa (α) se le asigna un primer conjunto de frecuencias, al sector beta (β) se le asigna un segundo conjunto de frecuencias, y al sector gamma (γ) se le asigna un tercer conjunto de frecuencias del ancho de banda de canal completo del canal del enlace descendente y/o del enlace ascendente. Nótese que el primer, el segundo, y el tercer conjunto de frecuencias son conjuntos de frecuencias disjuntos. Así, para estas celdas ejemplares, a los sectores vecinos se les asignan diferentes conjuntos de frecuencias. Como resultado, se evitan las colisiones entre sub-portadoras de alta potencia que resultan del aumento de potencia en las celdas vecinas.

En la Figura 3, las celdas y los sectores de la red 24 de comunicaciones móviles son uniformes. Sin embargo, en las implementaciones en el mundo real, las celdas y los sectores pueden no ser uniformes (esto es, pueden tener diferentes formas). En base a la teoría de grafos, en la mayoría de los casos, será suficiente con cinco conjuntos diferentes de frecuencias para asegurar que los sectores vecinos no usan los mismos conjuntos de frecuencias incluso en la situación más no uniforme. Así, mientras la Figura 3 ilustra una realización donde se usan tres conjuntos de frecuencias diferentes, se pueden usar tres, cuatro, o cinco conjuntos de frecuencias diferentes. Para maximizar la reutilización de frecuencia, en la realización preferida, sólo se usan tres conjuntos de frecuencias. Como tal, para evitar las colisiones de las frecuencias sub-portadoras de alta potencia resultantes del aumento de potencia en las mismas frecuencias sub-portadoras en sectores vecinos, se puede usar un esquema dinámico de prevención. Más específicamente, se puede usar un esquema de prevención dinámico ya que la asignación estática a cada sector de uno de tres conjuntos de frecuencias disjuntos puede no ser suficiente para evitar la colisión de frecuencias sub-portadoras de alta potencia resultantes del aumento de potencia en sectores vecinos en una red de comunicaciones móviles no uniforme. Para la prevención dinámica, usando el UE 18 como ejemplo, se seleccionan las frecuencias sub-portadoras del conjunto de frecuencias asignado al sector servidor 14-2 del UE 18 que actualmente experimentan la menor interferencia fuera de celda para su asignación al UE 18 para el enlace ascendente/enlace descendente del UE 18. Mediante el uso de frecuencias sub-portadoras que tienen la menor interferencia fuera de celda, la estación base 12 asegura que las frecuencias sub-portadoras usadas para el enlace ascendente/enlace descendente del UE 18 no están siendo usadas actualmente para un aumento de potencia en un sector vecino del sector servidor 14-2 del UE 18.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una estación base para proporcionar un aumento de potencia para un enlace descendente hasta un UE según una realización de la presente invención. Para este ejemplo, la estación base es la estación base 12. Sin embargo, esta discusión es igualmente aplicable a otras estaciones base, tales como las estaciones base 26-36, en la red 24 de comunicaciones móviles. Primero, la estación base 12 fija los parámetros iniciales del enlace descendente para un UE en un ancho de banda de canal completo y $-X$ dB de retroceso de potencia (paso 100). Respecto a los $-X$ dB de retroceso de potencia, en esta realización, los UE ubicados en las áreas 20 de centro de celda no reciben la potencia de transmisión total para restringir la interferencia fuera de celda sobre el ancho de banda de canal completo. En su lugar, los UE ubicados en las áreas 20 de centro de celda reciben la potencia de transmisión completa $-X$ dB de retroceso. Por ejemplo, para un canal de 10 MHz y un amplificador de potencia que tiene una potencia total de salida de 20 vatios (W), la potencia total por RB (FPRB) es 20W/50RB, lo que es igual a 0,4W por RB. Los UE de cola completa generalmente consiguen un retroceso de potencia de -3 dB por RB de manera tal que la potencia del enlace descendente por RB para los UE de cola completa es FPRB $- 3$ dB. Sin embargo, los UE de cola completa extremadamente cercanos a la estación base 12 pueden recibir un retroceso de potencia adicional tal como, por ejemplo -4 dB, -5 dB, o -6 dB de retroceso de potencia. Específicamente, en LTE, el esquema de modulación y codificación (MCS) que proporciona la mayor tasa de datos es una Modulación de Amplitud en Cuadratura 64 (QAM) en una tasa de codificación de 5/6. Para este MCS, es necesaria una SINR de $+19$ dB. Sin embargo, los UE cercanos a la estación base 12 pueden tener una SINR sustancialmente mayor que los $+19$ dB. Como tal, para aquellos UE que tienen una SINR mayor que los $+19$ dB, se puede usar un retroceso de potencia mayor. Por ejemplo, un UE de cola completa que tiene una

SINR de enlace descendente de +25 dB puede conseguir un retroceso de potencia de -6 dB. Para UE del Protocolo de Voz sobre Internet (VoIP), se puede usar el menor número de RB y el menor nivel de potencia que puede satisfacer su tasa de datos.

5 Una vez que los parámetros iniciales del enlace descendente se han fijado, la estación base 12 obtiene una SINR de banda ancha del enlace descendente (DL) del UE (paso 102). Más específicamente, en una realización, la estación base 12 envía una solicitud al UE para que el UE reporte un Índice de Calidad del Canal (CQI) que incluye la SINR de banda ancha del DL a la estación base 12. En respuesta, el UE envía el CQI a la estación base 12. La estación base 12 entonces determina si la SINR de banda ancha del DL ($SINR_{DL, WB}$) es mayor que un predeterminado umbral o si se ha alcanzado un límite de aumento de potencia (paso 104). En esta realización, el umbral predeterminado es la mínima SINR ($SINR_{MIN}$) más un margen. La mínima SINR ($SINR_{MIN}$) es la mínima SINR necesaria para mantener un enlace de comunicación inalámbrico con la estación base 12, lo cual para LTE es aproximadamente -5 dB cuando se usa el esquema de modulación más robusto (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) en una tasa de codificación 1/12). El margen puede variar dependiendo de la implementación concreta y puede variar también de una celda a otra. En una realización, el margen se fija igual al límite de aumento de potencia, o el aumento de potencia máximo permitido. El límite de aumento de potencia puede ser un límite configurable por el sistema de la cantidad de aumento de potencia que se puede dar a los UE. El límite de aumento de potencia puede ser el mismo o no para todas las celdas. Como un ejemplo, el límite de aumento de potencia, o la máxima cantidad de aumento de potencia, puede estar en el rango e incluyendo los 3 dB hasta los 4,77 dB, y el margen se fija igual al límite de aumento de potencia.

20 Si la SINR de banda ancha del DL ($SINR_{DL, WB}$) es mayor que la suma de la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen o si el límite de aumento de potencia se ha alcanzado, la estación base 12 planifica una o más transmisiones de enlace descendente al UE usando los parámetros de enlace descendente actuales con un MCS apropiado para el enlace descendente hasta el UE (paso 106). Para la primera iteración, los parámetros de enlace descendente actuales son los fijados en el paso 100. Por lo tanto, para la primera iteración, si la SINR de banda ancha del DL ($SINR_{DL, WB}$) es mayor que la suma de la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen, se determina que el UE se ha de ubicar en el área 20 de centro de celda del sector servidor del UE. Como tal, la estación base 12 asigna uno o más RB al UE durante uno o más Intervalos de Tiempo de Transmisión (TTI) usando el ancho de banda de canal completo con -X dB de retroceso de potencia para proporcionar el enlace descendente al UE. Para las iteraciones posteriores, los parámetros del enlace descendente actuales dependerán de si se ha realizado un aumento de potencia. Después del paso 106, el proceso vuelve al paso 102 y se repite.

35 Volviendo al paso 104, si la SINR de banda ancha del DL ($SINR_{DL, WB}$) no es mayor que la suma de la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen y el límite de aumento de potencia no se ha alcanzado, la estación base 12 determina el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado para el enlace descendente hasta el UE (paso 108). Por ejemplo, en la realización donde a cada sector se le asigna uno de los tres conjuntos de frecuencias disjuntos del ancho de banda de canal completo, el mayor ancho de banda de canal reducido que se puede usar es 1/3 del ancho de banda de canal completo. Usar 1/3 del ancho de banda de canal completo resulta en aumento de potencia de un 3x o 4,77 dB por frecuencia sub-portadora, o por tono. Así, la estación base 12 puede determinar primero si el aumento de potencia de 4,77 dB es suficiente para aumentar la SINR del enlace descendente para el UE a la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen. Si es así, la estación base 12 puede seleccionar 1/3 del ancho de banda de canal completo como el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado. Sin embargo, si usar 1/3 del ancho de banda de canal completo no proporciona el aumento de potencia suficiente, la estación base 12 puede seleccionar un ancho de banda de canal reducido que sea menor que el 1/3 del ancho de banda de canal completo que proporcione el aumento de potencia deseado. Nótese que el ancho de banda de canal reducido puede estar limitado por el aumento de potencia máximo permitido.

50 En esta realización, la estación base 12 también obtiene las SINR de las sub-bandas para el ancho de banda de canal completo desde el UE (paso 110). Más específicamente, para LTE, la estación base 12 puede enviar una solicitud al UE para que el UE reporte los CQI de las sub-bandas. En respuesta, el UE envía los CQI de las sub-bandas, lo que incluye las SINR de las sub-bandas, a la estación base 12. La estación base 12 entonces selecciona un número de frecuencias sub-portadoras de un conjunto de frecuencias asignadas a un sector servidor del UE que estén experimentando actualmente la interferencia fuera de celda más baja en base a la SINR de las sub-bandas (paso 112). De nuevo, el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor es un conjunto de frecuencias sub-portadoras en el ancho de banda completo del canal que han sido asignadas al sector servidor para su uso al proporcionar aumentos de potencia. Para LTE, el conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor se puede definir como un número de grupos de frecuencias sub-portadoras RB. En una realización, la estación base 12 compara las SINR de las sub-bandas de las frecuencias sub-portadoras en el conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor con un valor de umbral. Las frecuencias sub-portadoras que tienen SINR de sub-bandas mayores que el valor de umbral son seleccionadas. En otra realización, la estación base 12 selecciona las sub-portadoras del grupo de frecuencias que tiene las M mayores SINR de las sub-bandas, donde M puede corresponder a un número de RB deseado para el enlace descendente hasta el UE. Mediante la selección de las frecuencias sub-portadoras para las sub-bandas que tienen la menor interferencia fuera de celda, la estación base 12 evita la colisión con las

frecuencias sub-portadoras de alta potencia que resultan del aumento de potencia en los sectores vecinos. Como se discutió anteriormente, esto es especialmente beneficioso para las redes de comunicaciones móviles no uniformes.

La estación base 12 entonces planifica el enlace descendente al UE usando las frecuencias sub-portadoras seleccionadas en un canal de ancho de banda reducido, formado el canal de ancho de banda reducido del conjunto de frecuencias del ancho de banda de canal completo del canal del enlace descendente asignado al sector servidor y que tiene el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado (paso 114). Mientras en esta realización el canal de ancho de banda reducido tiene un ancho de banda igual al ancho de banda de canal reducido determinado en el paso 108, en otra realización, el ancho de banda puede ser igual o menor que el ancho de banda de canal reducido determinado en el paso 108 de manera tal que al menos se proporcione el aumento de potencia deseado. Para planificar el enlace descendente, las frecuencias sub-portadoras seleccionadas en el canal de ancho de banda reducido son asignadas al enlace descendente hasta el UE durante un TTI. Nótese que, dependiendo del ancho de banda del canal de ancho de banda reducido y del número de RB necesario para el enlace descendente al UE, se pueden planificar uno o más UE adicionales también con la necesidad de un aumento de potencia en el mismo TTI usando el ancho de banda de canal reducido. Como un primer ejemplo, el ancho de banda de canal completo del canal del enlace descendente puede ser de 10 MHz o 50 RB, y el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado puede ser 1/3 del ancho de banda de canal completo o de 16 RB. Esto proporcionará un aumento de potencia de 3x o 4,77 dB. Si el conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor del UE es 1/3 del ancho de banda de canal completo, entonces el conjunto de frecuencias se usa como un canal de ancho de banda reducido. Además, asumiendo para este ejemplo que a cada UE de borde de celda planificado en el TTI que usa el canal de ancho de banda reducido se le asignan dos RB, entonces se pueden planificar ocho UE de borde de celda en el TTI.

Como un segundo ejemplo, el ancho de banda de canal completo del canal del enlace descendente es de 10 MHz o 50 RB y el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado puede ser 1/5 del ancho de banda de canal completo o 10 RB. Esto proporcionará un aumento de potencia de 5x o 7 dB. Si el conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor del UE es 1/3 del ancho de banda de canal completo, entonces se selecciona un subconjunto de las frecuencias sub-portadoras en el conjunto de frecuencias asignadas al sector servidor para proporcionar el canal de ancho de banda reducido que tiene un ancho de banda que es 1/5 del ancho de banda de canal completo. De nuevo, asumiendo que a cada UE de borde de celda planificado en el TTI que usa el ancho de banda de canal reducido se le asignan dos RB, entonces se pueden planificar cinco UE de borde de celda en el TTI. Así, en general, según se necesite más aumento de potencia, el ancho de banda del ancho de banda de canal reducido disminuye, lo cual resulta de manera general en menos UE siendo planificado en el TTI que usan el canal de ancho de banda reducido. Nótese que se puede alcanzar un límite teórico de aumento de potencia con un ancho de banda de canal reducido de un (1) grupo de frecuencias RB, lo cual proporcionaría un aumento de potencia de 50x o 17 dB.

En este punto, el proceso vuelve al paso 102. La estación base 12 continúa para monitorizar la SINR de banda ancha del enlace descendente para el UE. Si son necesarios aumentos de potencia adicionales y el límite de aumento de potencia no se ha alcanzado, la estación base 12 puede proporcionar un aumento de potencia adicional mediante la disminución aún más del ancho de banda del canal de ancho de banda reducido usado para el enlace descendente hasta el UE.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una estación base para proporcionar un aumento de potencia para un enlace ascendente desde un UE hasta una estación base según una realización de la presente invención. Para este ejemplo, la estación base es la estación base 12. Sin embargo, esta discusión es igualmente aplicable a las otras estaciones base, tales como las estaciones base 26-36, en la red 24 de comunicaciones móviles. Primero, la estación base 12 fija los parámetros iniciales del enlace ascendente para un UE con ancho de banda de canal completo y $-X$ dB de retroceso de potencia (paso 200). Una vez que se han fijado los parámetros iniciales del enlace ascendente, la estación base 12 mide, u obtiene de otra manera, una SINR del enlace ascendente ($SINR_{UL}$) del UE (paso 202). La estación base 12 entonces determina si la SINR del enlace ascendente ($SINR_{UL}$) es mayor que un umbral predeterminado o si se ha alcanzado un límite de aumento de potencia (paso 204). En esta realización, el umbral predeterminado es una SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más un margen. La SINR mínima ($SINR_{MIN}$) es la SINR mínima necesaria para mantener un enlace de comunicación inalámbrico con la estación base 12. El margen puede variar dependiendo de la implementación concreta y puede variar también de una celda a otra. En una realización, el margen se fija igual al límite de aumento de potencia, o al máximo aumento de potencia permitido. El límite de aumento de potencia puede ser un límite configurable por el sistema de la cantidad de aumento de potencia que se puede dar a los UE. El límite de aumento de potencia puede ser el mismo o no para todas las celdas. Como ejemplo, el límite de aumento de potencia, o la máxima cantidad de aumento de potencia, puede estar en el rango de e incluyendo 3 dB a 4,77 dB, y el margen se fija igual al límite de aumento de potencia.

Si la SINR del enlace ascendente ($SINR_{UL}$) es mayor que la suma de la mínima SINR ($SINR_{MIN}$) más el margen o si el aumento del límite de potencia se ha alcanzado, la estación base 12 planifica una o más transmisiones de enlace ascendente desde el UE usando los parámetros del enlace descendente actuales con un MCS apropiado para el enlace ascendente desde el UE (paso 206). Para la primera iteración, los parámetros actuales del enlace

ascendente son aquellos fijados en el paso 200. Por lo tanto, para la primera iteración, si la SINR del enlace ascendente ($SINR_{UL}$) es mayor que la suma de la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen, se determina que se ha de ubicar el UE en el área 20 de centro de celda del sector servidor del UE. Como tal, la estación base 12 asigna uno o más RB al UE durante uno o más TTI usando el ancho de banda de canal completo con $-X$ dB de retroceso de potencia para proporcionar el enlace ascendente desde el UE. Para las iteraciones posteriores, los parámetros actuales del enlace ascendente dependerán de si se ha realizado un aumento de potencia. Después del paso 206, el proceso vuelve al paso 202 y se repite.

Volviendo al paso 204, si la SINR del enlace ascendente ($SINR_{UL}$) no es mayor que la suma de la SINR mínima ($SINR_{MIN}$) más el margen y no se ha alcanzado el límite de aumento de potencia, la estación base 12 determina el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado para el enlace ascendente desde el UE (paso 208). Por ejemplo, en la realización donde a cada sector se le asignan uno de los tres conjuntos disjuntos de frecuencias del ancho de banda de canal completo, el mayor ancho de banda de canal reducido que se puede usar es 1/3 del ancho de banda de canal completo. Usar 1/3 del ancho de banda de canal completo resulta en un aumento de potencia de $3x$ o 4,77 dB por frecuencia sub-portadora, o por tono. Así, la estación base 12 puede determinar primero si un aumento de potencia de 4,77 dB es suficiente para aumentar la SINR del enlace descendente para el UE a la mínima SINR ($SINR_{MIN}$) más el margen. Si es así, la estación base 12 puede seleccionar 1/3 del ancho de banda de canal completo como el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado. Sin embargo, si usar 1/3 del ancho de banda de canal completo no proporciona el aumento de potencia suficiente, la estación base 12 puede seleccionar un ancho de banda de canal reducido que sea menor que 1/3 del ancho de banda de canal completo que proporciona el aumento de potencia deseado. Nótese que el ancho de banda de canal reducido se puede limitar por el máximo aumento de potencia permitido.

En esta realización, la estación base 12 también mide, u obtiene de otra forma, la interferencia fuera de celda por RB para el ancho de banda de canal completo (paso 210). En una realización, la estación base 12 mide la interferencia fuera de celda por bloque de recursos usando un Indicador de Sobrecarga LTE (OI). La estación base 12 entonces selecciona un número de frecuencias sub-portadoras de un conjunto de frecuencias asignado a un sector servidor de la UE que está experimentando actualmente la interferencia fuera de celda más baja en base a las medidas de interferencia fuera de celda (paso 212). De nuevo, el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor es un conjunto de frecuencias sub-portadoras en el ancho de banda de canal completo que han sido asignadas al sector servidor para su uso al proporcionar aumentos de potencia. Para LTE, el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor se puede definir como un número de grupos de frecuencias sub-portadoras RB. En una realización, la estación base 12 compara la interferencia fuera de celda medida para cada RB con un valor de umbral. Se seleccionan las frecuencias sub-portadoras de los RB que tienen una interferencia fuera de celda menor que los valores umbral. En otra realización, la estación base 12 selecciona las frecuencias sub-portadoras de los RB que tienen las M menores medidas de interferencia fuera de celda, donde M puede corresponder a un número de RB deseado para el enlace ascendente desde el UE. Mediante la selección de las frecuencias sub-portadoras para los RB que tienen las menores interferencias fuera de celda, la estación base 12 evita la colisión de frecuencias sub-portadoras de alta potencia que resultan del aumento de potencia en los sectores vecinos. Como se discutió anteriormente, esto es especialmente beneficioso para las redes de comunicaciones móviles no uniformes.

La estación base 12 entonces planifica el enlace ascendente al UE usando las frecuencias sub-portadoras seleccionadas en un canal de ancho de banda reducido, el canal de ancho de banda reducido formado a partir del conjunto de frecuencias del ancho de banda de canal completo del canal del enlace ascendente asignado al sector servidor y que tiene el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado (paso 214). Aunque en esta realización el canal de ancho de banda reducido tiene un ancho de banda igual al ancho de banda de canal reducido determinado en el paso 208, en otra realización, el ancho de banda puede ser igual o menor que el ancho de banda de canal reducido determinado en el paso 208 de manera tal que al menos se proporcione el aumento de potencia deseado. Para planificar el enlace ascendente, se asignan las frecuencias sub-portadoras seleccionadas en el canal de ancho de banda reducido para el enlace ascendente desde el UE durante un TTI. Nótese que dependiendo del ancho de banda del canal de ancho de banda reducido y del número de RB necesario para el enlace ascendente desde el UE, se pueden planificar uno o más UE adicionales que también necesiten un aumento de potencia en el mismo TTI usando el ancho de banda de canal reducido. Como un primer ejemplo, el ancho de banda de canal completo del canal del enlace ascendente puede ser de 10 MHz o 50 RB y el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado puede ser 1/3 del ancho de banda de canal completo o 16 RB. Esto proporcionará un aumento de potencia de $3x$ o 4,77 dB. Si el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor del UE es 1/3 del ancho de banda de canal completo, entonces el conjunto de frecuencias se usa como el canal de ancho de banda reducido. Además, asumiendo para este ejemplo que a cada UE de borde de celda planificado en un TTI que usa el canal de ancho de banda reducido se le asignan dos RB, entonces se pueden planificar ocho UE de borde de celda en el TTI.

Como un segundo ejemplo, el ancho de banda de canal completo del canal del enlace ascendente es 10 MHz o 50 RB y el ancho de banda de canal reducido necesario para proporcionar el aumento de potencia deseado puede ser 1/5 del ancho de banda de canal completo o 10 RB. Esto proporcionará un aumento de potencia de $5x$ o 7 dB. Si el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor del UE es 1/3 del ancho de banda de canal completo, entonces

- se selecciona un subconjunto de las frecuencias sub-portadoras en el conjunto de frecuencias asignado al sector servidor para proporcionar el canal de ancho de banda reducido que tiene un ancho de banda que es 1/5 del ancho de banda de canal completo. De nuevo, asumiendo que a cada UE de borde de celda planificado en el TTI que usa el ancho de banda de canal reducido se le asignan dos RB, entonces se pueden planificar cinco UE de borde de celda en el TTI. Así, en general, según sea necesario más aumento de potencia, el ancho de banda de canal reducido disminuye, lo que resulta de manera general en menos UE que se planifican en el TTI usando el canal de ancho de banda reducido. Nótese que se puede alcanzar un límite de aumento de potencia teórico con un ancho de banda de canal reducido de un (1) grupo de frecuencias RB, lo cual proporcionaría un aumento de potencia de 50x o 17 dB.
- 5
- 10 En este punto, el proceso vuelve al paso 202. La estación base 12 continúa para monitorizar la SINR del enlace ascendente para el UE. Si son necesario aumentos de potencia adicionales y el límite de aumento de potencia no se ha alcanzado, la estación base 12 puede proporcionar un aumento de potencia adicional mediante una mayor disminución del ancho de banda del canal de ancho de banda reducido usado para el enlace ascendente hasta el UE.
- 15 La Figura 6 es un diagrama de bloques de una realización ejemplar de la estación base 12 de la Figura 1. Sin embargo, esta discusión es igualmente aplicable a las otras estaciones base, tales como las estaciones base 26-36, en la red 24 de comunicaciones móviles. En general, la estación base 12 incluye un sistema 38 de control que tiene asociada una memoria 40. Además, en esta realización, la estación base 12 incluye los transceptores 42-1, 42-2 y 42-3 de sector para los sectores 14-1, 14-2 y 14-3 (Figura 1), respectivamente. La funcionalidad de la estación base
- 20 12 discutida anteriormente para proporcionar aumentos de potencia se puede implementar en hardware formando parte del sistema 38 de control, en software almacenado en la memoria 40, o con una combinación de los mismos.
- La Figura 7 es un diagrama de bloques del UE 18 de la Figura 1. Esta discusión es igualmente aplicable a otros UE en la red 24 de comunicaciones móviles. En general, el UE 18 incluye un sistema 44 de control que tiene asociado una memoria 46. Además, el UE 18 incluye una interfaz 48 de comunicaciones móviles. La funcionalidad del UE 18
- 25 discutida anteriormente con respecto al aumento de potencia se puede implementar dentro de una pila de protocolos de la interfaz 48 de comunicaciones móviles, implementados en el software almacenado en la memoria 46, o una combinación de los mismos. El UE 18 puede incluir también una interfaz 50 de usuario, la cual puede incluir componentes tales como, por ejemplo, uno o más dispositivos de entrada de usuario (por ejemplo, un micrófono, un teclado, o similar), uno o más altavoces, una pantalla, o similar.
- 30 Aquellos expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones a las realizaciones preferidas de la presente invención. Todas dichas mejoras y modificaciones están consideradas dentro del alcance de los conceptos descritos en la presente memoria y las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operar una estación base en una red de comunicaciones móviles para proporcionar un aumento de potencia para un enlace de comunicaciones entre la estación base y un dispositivo de usuario sobre un canal del enlace de comunicaciones que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye una pluralidad de frecuencias sub-portadoras que comprende:

5 recibir un índice de calidad de canal de banda ancha desde el dispositivo de usuario;

recibir una pluralidad de índices de calidad de canales de las sub-bandas desde el dispositivo de usuario;

determinar si es necesario un aumento de potencia para un enlace de comunicaciones entre la estación base y el dispositivo de usuario; y

10 si es necesario un aumento de potencia para el enlace de comunicaciones entre la estación base y el dispositivo de usuario, usar un subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones como un canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario tal que la potencia de señal se concentre sobre el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido en lugar de que se distribuya en todo el ancho de banda de canal completo,

15 proporcionando de este modo un aumento de potencia para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario; en donde el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras se determina basado al menos en parte en la pluralidad de índices de calidad de canal de las sub-bandas recibidos; y

20 coordinar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones con al menos otra estación base, en donde la otra estación base usa un subconjunto diferente de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras donde el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras se coordinan basadas en una indicación de un número de bloques de recursos, conteniendo cada bloque de recursos doce frecuencias sub-portadoras.

2. El método de la reivindicación 1 en donde usar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones como el canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario comprende:

25 determinar el ancho de banda de canal reducido necesario para el aumento de potencia deseado para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario; e

30 identificar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras para el canal de ancho de banda reducido tal que el ancho de banda del canal de ancho de banda reducido sea menor o igual que el ancho de banda de canal reducido necesario para el aumento de potencia deseado.

3. El método de la reivindicación 1 en donde usar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones como el canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario comprende asignar una o más frecuencias sub-portadoras del subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario durante un intervalo de tiempo de transmisión cuando sólo se utiliza el canal de ancho de banda reducido.

4. El método de la reivindicación 1 en donde la estación base sirve a una celda de la red de comunicaciones móviles que incluye uno o más sectores, siendo asignado al sector o a cada sector un conjunto diferente de frecuencias sub-portadoras de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones, y el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras usado como el canal de ancho de banda reducido es al menos un subconjunto del conjunto de frecuencias sub-portadoras asignado al sector que actualmente sirve al dispositivo de usuario.

5. El método de la reivindicación 4 en donde usar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones como el canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario comprende:

45 identificar un número de frecuencias sub-portadoras del al menos un subconjunto del conjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras asignado al sector que actualmente sirve al dispositivo de usuario que tiene al menos una cantidad de interferencia fuera de celda; y

50 asignar el número de frecuencias sub-portadoras durante un intervalo de tiempo de transmisión para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario.

6. El método de la reivindicación 1 en donde se relaciona un aumento de potencia por frecuencia sub-portadora para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario con una relación del ancho de banda de canal completo con un ancho de banda de canal reducido del canal de ancho de banda reducido.

7. El método de la reivindicación 1 en donde determinar si es necesario un aumento de potencia para el enlace de comunicaciones comprende:
- obtener una Relación Señal a Ruido Más Interferencia (SINR) para el dispositivo de usuario; y
- 5 determinar que es necesario un aumento de potencia si la SINR del enlace de comunicaciones es menor que un umbral predeterminado.
8. El método de la reivindicación 7 en donde el umbral predeterminado es la SINR mínima necesaria para mantener un enlace de comunicaciones con la estación base más un margen.
9. El método de la reivindicación 8 en donde el margen corresponde al máximo aumento de potencia permitido.
10. El método de la reivindicación 9 en donde usar el canal del enlace de comunicaciones que tiene el ancho de banda completo para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario comprende asignar una o más frecuencias sub-portadoras de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras en el ancho de banda de canal completo de los canales del enlace de comunicaciones para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario durante un intervalo de tiempo de transmisión en el cual se utiliza el ancho de banda de canal completo del canal del enlace de comunicaciones.
- 15 11. El método de la reivindicación 10 en donde el canal del enlace de comunicaciones que tiene el ancho de banda de canal completo para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario comprende además usar $-X$ decibelios (dB) de retroceso de potencia para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario.
12. Una estación base en una red de comunicaciones móviles, que comprende:
- 20 uno o más transceptores de sector que proporcionan los enlaces de comunicaciones hasta los dispositivos de usuario ubicados dentro de una celda de la red de comunicaciones móviles servida por la estación base a través de un canal del enlace de comunicaciones que tiene un ancho de banda de canal completo que incluye una pluralidad de frecuencias sub-portadoras y un sistema de control asociado con el uno o más transceptores y adaptado para:
- recibir un índice de calidad de canal de banda ancha desde el dispositivo de usuario;
- recibir una pluralidad de índices de calidad de canal de sub-banda desde el dispositivo de usuario;
- 25 determinar si es necesario un aumento de potencia para un enlace de comunicaciones entre la estación base y un dispositivo de usuario sobre el canal del enlace de comunicaciones; y:
- si es necesario un aumento de potencia para el enlace de comunicaciones entre la estación base y el dispositivo de usuario, usar un subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones como un canal de ancho de banda reducido para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario de
- 30 manera tal que la potencia de señal se concentre en el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras en el canal de ancho de banda reducido en lugar de distribuirse en todo el ancho de banda de canal completo; proporcionando de este modo un aumento de potencia para el enlace de comunicaciones hasta el dispositivo de usuario; en donde el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras se determina basado al menos en parte en la pluralidad de índices de calidad de canal de sub-banda recibidos; y
- 35 coordinar el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras del canal del enlace de comunicaciones con al menos otra estación base, en donde la otra estación base usa un subconjunto diferente de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras, en donde el subconjunto de la pluralidad de frecuencias sub-portadoras se coordina basado en una indicación de un número de bloques de recursos, cada bloque de recursos conteniendo doce frecuencias sub-portadoras.
- 40 13. La estación base de la reivindicación 12 en donde el canal del enlace de comunicaciones es uno de entre:
- un canal del enlace ascendente o un canal del enlace descendente y el enlace de comunicaciones es un enlace ascendente o un enlace descendente respectivamente.
14. Las estaciones base de la reivindicación 13 en donde el canal del enlace de comunicaciones es un canal del
- 45 enlace descendente, siendo el canal del enlace descendente un Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales (OFDMA); o en donde el canal del enlace de comunicaciones es un canal del enlace ascendente, siendo el canal del enlace ascendente un canal de Acceso Múltiple por División de Frecuencias de Portadora Única (SC-FDMA).

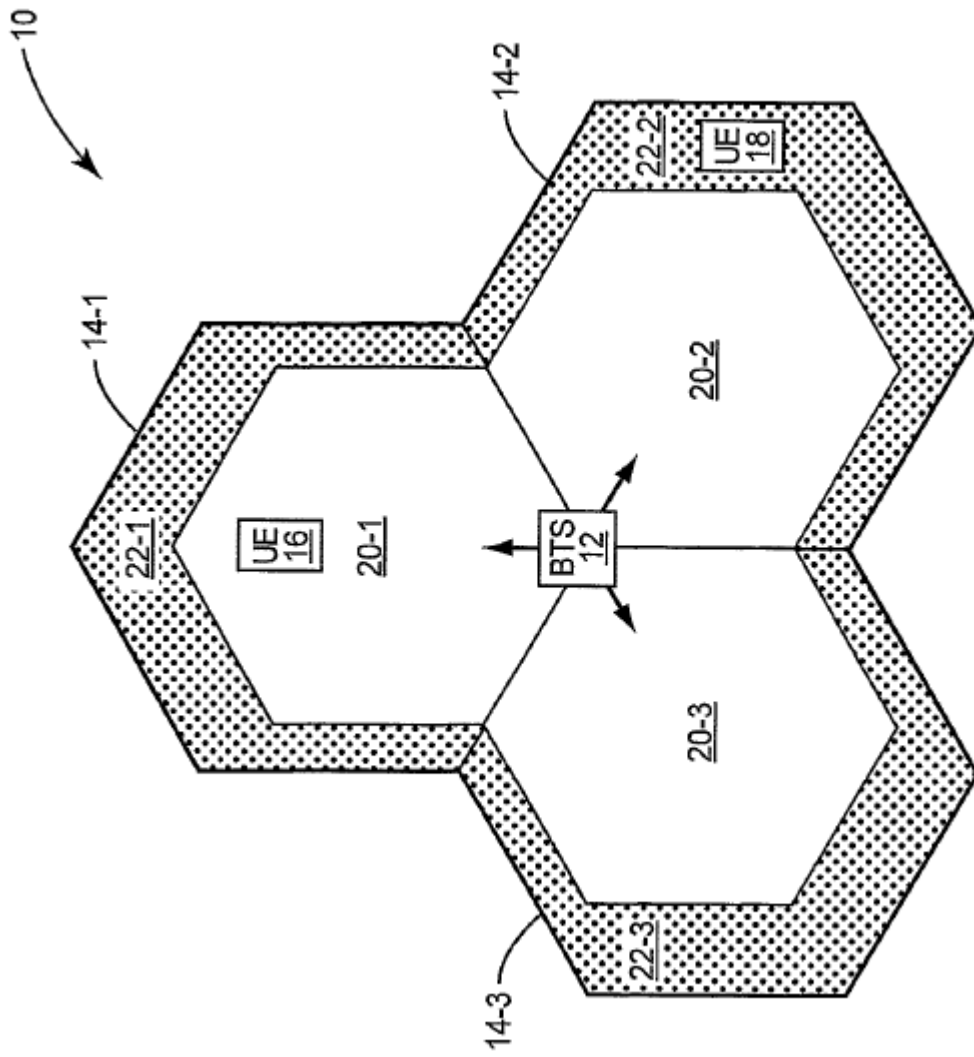


FIG. 1

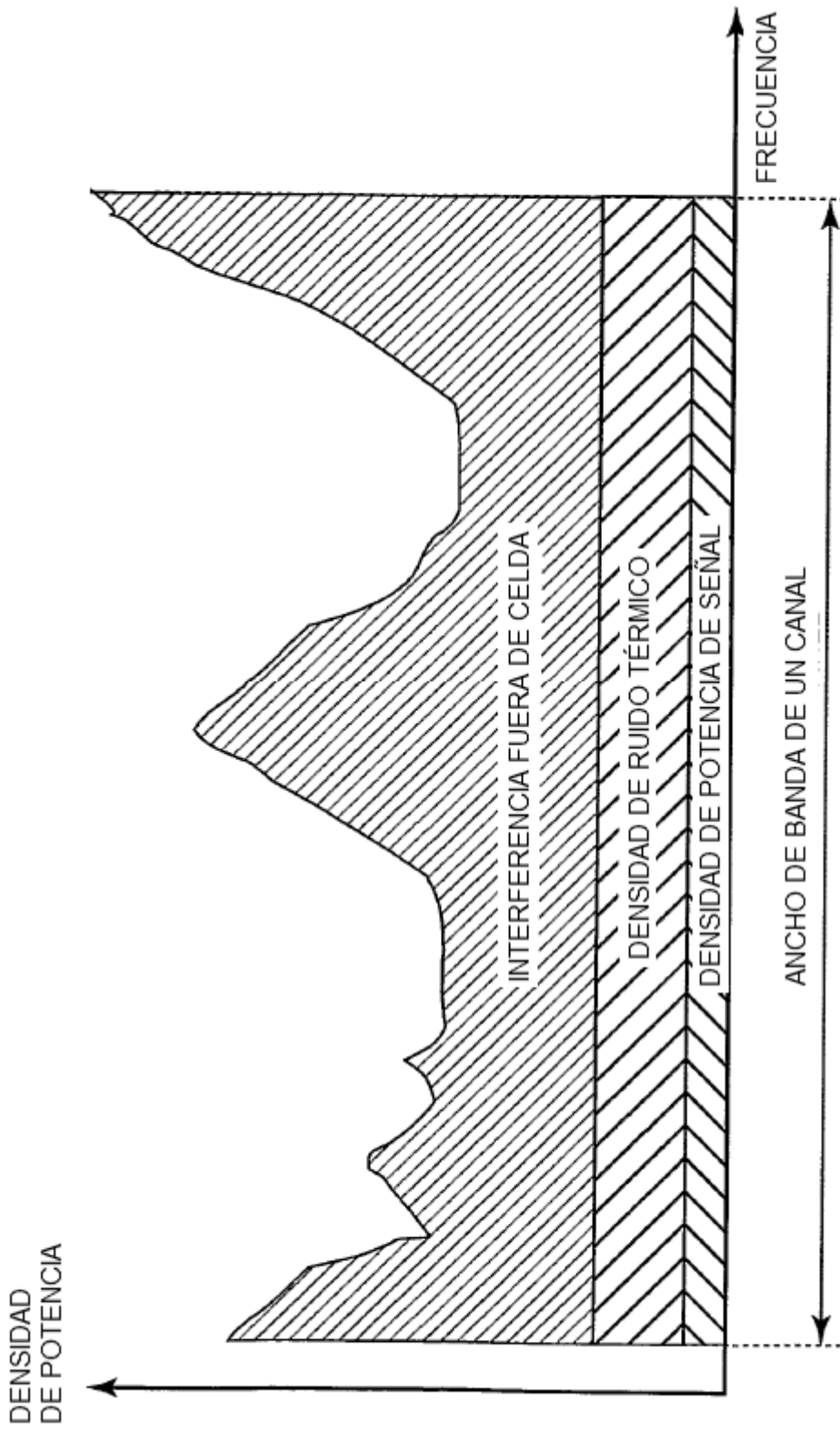


FIG. 2A

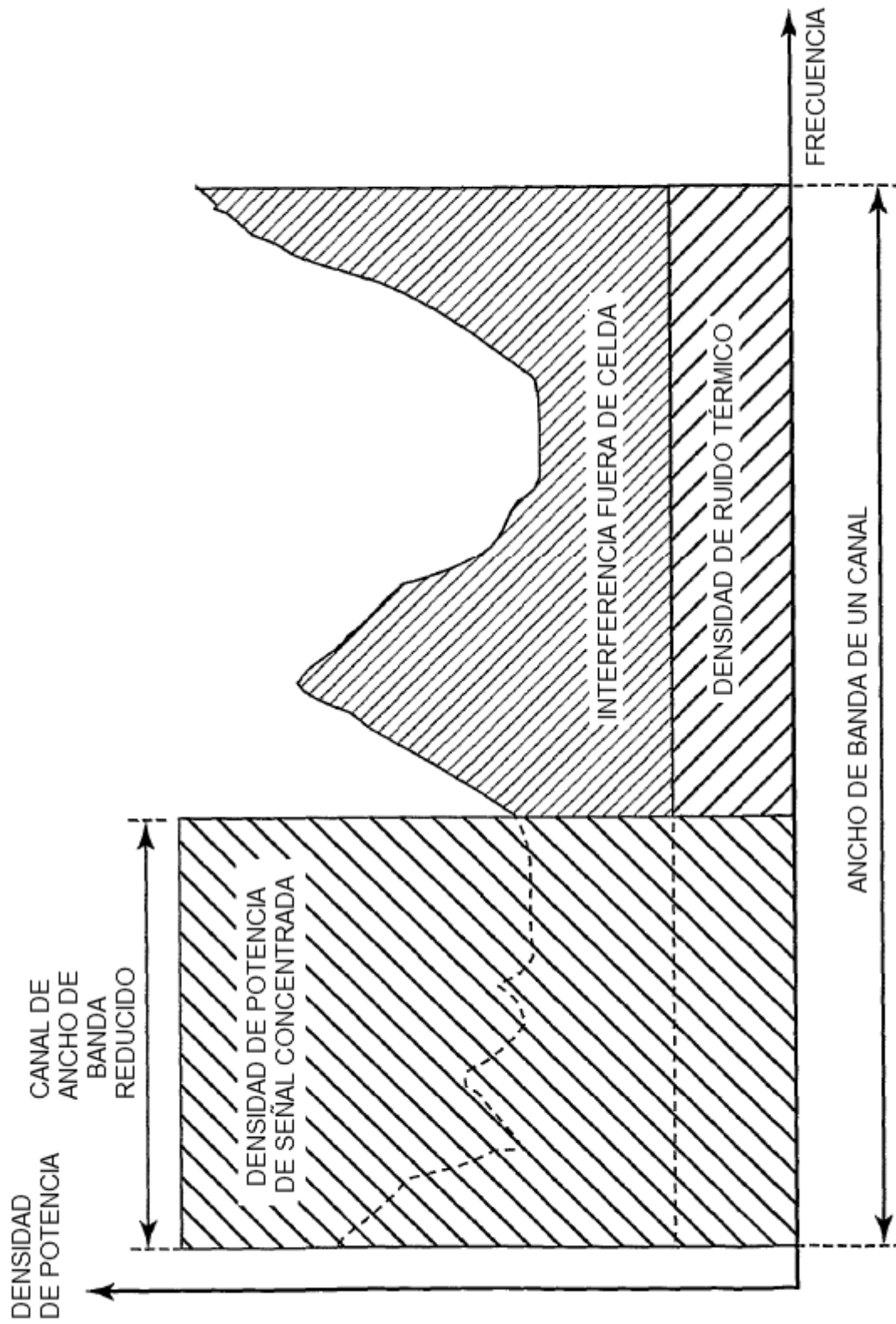


FIG. 2B

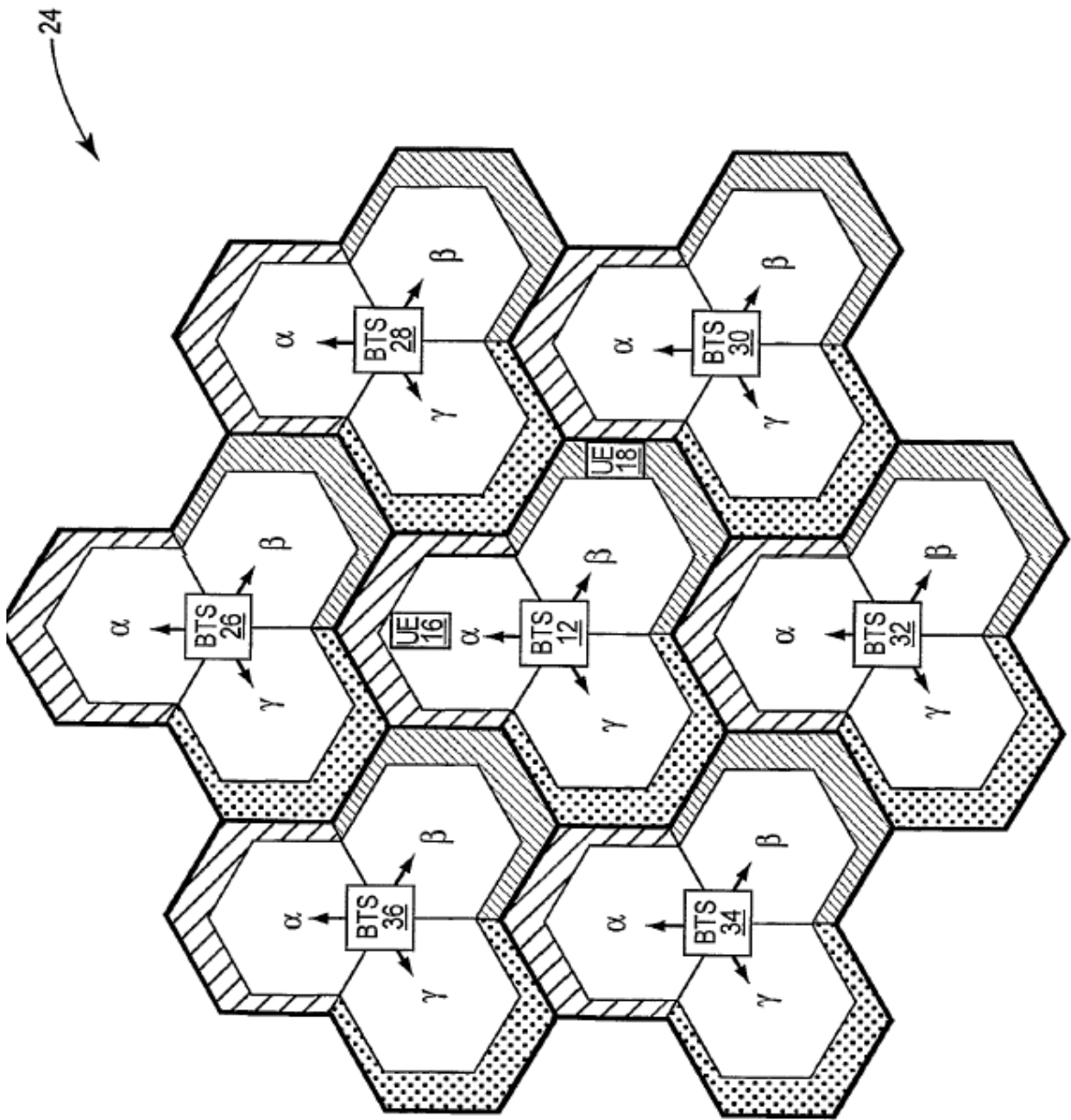


FIG. 3

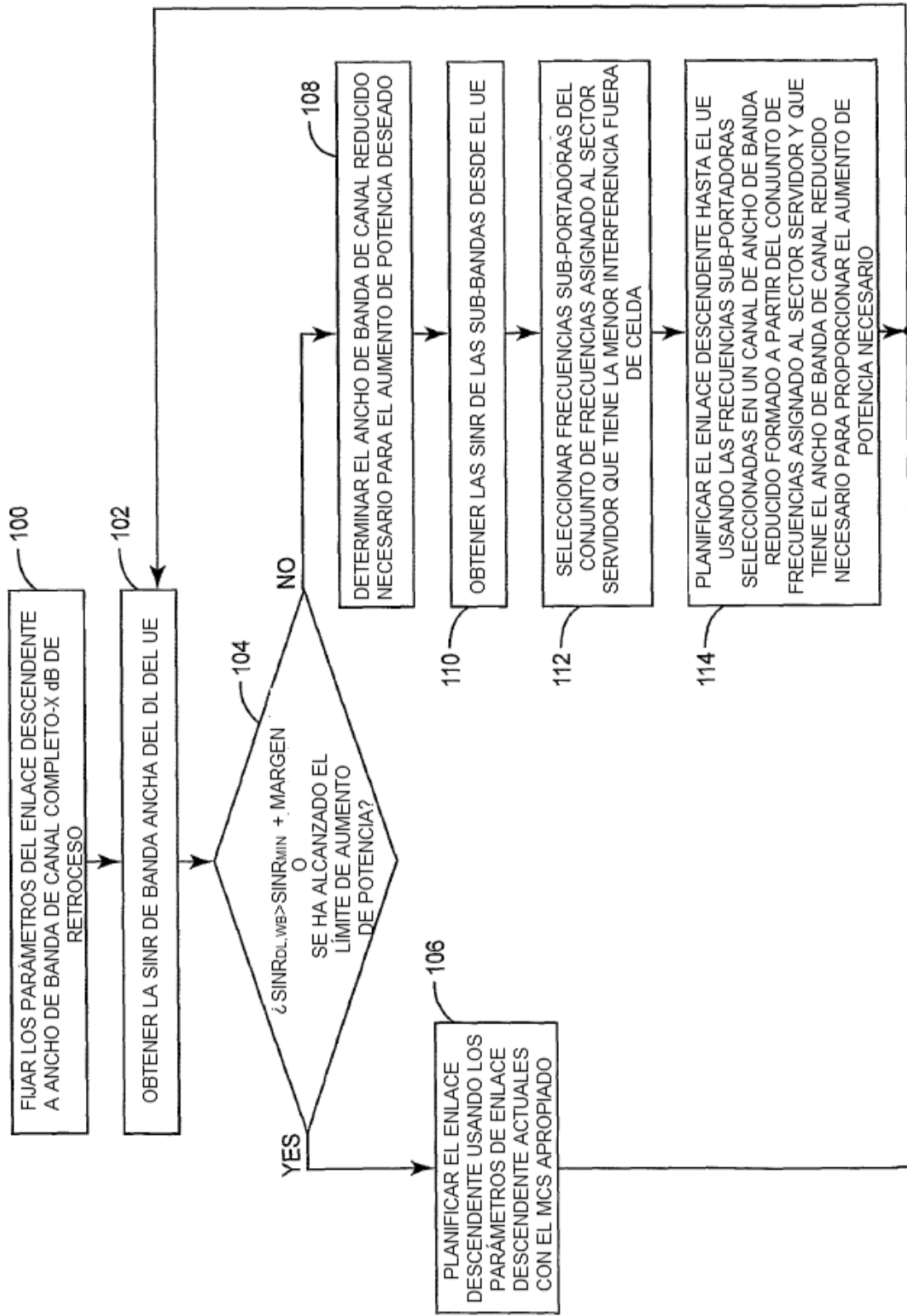


FIG. 4

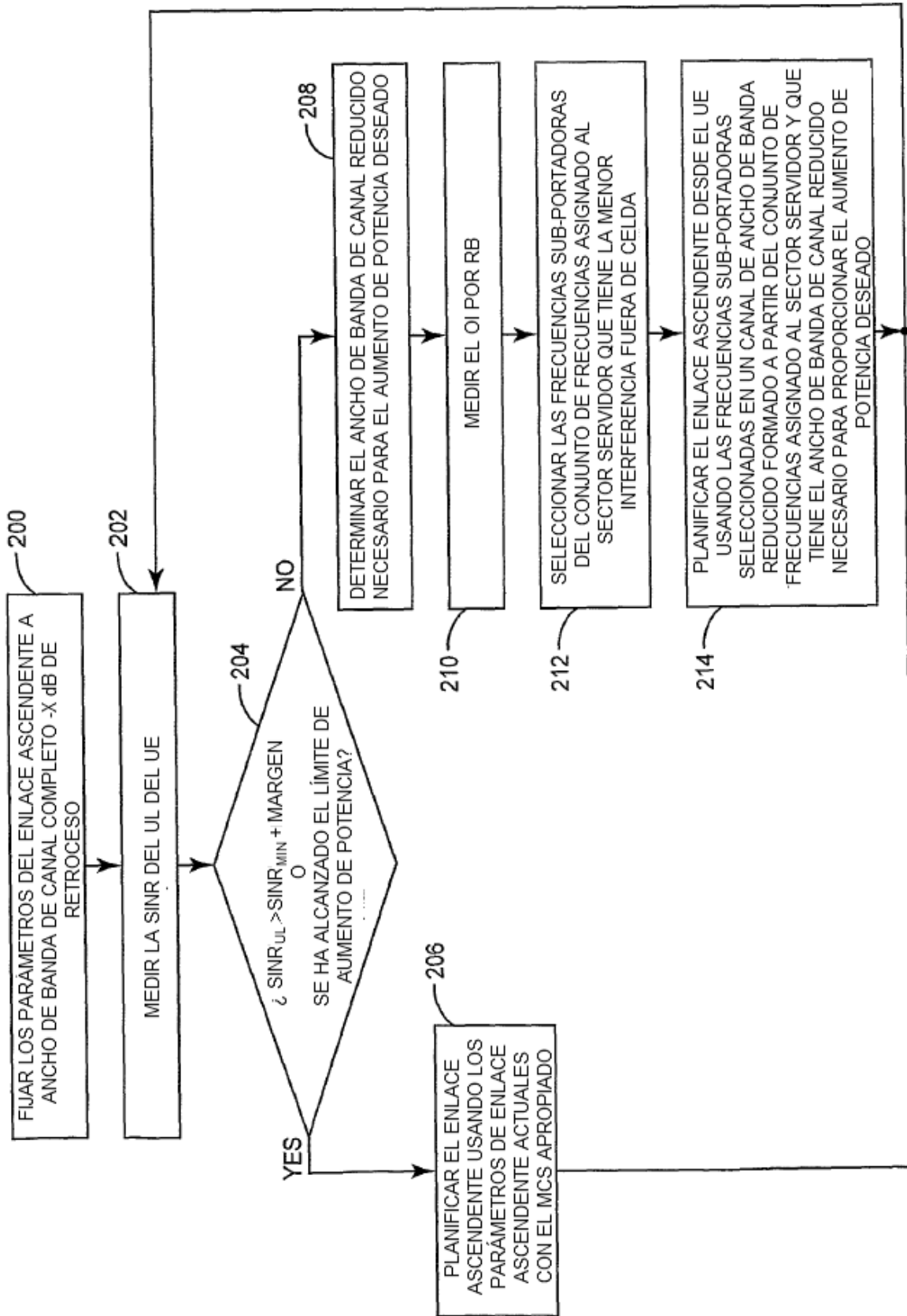


FIG. 5

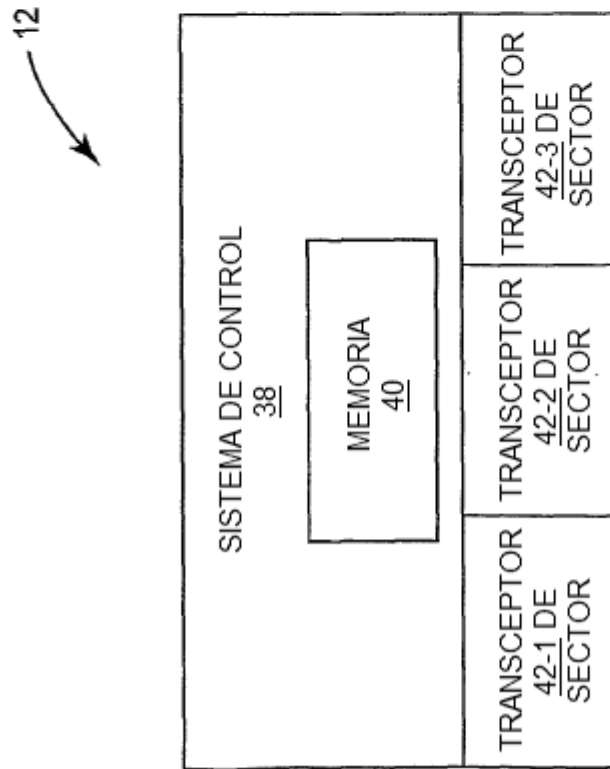
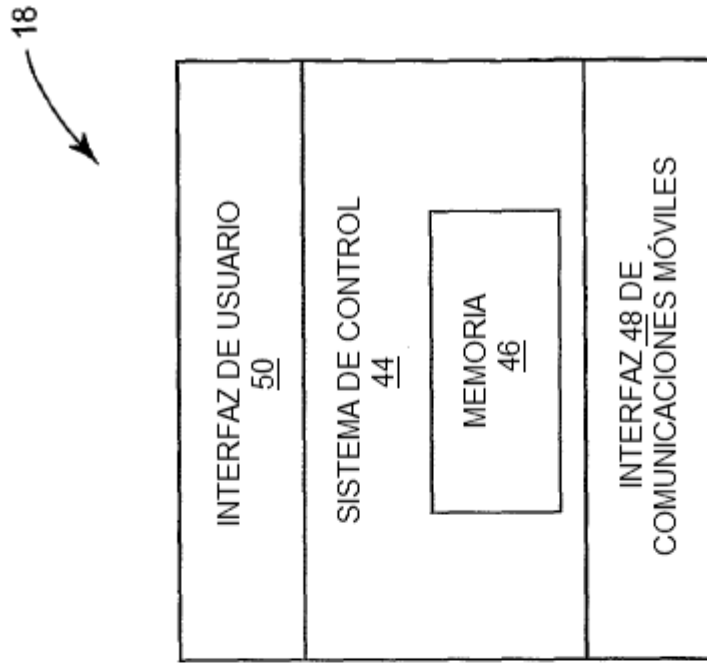


FIG. 6

FIG. 7