(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 402 840**

(51) Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/22 (2009.01)
H04B 17/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2008** **E 08787069 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013** **EP 2316240**

(54) Título: **Método y aparato para controlar la potencia de una estación móvil**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2013

(73) Titular/es:

NOKIA SIEMENS NETWORKS OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI

(72) Inventor/es:

PAJUKOSKI, KARI;
PEDERSEN, KLAUS INGEMANN y
TIIROLA, ESA

(74) Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 402 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para controlar la potencia de una estación móvil.

La presente invención se refiere un aparato para facilitar el uso de agregación en el espectro en transmisiones de enlace ascendente desde una estación móvil a una estación base. En una realización, se refiere a una técnica para facilitar el uso de agregación en el espectro en una técnica de transmisión de datos de enlace ascendente de subportadora ortogonal conocida como acceso múltiple de dominio de frecuencia con portadora única (SC-FDMA).

Un dispositivo de comunicación puede entenderse como un dispositivo dotado de capacidades de comunicación y control apropiadas para permitir su uso para la comunicación con otras partes. La comunicación puede comprender, por ejemplo, comunicación de voz, correo electrónico (e-mail), mensajes de texto, datos, multimedia, etc. Un dispositivo de comunicación permite normalmente que un usuario del dispositivo reciba y transmita comunicación a través de un sistema de comunicación y, por tanto, puede usarse para acceder a diversas aplicaciones de servicio.

Un sistema de comunicación es una prestación que facilita la comunicación entre dos o más entidades tales como los dispositivos de comunicación, entidades de red y otros nodos. Puede proporcionarse un sistema de comunicación mediante una o más redes de interconexión. Pueden proporcionarse uno o más nodos de pasarela para interconectar diversas redes del sistema. Por ejemplo, se proporciona normalmente un nodo de pasarela entre una red de acceso y otras redes de comunicación, por ejemplo una red central y/o una red de datos.

Un sistema de acceso apropiado permite que el dispositivo de comunicación acceda al sistema de comunicación más amplio. Puede proporcionarse un acceso al sistema de comunicaciones más amplio por medio de una línea fija o interfaz de comunicación inalámbrica, o una combinación de las mismas. Los sistemas de comunicación que proporcionan acceso inalámbrico permiten normalmente al menos algo de movilidad a sus usuarios. Ejemplos de los mismos incluyen sistemas de comunicaciones inalámbricas en los que se proporciona el acceso por medio de una disposición de redes de acceso celulares. Otros ejemplos de tecnologías de acceso inalámbrico incluyen diferentes redes de área local inalámbricas (WLAN) y sistemas de comunicación basados en satélite.

Un sistema de acceso inalámbrico opera normalmente según una norma inalámbrica y/o con un conjunto de especificaciones que exponen lo que se permite hacer a los diversos elementos del sistema y cómo debe conseguirse esto. Por ejemplo, la norma o especificación puede definir si se proporciona al usuario, o más precisamente al equipo de usuario, una portadora conmutada por circuitos o una portadora conmutada por paquetes, o ambas. También se definen normalmente protocolos y/o parámetros de comunicación que deben usarse para la conexión. Por ejemplo, la manera en la que la comunicación debe implementarse entre el equipo de usuario y los elementos de las redes y sus funciones y responsabilidades se definen normalmente por un protocolo de comunicación predefinido. Tales protocolos y/o parámetros definen además el espectro de frecuencia que debe usarse por qué parte del sistema de comunicaciones, la potencia de transmisión que debe usarse, etc.

En los sistemas celulares, una entidad de red en forma de estación base proporciona un nodo para la comunicación con dispositivos móviles en una o más células o sectores. Debe observarse que en determinados sistemas una estación base se denomina “Nodo B”. Normalmente, el funcionamiento de un aparato de estación base y de otros aparatos de un sistema de acceso requerido para la comunicación se controla por una entidad de control particular. La entidad de control se interconecta normalmente con otras entidades de control de la red de comunicación particular. Ejemplos de sistemas de acceso celulares incluyen redes de acceso radio terrestres universales (UTRAN) y redes de acceso radio GSM (sistema global para comunicaciones móviles) de EDGE (datos mejorados para evolución de GSM) (GERMAN).

La fragmentación del espectro de radio para sistemas de comunicación ha sido resultado de, por ejemplo, la adopción de tecnologías más eficaces en cuanto al espectro, y la incapacidad de las técnicas antiguas para usar frecuencias eficazmente. Agregación en el espectro es el término colectivo para hacer un uso eficaz de múltiples fragmentos espectrales disponibles simultáneamente (es decir, secciones del espectro de radio que están libres o, de otro modo, sin usar/subutilizadas) para servicios nuevos o alternativos, y se considera que representa un desarrollo evolutivo en el uso y desarrollo futuros del espectro de radio.

En sistemas de comunicación el enlace ascendente, en otra palabras, la trayectoria de comunicación desde el usuario o equipo de usuario al nodo de acceso, que puede ser un Nodo B o Nodo B mejorado (eNB), requiere parámetros para controlar, por ejemplo, el uso de potencia. Esquemas de control de potencia de enlace ascendente actuales se basan en métodos de compensación de pérdida de trayectoria fraccional, en los que se ajusta la potencia de transmisión del canal compartido de enlace ascendente físico de equipo de usuario (y también del canal de control) basándose en mediciones de la pérdida de trayectoria experimentada del UE entre el UE y el nodo de acceso.

Sin embargo, esto es problemático en una comunicación en bandas no contiguas, en otras palabras en la que se lleva a cabo una agregación en el espectro, ya que es probable que la pérdida de trayectoria integral sea significativamente diferente y dependa de la frecuencia de espectro. Por ejemplo, se esperaría que probablemente

frecuencias superiores experimenten pérdidas de trayectoria superiores. Una posible solución sería monitorizar la pérdida de trayectoria para cada banda o espectro de frecuencia usado. Sin embargo, el enfoque de monitorizar todas las bandas de frecuencia de enlace ascendente es problemático porque el método introduciría una carga de monitorización y procesamiento significativa en el equipo de usuario. Por ejemplo, es posible que el equipo de usuario tenga que recibir y monitorizar bandas o espectro de frecuencia que el equipo de usuario no está recibiendo actualmente durante ese periodo y, por tanto, está consumiendo más potencia y/o capacidad de procesamiento reduciendo así la vida de la batería.

El documento EP 1914907 A1 da a conocer un control de potencia de transmisión basándose en la estimación de pérdida de trayectoria en un sistema multiportadora.

Un objetivo de la presente invención es facilitar eficazmente el aprovechamiento de la agregación en el espectro en una técnica de transmisión de enlace ascendente.

La presente invención proporciona un método, que comprende: realizar una o más mediciones en un dispositivo móvil de pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que el dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base; recibir en dicho dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre dicha pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en dicha primera banda de frecuencia, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia; y determinar una potencia de transmisión para al menos una transmisión a dicha estación base en dicha segunda banda de frecuencia basándose en al menos dicha una o más mediciones y dicha información de estimación de pérdida de trayectoria.

La información de estimación de pérdida de trayectoria se recibe preferiblemente de dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método que comprende: enviar a un dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que dicho dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia.

La información de estimación de pérdida de trayectoria se envía a dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula

La primera banda de frecuencia se especifica preferiblemente para que sea la misma para cualquier enlace entre cualquier dispositivo móvil y dicha estación base.

La estación base forma preferiblemente parte de una red de estaciones base, y dicha primera banda de frecuencia se especifica preferiblemente para que sea la misma para cualquier enlace entre dicho dispositivo móvil y cualquiera de dicha red de estaciones base.

La al menos una transmisión es preferiblemente una transmisión multiportadora a una serie de frecuencias ortogonales dentro de dicha segunda banda de frecuencia.

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato, configurado para: realizar una o más mediciones en un dispositivo móvil de pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que el dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base; recibir en dicho dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre dicha pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en dicha primera banda de frecuencia, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia; y determinar una potencia de transmisión para al menos una transmisión a dicha estación base en dicha segunda banda de frecuencia basándose en al menos dicha una o más mediciones y dicha información de estimación de pérdida de trayectoria.

El aparato puede configurarse para recibir dicha información de estimación de pérdida de trayectoria de dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula.

Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un aparato configurado para: enviar a un dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre una pérdida

de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que dicho dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia.

La información de estimación de pérdida de trayectoria se envía preferiblemente a dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula

La primera banda de frecuencia se especifica preferiblemente para que sea la misma para cualquier enlace entre cualquier dispositivo móvil y dicha estación base.

La estación base forma preferiblemente parte de una red de estaciones base, y dicha primera banda de frecuencia se especifica para que sea la misma para cualquier enlace entre dicho dispositivo móvil y cualquiera de dicha red de estaciones base.

La al menos una transmisión es preferiblemente una transmisión multiportadora a una serie de frecuencias ortogonales dentro de dicha segunda banda de frecuencia.

Un producto de programa informático que comprende medios de código de programa que, cuando se cargan en un ordenador, controlan el ordenador para realizar preferiblemente un método descrito anteriormente.

Según un quinto aspecto de la invención, se proporciona un aparato, configurado para: determinar una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia para una transmisión entre el aparato y un aparato adicional; medir para la primera banda de frecuencia un valor de pérdida de trayectoria entre el aparato adicional y el aparato; determinar un valor de diferencia de pérdida de trayectoria para cada una de las restantes de la pluralidad de bandas de frecuencia; y determinar una potencia de transmisión para cada una de las bandas de frecuencia que depende del valor de pérdida de trayectoria medido, en el que la potencia de transmisión para las restantes de la pluralidad de bandas de frecuencia depende además del valor de diferencia de pérdida de trayectoria asociado.

Según un sexto aspecto de la invención, se proporciona un aparato, configurado para: transmitir a al menos un aparato adicional un indicador que identifica una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia para una transmisión entre el aparato y el al menos un aparato adicional; y transmitir al al menos un aparato adicional un valor de diferencia de pérdida de trayectoria para cada de uno de las restantes de la pluralidad de bandas de frecuencia.

El aparato es preferiblemente un equipo de usuario y el aparato adicional es preferiblemente un nodo de acceso.

El aparato es preferiblemente un nodo de acceso y el aparato adicional es preferiblemente un equipo de usuario.

Según un séptimo aspecto de la invención, se proporciona un método que comprende: determinar una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia para una transmisión entre un aparato y un aparato adicional; medir para la primera banda de frecuencia un valor de pérdida de trayectoria entre el aparato adicional y el aparato; determinar un valor de diferencia de pérdida de trayectoria para cada una de las restantes de la pluralidad de bandas de frecuencia; y determinar una potencia de transmisión para cada una de las bandas de frecuencia que depende del valor de pérdida de trayectoria medido, en el que la potencia de transmisión para las restantes de la pluralidad de las bandas de frecuencia depende además del valor de diferencia de pérdida de trayectoria asociado.

Según un octavo aspecto de la invención, se proporciona un método que comprende: transmitir desde un aparato a al menos un aparato adicional un indicador que identifica una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia para una transmisión entre el aparato y el al menos un aparato adicional; y transmitir desde el aparato al al menos un aparato adicional un valor de diferencia de pérdida de trayectoria para cada una de las restantes de la pluralidad de bandas de frecuencia.

Un producto de programa informático que comprende medios de código de programa, que cuando se cargan en un ordenador, controlan el ordenador, puede realizar un método tal como se caracterizó anteriormente.

Una realización de la invención se describe en detalle a continuación, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra una red radio dentro de la que pueden implementarse realizaciones de la invención que incluyen varias células, a cada una de las cuales da servicio una respectiva estación base (eNodoB);

la figura 2 ilustra un aparato adecuado para implementar realizaciones de la invención;

la figura 3 ilustra un nodo de acceso o estación base de la red radio mostrada en la figura 1 en mayor detalle;

la figura 4 ilustra la división de una parte de una banda de frecuencia en un grupo de subportadoras ortogonales para una transmisión de enlace ascendente de SC-FDMA;

la figura 5 ilustra un ejemplo de fragmentación de espectro; y

la figura 6 muestra un ejemplo del funcionamiento de una realización de la invención.

A continuación se explican determinadas realizaciones específicas con referencia a las normas de sistema de comunicación conocidas como evolución a largo plazo (LTE), un intento de mejorar los sistemas de comunicación conocidos como sistemas de telecomunicaciones móviles universales (UMTS). Sin embargo, los expertos en la técnica apreciarán que pueden aplicarse otras realizaciones de la invención a otras normas de comunicaciones en las que se desee un control de la potencia de comunicaciones de enlace ascendente transmitida y en las que la comunicación de enlace ascendente se distribuye a través de múltiples bandas de frecuencia que no son necesariamente contiguas.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran respectivamente el sistema o red de comunicación, un aparato para una comunicación dentro de la red y un nodo de acceso de la red de comunicaciones.

La figura 1 muestra un sistema o red de comunicaciones que comprende un primer nodo 2 de acceso con una primera área 101 de cobertura, un segundo nodo 4 de acceso con una segunda área 103 de cobertura y un tercer nodo 105 de acceso con una tercera área de cobertura. Adicionalmente, la figura 1 muestra un aparato 8 a modo de ejemplo que está configurado para comunicarse con al menos uno de los nodos 2, 4, 6 de acceso. Estas áreas de cobertura también pueden conocerse como áreas de cobertura celulares o células en las que la red de acceso es una red de comunicaciones celular.

La figura 2 muestra una vista parcialmente en sección esquemática de un aparato 8, por ejemplo un equipo de usuario, también conocido como dispositivo 8 móvil, que puede usarse para acceder a los nodos de acceso y, por tanto, al sistema de comunicación a través de una interfaz inalámbrica. El equipo 8 de usuario (UE) puede usarse para diversas actividades tales como realizar y recibir llamadas telefónicas, recibir y enviar datos desde y a una red de datos y para experimentar, por ejemplo, contenido multimedia u otro contenido.

El aparato 8 puede ser, en realizaciones de la invención, cualquier dispositivo que pueda al menos enviar o recibir señales de radio. Ejemplos no limitativos incluyen una estación móvil (MS), un ordenador portátil dotado de una tarjeta de interfaz inalámbrica u otra prestación de interfaz inalámbrica, un asistente de datos personales (PDA) dotado de capacidades de comunicación inalámbrica o cualquier combinación de los mismos o similares. El dispositivo móvil puede comunicarse a través de una disposición de interfaz de radio apropiada del dispositivo móvil. La disposición de interfaz puede proporcionarse, por ejemplo, por medio de una parte 7 de radio y una disposición de antena asociada. La disposición de antena puede estar dispuesta interna o externamente al aparato 8.

El aparato 8 puede estar dotado de al menos una entidad 3 de procesamiento de datos y al menos una memoria o entidad 7 de almacenamiento de datos para su uso en actividades para las que estén diseñadas. El procesador 3 de datos y la memoria 7 pueden estar previstos en una placa 9 de circuito apropiada y/o en conjuntos de chips.

El usuario puede controlar el funcionamiento del aparato 8 por medio de una interfaz de usuario adecuada tal como teclado 1 numérico, comandos de voz, pantalla o panel táctil, combinaciones de los mismos o similares. También pueden proporcionarse una pantalla 5, un altavoz y un micrófono. Adicionalmente, el aparato 8 puede comprender conectores apropiados (o bien por cable o bien inalámbricos) a otros dispositivos y/o para conectar accesorios externos, por ejemplo equipo de manos libres, al mismo.

Tal como puede observarse con respecto a la figura 2, el aparato 8 puede configurarse para comunicarse con al menos uno de varios nodos 2, 4, 6 de acceso, por ejemplo cuando está ubicado en el área 101 de cobertura de un primer nodo 2 de acceso el aparato se configura para poder comunicarse con el primer nodo 2 de acceso, cuando está en el área 103 de cobertura de un segundo nodo 4, el aparato puede comunicarse con el segundo nodo 4 de acceso, y cuando está en el área 105 de cobertura del tercer nodo 6 de acceso, el aparato puede comunicarse con el tercer nodo 6 de acceso.

La figura 3 muestra un ejemplo del primer nodo de acceso, que en esta realización de la invención se representa por un nodo B evolucionado (eNB) según una realización de la presente invención. El eNB 2 comprende una antena 301 de radiofrecuencia configurada para recibir y transmitir señales de radiofrecuencia, un conjunto 303 de circuitos de interfaz de radiofrecuencia configurado para interconectar las señales de radiofrecuencia recibidas y transmitidas por la antena 301 y el procesador 167 de datos. El conjunto de circuitos de interfaz de radiofrecuencia también puede conocerse como transceptor. El nodo 2 de acceso (nodo B evolucionado) también puede comprender un procesador de datos configurado para procesar señales procedentes del conjunto 303 de circuitos de interfaz de radiofrecuencia, controlar el conjunto 303 de circuitos de interfaz de radiofrecuencia para generar señales de RF adecuadas para comunicar información al aparato 8 a través del enlace de comunicaciones inalámbricas. El nodo de

acceso comprende además una memoria 307 para almacenar datos, parámetros e instrucciones para su uso por el procesador 305 de datos.

Se apreciará que tanto el aparato 8 como el nodo 2 de acceso mostrados en las figuras 2 y 3 respectivamente y descritos anteriormente pueden comprender elementos adicionales que no están implicados directamente en las realizaciones de la invención descritas a continuación.

Aunque a continuación se describen realizaciones de la invención usando el aparato de nodo B evolucionado (eNB) que funciona dentro de una EUTRAN, pueden implementarse realizaciones adicionales de la invención en cualquier estación base, nodo B y nodo B evolucionado adecuados para comunicarse con un equipo de usuario que pueda comunicarse en esa red de acceso, y que comprenden además una capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos adecuada para llevar a cabo las operaciones tal como se describen más adelante.

Según una realización de la invención, una red radio del tipo ilustrado en la figura 1 (que incluye la pluralidad de células a las que dan servicio los respectivos nodos 2, 4, 6 de acceso (eNodoB)) está diseñada para soportar una agregación de portadoras de N bandas de frecuencia diferentes no contiguas tal como se muestra en la figura 4. Las bandas de frecuencia pueden tener diferentes o los mismos anchos de banda y frecuencias centrales arbitrarias. Una configuración de ejemplo podría ser N=2, en otras palabras dos canales separados, en la que un primer canal tiene un ancho de banda de 10 MHz por debajo de 1 GHz y un segundo canal con un ancho de banda de 20 MHz por encima de 20 MHz. En este ejemplo, el procesador 305 de datos del nodo 2 de acceso puede planificar dinámicamente el aparato 8 dentro del área 101 de cobertura (en otras palabras bajo su control) para usar estas N=2 bandas de frecuencia.

En el caso de una transmisión de enlace ascendente de SC-FDMA desde el equipo 8 de usuario (UE) al eNodoB 2, el procesador 305 de datos del eNodoB 2 puede seleccionar un grupo de subportadoras ortogonales en una de las dos bandas de frecuencia para la transmisión de datos desde el UE 8 al eNodoB 2, e informar al UE 2 de manera correspondiente por medio de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). La división de una sección de una banda 10 de frecuencia en un grupo 12 localizado de subportadoras ortogonales se ilustra en la figura 5.

La transmisión de SC-FDMA incluye (i) crear una representación de una serie de símbolos de datos (símbolos de datos que se crean a su vez a partir de los bits de datos originales) en el dominio de tiempo; (ii) convertir la representación de dominio de tiempo en una representación de dominio de frecuencia usando una transformada discreta de Fourier (DFT) para crear un grupo de intervalos de DFT a una serie de frecuencias ortogonales, representando cada intervalo una subportadora con amplitud y fase constantes para el tiempo de símbolo de transmisión; y (iii) luego aplicar una función de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para crear una serie de muestras que se usan para generar una señal multiportadora. Esta última etapa (iii) es el equivalente matemático de generar cada señal de subportadora mediante un bloque de hardware de cadena de transmisión separado, y sumar el resultado de tales bloques para enviar la señal resultante a través de la interfaz inalámbrica. En el extremo receptor (eNodoB), la señal recibida se demodula y amplifica en primer lugar, y luego se trata por una función de transformada rápida de Fourier (FFT) que convierte la señal de tiempo de vuelta al dominio de frecuencia. El diagrama de amplitud resultante se alimenta a una función de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT), y la señal de dominio de tiempo resultante se alimenta luego a un único bloque detector que recrea los bits originales.

El protocolo de transmisión puede especificar además que en cualquier instante en el tiempo el UE 2 sólo puede planificarse para una transmisión en una única de las N=2 bandas de frecuencia. Según una variación, los datos de enlace ascendente (UL) para transmisión desde el UE 2 al eNodo B 8 se dividen y asignan a diferentes de las N=2 bandas de frecuencia no contiguas antes de una codificación de canal. El UE 2 decodifica el PDCCH a partir de múltiples subbandas de enlace descendente (DL) para determinar qué respectivo grupo de subportadoras ortogonales usar en cada una de las N=2 bandas de frecuencia y transmite los datos de enlace ascendente (UL) de manera correspondiente. La transmisión de los datos de UL asignados a una de las N=2 bandas de frecuencia es independiente de la transmisión simultánea de los datos de UL asignados a la otra de las N=2 bandas de frecuencia; por ejemplo, los dos grupos de datos se someten a respectivas operaciones de transformada discreta de Fourier (DFT). Se llevan a cabo operaciones de petición de repetición automática híbrida (HARQ) (es decir la provisión de mensajes de realimentación de acuse de recibo (ACK) o no acuse de recibo (NACK) al UE2) por banda de frecuencia específica.

Con respecto a la figura 6, a continuación se describe adicionalmente la operación de controlar la potencia de transmisión de las transmisiones de enlace ascendente de SC-FDMA.

El procesador de datos del aparato 8 determina en primer lugar una de las N=2 bandas de frecuencia como banda primaria. La banda primaria puede ser específica para cada célula o nodo 2 de acceso (eNB), o específica para el aparato (UE) 8. En una primera realización de la invención, el nodo de acceso transmite el número o el indicador de la banda primaria usando la información de señalización de control de recursos de radio (RRC). Sin embargo, puede usarse cualquier otra trayectoria de señalización adecuada para transmitir esta información al aparato desde la red de acceso. En algunas realizaciones de la invención, el aparato 8 determina la banda primaria e indica esta

información al nodo de acceso como parte de una señal de datos de enlace ascendente. La operación de determinar la banda primaria se muestra en la figura 6 mediante la etapa 601.

El aparato 8, habiendo determinado la banda primaria, mide sólo la pérdida de trayectoria integral entre el aparato 8 y el nodo 8 de acceso de servicio para la banda primaria.

La pérdida de trayectoria integral puede determinarse o medirse para la banda primaria (PL_primaria) entre el aparato 8 y el nodo 2 de acceso por el aparato 8. Esto puede conseguirse, por ejemplo, monitorizando el aparato 8 una señal de referencia que tiene una intensidad de señal conocida o predeterminada transmitida desde el nodo 2 de acceso. La diferencia entre la intensidad de señal de referencia recibida y la intensidad de señal de referencia calculada en el procesador 3 de datos del aparato puede definir por tanto una pérdida de trayectoria en el enlace descendente. En realizaciones de la invención, la señal de referencia puede no tener la misma frecuencia que la banda primaria o transmitirse al mismo tiempo que se transmite la banda primaria. Sin embargo, cuando la señal de referencia se transmita o bien en un tiempo o bien a una frecuencia similares a la banda primaria, se entiende que la pérdida de trayectoria para la señal de referencia desde el nodo 2 de acceso al aparato 8 será una buena estimación de la pérdida de trayectoria para la banda primaria desde el aparato al nodo de acceso.

En otras realizaciones de la invención, la pérdida de trayectoria integral primaria (PL_primaria) puede determinarse o medirse dentro del procesador 305 de datos del nodo 2 de acceso a partir de una señal de referencia que se transmite desde el aparato 8 al nodo 2 de acceso. El procesador de datos del nodo 2 de acceso puede controlar entonces el conjunto 303 de circuitos de interfaz de radiofrecuencia para transmitir la pérdida de trayectoria integral de vuelta al aparato.

La operación de determinar la pérdida de trayectoria integral de banda primaria se muestra en la figura 6 mediante la etapa 603.

El procesador 3 de datos del aparato 8 determina además los factores de compensación de banda de pérdida de trayectoria para las bandas de frecuencia restantes (PL(n)).

En realizaciones, los factores de compensación de banda de pérdida de trayectoria pueden pasarse al aparato desde el nodo 2 de acceso.

La memoria 307 del nodo 2 de acceso puede almacenar, por ejemplo, una tabla de consulta de las diferencias de pérdida de trayectoria esperadas entre bandas de frecuencia usadas por el nodo 2 de acceso. La tabla de consulta o los datos se leen por el procesador 305 y luego se pasan al aparato 8 a través del enlace inalámbrico usando el RRC.

Estas diferencias de pérdida de trayectoria esperadas pueden ser valores de diferencia medidos o determinados basándose en el entorno dentro del cual opera el nodo 2 de acceso y el área 101 de cobertura del nodo 2 de acceso. Como tal, estos valores de diferencia pueden determinarse de manera precisa durante la fase de planificación de red radio dada la gran cantidad de modelos de pérdida de trayectoria dependiente de la frecuencia teóricos detallados y las mediciones de propagación publicadas en la literatura pública.

El procesador 305 del nodo 2 de acceso puede determinar, en algunas realizaciones de la invención, la diferencia de pérdida de trayectoria PL(n) usando aproximaciones de los modelos de pérdida de trayectoria. En otras realizaciones de la invención, el nodo 2 de acceso puede monitorizar “centralmente” la diferencia en la intensidad de señal entre diversas bandas y usar estas diferencias monitorizadas para determinar los factores de diferencia de pérdida de trayectoria.

La determinación de los valores de diferencia de pérdida de trayectoria (el factor de compensación de banda de pérdida de trayectoria) se muestra en la figura 6 mediante la etapa 605.

El procesador de datos del aparato 8 puede determinar además el factor de compensación de pérdida de trayectoria $\alpha(n)$ recibiendo los valores requeridos desde el nodo 2 de acceso. El factor de compensación de pérdida de trayectoria $\alpha(n)$ es una versión dependiente de la banda del factor de compensación de pérdida de trayectoria conocido en la técnica y puede determinarse como parámetro específico de la banda y la célula de 3 bits y proporcionarse por capas de acceso superiores.

La determinación del factor de compensación de pérdida de trayectoria dependiente de la banda $\alpha(n)$ se muestra en la figura 6 mediante la etapa 607.

El procesador de datos del aparato 8 puede determinar además el parámetro dependiente de la banda $P_{o_PUSCH}(n)$ (para el canal compartido de enlace ascendente, y $P_{o_PUCCH}(n)$ para el canal de control de enlace ascendente) recibiendo los valores requeridos desde el nodo 2 de acceso. El parámetro es una versión dependiente de la banda del parámetro usado en la determinación de la potencia de enlace ascendente en la técnica y puede estar compuesto por la suma de un componente nominal específico de la célula de 8 bits señalizado desde capas de

acceso superiores y un componente específico del aparato.

La determinación del parámetro dependiente de la banda $P_{o_PUCCH}(n)$ se muestra en la figura 6 mediante la etapa 609.

El procesador de datos del aparato 8 puede determinar entonces la potencia de transmisión para una transmisión de SC-FDMA de enlace ascendente en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en una banda de frecuencia distinta de la banda primaria que se controla según la siguiente fórmula. Esta fórmula es un desarrollo de una fórmula especificada en 3GPP TS 36.213 para un método de compensación de pérdida de trayectoria fraccional.

$$P_{PUSCH}(i)=\text{mín}\{P_{MÁX},10\log_{10}(M_{PUSCH}(i))+P_{O_PUSCH}(j,n)+\alpha(n)\cdot(PL_primaria + PL(n))+\Delta_{TF}(TF(i))+f(i)\}$$

[dBm]

donde,

- $P_{MÁX}$ es la potencia máxima permitida que depende de la clase de potencia del UE.
- M_{PUSCH} (i) es el tamaño de la asignación de recursos del PUSCH expresada en número de bloques de recursos válidos para la subtrama i.
- $P_{O_PUSCH}(j,n)$ es el parámetro comentando anteriormente y compuesto por la suma de un componente nominal específico de la célula de 8 bits $P_{O_NOMINAL_PUSCH}(j)$ señalizado desde capas superiores para j=0 y 1 en el intervalo de [-126,24] dBm con resolución de 1 dB y un componente específico del UE de 4 bits $P_{O_UE_PUSCH}(j)$ configurado por RRC para j=0 y 1 en el intervalo de [-8,7] dB con resolución de 1 dB. Para (re)transmisiones de PUSCH correspondientes a una concesión de planificación configurada, entonces j=0 y para (re)transmisiones de PUSCH correspondientes a un PDCCH recibido con formato 0 de DCI asociado con una transmisión de paquetes nueva entonces j = 1. Este parámetro Po se configura independientemente para cada una de las N bandas de frecuencia.
- $\alpha(n) \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ es tal como se comentó anteriormente un parámetro específico de la célula de 3 bits proporcionado por capas superiores. Este parámetro también está configurado independientemente para cada una de las N bandas de frecuencia.
- PL_primaria es tal como se comentó anteriormente la estimación de pérdida de trayectoria de enlace descendente para la banda de frecuencia primaria, estimación que se basa en mediciones realizadas en el UE.
- PL(n) es tal como se comentó anteriormente un parámetro que expresa la pérdida de trayectoria esperada entre la banda de frecuencia primaria (denominada PL_primaria) y la banda de frecuencia n para la cual se planifica(n) la(s) transmisión/transmisiones. El valor de PL(n) se señaliza desde el eNodoB al UE.
- $\Delta_{TF}(TF(i)) = 10\log_{10}(2^{MPR\cdot K}s - 1)$ para K_S = 1,25 y 0 para K_S = 0 donde K_S es un parámetro específico de la célula dado por RRC.
    - TF(i) es el formato de transporte de PUSCH válido para la subtrama i.
    - MPR = modulación x tasa de codificación = N_{INFO} / N_{RE} donde N_{INFO} son el número de bits de información y N_{RE} es el número de elementos de recursos determinados a partir de TF(i) y $M_{PUSCH}(i)$ para la subtrama i.
- δ_{PUSCH} es un valor de corrección específico del UE, también denominado comando TPC y está incluido en PDCCH con formato 0 de DCI o codificado conjuntamente con otros comandos TPC en PDCCH con formato 3/3A de DCI. El estado de ajuste de control de potencia de PUSCH actual viene dado por f(i) que se define por:
    - $f(i) = f(i - 1) + \delta_{PUSCH}(i-K_{PUSCH})$ si f(*) representa acumulación
        - donde f(0) = 0 y K_{PUSCH} = 4.
        - El UE intenta decodificar un PDCCH con formato 0 de DCI y un PDCCH con formato 3/3A de DCI en cada subtrama excepto en DRX.
        - δ_{PUSCH} = 0 dB para una subtrama en la que no se decodifica ningún comando TPC o en la que se produce DRX.
        - Los valores acumulados de dB de δ_{PUSCH} señalizados en PDCCH con formato 0 de DCI son [-1, 0,

1, 3].

▪ Los valores acumulados de dB de δ_{PUSCH} señalizados en PDCCH con formato 3/3A de DCI son uno de [-1, 1] o [-1, 0, 1, 3] según se configuren de manera semiestática por capas superiores.

▪ Si el UE ha alcanzado la potencia máxima, no se acumulan comandos TPC positivos.

▪ Si el UE ha alcanzado la potencia mínima, no se acumularán comandos TPC negativos.

▪ El UE reiniciará la acumulación.

• al cambiar de célula

• cuando entra/abandona el estado activo de RRC

• cuando se recibe un comando TPC absoluto

• cuando se recibe $P_{O_UE_PUSCH}(j)$

• cuando el UE se (re)sincroniza

○ $f(i) = \delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ si f(*) representa el valor absoluto actual

▪ donde $\delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$ se señalizó en PDCCH con formato 0 de DCI en la subtrama $i - K_{PUSCH}$

▪ donde $K_{PUSCH} = 4$

▪ Los valores absolutos de dB de δ_{PUSCH} señalizados en PDCCH con formato 0 de DCI son [-4,-1, 1, 4].

▪ f(i) = f(i - 1) para una subtrama en la que no se decodifica ningún PDCCH con formato 0 de DCI o en la que se produce DRX.

○ El tipo de f(*) (acumulación o absoluto actual) es un parámetro específico del UE que se proporciona por RRC.

Cuando respectivos grupos de datos se asignan para transmisiones de SC-FDMA simultáneas desde el mismo UE 2 en respectivas bandas diferentes de las N bandas de frecuencia, la potencia de transmisión para cada una de las bandas de frecuencia se controla tal como se describió anteriormente. Para una transmisión en la banda de frecuencia designada como banda de frecuencia primaria, PL (n) se establece, naturalmente, a cero. Controlar la potencia de transmisión independientemente para cada una de las N bandas de frecuencia puede tener la ventaja de reducir la relación entre potencia de pico y promedio (PAPR).

En otra realización, se aplica un esquema de control de potencia similar a transmisiones en el canal de control de enlace ascendente (PUCCH), es decir el factor de compensación de pérdida de trayectoria y Po_pucch también se especifican por separado para cada banda de frecuencia, y la potencia de transmisión también se determina basándose en una estimación de la diferencia de pérdida de trayectoria entre la banda de frecuencia primaria y la banda de frecuencia en la que va a realizarse la transmisión de PUCCH.

La técnica de control de potencia descrita anteriormente hace posible controlar eficazmente la potencia de transmisiones en una cualquiera de una pluralidad de bandas de frecuencia, sin que el UE 2 tenga que medir explícitamente la pérdida de trayectoria integral para todas y cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia (lo que implicaría normalmente recibir señales en todas y cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia). Esto es particularmente significativo para bandas no contiguas con una separación de frecuencia relativamente grande, donde es probable que la pérdida de trayectoria integral sea significativamente diferente para cada banda. Este último es el caso debido a la pérdida de trayectoria de propagación de radio dependiente de la frecuencia (es decir pérdida de trayectoria superior para frecuencias superiores), y debido a posibles diferencias en ganancias de antena de eNodoB y UE para las diferentes bandas de frecuencia.

Además, especificar parámetros Po y α independientes para cada una de la pluralidad de bandas de frecuencia sirve para facilitar el control de potencia eficaz incluso en el caso de bandas de frecuencia no contiguas con una separación de frecuencia relativamente grande, donde es probable que la distribución de pérdida de trayectoria sea diferente para cada banda.

La técnica descrita anteriormente se considera de interés particular en, por ejemplo, el desarrollo de LTE-A

(evolución a largo plazo avanzada).

Puede usarse un producto de código de programa informático adaptado apropiadamente para implementar las funciones descritas anteriormente del UE 2 y el eNodoB 8. El producto de código de programa para proporcionar el funcionamiento puede almacenarse en y proporcionarse por medio de un medio de soporte tal como un disco, tarjeta o cinta de soporte. Otra posibilidad es descargar el producto de código de programa a través de una red de datos.

El solicitante resalta el hecho de que la presente invención puede incluir cualquier característica o combinación de características dadas a conocer en el presente documento o bien de manera implícita o bien de manera explícita o cualquier generalización de las mismas, sin limitación al alcance de cualquier definición expuesta anteriormente.

Las operaciones descritas anteriormente pueden requerir un procesamiento de datos en las diversas entidades. El procesamiento de datos puede proporcionarse por medio de uno o más procesadores de datos. De manera similar, las diversas entidades descritas en las realizaciones anteriores pueden implementarse dentro de una única o una pluralidad de entidades de procesamiento de datos y/o procesadores de datos. Puede usarse un producto de código de programa informático adaptado apropiadamente para implementar las realizaciones, cuando se carga en un ordenador. El producto de código de programa para proporcionar el funcionamiento puede almacenarse en y proporcionarse por medio de un medio de soporte tal como un disco, tarjeta o cinta de soporte. Una posibilidad es descargar el producto de código de programa a través de una red de datos. Puede proporcionarse una implementación con un software apropiado en un servidor.

Por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden implementarse como conjunto de chips, en otras palabras una serie de circuitos integrados que se comunican entre sí. El conjunto de chips puede comprender microprocesadores dispuestos para ejecutar un código, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) o procesadores de señal digital programables para realizar las operaciones descritas anteriormente.

Pueden ponerse en práctica realizaciones de las invenciones en diversos componentes tales como módulos de circuito integrado. El diseño de circuitos integrados es por lo general un proceso altamente automatizado. Hay disponibles herramientas de software complejas y potentes para convertir un diseño de nivel lógico en un diseño de circuito semiconductor listo para grabarse y formarse en un sustrato semiconductor.

Programas, tales como los proporcionados por Synopsys, Inc. de Mountain View, California y Cadence Design, de San José, California, encaminan automáticamente conductores y ubican componentes en un chip semiconductor usando reglas de diseño bien establecidas así como bibliotecas de módulos de diseño almacenados previamente. Una vez que se ha completado el diseño para un circuito semiconductor, el diseño resultante, en un formato electrónico estandarizado (por ejemplo, Opus, GDSII o similar) puede transmitirse a una instalación de fabricación de semiconductores o “fab” para la fabricación.

Además, en vista de la descripción anterior resultará evidente para un experto en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones de las realizaciones descritas dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método, que comprende:

realizar una o más mediciones (603) en un dispositivo (8) móvil de pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación (2) base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que el dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base;

recibir en dicho dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre dicha pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en dicha primera banda de frecuencia, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia; y

determinar una potencia (611) de transmisión para al menos una transmisión a dicha estación base en dicha segunda banda de frecuencia basándose en al menos dicha una o más mediciones y dicha información de estimación de pérdida de trayectoria.

2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha información de estimación de pérdida de trayectoria se recibe de dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula.

3. Método que comprende:

enviar a un dispositivo (8) móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación (2) base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que dicho dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia.

4. Método según la reivindicación 3, en el que dicha información de estimación de pérdida de trayectoria se envía a dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula

5. Método según cualquier reivindicación anterior, en el que la primera banda de frecuencia se especifica para que sea la misma para cualquier enlace entre cualquier dispositivo móvil y dicha estación base.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la estación base forma parte de una red de estaciones base, y dicha primera banda de frecuencia se especifica para que sea la misma para cualquier enlace entre dicho dispositivo móvil y cualquiera de dicha red de estaciones base.

7. Método según cualquier reivindicación anterior, en el que la al menos una transmisión es una transmisión multiportadora a una serie de frecuencias ortogonales dentro de dicha segunda banda de frecuencia.

8. Aparato, configurado para:

realizar una o más mediciones (603) en un dispositivo (8) móvil de pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación (2) base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que el dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base;

recibir en dicho dispositivo móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre dicha pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en dicha primera banda de frecuencia, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia; y

determinar una potencia (611) de transmisión para al menos una transmisión a dicha estación base en dicha segunda banda de frecuencia basándose en al menos dicha una o más mediciones y dicha información de estimación de pérdida de trayectoria.

9. Aparato según la reivindicación 8, que está configurado para recibir dicha información de estimación de pérdida de trayectoria de dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula.

10. Aparato configurado para:

enviar a un dispositivo (8) móvil información de estimación de pérdida de trayectoria que especifica una estimación de la relación entre una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y una estación (2) base en una primera banda de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia en las que dicho dispositivo móvil está configurado para realizar transmisiones a dicha estación base, y una pérdida de trayectoria para una transmisión entre dicho dispositivo móvil y dicha estación base en una segunda banda de frecuencia de dicha pluralidad de bandas de frecuencia.

11. Aparato según la reivindicación 10, en el que dicha información de estimación de pérdida de trayectoria se envía a dicha estación base como parte de señalización de control de recursos de radio, o parte de información de sistema específica de la célula

12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la primera banda de frecuencia se especifica para que sea la misma para cualquier enlace entre cualquier dispositivo móvil y dicha estación base.

13. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la estación base forma parte de una red de estaciones base, y dicha primera banda de frecuencia se especifica para que sea la misma para cualquier enlace entre dicho dispositivo móvil y cualquiera de dicha red de estaciones base.

14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que la al menos una transmisión es una transmisión multiportadora a una serie de frecuencias ortogonales dentro de dicha segunda banda de frecuencia.

15. Producto de programa informático que comprende medios de código de programa que, cuando se cargan en un ordenador, controlan el ordenador para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

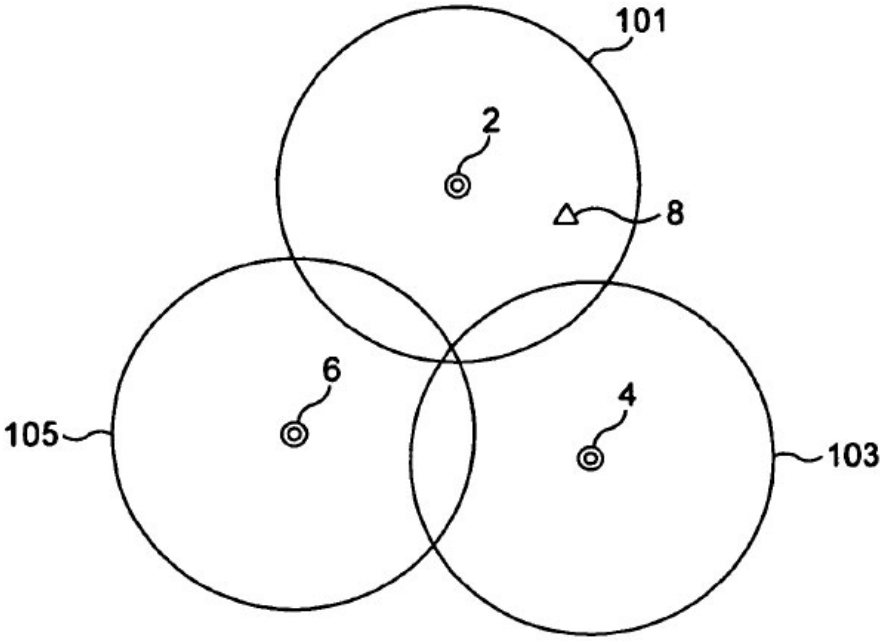

FIG. 1

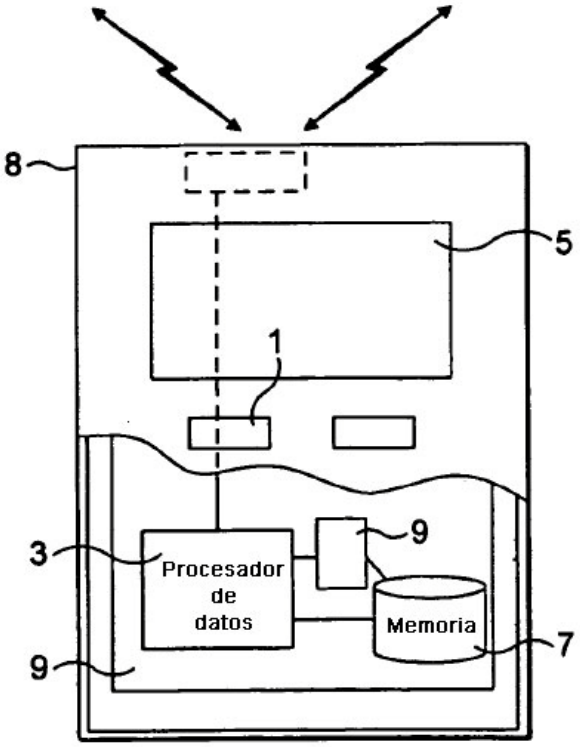

FIG. 2

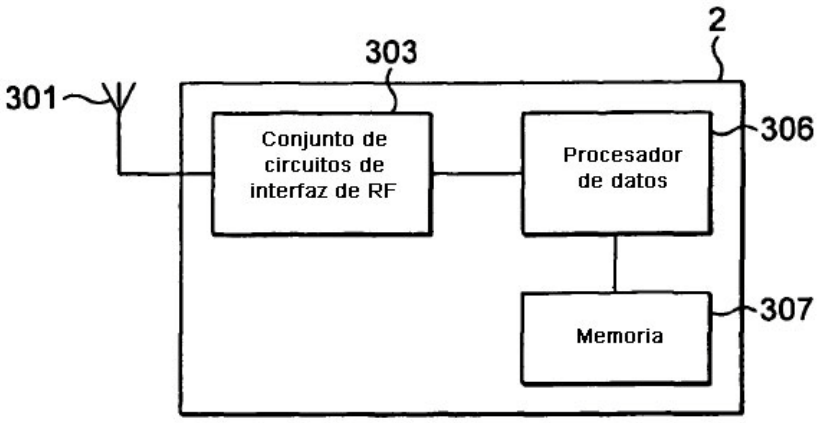
2
303
301
306
Conjunto de circuitos de interfaz de RF
Procesador de datos
307
Memoria

FIG. 3

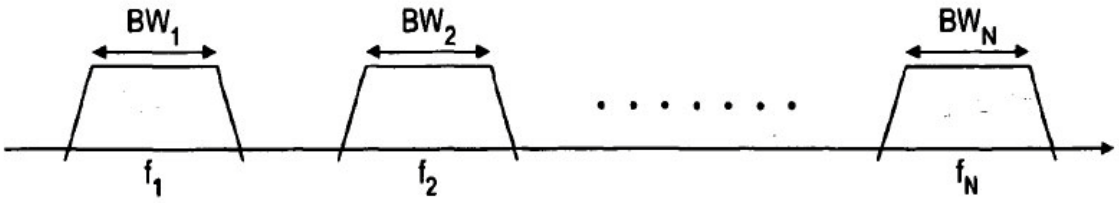
BW1
BW2
BWN
f1
f2
fN

FIG. 4

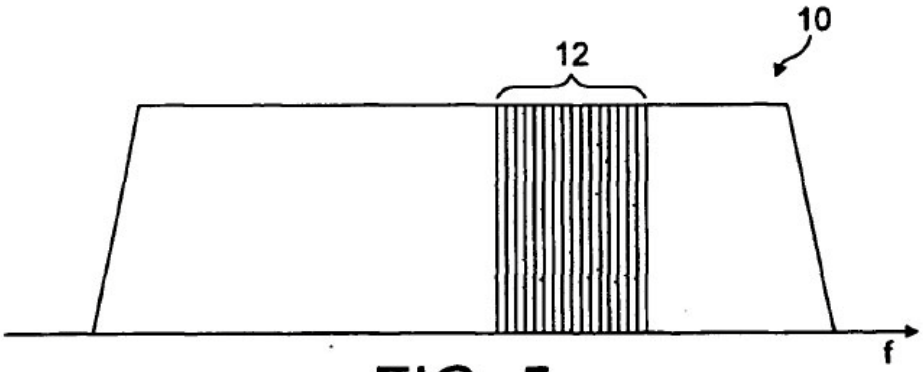
10
12
f

FIG. 5

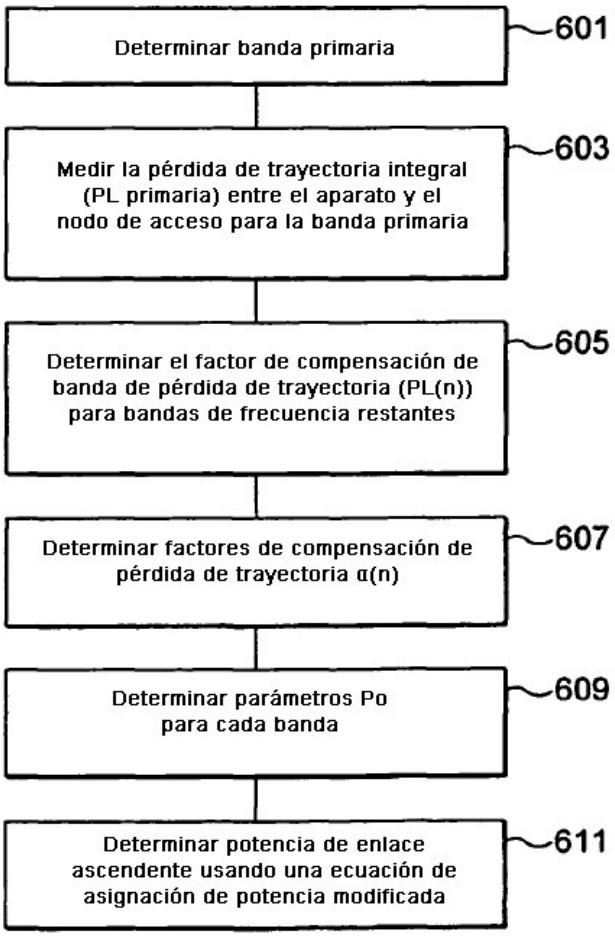
Determinar banda primaria
601
Medir la pérdida de trayectoria integral (PL primaria) entre el aparato y el nodo de acceso para la banda primaria
603
Determinar el factor de compensación de banda de pérdida de trayectoria (PL(n)) para bandas de frecuencia restantes
605
Determinar factores de compensación de pérdida de trayectoria α(n)
607
Determinar parámetros Po para cada banda
609
Determinar potencia de enlace ascendente usando una ecuación de asignación de potencia modificada
611

FIG. 6