



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 170**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 28/16 (2006.01)

H04W 52/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05771458 .6**

96 Fecha de presentación : **14.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1774688**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54

Título: **Predicción de tasa en sistemas de reutilización fraccional.**

30

Prioridad: **16.07.2004 US 588629 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.04.2011

73

Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

72

Inventor/es: **Khandekar, Aamod y**
Agrawal, Avneesh

74

Agente: **Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 356 170 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

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

5 La invención se refiere al campo de las comunicaciones inalámbricas. Más en particular, la invención se refiere a la predicción de tasa en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están configurados frecuentemente como una red de estaciones base inalámbricas que se comunican con uno o más terminales inalámbricos móviles. Cada una de las estaciones base inalámbricas puede funcionar en un único entorno con respecto a cualquiera de las otras estaciones base. Por ejemplo, una estación base puede estar configurada para dar soporte a un área de cobertura metropolitana que tenga un gran número de edificios altos con una alta densidad de usuarios potenciales. Otra estación base acoplada a la misma red de comunicaciones puede estar configurada para dar soporte a un área de cobertura poblada de manera relativamente escasa que esté sustancialmente desprovista de irregularidades en el terreno que puedan afectar a la calidad de la señal. Asimismo, una primera estación base inalámbrica puede estar configurada para dar soporte a un área de cobertura que incluya numerosas fuentes de interferencia potenciales, mientras que una segunda estación base puede estar configurada para dar soporte a un área de cobertura desprovista en gran medida de fuentes de interferencia.

15 La calidad de señal experimentada por un terminal de usuario particular dentro del área de cobertura de una estación base también puede variar en función de un entorno tanto físico como eléctrico. Los terminales de usuario móviles pueden experimentar una degradación de señal, como el efecto Doppler y el desvanecimiento de señal, que puede atribuirse a la tasa y a la ubicación del terminal de usuario así como a la configuración del entorno circundante.

20 Por lo tanto, cada terminal de usuario en un sistema de comunicaciones inalámbricas puede experimentar condiciones de funcionamiento únicas que afectan a la calidad de las señales comunicadas entre el terminal de usuario y una estación base asociada. En el documento WO 02/049305, el canal y la interferencia se miden en función de símbolos piloto con el fin de seleccionar subportadoras. Las estaciones base y los terminales de usuario normalmente prefieren comunicarse a través de un enlace de comunicaciones con un gran ancho de banda. Sin embargo, no todos los terminales de usuario o las estaciones base podrán soportar el mismo ancho de banda de información debido a las diferencias en las condiciones de funcionamiento.

30 Un sistema de comunicaciones inalámbricas también puede permitir el traspaso de terminales de usuario entre estaciones base. En una situación de traspaso, es posible que el terminal de usuario que está traspasándose no pueda soportar el mismo ancho de banda de información con las estaciones base implicadas en el traspaso. De manera ideal, el terminal de usuario se traspasa a una estación base que es capaz de soportar el mismo ancho de banda de información o uno superior. Sin embargo, los traspasos pueden iniciarse por motivos diferentes a una mejora en la comunicación. Por ejemplo, un terminal de usuario puede traspasarse entre estaciones base debido a cambios en la ubicación. Es decir, un terminal de usuario puede desplazarse desde un área de cobertura de una primera estación base hasta un área de cobertura de una segunda estación base. La segunda estación base puede tener solamente la capacidad de soportar un menor ancho de banda de información debido al desvanecimiento de la señal y a interferencias experimentadas por el terminal de usuario.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona un procedimiento para el control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, tal y como se define en la reivindicación independiente 1, y un aparato para el control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, tal y como se define en la reivindicación independiente 16. Se da a conocer un aparato y procedimientos para la predicción de tasa en un sistema de comunicaciones inalámbricas que presente una reutilización de frecuencia fraccional. Un sistema de comunicaciones inalámbricas que implementa acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) puede implementar un esquema de reutilización de frecuencia fraccional donde una parte de las portadoras se asigna a terminales que no tengan previsto un traspaso y otra parte de las portadoras se reserva a terminales que tengan una mayor probabilidad de traspaso. Cada una de las partes puede definir un conjunto de reutilización. Los terminales pueden estar limitados a saltos de frecuencia dentro de un conjunto de reutilización. El terminal también puede configurarse para determinar un conjunto de reutilización en función de una asignación actual de un subconjunto de portadoras. El terminal puede determinar una estimación de canal y un indicador de calidad de canal basándose al menos en parte en el conjunto de reutilización actual. El terminal puede notificar el indicador de calidad de canal a una fuente, que puede determinar una tasa basándose en el valor de índice.

La invención incluye un procedimiento para el control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, que incluye determinar una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización del sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, transmitir una señal piloto, recibir un valor indicador de calidad de canal basado, en parte, en la asignación de subportadoras y en la señal piloto, determinar un formato de transmisión en función de, en parte, el indicador de calidad de canal, y controlar una tasa de código en función de, en parte, el formato de transmisión.

La invención también incluye un procedimiento de control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, que incluye determinar una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización del sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, transmitir una señal piloto que comprende una señal piloto de multiplexación por división de frecuencia (FDM) y al menos una señal piloto dedicada, recibir un valor indicador de calidad de canal basado, en parte, en la asignación de subportadoras y en la señal piloto, sumar un incremento de control de potencia y un valor de reducción al indicador de calidad de canal para generar un indicador de calidad de canal modificado, comparar el indicador de calidad de canal modificado con una pluralidad de umbrales predeterminados, determinar un formato de transmisión en función de, en parte, un nivel de umbral superado por el indicador de calidad de canal modificado, y controlar una tasa de código en función de, en parte, el formato de transmisión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características, objetos y ventajas de las realizaciones de la invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta posteriormente cuando se examinen junto con los dibujos, en los que elementos similares tienen números de referencia similares.

La Figura 1 es un diagrama de bloques funcional de una realización de un sistema de comunicaciones inalámbricas configurado para implementar una predicción de tasa y una reutilización fraccional.

La Figura 2 es un diagrama de áreas de cobertura de una realización de un sistema de comunicaciones inalámbricas de reutilización fraccional.

La Figura 3 es un gráfico de tiempo y frecuencia de una realización de una asignación de portadoras de canal piloto.

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional de realizaciones de un transmisor y un receptor.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de predicción de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Un sistema de comunicaciones inalámbricas que implementa un acceso múltiple por frecuencia ortogonal (OFDMA) y una reutilización fraccional puede definir una pluralidad de conjuntos de portadoras y puede limitar las comunicaciones con un terminal de usuario para que funcione dentro de uno o más de los conjuntos de portadoras.

Un sistema OFDMA puede usar una reutilización fraccional. En una realización de reutilización fraccional, un transmisor reserva parte del ancho de banda para terminales de usuario en traspaso, permitiendo así que estos terminales de usuario experimenten niveles de interferencia más pequeños. Sin embargo, esto puede hacer más difícil el problema de la predicción de tasa, ya que diferentes conjuntos de reutilización pueden observar diferentes calidades de canal. Además, el terminal de usuario puede no conocer el esquema de reutilización.

En un sistema de comunicaciones inalámbricas OFDMA de reutilización fraccional puede incorporarse una técnica de saltos de frecuencia. Cada terminal de usuario tiene una secuencia de saltos asignada al mismo. Esta secuencia de saltos está limitada a saltos dentro de un conjunto de reutilización. Como resultado, el terminal de usuario puede extrapolar los diferentes conjuntos de reutilización a partir de las subportadoras asignadas al mismo en cualquier momento dado. Después, el terminal de usuario puede notificar una información de calidad de canal (CQI) para cualquier conjunto de reutilización deseado, por ejemplo el conjunto de reutilización en el que está planificado el terminal de usuario.

En una realización, el terminal de usuario puede determinar los diferentes conjuntos de reutilización basándose en una secuencia de saltos predeterminada, donde un conjunto de reutilización puede determinarse como un conjunto de subportadoras que salta dentro del conjunto de reutilización. El terminal de usuario puede determinar las subportadoras que forman un conjunto de reutilización usando una variedad de procesos.

Por ejemplo, el terminal de usuario puede seleccionar una subportadora en un instante de tiempo dado. Después, el terminal de usuario puede utilizar la secuencia de saltos predeterminada para determinar dónde salta esta subportadora en el siguiente instante de tiempo. El terminal de usuario puede añadir esta asignación de subportadoras al conjunto de reutilización. El terminal de usuario puede repetir el proceso hasta que el conjunto de subportadoras identificadas deje de crecer, es decir, todos los nuevos saltos de frecuencia estén dentro del conjunto identificado de subportadoras. El conjunto identificado de subportadoras puede ser un conjunto de reutilización. Para determinar los otros conjuntos de reutilización, el terminal de usuario puede seleccionar una subportadora que no esté dentro del conjunto de subportadoras identificadas en cualquiera de los conjuntos de reutilización determinados hasta este momento. Por ejemplo, el terminal de usuario puede seleccionar una subportadora distinta de una asignación de subportadoras actual. Después, el terminal de usuario puede repetir el proceso para identificar las subportadoras restantes en el conjunto de reutilización. Generalmente, el terminal de usuario puede determinar cualquier conjunto de reutilización basándose en una asignación de subportadoras y en una secuencia de saltos predeterminada.

Un terminal de usuario puede determinar de una manera poco compleja su conjunto de reutilización asignado examinando las asignaciones de subportadoras durante algunos intervalos de tiempo anteriores y asumir que forman el conjunto de reutilización. Este algoritmo funciona bien para el caso de una "reutilización estática", donde cada terminal de usuario tiene asignado un único conjunto de reutilización durante una gran cantidad de tiempo.

En la dirección de enlace directo (FL), desde la estación base al terminal de usuario, el terminal de usuario puede, en una realización, determinar una CQI basándose en una relación de señal a ruido (SNR) del usuario durante un periodo de tiempo predeterminado o una pluralidad de tramas, tal como un número predeterminado de tramas o un tiempo discreto, por ejemplo 5 ms. El terminal de usuario también puede cuantificar la información CQI como uno o más valores CQI. En una realización, el valor CQI se cuantifica en intervalos de 2 dB de la SNR. El terminal de usuario puede utilizar mediciones piloto para determinar la intensidad de canal, mientras que las mediciones de interferencia pueden basarse en subportadoras de datos. El terminal de usuario transmite la CQI cuantificada o no cuantificada a la estación base. En una realización, la estación base puede modificar esta CQI para dar cuenta del control de potencia si las mediciones piloto no tienen esto en consideración. En una realización, la compensación del control de potencia se realiza de una manera lineal, teniendo en cuenta la estación base un control de potencia de +2 dB con un cambio de +2 dB en la CQI. Después, la estación base compara esta CQI modificada con un conjunto de umbrales para determinar qué formato de paquete y qué tasa correspondiente van a asignarse al terminal de usuario.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el terminal de usuario determina la CQI basándose en una estimación de interferencia en las subportadoras de datos. La estimación de interferencia puede llevarse a cabo en subportadoras asignadas a otros terminales de usuario, ya que es posible que el usuario no esté planificado todo el tiempo. En una realización, puede ser importante que el terminal de usuario mida la potencia de interferencia en subportadoras que pertenezcan al conjunto de reutilización, ya que los diferentes conjuntos de reutilización observarán diferentes estadísticas de interferencia. Puesto que una subportadora dada está limitada a saltar dentro de su conjunto de reutilización, el usuario puede determinar su conjunto de reutilización llevando a cabo extrapolaciones a partir de su anterior conjunto de subportadoras asignadas utilizando la secuencia de saltos.

En otras realizaciones, el terminal de usuario puede determinar la CQI para más de un conjunto de reutilización, incluyendo un conjunto de reutilización para el que el terminal de usuario no está asignado. En otras realizaciones, el terminal de usuario puede determinar y notificar la CQI para todos los posibles conjuntos de reutilización, para el conjunto de reutilización para el que el terminal de usuario se planificó la última vez, para un grupo predeterminado de conjuntos de reutilización o para conjuntos de reutilización estipulados en función de una comunicación con la estación base.

El terminal de usuario puede medir la interferencia en un conjunto de subportadoras asociadas en el conjunto de reutilización utilizando el mismo algoritmo de estimación de interferencia utilizado para la desmodulación de datos en el receptor. En una realización, el algoritmo de medición de interferencia puede utilizar señales piloto en blanco, es decir, símbolos dedicados que la estación base deja en blanco. Con relación a esta medición de potencia de interferencia, el terminal de usuario también puede determinar una medición de la intensidad de canal utilizando las señales piloto FDM. Utilizando estas dos mediciones, el terminal de usuario puede determinar la SNR para el conjunto de subportadoras asociadas. El terminal de usuario puede obtener una

medición de SNR para cada conjunto de subportadoras asociadas y para cada salto. De esta manera, puede deducir la distribución SNR observada a lo largo de la frecuencia y el tiempo. Utilizando esta deducción, puede calcular el valor medio de la SNR que se observará a través de la trama. El terminal de usuario puede transmitir esta medición a la estación base.

5 En una realización, un algoritmo de predicción de tasa en la estación base puede configurarse para tener como objetivo la finalización de la tercera transmisión de manera que exista la posibilidad de una pronta finalización en caso de una medición CQI pesimista y, además, de alguna protección contra errores en caso de que la medición CQI sea optimista. En una realización, las estadísticas de finalización se calculan por ordenador en función de curvas FER para la tercera transmisión. En esta realización, si el valor CQI es mayor que el umbral para la tercera transmisión para el mayor formato de paquete, entonces la predicción de tasa tendrá como objetivo la segunda transmisión. En esta realización, si el valor CQI es todavía superior al requerido para el mayor formato de paquete, entonces la predicción de tasa seguirá teniendo como objetivo la primera transmisión. En otras realizaciones, el algoritmo de predicción de tasa puede configurarse para tener como objetivo inicialmente la finalización de otras transmisiones, tal como la segunda o la primera transmisión, en función de requisitos de retardo o de eficacia espectral.

10 En una dirección de enlace inverso (RL), un receptor de la estación base puede determinar valores CQI y notificarlos a un terminal de usuario de transmisión. El algoritmo de predicción de tasa RL puede configurarse de manera muy similar al algoritmo FL. Si la estimación de canal en el enlace inverso es mala, por ejemplo debido a una baja tasa binaria o a la ausencia de diversidad en la transmisión RL, puede utilizarse un filtro de promediación largo con el fin de obtener una CQI más precisa. En algunas realizaciones de enlace inverso, si el terminal de usuario no está planificado para la transmisión, las únicas señales piloto disponibles pueden estar en un canal de control, lo que hace que la estación base tenga acceso solamente a algunas, por ejemplo entre 2 y 4, subportadoras, las cuales pueden estar o no dentro del conjunto de reutilización del terminal de usuario, de toda la banda de frecuencia en un periodo idéntico al utilizado para el FL. Por lo tanto, en una realización, el terminal de usuario puede calcular el promedio de los valores CQI durante un periodo más largo con el fin de obtener una medición precisa. El periodo de promediación puede ser del orden de 100 ms, pero puede ser algún otro periodo que pueda determinarse en función de los diseños del sistema. La medición de interferencia, como en el caso del FL, puede basarse en subportadoras de datos que pertenezcan a usuarios del mismo conjunto de reutilización. Una diferencia con respecto al FL es que la estación base conoce todos los conjuntos de reutilización y, de hecho, puede determinar una CQI individual para cada conjunto de reutilización.

20 El periodo de promediación de la CQI puede crear situaciones en las que el algoritmo de control de tasa no puede responder al desvanecimiento de canal local. Es posible que esto no suponga un problema ya que, hasta cierto punto, los cambios en la tasa pueden estar limitados por el ancho de banda de asignación de canal. Además, el algoritmo de control de potencia de enlace inverso generalmente mantiene el canal de control SNR en torno a un valor fijo, a una tasa que es más rápida que la del algoritmo de predicción de tasa. Como resultado, el algoritmo de predicción de tasa debe observar una SNR que sea casi estática.

30 El algoritmo de control de potencia de enlace inverso mantiene la SNR del canal de control aproximadamente constante. Sin embargo, la densidad espectral de potencia de datos (psd) puede estar desfasada con respecto a la psd de canal de control en una cantidad controlada por el terminal de usuario. Este

desfase puede comunicarse a la estación base a través de señalización dentro de banda cuando el terminal de usuario está planificado, y puede utilizarse en el cálculo de la CQI. Incluso si el terminal de usuario no está planificado durante un intervalo significativo, puede suponerse que este desfase varía en una cantidad lo suficientemente pequeña como para que el algoritmo de predicción de tasa no tenga que tener en cuenta errores en el desfase y pueda utilizar valores de desfase anteriores. Como alternativa, el algoritmo de predicción de tasa puede adoptar una reducción adicional en función de la cantidad de tiempo transcurrida desde que el terminal de usuario se planificó por última vez, es decir, desde que el valor del desfase se comunicó por última vez.

Una vez que se ha calculado el valor de la CQI, el algoritmo procede como en el caso del FL. El valor CQI se compara con uno o más umbrales predeterminados para diferentes formatos de paquete, inicialmente en función de la tercera transmisión. Si la CQI es demasiado alta incluso para el formato de paquete menos complejo en la tercera transmisión, o si el paquete tiene requisitos de retardo más estrictos, pueden utilizarse umbrales para las transmisiones más tempranas. Un bucle de control de reducción puede ser el mismo que el utilizado en el FL.

La predicción de tasa puede llevarse a cabo a una tasa reducida con respecto a la tasa de transmisión de datos. Por lo tanto, hay otras posibles realizaciones de predicción de tasa. Puesto que el algoritmo de control de potencia mantiene la SNR de canal de control esencialmente constante, la tasa estimada por este algoritmo debería depender principalmente del valor del desfase de canal de control. Por tanto, un algoritmo de predicción de tasa podría construir una tabla que correlacione el valor del desfase con un formato de paquete. Sin embargo, si esta tabla estuviera disponible, entonces la predicción de tasa puede llevarse a cabo en la estación base o en el terminal de acceso.

Otra realización lleva a cabo una predicción de tasa basándose simplemente en las estadísticas de finalización observadas y en los requisitos de finalización demandados por la QoS. Esta realización también puede llevarse a cabo en el terminal de acceso o en la estación base. Sin embargo, un algoritmo de este tipo tendría en cierta medida una naturaleza ad-hoc y tendría que desarrollarse a través de simulaciones.

La Figura 1 es un diagrama de bloques funcional de una realización de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100. El sistema incluye uno o más elementos fijos que pueden estar en comunicación con un terminal de usuario 110. El terminal de usuario 110 puede ser, por ejemplo, un teléfono inalámbrico configurado para funcionar según una o más normas de comunicación. El terminal de usuario 110 puede ser una unidad portátil, una unidad móvil o una unidad estacionaria. El terminal de usuario 110 también puede referirse a una unidad móvil, un terminal móvil, una estación móvil, un equipo de usuario, un portátil, un teléfono y similares. Aunque en la Figura 1 solo se muestra un único terminal de usuario 110, debe entenderse que un sistema de comunicaciones inalámbricas típico 100 tiene la capacidad de comunicarse con múltiples terminales de usuario 110.

El terminal de usuario 110 se comunica normalmente con una o más estaciones base 120a o 120b, ilustradas en este caso como torres celulares sectorizadas. Tal y como se utiliza en este documento, una estación base puede ser una estación fija utilizada para la comunicación con los terminales y también puede referirse a, e incluir parte o toda la funcionalidad de, un punto de acceso, un nodo B, o algún otro término. El terminal de usuario 110 se comunicará normalmente con la estación base, por ejemplo la 120b, que proporcione la mayor intensidad de señal en un receptor del terminal de usuario 110. Una o más estaciones base 120a a 120b pueden configurarse para usar una reutilización de frecuencia fraccional en la que una fracción del ancho de banda para una estación base, tal como la 120a, se comparte con una fracción del ancho de banda asignado a una estación base

adyacente, tal como la 120b.

Cada una de las estaciones base 120a y 120b puede estar acoplada a un controlador de estación base (BSC) 140 que encamine las señales de comunicación hacia y desde las estaciones base apropiadas 120a y 120b. El BSC 140 puede estar acoplado a un centro de conmutación móvil (MSC) 150 que puede configurarse para funcionar como una interfaz entre el terminal de usuario 110 y una red telefónica pública conmutada (PSTN) 150. El MSC también puede configurarse para funcionar como una interfaz entre el terminal de usuario 110 y una red 160. La red 160 puede ser, por ejemplo, una red de área local (LAN) o una red de área extensa (WAN). En una realización, la red 160 incluye la red Internet. Por lo tanto, el MSC 150 está acoplado a la PSTN 150 y a la red 160. El MSC 150 también puede configurarse para coordinar los traspasos entre sistemas con otros sistemas de comunicaciones (no mostrados).

El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede configurarse como un sistema OFDMA con comunicaciones tanto en el enlace directo como en el enlace inverso utilizando comunicaciones OFDM. El término enlace directo se refiere al enlace de comunicaciones desde las estaciones base 120a ó 120b hacia el terminal de usuario 110, y el término enlace inverso se refiere al enlace de comunicaciones desde el terminal de usuario 110 hacia las estaciones base 120a ó 120b. Tanto las estaciones base 120a y 120b como el terminal de usuario 110 pueden asignar recursos para la estimación de canal y de interferencia. Por ejemplo, tanto las estaciones base 120a y 120b como el terminal de usuario 110 pueden difundir señales piloto que se utilicen por los receptores correspondientes para la estimación de canal y de interferencia. Por motivos de claridad, la descripción de la realización del sistema analiza la predicción de tasa en el enlace directo llevada a cabo por la estación base, tal como la 120a. Sin embargo, debe entenderse que la predicción de tasa no está limitada a aplicarse en el enlace directo, sino que puede utilizarse tanto en el enlace directo como en el enlace inverso, o puede implementarse en un enlace de comunicaciones exclusivo del otro.

Las estaciones base 120a y 120b pueden configurarse para difundir una señal piloto para fines de estimación de canal y de interferencia. La señal piloto puede incluir una pluralidad de tonos seleccionados a partir del conjunto de frecuencias OFDM. Por ejemplo, la señal piloto común puede utilizar tonos uniformemente separados seleccionados a partir del conjunto de frecuencias OFDM. La configuración uniformemente separada puede denominarse como una señal piloto en peine. Como alternativa, la señal piloto común puede formarse a partir de portadoras uniformemente separadas seleccionadas del conjunto de frecuencias OFDM y de señales piloto dedicadas que estén en blanco.

Las estaciones base 120a y 120b también pueden configurarse para asignar un conjunto de portadoras de un conjunto de reutilización al terminal de usuario 110 para las comunicaciones. El conjunto de portadoras asignadas al terminal de usuario 110 puede ser fijo o puede variar. Si el conjunto de portadoras varía, la estación base, por ejemplo la 120a, puede enviar periódicamente una actualización del conjunto asignado de portadoras al terminal de usuario 110. Como alternativa, el conjunto de portadoras asignadas a un terminal de usuario particular 110 puede variar según un algoritmo de saltos de frecuencia predeterminado. Por lo tanto, una vez que la estación base 120a asigne un conjunto de portadoras a un terminal de usuario 110, el terminal de usuario 110 puede determinar el siguiente conjunto de portadoras basándose en un algoritmo de saltos de frecuencia predeterminado. El algoritmo de saltos de frecuencia predeterminado puede configurarse para garantizar que el conjunto de portadoras permanezca en el mismo conjunto de reutilización que engloba al conjunto de portadoras anterior.

El terminal de usuario 110 puede determinar una estimación de canal y de interferencia basándose en la señal piloto recibida. Además, el terminal de usuario 110 puede determinar una estimación de la calidad de señal de la señal recibida, por ejemplo determinando una relación de señal a ruido (SNR) recibida. La calidad de señal de la señal recibida puede cuantificarse como un valor indicador de calidad de canal (CQI) que puede determinarse, en parte, en función del canal y la interferencia estimados. En un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que implementa múltiples conjuntos de reutilización, el terminal de usuario 110 determina de manera ventajosa una estimación de canal y de interferencia correspondiente al conjunto de reutilización con el que está asociado.

El terminal de usuario 110 notifica el valor CQI a la estación base, por ejemplo la 120a, y la estación base 120a puede comparar el valor CQI con uno o más umbrales predeterminados para determinar una tasa y un formato de datos que posiblemente puede soportar el canal. En un sistema de comunicaciones inalámbricas que implementa un proceso de retransmisión, tal como un algoritmo de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), la estación base 120a puede determinar una tasa y un formato de datos teniendo como objetivo una transmisión inicial o una retransmisión posterior.

En un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que implementa HARQ, las retransmisiones pueden transmitirse a tasas más bajas correspondientes a tasas de codificación más bajas. La implementación HARQ puede configurarse para proporcionar un número máximo de retransmisiones, y cada una de las retransmisiones puede producirse a una tasa más baja. En otras realizaciones, el proceso HARQ puede configurarse para transmitir algunas de las retransmisiones a la misma tasa.

La Figura 2 es un diagrama de áreas de cobertura 200 de una realización de un sistema celular de comunicaciones inalámbricas que implementa una reutilización de frecuencia fraccional. El sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser, por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 mostrado en la Figura 1.

El diagrama de áreas de cobertura 200 muestra una pluralidad de áreas de cobertura 210, 220, 230, 240, 250, 260 y 270 dispuestas para proporcionar una cobertura global. Cada una de las áreas de cobertura, por ejemplo la 210, puede tener una estación base situada en el centro. Por supuesto, un sistema de comunicaciones inalámbricas no está limitado al número de áreas de cobertura mostradas en la Figura 2, ni tampoco el área de cobertura está limitada al patrón mostrado en la Figura 2. Las áreas de cobertura, por ejemplo la 210, pueden configurarse para soportar comunicaciones OFDM utilizando un número predeterminado de portadoras. Una o más de las áreas de cobertura, por ejemplo la 210, pueden implementar múltiples conjuntos de reutilización, y una pluralidad de las áreas de cobertura, por ejemplo la 210, 220 y 230, pueden implementar una reutilización de frecuencia parcial.

Una primera área de cobertura 210 se muestra dispuesta como una forma hexagonal externa que contiene un círculo interno. La primera área de cobertura 210 puede implementar una reutilización de frecuencia parcial y múltiples conjuntos de reutilización. Un área de cobertura interna 212 puede implementar un conjunto de reutilización estable asignado a terminales de usuario que tengan una baja probabilidad de iniciar un traspaso. Un área de cobertura externa 214, fuera del área de cobertura interna 212, puede implementar un conjunto de reutilización de traspaso que puede asignarse a terminales de usuario que tengan una mayor probabilidad de iniciar un traspaso.

El conjunto de reutilización estable puede utilizar un primer conjunto de portadoras del conjunto de frecuencias OFDM y el conjunto de reutilización de traspaso puede utilizar un segundo conjunto de portadoras distinto del conjunto de frecuencias OFDM. Además, el segundo conjunto de portadoras del conjunto de reutilización de traspaso puede compartirse con un conjunto de reutilización de un área de cobertura adyacente, tal como la 220 o la 230.

Un terminal de usuario en la primera área de cobertura 210 puede tener asignado inicialmente un conjunto de portadoras en el conjunto de reutilización estable. La estación base puede, por ejemplo, comunicar las portadoras asignadas del conjunto de reutilización estable al terminal de usuario. Después, el terminal de usuario puede determinar futuras asignaciones de portadoras en el conjunto de reutilización estable basándose en parte en un algoritmo de saltos de frecuencias. Durante el tiempo en que el terminal de usuario tiene asignadas portadoras del conjunto de reutilización estable, el terminal de usuario determina estimaciones de canal y de frecuencia, y determina un valor CQI basándose en el conjunto de reutilización estable.

Cuando el terminal de usuario sale fuera del área de cobertura interna 212 hacia el área de cobertura externa 214, la estación base puede asignar un conjunto de portadoras del conjunto de reutilización de traspaso al terminal de usuario. Como alternativa, la estación base puede transmitir un mensaje de control al terminal de usuario para indicar que el terminal de usuario debería saltar al conjunto de reutilización de traspaso. Después, el terminal de usuario puede determinar futuras asignaciones de portadoras en el conjunto de reutilización de traspaso basándose en parte en un algoritmo de saltos de frecuencia, que puede ser el mismo o diferente del algoritmo de saltos de frecuencia utilizado para determinar conjuntos de portadoras en el conjunto de reutilización estable. El terminal de usuario determina las estimaciones de canal y de interferencia y determina un valor CQI basándose en el conjunto de reutilización de traspaso. Una configuración de conjunto de reutilización de este tipo puede ser ventajosa ya que pueden asignarse menos usuarios al conjunto de reutilización de traspaso, permitiendo que los usuarios del conjunto de reutilización de traspaso observen niveles de interferencia más pequeños.

La Figura 3 es un diagrama de tiempo y frecuencia 300 de un ejemplo de un espectro de un sistema de comunicaciones OFDMA que utiliza una señal piloto en peine con una señal piloto dedicada. El diagrama de tiempo y frecuencia 300 ilustra un ejemplo de un sistema OFDMA en el que bloques de portadoras 310a a 310f están asignados a cada usuario del sistema. Una pluralidad de señales piloto comunes, designadas como 'P', por ejemplo la 320, están presentes en cada intervalo de tiempo, pero no aparecen necesariamente en cada bloque de portadoras 310a a 310f. Además, las señales piloto comunes, por ejemplo la 320, no están asignadas a las mismas portadoras en cada intervalo de tiempo, sino que en cambio siguen un algoritmo predeterminado. Una pluralidad de señales piloto dedicadas 330, designadas como 'D', pueden estar presentes en cada bloque de portadoras 310a a 310f, pero pueden no estar presentes en cada intervalo de tiempo. Cada receptor puede determinar estimaciones de canal y de interferencia basándose en parte en todas las señales piloto comunes 320 y dedicadas 330.

Un primer conjunto de bloques de portadoras, por ejemplo 310a a 310d, puede estar asignado al conjunto de reutilización estable y un segundo conjunto de bloques de portadoras, por ejemplo 310e a 310g, puede estar asignado al conjunto de reutilización de traspaso. El conjunto de reutilización de traspaso también puede compartirse con una segunda estación base. Puesto que los diferentes conjuntos de reutilización presentan diferentes niveles de interferencia, el terminal de usuario puede configurarse para estimar el canal y la interferencia

y determinar el valor CQI basándose en el conjunto de reutilización asignado. Después, el terminal de usuario puede notificar el valor CQI a la estación base, por ejemplo, utilizando un canal de control o un canal de sobrecarga.

5 La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional de una realización de una fuente de datos 400 y de un receptor 404 que pueden implementarse con un sistema de comunicaciones inalámbricas tal como el sistema de comunicaciones inalámbricas de la Figura 1. La fuente de datos 400 puede ser, por ejemplo, una parte de transmisor de una estación base o una parte de transmisor de un terminal de usuario. La realización del receptor 404 puede implementarse de manera similar, por ejemplo, en una estación base y/o en un terminal de usuario mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de la Figura 1.

10 El siguiente análisis describe una realización en la que la fuente de datos 400 está implementada en una estación base de un sistema de comunicaciones inalámbricas configurado para comunicaciones OFDMA con reutilización fraccional y HARQ. La fuente de datos 400 está configurada para transmitir una o más señales OFDMA a uno o más terminales de usuario. La fuente de datos 400 incluye una memoria intermedia de datos 410 configurada para almacenar datos destinados a uno o más receptores. Los datos pueden ser, por ejemplo, datos no codificados y no procesados o datos codificados. Normalmente, los datos almacenados en la memoria intermedia de datos 410 no están codificados y se acoplan al codificador 412 donde se codifican según la tasa determinada por el módulo de predicción de tasa 430. El codificador 412 puede incluir codificación para una detección de errores y una corrección de errores en recepción (FEC). Los datos codificados pueden codificarse según uno o más algoritmos de codificación. Cada uno de los algoritmos de codificación y de las tasas de codificación resultantes puede asociarse a un formato de datos particular de un sistema HARQ de múltiples formatos. La codificación puede incluir, pero sin limitarse a, codificación convolucional, codificación de bloques, entrelazado, ensanchado de secuencia directa, codificación de redundancia cíclica y similares, o alguna otra codificación. El módulo de predicción de tasa 430 lleva a cabo la selección del formato de datos y de la codificación asociada.

20 Los datos codificados que van a transmitirse se acoplan a un convertidor de serie a paralelo 414 que está configurado para convertir un flujo de datos en serie del codificador 412 en una pluralidad de flujos de datos en paralelo. El número de portadoras asignadas a cualquier terminal de usuario particular puede ser un subconjunto de todas las portadoras disponibles. Por lo tanto, los datos destinados para un terminal de usuario particular se convierten en esos flujos de datos en paralelo correspondientes a las portadoras de datos asignadas a ese terminal de usuario.

25 La salida del convertidor de serie a paralelo 414 está acoplada a un módulo piloto 420 que está configurado para asignar los canales piloto comunes a la señal piloto común y para asignar las señales piloto dedicadas. El módulo piloto 420 puede configurarse para modular cada una de las portadoras del sistema OFDMA con un dato o señal piloto correspondiente.

30 La salida del módulo piloto 420 está acoplada a un módulo de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) 422. El módulo IFFT 422 está configurado para transformar las portadoras OFDMA en símbolos de dominio de tiempo correspondientes. Por supuesto, una implementación de la transformada rápida de Fourier (FFT) no es un requisito, y una transformada discreta de Fourier (DFT) o algún otro tipo de transformada puede utilizarse para generar los símbolos de dominio de tiempo. La salida del módulo IFFT 422 está acoplada a un convertidor de

paralelo a serie 424 que está configurado para convertir los símbolos en paralelo de dominio de tiempo en un flujo en serie.

El flujo de símbolos OFDMA en serie se acopla del convertidor de paralelo a serie 424 a un transceptor 440. En esta realización, el transceptor 440 es un transceptor de estación base configurado para transmitir las señales de enlace directo y recibir señales de enlace inverso.

El transceptor 440 incluye un módulo transmisor 444 que está configurado para convertir el flujo de símbolos en serie en una señal analógica con una frecuencia apropiada para su difusión a terminales de usuario a través de una antena 446. El transceptor 440 también puede incluir un módulo receptor 442 que esté acoplado a la antena 446 y esté configurado para recibir las señales transmitidas por uno o más terminales de usuario remotos.

Un módulo de predicción de tasa 430 está configurado para determinar el formato de datos apropiado y la codificación correspondiente que pueden soportarse a través de un canal de comunicaciones que enlace la fuente de datos 400, tal como una estación base, con un receptor 404, tal como un terminal de usuario. El módulo de predicción de tasa 430 recibe uno o más valores CQI desde el receptor 404, a través de un canal de enlace inverso, y determina la tasa de datos y la codificación asociada basándose en los valores CQI.

El módulo de predicción de tasa 430 puede incluir un comparador de umbrales 432, un módulo de control de reducción 434 y un módulo de compensación de control de potencia 436, donde cada uno procesa uno o más de los valores CQI recibidos para ayudar a determinar la tasa apropiada.

El sistema de comunicaciones inalámbricas OFDMA utiliza normalmente control de potencia en el enlace directo. El uso de control de potencia puede complicar la determinación de predicción de tasa ya que el terminal de usuario notifica normalmente un valor CQI que está basado en la potencia piloto o quizás en la potencia de datos actual. El valor CQI determinado por el terminal de usuario en una trama de transmisión futura será sustancialmente diferente si la potencia de transmisión cambia. Además, el terminal de usuario puede notificar una SNR eficaz, que puede ser una función no lineal de la potencia de transmisión.

La estación base puede utilizar el módulo de compensación de control de potencia 436 para modificar el valor CQI para dar cuenta aproximadamente de las variaciones de potencia de transmisión. En una realización, el módulo de compensación de control de potencia 436 lleva a cabo una aproximación lineal con respecto al valor de control de potencia. Si la potencia de transmisión aumenta o disminuye en un determinado valor en dB, entonces el módulo de compensación de control de potencia 436 modifica el valor CQI notificado por el mismo valor en dB.

La aproximación lineal implementada por el módulo de compensación de control de potencia 436 es una aproximación y, como tal, dará probablemente como resultado un error residual que puede compensarse. Este error puede ser bastante significativo para determinadas condiciones de funcionamiento. Otra característica importante es que este error puede ser unilateral, es decir, es positivo cuando la potencia de transmisión aumenta y negativo cuando la potencia de transmisión disminuye.

Además, el valor CQI puede sesgarse, o compensarse, para reducir adicionalmente el error medio acercándolo a cero. El módulo de control de reducción 434 puede configurarse para proporcionar una compensación adicional restando un valor de reducción al valor CQI.

El módulo de control de reducción 434 puede mantener una variable en dB, Δ , denominada como reducción, para cada terminal de usuario. Cada vez que el terminal de usuario notifica un valor CQI, el módulo de compensación de control de potencia 436 ajusta el valor para tener en cuenta variaciones de potencia de

transmisión. Después, el módulo de control de reducción 434 resta el valor Δ al valor CQI modificado. Es necesario inicializar el valor de Δ a un valor apropiado, y también puede tener valores mínimos y máximos definidos. Aparte de esto, el módulo de control de reducción 434 puede actualizar el valor de reducción para satisfacer la restricción de que la tasa de error de paquete debe ser inferior a un umbral predeterminado, tal como el 1%. Para conseguir esto, el módulo de control de reducción 434 puede aumentar el valor de Δ en un incremento predeterminado, por ejemplo 0,25 dB, cada vez que un paquete se reciba con errores. Un error de paquete puede referirse a una transmisión anterior no satisfactoria en un sistema HARQ, no solo a una transmisión objetivo no satisfactoria. El módulo de control de reducción 434 puede configurarse para reducir el valor de reducción en una cantidad predeterminada, por ejemplo $0,25 \cdot 0,01$ dB, cada vez que un paquete se descodifique correctamente.

5

10

El módulo de control de reducción 434 puede no presentar un límite superior para Δ ya que se utiliza para mantener la tasa de error de paquete por debajo del 1%. Sin embargo, el módulo de control de reducción 434 puede implementar un límite inferior. Un límite inferior puede ser necesario ya que de lo contrario el módulo de predicción de tasa 430 podría hacer referencia a la última transmisión del formato de paquete más factible, que puede tener una tasa inferior a la prevista. Como un valor inicial, el módulo de control de reducción 434 puede implementar un límite inferior de 0 dB. El valor inicial no es muy importante excepto para evitar errores iniciales, y puede fijarse de manera arbitraria a 1,5 dB aproximadamente.

15

20

El comparador de umbrales 432 puede configurarse para comparar el valor CQI procesado con una pluralidad de umbrales predeterminados, correspondiendo cada umbral a un formato de paquete y a una codificación particulares que posiblemente puede soportar el enlace de comunicaciones. Tal y como se ha indicado anteriormente, en un sistema HARQ, el módulo de predicción de tasa puede tener como objetivo una tasa que sea posterior a la primera transmisión.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el receptor 404 puede ser, por ejemplo, parte de un terminal de usuario 110 o de una estación base 120a o 120b mostrados en la Figura 1. El siguiente análisis describe un receptor 404 implementado en un terminal de usuario.

25

El receptor 404 puede incluir una antena 456 acoplada a un transceptor 450 configurado para comunicarse a través de un canal inalámbrico con la fuente de datos 400. El transceptor 450 puede incluir un módulo receptor 452 configurado para recibir las señales inalámbricas, a través de la antena 456, y generar un flujo de símbolos de banda base en serie.

30

La salida del módulo receptor 452 del transceptor 450 está acoplada a un convertidor de serie a paralelo 460 configurado para convertir el flujo de símbolos en serie a una pluralidad de flujos en paralelo correspondientes al número de portadoras del sistema OFDMA.

La salida del convertidor de serie a paralelo 460 está acoplada a un módulo de transformada rápida de Fourier (FFT) 462. El módulo FFT 462 está configurado para transformar los símbolos de dominio de tiempo en los homólogos del dominio de frecuencia.

35

La salida del módulo FFT 462 está acoplada a un estimador de canal 464 que está configurado para determinar una estimación de canal y de interferencia basándose en parte en las señales piloto comunes y en cualquier señal piloto dedicada. Un módulo de asignación de portadoras 480 puede determinar las portadoras asignadas a los datos, las portadoras asignadas a las señales piloto comunes y las portadoras, si las hubiera, asignadas a las señales piloto dedicadas. El módulo de asignación de portadoras 480 puede, por ejemplo,

implementar un algoritmo de saltos de frecuencia para determinar la asignación de portadoras actual basándose en una asignación anterior. El módulo de asignación de portadoras 480 puede configurarse para determinar una asignación de portadoras para un conjunto de reutilización particular. El módulo de asignación de portadoras 480 está acoplado al estimador de canal 464 e informa al estimador de canal 464 acerca de la asignación de portadoras.

El estimador de canal 464 determina una estimación de canal y de interferencia basándose en parte en las señales piloto comunes y en las señales piloto dedicadas, si las hubiera. El estimador de canal 464 puede determinar una estimación usando un procedimiento de mínimos cuadrados, una estimación de probabilidad máxima, una combinación de mínimos cuadrados y una estimación de probabilidad máxima y similares, o algún otro proceso de estimación de canal y de interferencia.

La salida del estimador de canal 464, que incluye la transformada en el dominio de frecuencia de los símbolos recibidos y la estimación de canal y de interferencia, está acoplada a un desmodulador 470. El módulo de asignación de portadoras 470 también puede informar al desmodulador 470 acerca de las frecuencias de portadora asignadas para la transmisión de datos. El desmodulador 470 está configurado para desmodular las portadoras de datos recibidas basándose en parte en la estimación de canal y de interferencia. En algunos casos, el desmodulador 470 no puede desmodular las señales recibidas. Tal y como se ha indicado anteriormente, el desmodulador 470 puede ser insatisfactorio debido a que la calidad de canal es inadecuada y no puede soportar la tasa de transmisión de los datos, o debido a que la degradación atribuible a una estimación inadecuada de canal y de interferencia es lo suficientemente severa como para dar como resultado errores de descodificación.

Si el desmodulador 470 es insatisfactorio, puede generar una indicación de la incapacidad de desmodular las señales recibidas. El desmodulador 470 puede, por ejemplo, informar al módulo de asignación de portadoras 480 de manera que el módulo de asignación de portadoras 480 pueda esperar una señal piloto dedicada en una transmisión posterior. El desmodulador 470 también puede proporcionar una indicación de desmodulación insatisfactoria al módulo transmisor 454 del transceptor 450 para su transmisión a la fuente de datos 400.

Si el desmodulador 470 es insatisfactorio, los datos recibidos se descartan y no hay necesidad de acoplar ningún dato a la memoria. Si el desmodulador 470 es satisfactorio, el desmodulador 470 puede configurarse para acoplar los datos desmodulados a un convertidor de paralelo a serie 472 que está configurado para convertir los datos desmodulados paralelos en un flujo de datos en serie. La salida del convertidor de paralelo a serie 472 está acoplada a una memoria intermedia de datos 474 para un procesamiento adicional.

Un módulo indicador de calidad de canal (CQI) 490 también puede estar acoplado al estimador de canal 464 y al desmodulador 470 y puede utilizar los valores de una potencia piloto, estimación de canal y estimación de interferencia para determinar un valor del CQI. En una realización, el valor CQI está basado en parte en la SNR. El módulo CQI 490 acopla el valor CQI al módulo transmisor 454, que puede estar configurado para transmitir el valor a la fuente de datos 400 utilizando, por ejemplo, un canal de sobrecarga, un canal de control o un canal de tráfico.

El módulo CQI 490 puede determinar un valor CQI para uno o más conjuntos de reutilización. Por ejemplo, el módulo CQI 490 puede determinar un valor CQI para el conjunto de reutilización actual basándose en la asignación de subportadoras actual y en un algoritmo de saltos de frecuencia predeterminado. El módulo CQI 490 también puede determinar un valor CQI para un conjunto de reutilización distinto del conjunto de reutilización asignado al receptor 404.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 500 de predicción de tasa en un sistema OFDMA de reutilización fraccional. El procedimiento 500 puede llevarse a cabo, por ejemplo, por la estación base del sistema de comunicaciones inalámbricas de la Figura 1 para configurar las transmisiones de enlace directo. Como alternativa, el procedimiento 500 puede llevarse a cabo por un terminal de usuario del sistema de comunicaciones inalámbricas de la Figura 1 para configurar transmisiones de enlace inverso. La siguiente descripción asume que una estación base lleva a cabo el procedimiento 500.

El procedimiento 500 comienza en el bloque 502 cuando la estación base determina inicialmente una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización del sistema de comunicaciones de reutilización fraccional. La estación base puede, por ejemplo, determinar una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización estable para un terminal de usuario que tenga una baja probabilidad de traspaso o dentro de un radio predeterminado de la estación base. Como alternativa, la estación base puede determinar una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización de traspaso para un terminal de usuario que tenga una alta probabilidad de traspaso.

La estación base puede transmitir la asignación de subportadoras al terminal de usuario. La estación base no necesita transmitir la asignación de subportadoras si el terminal de usuario o estación móvil puede determinar la asignación de subportadoras basándose en parte en un algoritmo de saltos de frecuencia y en una asignación de subportadoras anterior. La estación base puede transmitir datos al terminal de usuario en las subportadoras asignadas.

La estación base prosigue con el bloque 510 y transmite una señal piloto. La señal piloto puede incluir una señal piloto común y una señal piloto dedicada. El terminal de usuario puede recibir la señal piloto y puede determinar, basándose en la asignación de subportadoras y en las señales piloto, un valor CQI. El terminal de usuario puede transmitir este valor CQI a la estación base.

La estación base prosigue con el bloque 520 y recibe el valor CQI basado en parte en la asignación de subportadoras y en la señal piloto. En una realización, el terminal de usuario puede determinar y transmitir un valor CQI que esté basado en la asignación de subportadoras actual. En otra realización, el terminal de usuario puede determinar un valor CQI basándose en una futura asignación de subportadoras que pueda determinarse usando la asignación de subportadoras actual y un algoritmo de saltos de frecuencia.

Después, la estación base prosigue con el bloque 530 y determina un formato de transmisión basándose en parte en el indicador de calidad de canal. Tal y como se ha indicado anteriormente, la estación base puede procesar el valor CQI recibido utilizando, por ejemplo, un módulo de compensación de control de potencia, un módulo de control de reducción y similares, o algún otro módulo de procesamiento de señales. En algunas realizaciones, la estación base puede calcular el promedio de un número predeterminado de valores CQI.

La estación base puede determinar el formato de transmisión, por ejemplo, comparando el valor CQI con una pluralidad de umbrales predeterminados. Después, la estación base prosigue con el bloque 540 y controla una tasa de código basándose en parte en el formato de transmisión.

La estación base puede, por ejemplo, controlar un codificador para codificar datos según la tasa de código determinada por el módulo de predicción de tasa. Después, la estación base puede transmitir los datos codificados al terminal de usuario.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos con relación a las realizaciones

5 dadas a conocer en este documento pueden implementarse o llevarse a cabo con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un procesador de un ordenador con un conjunto reducido de instrucciones (RISC), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

10 Las etapas de un procedimiento, proceso o algoritmo descritas junto con las realizaciones dadas a conocer en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos.

15 Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria no volátil, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo se acopla al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. Además, los diversos procedimientos pueden llevarse a cabo en el orden mostrado en las realizaciones o pueden llevarse a cabo utilizando un orden de etapas modificado. Asimismo, una o más etapas de proceso o de procedimiento pueden omitirse o una o más etapas de proceso o de procedimiento pueden añadirse a los procedimientos y a los procesos. Una etapa, bloque o acción adicional puede añadirse al principio, al final o a los elementos existentes que intervienen en los procedimientos y procesos.

20 La descripción anterior de las realizaciones dadas a conocer se proporciona para que cualquier experto en la técnica realice o utilice la invención. Varias modificaciones de estas realizaciones resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, la invención no está limitada a las realizaciones mostradas en este documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas dados a conocer en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional (100), comprendiendo el procedimiento:
 5 determinar (480, 502) una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización, donde el conjunto de reutilización (210, 220) se selecciona a partir de un grupo que comprende un conjunto de reutilización estable y un conjunto de reutilización de traspaso; donde el conjunto de reutilización estable se asigna a terminales de usuario que tienen una baja probabilidad de iniciar un traspaso y el conjunto de reutilización de traspaso se asigna a terminales de usuario que tienen una mayor probabilidad de iniciar un traspaso;
 10 determinar (530, 430, 490) un formato de transmisión en función de, en parte, un indicador de calidad de canal recibido que sea sensible a una señal piloto y la asignación de subportadoras; y
 controlar (430, 540) una tasa de código en función de, en parte, el formato de transmisión; caracterizado porque determinar (530, 430, 490) el formato de transmisión comprende:
 15 generar un valor indicador de calidad de canal modificado en función del indicador de calidad de canal sumando un incremento de control de potencia al valor indicador de calidad de canal para dar cuenta aproximadamente de variaciones de potencia de transmisión; y
 determinar el formato de transmisión en función del valor indicador de calidad de canal modificado.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación de subportadoras comprende un subconjunto de portadoras de un conjunto de reutilización de traspaso.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación de subportadoras comprende un subconjunto de portadoras de un conjunto de reutilización estable.
- 20 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la señal piloto comprende una pluralidad de señales piloto en blanco.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la señal piloto comprende al menos una señal piloto en blanco en el conjunto de reutilización.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el indicador de calidad de canal comprende una
 25 relación de señal a ruido (SNR) basada en parte en una estimación de interferencia determinada utilizando la asignación de subportadoras.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar el formato de transmisión comprende:
 comparar un valor del indicador de calidad de canal con al menos un umbral predeterminado; y
 determinar el formato de transmisión en función de los resultados de la comparación.
- 30 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar el valor indicador de calidad de canal modificado comprende sumar un valor de reducción al valor indicador de calidad de canal para reducir adicionalmente un error medio.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que generar el valor indicador de calidad de canal modificado comprende determinar un valor indicador medio de calidad de canal en función del valor
 35 indicador de calidad de canal y de al menos un valor indicador de calidad de canal recibido anteriormente.
10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar el formato de transmisión comprende determinar un formato de paquete.
11. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar el formato de transmisión comprende

determinar el formato de transmisión en función de, en parte, un proceso de retransmisión.

12. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la señal piloto comprende una señal piloto dedicada.
13. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la tasa de código está basada, en parte, en la suma del incremento de control de potencia y el valor de la información de calidad de canal.
- 5 14. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la tasa de código está basada, en parte, en comparar un indicador basado, al menos en parte, en un valor de la información de calidad de canal con una pluralidad de umbrales predeterminados.
15. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la tasa de código corresponde a una tasa de retransmisión en un sistema de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ).
- 10 16. Un aparato para el control de tasa en un sistema de comunicaciones de reutilización fraccional (100), comprendiendo el aparato:
 medios para determinar (480, 502) una asignación de subportadoras en un conjunto de reutilización del sistema de comunicaciones de reutilización fraccional, donde el conjunto de reutilización (210, 220) se selecciona a partir de un grupo que comprende un conjunto de reutilización estable y un conjunto de reutilización de traspaso; donde el conjunto de reutilización estable se asigna a terminales de usuario que tienen una baja probabilidad de iniciar un traspaso y el conjunto de reutilización de traspaso se asigna a terminales de usuario que tienen una mayor probabilidad de iniciar un traspaso;
 medios para transmitir (444, 454, 510) un señal piloto;
 medios para recibir (440, 450, 520) un valor indicador de calidad de canal basado en parte en la
 15 asignación de subportadoras y en la señal piloto;
 medios para determinar (530, 430, 490) un formato de transmisión en función de, en parte, el indicador de calidad de canal; y
 medios para controlar (430, 540) una tasa de código en función de, en parte, el formato de transmisión; caracterizado porque los medios para determinar (530, 430, 490) un formato de transmisión comprenden:
 20 medios para generar un valor indicador de calidad de canal modificado en función del valor indicador de calidad de canal sumando un incremento de control de potencia al valor indicador de calidad de canal para dar cuenta aproximadamente de variaciones de potencia de transmisión; y
 medios para determinar el formato de transmisión en función del valor indicador de calidad de canal modificado.
- 25
- 30 17. El aparato según la reivindicación 16, que comprende además medios para transmitir la asignación de subportadoras.
18. El aparato según la reivindicación 16, en el que los medios para determinar el formato de transmisión comprenden:
 medios para comparar el valor indicador de calidad de canal con al menos un umbral predeterminado; y
 medios para determinar el formato de transmisión en función de los resultados de la comparación.
- 35
19. El aparato según la reivindicación 16, en el que la señal piloto comprende una pluralidad de señales piloto en blanco.
20. El aparato según la reivindicación 16, en el que el indicador de calidad de canal comprende una relación de señal a ruido (SNR) basada en parte en una estimación de interferencia determinada utilizando la

asignación de subportadoras.

21. El aparato según la reivindicación 16, en el que los medios para generar el valor indicador de calidad de canal modificado comprenden medios para sumar un valor de reducción al valor indicador de calidad de canal para reducir adicionalmente un error medio.
- 5 22. El aparato según la reivindicación 16, en el que la tasa de código está basada, en parte, en la suma del incremento de control de potencia y el valor de la información de calidad de canal.
23. El aparato según la reivindicación 16, en el que la tasa de código está basada, en parte, en comparar un indicador basado, al menos en parte, en un valor de la información de calidad de canal con una pluralidad de umbrales predeterminados.
- 10 24. El aparato según la reivindicación 16, en el que la tasa de código corresponde a una tasa de retransmisión en un sistema de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ).
25. Un medio legible por ordenador, que comprende un código para hacer que un ordenador lleve a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15.

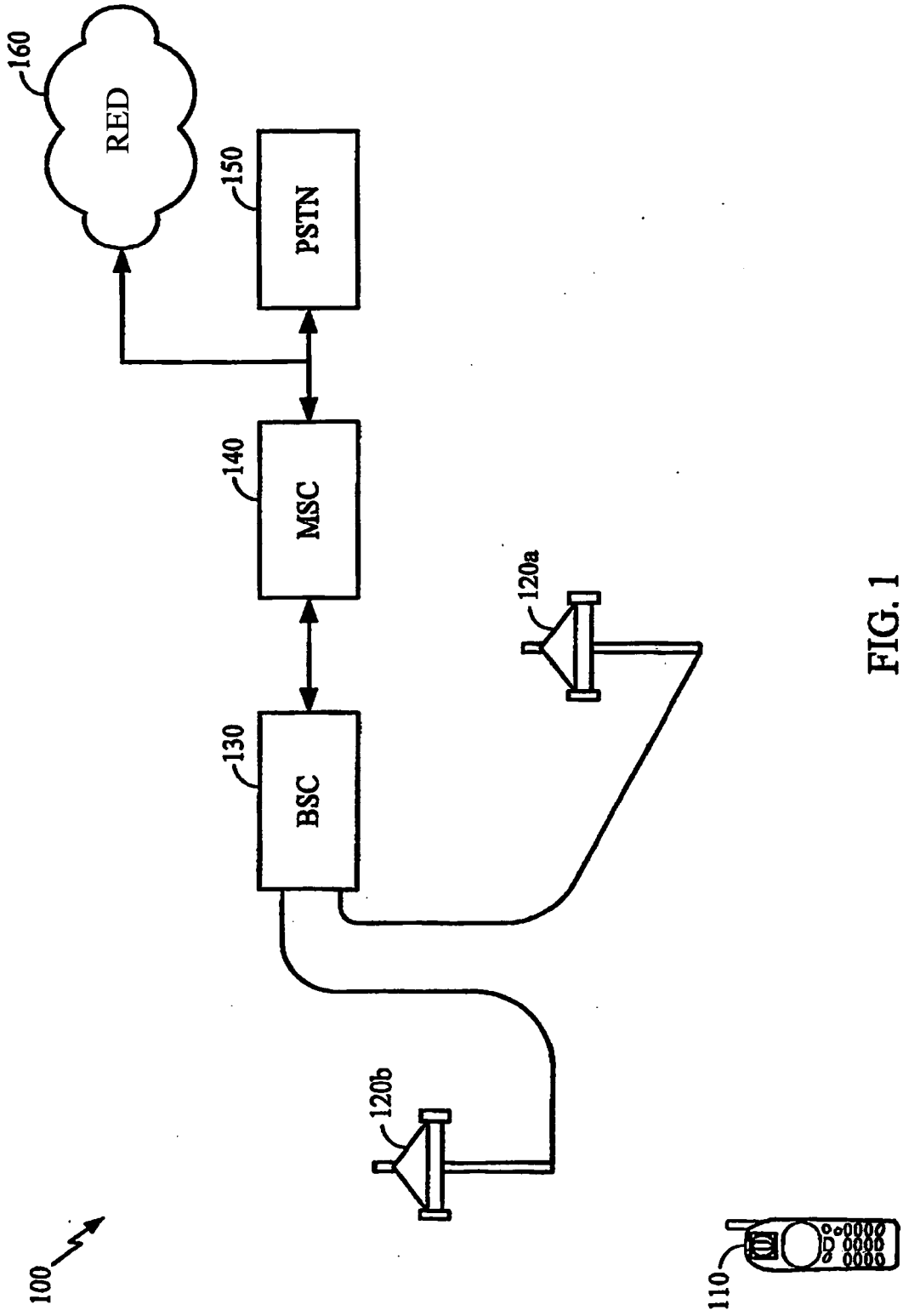


FIG. 1

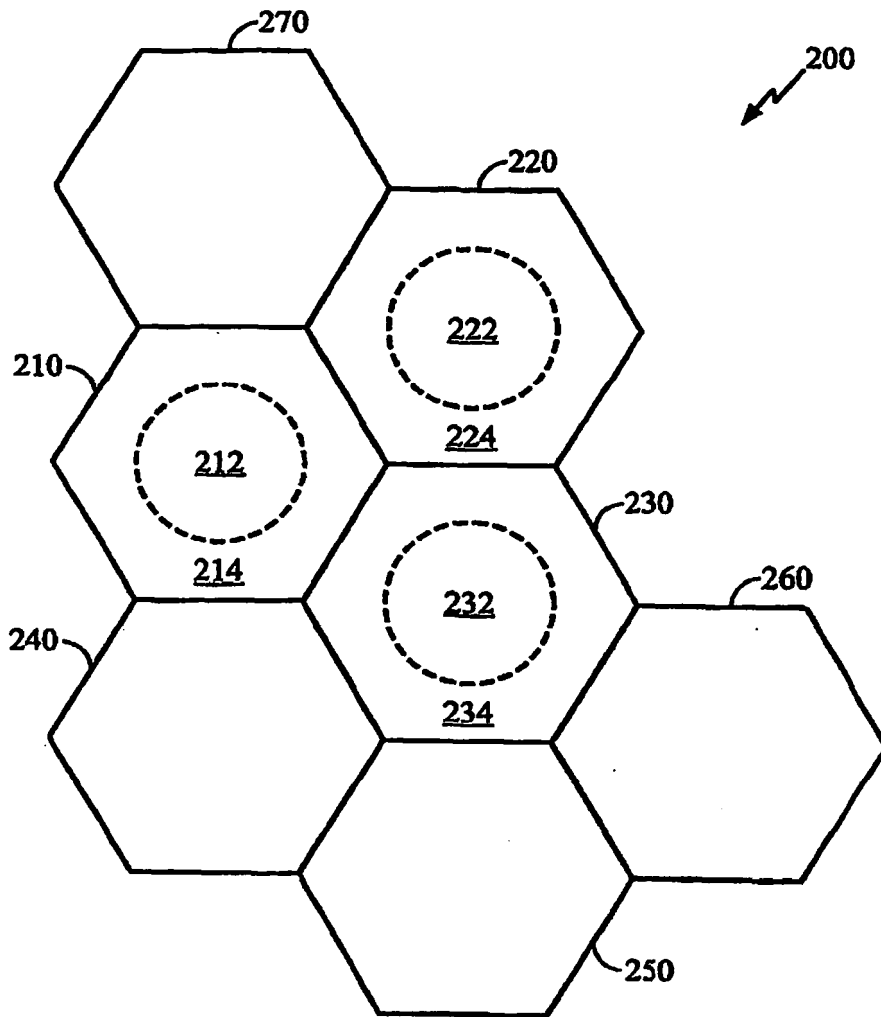
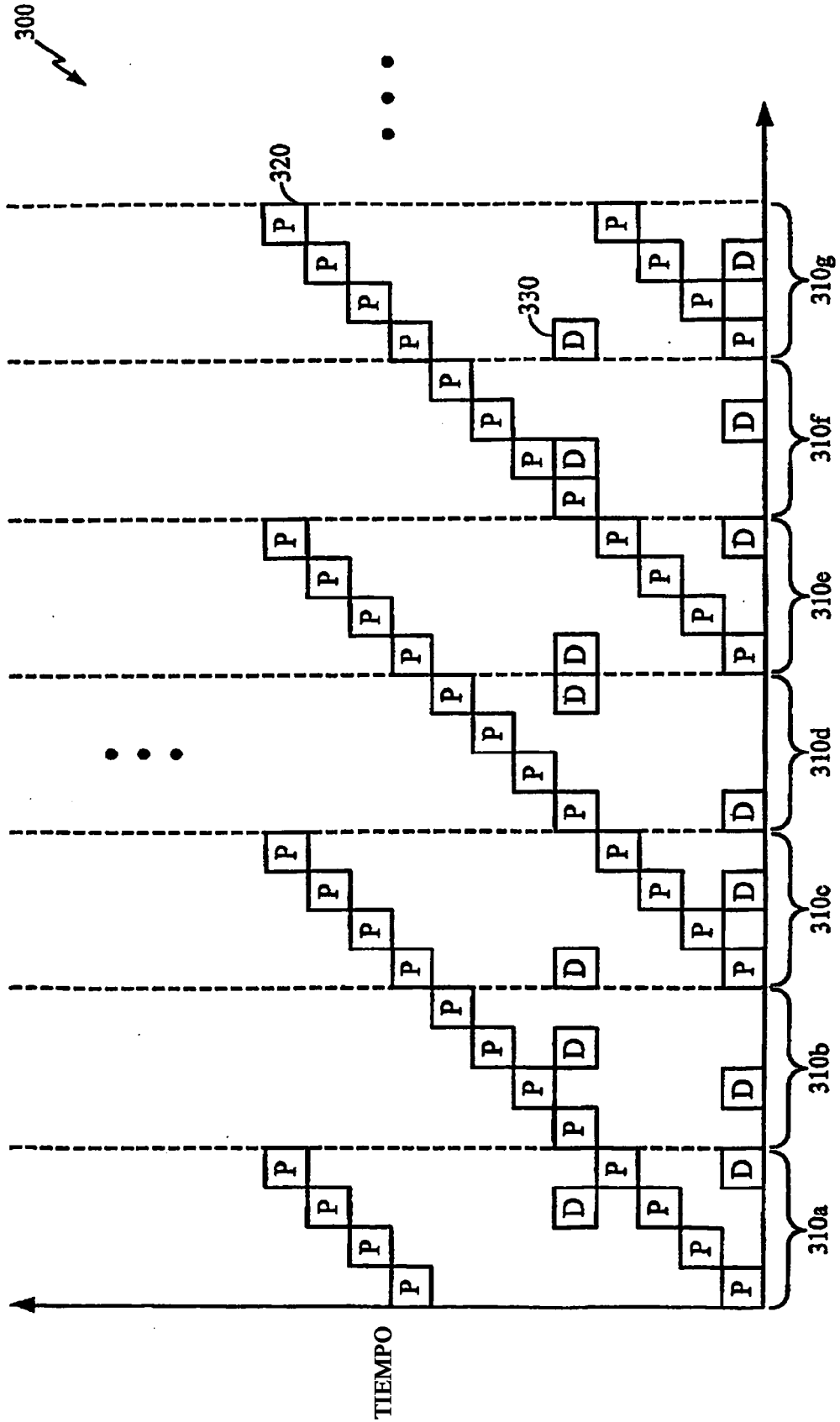


FIG. 2



ÍNDICE DE TONO

FIG. 3

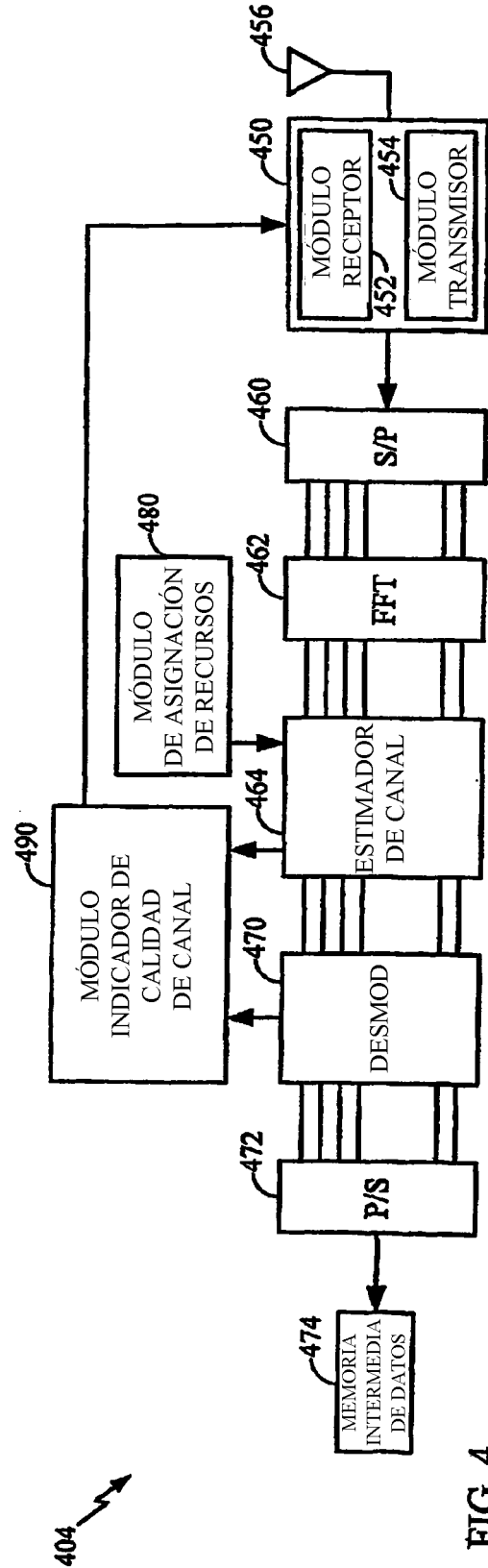
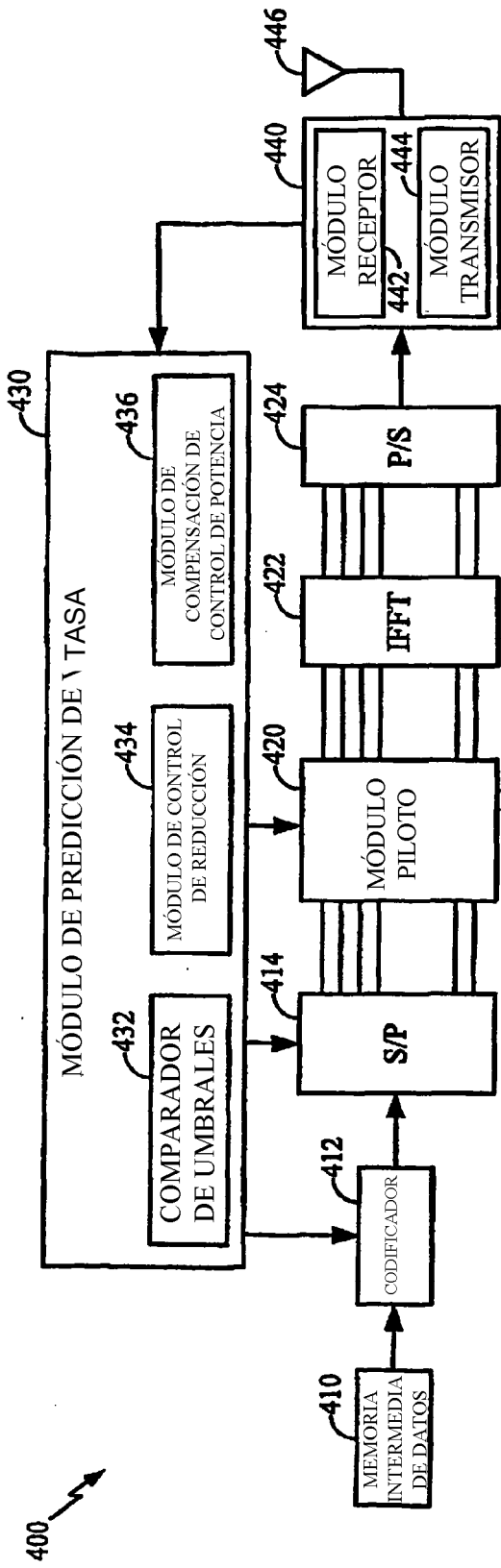


FIG. 4

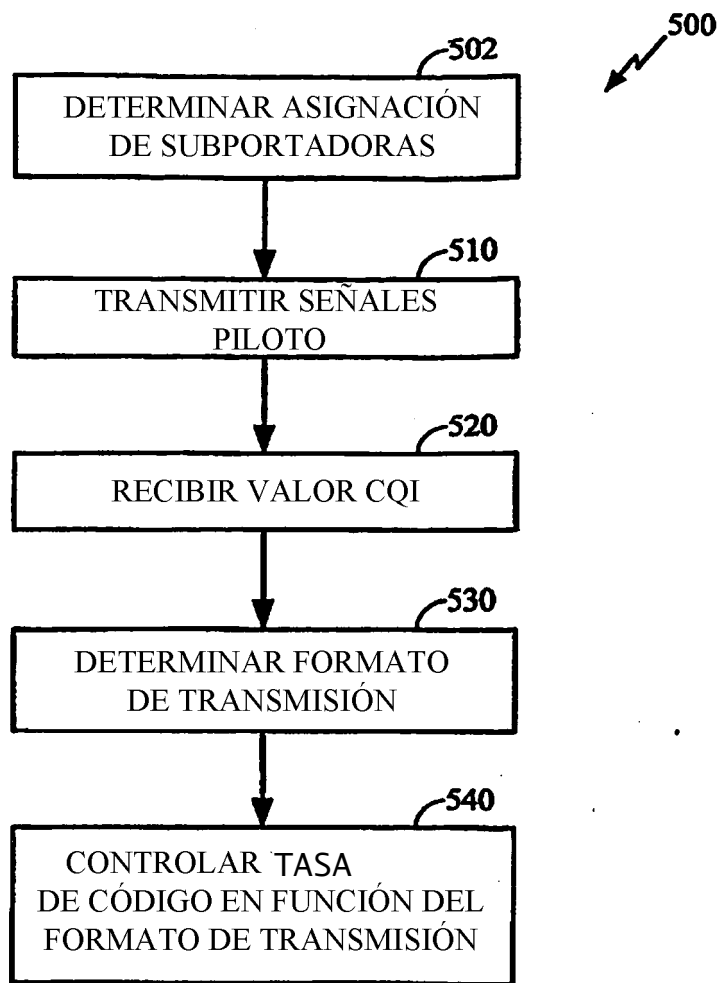


FIG. 5