

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 870**

51 Int. Cl.:

H04W 52/14 (2009.01)

H04W 52/22 (2009.01)

H04W 52/38 (2009.01)

H04W 52/24 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2012 PCT/SE2012/050458**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13165286**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2012 E 12723959 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2845422**

54 Título: **Nodo de red de radio, equipo de usuario y métodos en los mismos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2019

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
ERIKSSON, ERIK y
ASTELY, DAVID

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 707 870 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

Nodo de red de radio, equipo de usuario y métodos en los mismos

5 CAMPO TÉCNICO

Las realizaciones de la presente memoria se refieren a un nodo de red de radio, un equipo de usuario y métodos en los mismos. En particular, realizaciones de la presente memoria se refieren a determinar y controlar la potencia de transmisión que el equipo de usuario debe utilizar cuando transmite en una red de comunicaciones por radio.

10 ANTECEDENTES

En las redes de comunicaciones por radio actuales se utilizan varias tecnologías diferentes, tales como la Long Term Evolution (LTE, Evolución a largo plazo), LTE-Advanced (LTE Avanzada), Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA, Acceso múltiple por división de código de banda ancha), Global System for Mobile communications/Enhanced Data rate for GSM Evolution (GSM/EDGE, Sistema global para comunicaciones móviles/Velocidad de datos mejorada para la evolución de GSM), Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax, Interoperabilidad mundial para acceso por microondas) o Ultra Mobile Broadband (UMB, Banda ancha ultramóvil), por mencionar solo algunas implementaciones posibles. Una red de comunicaciones por radio comprende estaciones base de radio que brindan cobertura de radio en al menos una zona geográfica respectiva, zona geográfica a la que se puede denominar celda. La definición de celda también puede incorporar bandas de frecuencia utilizadas para transmisiones, lo que significa que dos celdas distintas pueden cubrir la misma zona geográfica pero utilizar distintas bandas de frecuencia. Los equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés) reciben servicio de la estación base de radio respectiva y se comunican con la estación base de radio respectiva. Los equipos de usuario transmiten datos a través de una interfaz aérea o de radio a las estaciones base de radio en transmisiones de enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés) y las estaciones base de radio transmiten datos a través de una interfaz aérea o de radio a los equipos de usuario en transmisiones de enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés).

Por ejemplo, en un equipo LTE de usuario en enlace ascendente se aplica control de la potencia de transmisión para reducir la interferencia y reducir el consumo de la batería del equipo de usuario. La fórmula de control de la potencia para transmisión o de la potencia de transmisión para el canal compartido de enlace ascendente, $P_{PUSCH,c}(i)$ está descrita en los procedimientos Physical Layer (de capa física) del Third Generation Partnership Project (3GPP, Proyecto de colaboración de tercera generación) TS 36.213, v 10.4.0 sección 5.1.1, en donde

$$P_{PUSCH,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\}$$

[dBm]

donde

$P_{CMAX,c}(i)$ es la potencia máxima de transmisión configurada del equipo de usuario,
 $M_{PUSCH,c}(i)$ es el ancho de banda de la asignación de recursos del Physical Uplink Shared Channel (PUSCH, Canal compartido de enlace ascendente físico) expresado en número de bloques de recursos, y este término compensa la variación del ancho de banda asignado,
 $P_{O_PUSCH,c}(j)$ es un objetivo de potencia configurable, y este parámetro depende de j, donde j se fija en función de si la transmisión se refiere a una transmisión normal, una transmisión de Semi Persistent Scheduling (SPS, Programación semipersistente) o un mensaje de Random Access Response (Respuesta de acceso aleatorio),
 $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ es un parámetro de 3 bits y está relacionado con la compensación de la pérdida debida al trayecto, es decir, en qué cuantía debe compensar el equipo de usuario su potencia de transmisión dependiendo de la creciente o decreciente pérdida debida al trayecto hacia la estación base de radio,

PL_c es la estimación de la pérdida debida al trayecto en enlace descendente,

$$\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10} \left(\left(2^{BPRE \cdot K_s} - 1 \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right)$$

es una compensación que depende de si la transmisión es una transmisión que contiene o no solamente información de control de enlace ascendente,

$f_c(i)$ es una parte dinámica controlada por instrucciones de control de potencia enviadas en la concesión sobre el canal de control de enlace descendente. Pueden ser instrucciones absolutas u instrucciones acumulativas.

Por lo tanto, la potencia de transmisión del equipo de usuario está controlada por la red de comunicaciones por radio, por ejemplo una estación base de radio, con un componente lento, la configuración de $P_{O_PUSCH,c}(j)$ y α_c , y un componente rápido en las instrucciones $f_c(i)$ de control de potencia. Se pueden utilizar los diferentes componentes

para proporcionar una buena relación de señal recibida frente a interferencia y ruido (SINR, por sus siglas en inglés) al tiempo que se mantiene baja la interferencia hacia las celdas vecinas.

En 3GPP se ha evaluado la posible introducción de configuraciones de Time Division Duplex (TDD, Dúplex por división de tiempo) más flexibles. En TDD se utilizan los mismos recursos de frecuencia para transmisiones tanto en enlace ascendente como en enlace descendente, dividiéndose los recursos por tiempo entre los enlaces. En LTE, la división la controla el eNodeB, es decir, la estación base de radio, que señala un patrón de enlace ascendente/enlace al equipo de usuario, donde el estándar actual sustenta configuraciones con desde aproximadamente 10% a aproximadamente 60% de enlace ascendente. Hasta ahora, la configuración se efectúa utilizando difusión de sistema y, por lo tanto, cambia de manera relativamente lenta. Si las celdas vecinas utilizan diferentes configuraciones de TDD, se puede producir lo que se denomina interferencia de eNodeB a eNodeB, además de la interferencia de UE a UE. La interferencia de eNodeB a eNodeB es la transmisión en enlace descendente dentro de una celda que se ve como interferencia para una transmisión en enlace ascendente simultánea, sobre la misma frecuencia, dentro de una celda distinta. En algunas implementaciones, esta interferencia puede ser mucho más fuerte que la interferencia de enlace ascendente típica proveniente de otros equipos de usuario en transmisión, debido a la mayor potencia de salida de una estación base de radio en comparación con un equipo de usuario, y también debido a las posiblemente diferentes condiciones de propagación entre estaciones base de radio, si se comparan con las que se presentan entre equipos de usuario y estaciones base de radio. Dicho de otra manera, durante una trama de radio de 10 ms, para una estación base de radio dada que da servicio al equipo de usuario, las subtramas UL en las que se produce interferencia de eNodeB a eNodeB, debido al hecho de que otra estación base de radio esté utilizando las mismas subtramas para la transmisión DL, sufren un mayor nivel de interferencia y de ruido en comparación con las subtramas UL para las cuales no existe interferencia de eNodeB a eNodeB, ya que todas las estaciones base de radio están utilizando estas subtramas para transmisiones UL.

En los sistemas TDD se utiliza la misma frecuencia para transmisiones tanto en enlace ascendente como en enlace descendente. Para proteger el sistema frente a interferencia entre el enlace ascendente y el enlace descendente, se inserta un período de guardia entre los períodos de enlace ascendente y de enlace descendente. Este período de guardia cuando se cambia de enlace descendente a enlace ascendente se fija de manera que los equipos de usuario tengan tiempo para cambiar de recepción a transmisión, pero también de manera que sea más largo que el retraso por propagación desde la estación base de radio recibida con una potencia de interferencia significativa. En algunas condiciones especiales, las propiedades de propagación pueden cambiar de manera que las transmisiones de estaciones base de radio más alejadas se pueden recibir con alta potencia. En estos casos, es posible que el período de guardia no se haya fijado con un valor suficientemente grande y se pueda sufrir elevada interferencia en la primera subtrama de enlace ascendente, siendo esta primera subtrama de enlace ascendente la primera subtrama UL en el tiempo después de una subtrama de enlace descendente o de conmutación.

También existe la posibilidad de que existan múltiples portadoras TDD sobre frecuencias adyacentes en la misma banda de frecuencias. Por ejemplo, en la banda de 2.300-2.400 MHz pueden existir múltiples portadoras, utilizando cada una, por ejemplo, un ancho de banda de 20 MHz. Debido al filtrado imperfecto, las diferentes portadoras provocan interferencia mutua. Por ejemplo, la transmisión en enlace descendente sobre una portadora provoca interferencia en la recepción en enlace ascendente sobre otra portadora. En el lado del receptor de la estación base de radio, los niveles de interferencia pueden ser mayores durante las subtramas en las que la transmisión en enlace descendente se produzca sobre las portadoras adyacentes, en comparación con las subtramas en las que también se utilicen las portadoras adyacentes para el enlace ascendente.

La interferencia UL/DL también puede ocurrir en el caso de un fallo de sincronización del Global Positioning System (GPS, Sistema de posicionamiento global) en cualquier celda TDD vecina. En este caso, la estación base de radio no sincronizada puede interferir con las otra u otras estaciones base de radio y se pueden producir situaciones similares.

También existe la posibilidad de que la banda 7, es decir, la banda de frecuencia DL a 2.620-2.670 MHz y UL a 2.500-2.570 MHz, los sistemas Frequency Division Duplex (FDD, dúplex por división de frecuencia) y los sistemas TDD de la banda 38, es decir, la banda de frecuencias de 2.570-2.620 MHz, puedan experimentar problemas similares a causa de interferencias de canales adyacentes. Por lo tanto, incluso para una portadora FDD, la interferencia puede ser relativamente alta en ciertas subtramas, en las que las transmisiones en enlace descendente se producen sobre una portadora adyacente, en comparación con otras subtramas en las que no se producen transmisiones en enlace descendente, sino transmisiones en enlace ascendente de equipo de usuario.

En la actualidad, la estación base de radio configura el equipo de usuario con parámetros de control de potencia que el equipo de usuario debe utilizar cuando determine, en el equipo de usuario, la potencia de transmisión para transmisiones hacia la estación base de radio. La estación base de radio puede utilizar entonces, por ejemplo, la instrucción $f_c(i)$ de potencia para el ajuste fino de la potencia de transmisión del equipo de usuario. Se pueden actualizar periódicamente los parámetros de control de potencia, y la instrucción $f_c(i)$ de potencia cambia la potencia de transmisión de una manera bastante lenta. Los tipos de interferencias mencionados en lo que antecede introducen un aumento de la interferencia bastante drástico en algunas subtramas, lo que reduce el rendimiento de

la red de comunicaciones por radio.

El documento de patente WO 2011/054374 A1 describe un método para el control de la potencia de transmisión en enlace ascendente que depende de un parámetro relacional entre dos nodos (es decir, un valor de pérdida debida al trayecto). El documento de patente US 2010/331037 A1 describe otro método para el control de la potencia en enlace ascendente, en el cual un dispositivo móvil almacena y utiliza una pluralidad de conjuntos de valores de parámetros para configurar el control de potencia.

COMPENDIO

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones de la presente invención.

Es un objeto de realizaciones de la presente memoria minimizar la degradación del rendimiento en una red de comunicaciones por radio.

Según un aspecto, el objeto se puede lograr mediante un método en un equipo de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo de usuario debe utilizar cuando transmite en una red de comunicaciones por radio. El equipo de usuario recibe servicio de un nodo de red de radio en la red de comunicaciones por radio. El equipo de usuario recibe, desde el nodo de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia se almacenan en el equipo de usuario. El equipo de usuario determina entonces una potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia.

Dado que el equipo de usuario determina la potencia de transmisión basándose en el aviso, el nodo de red de radio controla la potencia de transmisión de una manera flexible y eficaz. Por lo tanto, se reduce la degradación del rendimiento ya que el equipo de usuario puede realizar cambios drásticos en la potencia de transmisión debido a la característica de utilizar el aviso para determinar el conjunto de parámetros de control.

Según otro aspecto, el objeto se puede lograr mediante un método en el nodo de red de radio para controlar la potencia de transmisión del equipo de usuario en la red de comunicaciones por radio. Como se ha expuesto más arriba, el nodo de red de radio da servicio al equipo de usuario en la red de comunicaciones por radio. El nodo de red de radio determina el conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo de usuario. El nodo de red de radio transmite además el aviso al equipo de usuario. El aviso indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia almacenados en el equipo de usuario. De este modo se controla la potencia de transmisión del equipo de usuario.

Según otro aspecto más, el objeto se puede lograr mediante un equipo de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo de usuario debe utilizar cuando transmite en la red de comunicaciones por radio. El equipo de usuario está configurado para recibir servicio de un nodo de red de radio en la red de comunicaciones por radio. El equipo de usuario comprende una memoria configurada para tener almacenados en la misma los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. El equipo de usuario comprende además un receptor configurado para recibir, desde el nodo de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre los múltiples conjuntos almacenados de parámetros de control de potencia. Además, el equipo de usuario comprende un circuito determinador configurado para determinar una potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia.

Según todavía otro aspecto más, el objeto se puede lograr mediante un nodo de red de radio para controlar la potencia de transmisión del equipo de usuario en la red de comunicaciones por radio. El nodo de red de radio está configurado para dar servicio al equipo de usuario en la red de comunicaciones por radio. El nodo de red de radio comprende un circuito determinador configurado para determinar el conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo de usuario. El nodo de red de radio comprende además un transmisor configurado para transmitir el aviso al equipo de usuario. El aviso indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia almacenados en el equipo de usuario. De este modo, el nodo de red de radio controla la potencia de transmisión del equipo de usuario.

Realizaciones de la presente memoria incrementan la flexibilidad en el establecimiento de la potencia de transmisión al indicar el conjunto de parámetros de control de potencia para determinar la potencia de transmisión de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. De este modo se puede cambiar rápidamente el conjunto de parámetros de control de potencia y, por lo tanto, la potencia de transmisión, lo que permite transmisiones también en subtramas con altos niveles de interferencia o un rendimiento mejorado en subtramas con menos sensibilidad a, por ejemplo, interferencia en celdas vecinas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se describirán ahora realizaciones con más detalle en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 5 La Figura 1 es una panorámica esquemática que representa una red de comunicaciones por radio según realizaciones de la presente memoria,
- la Figura 2 es un diagrama de flujo y esquema de señalización combinados, esquemáticos, según algunas realizaciones de la presente memoria,
- la Figura 3 es un diagrama de flujo y esquema de señalización combinados, esquemáticos, según algunas realizaciones de la presente memoria,
- 10 la Figura 4 es un diagrama de flujo que representa un método en un equipo de usuario según realizaciones de la presente memoria,
- la Figura 5 es un diagrama de bloques que representa un equipo de usuario según realizaciones de la presente memoria,
- 15 la Figura 6 es un diagrama de flujo que representa un método en un nodo de red de radio según realizaciones de la presente memoria, y
- la Figura 7 es un diagrama de bloques que representa un nodo de red de radio según realizaciones de la presente memoria.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 La Figura 1 es una vista general esquemática que representa una red de comunicaciones por radio según realizaciones de la presente memoria. Las redes de comunicaciones por radio pueden utilizar diversas tecnologías diferentes, tales como LTE, LTE-Advanced, WCDMA, GSM/EDGE, WiMax o UMB, o similares.

25 La red de comunicaciones por radio comprende un nodo 12 de red de radio, ilustrado en la presente memoria como una estación base 12' de radio, que proporciona cobertura de radio en al menos una zona geográfica, zona geográfica a la que se puede denominar una celda 11. La definición de celda también puede incorporar bandas de frecuencia utilizadas para las transmisiones. A la estación base 12' de radio también se la puede denominar, por ejemplo, un NodeB, un NodeB evolucionado (eNB, eNodeB), una estación transceptora base, Access Point Base Station (Estación base de punto de acceso), enrutador de estación base o cualquier otra unidad de red capaz de comunicarse con el equipo 10 de usuario que recibe servicio de la estación base 12' de radio, en función de la tecnología de acceso por radio y la terminología utilizada, por ejemplo. El nodo 12 de red de radio se ilustrará aquí como estación base 12' de radio, pero puede comprender además un nodo de retransmisión, un nodo de baliza o similar.

35 Un equipo 10 de usuario (UE) está en comunicación con la estación base 12' de radio. El equipo 10 de usuario transmite datos a través de una interfaz aérea o de radio hacia la estación base 12' de radio en transmisiones de enlace ascendente (UL) y la estación base 12' de radio transmite datos a través de una interfaz aérea o de radio al equipo 10 de usuario en transmisiones de enlace descendente (DL). El experto en la técnica debe entender que "equipo de usuario" es una expresión no limitante que significa cualquier terminal inalámbrico, dispositivo o nodo, por ejemplo, un Personal Digital Assistant (PDA, Asistente digital personal), un ordenador portátil, móvil, sensor, relé, tabletas móviles o incluso una pequeña estación base que se comunica dentro de la celda respectiva.

45 En la técnica anterior se sustenta un buen control de potencia de transmisión en situaciones en donde la potencia de transmisión requerida por bloque de recursos varía lentamente con instrucciones $f_c(i)$ de control de potencia, por ejemplo hasta 4 dB, entre subtramas utilizadas para la transmisión, pero no es adecuado para gestionar grandes variaciones debido a la rápida variación en los niveles de interferencia o en el conocimiento de cuánto daño va a causar la interferencia en otras celdas. Específicamente, en el caso de que algunas subtramas sufran, por ejemplo, una grave interferencia eNodeB-eNodeB mientras que otras subtramas no lo sufran, un procedimiento de control de potencia que tenga esto en cuenta, como se describe en la presente memoria, mejorará el rendimiento de la red de comunicaciones por radio. Un caso particular de variaciones de interferencia lo constituyen variaciones de interferencia que son periódicas con la duración de una trama de radio. Constituye un ejemplo de ello el caso en donde la primera subtrama de enlace ascendente después del período de guardia en el cambio de enlace descendente a enlace ascendente sufre siempre una mayor interferencia debida a la interferencia desde una estación base remota de radio.

55 Realizaciones de la presente memoria aumentan la flexibilidad del control de potencia para gestionar grandes variaciones en la potencia de transmisión deseada o en la potencia de transmisión. La estación base 12' de radio transmite un aviso al equipo 10 de usuario. El aviso indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia se almacenan en el equipo 10 de usuario, por ejemplo en una memoria interna o externa, y el equipo 10 de usuario debe utilizar el conjunto de parámetros de control de potencia cuando determina la potencia de transmisión en el equipo 10 de usuario. Por lo tanto, se puede señalar con solo un aviso un cambio bastante grande en la potencia de transmisión en algunas subtramas.

65 El aviso puede ser un aviso explícito, por ejemplo un índice de una lista indexada de conjuntos de parámetros de control de potencia a utilizar cuando se transmite en una subtrama programada. Como alternativa, el aviso puede

ser un aviso implícito, por ejemplo un aviso acerca de una subtrama a utilizar; en donde el equipo 10 de usuario está configurado para utilizar distintos parámetros de control de potencia a fin de determinar la potencia de transmisión para diferentes subtramas.

5 El conjunto de parámetros de control de potencia puede comprender una cualquiera o cualquier combinación de:

- potencia máxima de transmisión configurada $P_{\text{CMAX},c}(i)$;
- una potencia recibida objetivo $P_{\text{O PUSCH},c}(j)$, y este parámetro depende de j , donde j se fija dependiendo de si la transmisión se refiere a una transmisión normal, una transmisión SPS o un mensaje de Random Access Response (Respuesta de acceso aleatorio);
- 10 - un parámetro de 3 bits, $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, que se refiere a la compensación de la pérdida debida al trayecto, es decir, en qué cuantía debe compensar el equipo de usuario su potencia en función de una pérdida debida al trayecto creciente/decreciente hacia la estación base de radio;
- 15 - una compensación de potencia $\Delta_{TF,c}(i)$ que depende de si la transmisión es o no una transmisión que contiene solamente información de control de enlace ascendente,

$$\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10} \left(\left(2^{BP_{\text{PRE}} \cdot K_s} - 1 \right) \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right);$$

- y
- 20 - una parte dinámica controlada por instrucciones de control de potencia $f_c(i)$, que puede ser enviada en la concesión sobre el canal de control de enlace descendente. Puede tratarse de instrucciones absolutas o acumulativas; para citar solo algunos ejemplos.

25 Por lo tanto, realizaciones de la presente memoria aumentan la flexibilidad del control de potencia con el fin de gestionar grandes variaciones en la potencia de transmisión deseada. Algunas realizaciones de la presente memoria consiguen la flexibilidad de control de potencia mediante un método de señalización que permite al equipo 10 de usuario cambiar entre múltiples parámetros de control de potencia preconfigurados y, en algunas realizaciones, el equipo 10 de usuario también puede cambiar entre instrucciones de control de potencia acumuladas. En algunas realizaciones, la flexibilidad se logra mediante la aplicación de distintos parámetros de control de potencia cuando se determina la potencia de transmisión, parámetros de control de potencia que dependen de los índices de subtrama de acuerdo con un patrón preconfigurado. Por ejemplo, la estación base de radio envía una concesión para un primer subtrama, por ejemplo, el índice 4 de subtrama, y el equipo 10 de usuario recupera el conjunto de parámetros de control de potencia para esa primer subtrama almacenado en el equipo 10 de usuario. En el equipo 10 de usuario también se ha almacenado, durante la configuración, un conjunto diferente de parámetros de control de potencia para otras subtramas, por ejemplo los índices de subtrama 0-3 y 5-9.

40 La Figura 2 es un diagrama de flujo y esquema de señalización combinados, esquemáticos, según algunas realizaciones de la presente memoria. La Figura 2 ilustra una manera explícita de señalar el conjunto de parámetros de control de potencia a utilizar cuando se aplica potencia de transmisión en el equipo 10 de usuario para transmitir hacia la estación base 12' de radio. La realización ilustrada permite que una señalización eficaz cambie entre distintos conjuntos de parámetros de control de potencia, por ejemplo, de una lista almacenada de distintos conjuntos de parámetros de control de potencia.

45 Acción 201. El equipo 10 de usuario está configurado por la red, por ejemplo la estación base 12' de radio u otro nodo de red, con múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia, también denominados procedimientos de control de potencia. Esto se puede realizar por medio de una señalización de capa superior tal como la señalización Radio Resource Control (RRC, Control de recursos de radio) o similar. Por ejemplo, la estación base 12' de radio puede enviar una señal o transmitir al equipo 10 de usuario un primer conjunto A de parámetros de control de potencia y un segundo conjunto B de parámetros de control de potencia. El equipo 10 de usuario puede utilizar el primer conjunto A de parámetros de control de potencia y el segundo conjunto B de parámetros de control de potencia cuando determina la potencia de transmisión para transmisiones hacia la estación base 12' de radio.

55 Acción 202. La estación base 12' de radio programa un recurso de radio tal como una subtrama para el equipo 10 de usuario en respuesta a una solicitud de UL o similar recibida desde el equipo 10 de usuario.

60 Acción 203. La estación base 12' de radio determina entonces un conjunto de parámetros de control de potencia a utilizar para la subtrama programada. Por ejemplo, la estación base 12' de radio puede estimar o recibir un aviso de interferencia en la subtrama procedente de una celda vecina. La estación base 12' de radio puede determinar entonces que no importa que el equipo 10 de usuario transmita con plena potencia en esta subtrama y selecciona un conjunto de parámetros de control de potencia que indican la potencia máxima de transmisión. A modo de ejemplo distinto, la estación base 12' de radio estima o detecta interferencia procedente de equipos de usuario entre celdas y desea que el equipo 10 de usuario reduzca su potencia de transmisión. La estación base 12' de radio puede determinar o seleccionar entonces un conjunto con parámetros de control de potencia que indiquen una potencia de transmisión reducida. Como alternativa de realizaciones adicionales, la estación base 12' de radio puede determinar que la carga en la celda 11 está por debajo de un umbral, y puede determinar un conjunto de parámetros de control

de potencia para el equipo 10 de usuario sin límites en la potencia de transmisión ya que la carga es baja, o lo contrario.

5 Acción 204. La estación base 12' de radio transmite o señala después la subtrama programada y un aviso al equipo 10 de usuario en, por ejemplo, un mensaje de concesión de enlace ascendente para una transmisión que utiliza la subtrama programada. El aviso indica qué conjunto de parámetros de control de potencia se debe utilizar cuando se determine la potencia de transmisión en el equipo 10 de usuario. El aviso puede ser un puntero, por ejemplo un índice en una lista indexada de conjuntos de parámetros de control de potencia. La estación base 12' de radio también puede señalar una instrucción $f_c(i)$ absoluta o acumulativa de control de potencia en el mensaje de 10 concesión de enlace ascendente, o por separado.

Acción 205. El equipo 10 de usuario puede entonces recuperar el conjunto de parámetros de control de potencia indicado por el aviso recibido, por ejemplo de una lista indexada almacenada.

15 Acción 206. El equipo 10 de usuario determina entonces la potencia de transmisión basándose en el conjunto de parámetros de control de potencia recuperado y también puede aplicar la instrucción $f_c(i)$ de control de potencia si está presente.

20 Acción 207. El equipo 10 de usuario puede aplicar entonces la potencia de transmisión determinada para la transmisión de señal concedida de la subtrama. Así, el equipo 10 de usuario transmite, por ejemplo, una señal de referencia o una transmisión de datos, con la potencia de transmisión determinada.

25 Por ejemplo, la estación base 12' de radio puede transmitir una concesión para una subtrama x e indicar el segundo conjunto B de parámetros de control de potencia. El equipo 10 de usuario puede utilizar entonces la subtrama x con una potencia de transmisión que está basada en el segundo conjunto B de parámetros de control de potencia.

Como se ha indicado más arriba, la potencia de transmisión se puede determinar a partir de la fórmula

$$P_{\text{PUSCH}_c}(i) = \left. \begin{array}{l} P_{\text{CMAX}_c}(i), \\ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}_c}(i)) + P_{O_PUSCH_c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

30 En el caso de instrucciones acumulativas de control de potencia, se realizan diferentes acumulaciones para los distintos procesos. Por ejemplo, con múltiples acumulaciones diferentes $f_{c,0}(i)$, $f_{c,1}(i)$..., donde todos los procesos se actualizan para cada subtrama de acuerdo con $f_{c,n}(i) = f_{c,n}(i-1) \square n$ salvo que una instrucción de control de potencia que indique un proceso seleccionado, x, se actualice con el valor de la instrucción de control de potencia, 35 $f_{c,x}(i) = f_{c,x}(i-1) + \rho$. Entonces solamente se utiliza en la fórmula el proceso $f_{c,x}(i)$ seleccionado.

40 La Figura 3 es un diagrama de flujo y esquema de señalización combinados, esquemáticos, según algunas realizaciones de la presente memoria. La Figura 3 ilustra una manera implícita de señalar el conjunto de parámetros de control de potencia a utilizar cuando se determina la potencia de transmisión en el equipo 10 de usuario. En estas realizaciones, los parámetros de control de potencia a utilizar cuando se determina la potencia de transmisión no se señalizan en el mensaje de concesión de enlace ascendente, sino que, por el contrario, al equipo 10 de usuario se le preconfigura con una o varias subtramas, por ejemplo un conjunto de índices de subtrama, para aplicar un conjunto específico de parámetros de control de potencia.

45 Acción 301. La red, por ejemplo la estación base 12' de radio u otro nodo de red, puede configurar el equipo 10 de usuario con múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia, también denominados procesos de control de potencia. Esto se puede realizar a través de una señalización de capa superior, tal como la señalización de Radio Resource Control (RRC, Control de recursos de radio) o similar. Por ejemplo, la estación base 12' de radio puede transmitir o señalar un primer conjunto S1 de parámetros de control de potencia al equipo 10 de usuario. Se puede 50 utilizar por defecto este conjunto para todas las subtramas. No obstante, la estación base 12' de radio puede transmitir o señalar además otro conjunto S2 de parámetros de control de potencia que comprenda uno o varios parámetros de control de potencia, tales como, por ejemplo, la compensación de potencia, que sean diferentes del conjunto previamente configurado para un conjunto S de bits de subtramas. El conjunto S de bits comprende bits que indican números de subtrama. El conjunto S de bits indica para qué subtramas determinadas el equipo 10 de usuario debe aplicar el otro conjunto S2 de parámetros de control de potencia que comprenden uno o varios 55 parámetros de control de potencia cuando se determina la potencia de transmisión. El conjunto S de bits puede comprender una o varias subtramas. Esta configuración puede ser señalizada desde la estación base 12' de radio, por ejemplo, utilizando un conjunto de bits que indique para qué subtrama o subtramas es válido un conjunto de parámetros de control de potencia.

60 Acción 302. La estación base 12' de radio programa un recurso de radio, tal como una subtrama, al equipo 10 de usuario en respuesta a una solicitud UL de recursos o similar. Cabe señalar aquí que la programación se realiza teniendo en cuenta qué conjunto de parámetros de control de potencia se debe utilizar en el equipo 10 de usuario.

5 Por lo tanto, la acción 302 corresponde a las acciones 202 y 203 en la Figura 2. Como ejemplo, se puede utilizar para ciertas subtramas un conjunto determinado de parámetros de control de potencia. Las ciertas subtramas pueden ser subtramas utilizadas en celdas vecinas a la celda 11 para transmisiones en enlace descendente. Por lo tanto, se puede producir una interferencia eNodeB-eNodeB para la transmisión en estas ciertas subtramas, y se puede aumentar el rendimiento, por ejemplo, permitiendo que el equipo 10 de usuario transmita sin limitaciones en la potencia de transmisión dentro de estas ciertas subtramas, dado que estas son subtramas que tienen ya una posibilidad de elevada interferencia.

10 Acción 303. La estación base 12' de radio transmite luego un mensaje de concesión de enlace ascendente que indica la subtrama programada al equipo 10 de usuario. Por ejemplo, la estación base 12' de radio puede transmitir el mensaje de concesión de enlace ascendente que indica el uso de una subtrama x. Esto significa que el conjunto de parámetros de control de potencia está implícitamente indicado, ya que la subtrama x tiene un conjunto preconfigurado de parámetros de control de potencia almacenado en una memoria del equipo 10 de usuario. La estación base 12' de radio puede programar dinámicamente diferentes subtramas para los equipos de usuario de la celda 11.

20 Acción 304. El equipo 10 de usuario recupera, de entre el conjunto de parámetros de control de potencia, el parámetro o parámetros de control de potencia que se deben utilizar cuando se determine la potencia de transmisión para la subtrama programada. Es decir, el conjunto de parámetros de control de potencia es el que estaba almacenado en el equipo 10 de usuario relacionado con la subtrama indicada. Por ejemplo, si la subtrama se encuentra en el conjunto S de bits, se utiliza para esa subtrama el otro conjunto S2 de parámetros de control de potencia, como una compensación de potencia. Sin embargo, si la subtrama no se encuentra en el conjunto S de bits, se utiliza el conjunto por defecto S1 de parámetros de control de potencia.

25 Acción 305. El equipo 10 de usuario utiliza los parámetros de control de potencia recuperados cuando determina la potencia de transmisión que se debe utilizar, por ejemplo, cuando se realiza una transmisión de datos utilizando la subtrama programada.

30 Acción 306. El equipo 10 de usuario puede transmitir entonces una señal de datos o de referencia hacia la estación base 12' de radio aplicando o utilizando la potencia de transmisión determinada.

35 Por lo tanto, el aviso implícito realizado en la Acción 303 puede ser señalado desde la red, por ejemplo utilizando un conjunto de bits que indica para qué subtrama es válido un conjunto de parámetros de control de potencia. Por ejemplo, para ciertas subtramas de enlace ascendente se utiliza el primer conjunto de parámetros de control de potencia y para otras subtramas, por ejemplo subtramas flexibles en sistemas LTE TDD que implementan TDD flexible, se utilizan otros conjuntos de parámetros de control de potencia. La estación base 12' de radio puede señalar o indicar implícitamente entonces qué conjunto de parámetros de control debe aplicar seleccionando una subtrama para programar transmisiones desde el equipo 10 de usuario y transmitir una concesión para esa subtrama al equipo 10 de usuario. Los parámetros de control de potencia a aplicar pueden comprender, por ejemplo, una compensación de potencia preconfigurada fija, un conjunto completo de nuevos parámetros o una entidad de control de potencia acumulada diferente. La entidad de control de potencia acumulada también puede ser la misma para los diferentes conjuntos de parámetros de control de potencia.

40 A modo de ejemplo, cada subtrama de 1 ms de una trama de radio de 10 ms puede tener su propio conjunto de parámetros de control de potencia configurados mediante señalización de capa superior. Más específicamente, el parámetro de control de potencia "potencia recibida objetivo", $P_{O_PUSCH,c}(j)$, se configura por separado para cada subtrama UL, mientras que otros parámetros y variables de control de potencia son compartidos entre todas las subtramas. De manera adicional o alternativa, el parámetro de control de potencia "potencia máxima de transmisión (permitida)", $P_{CMAX,c}(j)$ se puede configurar por separado para cada subtrama UL, con el fin de evitar la interferencia de UE a UE entre diferentes celdas o sistemas, lo que reduce así la potencia máxima de transmisión permitida.

45 Una ventaja de realizaciones de la presente memoria es aumentar la flexibilidad en el control de la potencia de transmisión en enlace ascendente, que permite transmisiones en enlace ascendente también en subtramas con altos niveles de interferencia o un rendimiento mejorado en subtramas con menos sensibilidad a la interferencia en celdas vecinas.

50 Se describirán ahora, haciendo referencia a un diagrama de flujo representado en la Figura 4, las acciones del método en el equipo 10 de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo 10 de usuario debe utilizar cuando transmite en una red de comunicaciones por radio, de acuerdo con algunas realizaciones generales. El equipo 10 de usuario recibe servicio del nodo 12 de red de radio de la red de comunicaciones por radio. No es necesario ejecutar los pasos en el orden indicado a continuación, sino que se pueden ejecutar en cualquier orden adecuado. Las acciones meramente realizadas en algunas realizaciones están marcadas como rectángulos de línea discontinua.

65 Acción 401. El equipo 10 de usuario puede recibir los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia desde el nodo 12 de red de radio durante la configuración del equipo 10 de usuario.

Acción 402. El equipo 10 de usuario puede almacenar en el equipo de usuario los múltiples conjuntos recibidos de parámetros de control de potencia.

5 Acción 403. El equipo 10 de usuario recibe, desde el nodo 12 de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia se almacenan en el equipo 10 de usuario, como se ha expuesto más arriba. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia pueden comprender un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar a una o varias subtramas, en donde el aviso indique una subtrama comprendida en las una o varias subtramas. Por ejemplo, el aviso puede ser una subtrama con un conjunto preconfigurado de parámetros de control de potencia que es diferente de un conjunto predeterminado de parámetros de control de potencia. El conjunto de parámetros de control de potencia puede comprender uno o varios parámetros de control de potencia tales como: una potencia máxima de transmisión; una potencia recibida objetivo; un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión; un valor de compensación de potencia y un valor de la instrucción de potencia. Además, el aviso puede estar comprendido en un mensaje de concesión de enlace ascendente. Además, el aviso puede ser, por ejemplo, un puntero en una lista de conjuntos de parámetros de control de potencia, en donde el puntero indica dentro de la lista cuál de los conjuntos de parámetros de control de potencia debe aplicar el equipo 10 de usuario cuando determina la potencia de transmisión. Por ejemplo, el aviso puede ser un índice de una lista indexada, en donde cada índice representa un conjunto de parámetros de control de potencia, por ejemplo una potencia máxima de transmisión o similar.

Acción 404. El equipo 10 de usuario determina la potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia. Por ejemplo, el equipo 10 de usuario determina la potencia de transmisión empleando una fórmula definida como:

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \left. \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ \min \left(P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right) \end{array} \right\}$$

donde

30 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ es la potencia de transmisión para la subtrama i a través de un canal compartido de enlace ascendente físico;
 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia máxima de transmisión;
 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ es un ancho de banda de una asignación de recurso Physical Uplink Shared Channel (Canal compartido de enlace ascendente físico), expresado en número de bloques de recursos;
 35 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ es la potencia recibida objetivo;
 $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, y es el valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión;
 PL_c es la estimación de pérdida debida al trayecto en enlace descendente;
 40 $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ es el valor de compensación de potencia; y
 $f_c(i)$ es el valor de la instrucción de potencia.

En algunas realizaciones, el equipo 10 de usuario recibe una instrucción de potencia acumulativa. Entonces, el equipo 10 de usuario determina acumular la instrucción de potencia acumulativa con una instrucción de potencia previamente utilizada. El equipo 10 de usuario puede efectuar distintas acumulaciones para diferentes conjuntos de parámetros de control de potencia.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que representa un equipo 10 de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo 10 de usuario debe utilizar cuando transmite en la red de comunicaciones por radio. El equipo 10 de usuario está configurado para recibir servicio del nodo 12 de red de radio en la red de comunicaciones por radio.

El equipo 10 de usuario comprende una memoria 502 configurada para tener almacenados en la misma los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia pueden comprender un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar a una o varias subtramas, y en donde el aviso indica una subtrama comprendida en las una o varias subtramas.

El equipo 10 de usuario comprende además un receptor 501 configurado para recibir, desde el nodo 12 de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre los múltiples conjuntos almacenados de parámetros de control de potencia. Como se ha expuesto más arriba, el conjunto de parámetros de control de potencia puede comprender al menos uno de: una potencia máxima de transmisión; una potencia recibida objetivo, un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se

determina la potencia de transmisión, un valor de compensación de potencia y un valor de la instrucción de potencia. En algunas realizaciones, el receptor 501 está configurado además para recibir los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia desde el nodo 12 de red de radio durante la configuración del equipo 10 de usuario. Entonces, el equipo 10 de usuario está configurado para almacenar en la memoria 502 los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia.

El equipo 10 de usuario también comprende un circuito determinador 503 configurado para determinar una potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia. El receptor 501 puede estar configurado para recibir un mensaje de concesión de enlace ascendente que comprenda el aviso. El aviso puede ser un puntero en una lista de conjuntos de parámetros de control de potencia, en donde el puntero indica dentro de la lista cuál de los conjuntos de parámetros de control de potencia se debe aplicar en el circuito determinador 503. En algunas realizaciones, el circuito determinador 503 puede estar configurado para determinar la potencia de transmisión empleando una fórmula definida como

$$P_{\text{PUSCH}_c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}_c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}_c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}_c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF}_c}(i) + f_c(i) \right\}$$

donde:

- $P_{\text{PUSCH}_c}(i)$ es la potencia de transmisión para la subtrama i a través de un canal compartido de enlace ascendente físico;
- $P_{\text{CMAX}_c}(i)$ es la potencia máxima de transmisión;
- $M_{\text{PUSCH}_c}(i)$ es un ancho de banda de una asignación de recurso Physical Uplink Shared Channel (Canal compartido de enlace ascendente físico), expresado en número de bloques de recursos;
- $P_{\text{O_PUSCH}_c}(j)$ es la potencia recibida objetivo;
- $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, y es el valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión;
- PL_c es la estimación de pérdida debida al trayecto en enlace descendente;
- $\Delta_{\text{TF}_c}(i)$ es el valor de compensación de potencia; y
- $f_c(i)$ es el valor de la instrucción de potencia.

Además, el receptor 501 puede estar configurado para recibir una instrucción de potencia acumulativa. Entonces, se puede configurar el circuito determinador 503 para acumular la instrucción de potencia acumulativa con una instrucción de potencia previamente utilizada, y acumularla de distinta manera para diferentes conjuntos de parámetros de control de potencia.

Además, el equipo 10 de usuario puede comprender un circuito aplicador 504 configurado para aplicar la potencia de transmisión determinada para una transmisión al nodo 12 de red de radio. El circuito aplicador 504 puede conectarse a un amplificador de potencia (PA, por sus siglas en inglés) 505 que proporciona la potencia de transmisión cuando se transmiten las transmisiones, tales como señales de referencia y/o transmisiones de datos, a través de un transmisor 506.

Las realizaciones de la presente memoria para aplicar potencia de transmisión para transmisiones en la red de comunicaciones por radio pueden implementarse mediante uno o varios procesadores, tales como un circuito 507 de procesamiento en el equipo 10 de usuario representado en la Figura 5, junto con código de programa informático para realizar las funciones y/o acciones de método de las realizaciones de la presente memoria. El código de programa antes mencionado también se puede proporcionar como un producto de programa informático, por ejemplo en forma de un soporte de datos que lleva código de programa informático para realizar realizaciones de la presente memoria cuando está cargado en el equipo 10 de usuario. Uno de dichos soportes puede adoptar la forma de un disco CD-ROM. Sin embargo, son factibles otros soportes de datos, tales como una tarjeta de memoria. Además, se puede proporcionar el código de programa informático como código de programa puro en un servidor y descargarlo al equipo 10 de usuario. Los expertos en la técnica también apreciarán que los diversos "circuitos" descritos pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales y/o uno o varios procesadores configurados con *software* y/o *firmware* (por ejemplo, almacenados en la memoria) que, cuando son ejecutados por los uno o varios procesadores, funcionan como se ha descrito más arriba. Uno o varios de estos procesadores, así como otro *hardware* digital, pueden estar incluidos en un único circuito integrado específico para aplicación (ASIC, por sus siglas en inglés), o bien varios procesadores y diverso *hardware* digital pueden estar distribuidos entre varios componentes separados, ya sea empaquetados individualmente o ensamblados en un "sistema en un chip" (SoC, por sus siglas en inglés).

Se describirán ahora las acciones del método en el nodo 12 de red de radio, ilustrado en lo que antecede como la estación base 12' de radio en las Figuras, para controlar la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario en la red de comunicaciones por radio de acuerdo con algunas realizaciones generales, haciendo referencia al diagrama de flujo representado en la Figura 6. El nodo 12 de red de radio da servicio al equipo 10 de usuario en la red de

comunicaciones por radio. No es necesario ejecutar los pasos en el orden indicado a continuación, sino que se pueden ejecutar en cualquier orden adecuado. Las acciones meramente realizadas en algunas realizaciones están marcadas como rectángulos de línea discontinua.

5 Acción 601. El nodo 12 de red de radio configura el equipo 10 de usuario con los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia enviando los múltiples conjuntos al equipo 10 de usuario.

Acción 602. El nodo 12 de red de radio determina el conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo 10 de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario. El conjunto de parámetros de control de potencia puede comprender al menos uno de: una potencia máxima de transmisión; una potencia recibida objetivo, un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión, un valor de compensación de potencia y un valor de la instrucción de potencia. Por ejemplo, el nodo 12 de red de radio puede analizar una situación de interferencia en la celda 11 que da servicio al equipo 10 de usuario y/o una situación de interferencia en una celda cercana a la celda 11. Basándose en este análisis, el nodo 12 de red de radio determina el conjunto de parámetros de control de potencia. Se puede descubrir la situación de interferencia a través de valores SNR reducidos para ciertas subtramas, o un hecho similar. El análisis puede indicar interferencia eNB-eNB, interferencia de portadora adyacente, una interferencia UE-UE, o similar.

20 Acción 603. El nodo 12 de red de radio puede recuperar desde una memoria en el nodo 12 de red de radio el aviso que indica el parámetro de control de potencia determinado.

Acción 604. El nodo 12 de red de radio transmite la indicación al equipo 10 de usuario. Como se ha indicado más arriba, el aviso indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia almacenados en el equipo 10 de usuario. El nodo 12 de red de radio controla así la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia pueden estar comprendidos, por ejemplo, en una lista indexada almacenada en el nodo 12 de red de radio, así como en el equipo 10 de usuario, en donde el aviso es un índice en la lista. En algunas realizaciones, los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia comprenden un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar a una o varias subtramas, y el aviso indica una subtrama comprendida en las una o varias subtramas. Por ejemplo, distintas subtramas pueden tener parámetros de control de potencia configurados de manera diferente en el equipo 10 de usuario. Puesto que el nodo 12 de red de radio conoce este o estos parámetros de control de potencia para las diferentes subtramas también configuradas en el nodo 12 de red de radio, el nodo 12 de red de radio programa una subtrama sin restricción alguna en la potencia de transmisión, por ejemplo, para el equipo 10 de usuario. El equipo 10 de usuario determina entonces la potencia de transmisión basándose en los parámetros de control de potencia configurados de esa subtrama.

En algunas realizaciones, el nodo 12 de red de radio da servicio al equipo 10 de usuario en la celda 11, también conocido como celda servidora, y las una o varias subtramas son una subtrama o subtramas utilizadas para transmisiones en enlace descendente dentro de la celda 11 o dentro de una celda adyacente a la celda 11. Estas subtramas pueden verse afectadas entonces por la denominada interferencia eNodeB-eNodeB además de por la interferencia UE-UE, y esto se toma en consideración cuando se determina el conjunto de parámetros de control de potencia. Además, se puede transmitir el aviso para subtramas concedidas. Las subtramas concedidas sufren interferencia de canal adyacente. Esto puede indicar que el equipo 10 de usuario debe transmitir sin restricciones de potencia de transmisión o con restricciones de potencia, por ejemplo, en función de la relevancia de los datos transmitidos.

El aviso puede estar comprendido en un mensaje de concesión de enlace ascendente. Entonces, el aviso puede ser un puntero en una lista de conjuntos de parámetros de control de potencia. El puntero indica dentro de la lista cuál de los conjuntos de parámetros de control de potencia debe aplicar el equipo 10 de usuario cuando determina la potencia de transmisión, por ejemplo un índice como se ha expuesto más arriba.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que representa un nodo de red de radio para controlar una potencia de transmisión del equipo 10 de usuario en la red de comunicaciones por radio según algunas realizaciones de la presente memoria. El nodo 12 de red de radio está configurado para dar servicio al equipo 10 de usuario en la red de comunicaciones por radio.

El nodo 12 de red de radio comprende un circuito determinador 701 configurado para determinar el conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo 10 de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario. El circuito determinador 701 puede estar configurado para analizar una situación de interferencia en la celda 11 que da servicio al equipo 10 de usuario y/o una situación de interferencia en una celda vecina a la celda 11. La celda vecina a la celda 11 puede recibir servicio del nodo 12 de red de radio o de un nodo 120 de red vecino.

65 El nodo 12 de red de radio comprende además un transmisor 702 configurado para transmitir el aviso al equipo 10 de usuario. El aviso indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre los múltiples conjuntos de

5 parámetros de control de potencia almacenados en el equipo 10 de usuario. El nodo 12 de red de radio controla así la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario. Los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia pueden comprender un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar a una o varias subtramas. Entonces, el aviso puede indicar una subtrama comprendida en las una o varias subtramas. En algunas realizaciones, el transmisor 702 está configurado para transmitir un mensaje de concesión de enlace ascendente que comprende el aviso. El aviso puede ser un puntero en una lista de conjuntos de parámetros de control de potencia, en donde el puntero indica dentro de la lista cuál de los conjuntos de parámetros de control de potencia debe aplicar el equipo 10 de usuario cuando determina la potencia de transmisión. El aviso puede transmitirse para subtramas concedidas que sufran interferencia de canal adyacente. Esto se puede determinar en el circuito determinador 701.

15 Además, el nodo 12 de red de radio puede comprender un circuito configurador 703 adaptado para configurar el equipo 10 de usuario con los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia enviando los múltiples conjuntos al equipo 10 de usuario a través del transmisor 702, pero también recibiendo datos, por ejemplo señales de datos desde el equipo de usuario que indican interferencia, potencia de transmisión o similar, a través de un receptor 704. El nodo 12 de red de radio puede estar configurado adicionalmente para dar servicio al equipo 10 de usuario en la celda 11, y las una o varias subtramas son una subtrama o subtramas utilizadas para transmisiones en enlace descendente dentro de la celda 11 o dentro de una celda adyacente a la celda 11. En algunas realizaciones, el conjunto de parámetros de control de potencia comprende al menos uno de: una potencia máxima de transmisión; una potencia recibida objetivo, un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión, un valor de compensación de potencia y un valor de la instrucción de potencia.

25 El nodo de red de radio puede comprender además un circuito recuperador 705 configurado para recuperar el aviso, por ejemplo recuperar el aviso de una memoria 706. El aviso indica el conjunto determinado de parámetros de control de potencia de la memoria 706 en el nodo 12 de red de radio.

30 Las realizaciones de la presente memoria para controlar la potencia de transmisión del equipo 10 de usuario en la red de comunicaciones por radio pueden implementarse a través de uno o varios procesadores, tales como un circuito 707 de procesamiento en el nodo 12 de red de radio representado en la Figura 7, junto con código de programa informático para realizar las funciones y/o acciones de método de las realizaciones de la presente memoria. El código de programa antes mencionado también se puede proporcionar como un producto de programa informático, por ejemplo en forma de un soporte de datos que lleva código de programa informático para realizar realizaciones de la presente memoria cuando está cargado en el nodo 12 de red de radio. Uno de dichos soportes puede adoptar la forma de un disco CD-ROM. Sin embargo, son factibles otros soportes de datos, tales como una tarjeta de memoria. Además, se puede proporcionar el código de programa informático como código de programa puro en un servidor y descargarlo al equipo 10 de usuario. Los expertos en la técnica también apreciarán que los diversos "circuitos" descritos pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales y/o uno o varios procesadores configurados con *software* y/o *firmware* (por ejemplo, almacenados en la memoria) que, cuando son ejecutados por uno o varios procesadores, funcionan como se ha descrito más arriba. Uno o varios de estos procesadores, así como otro *hardware* digital, pueden estar incluidos en un único circuito integrado específico para aplicación (ASIC), o bien varios procesadores y diverso *hardware* digital pueden estar distribuidos entre varios componentes separados, ya sea empaquetados individualmente o ensamblados en un "sistema en un chip" (SoC).

45 Debe señalarse que las realizaciones de la presente memoria pueden combinarse de cualquier manera. Las realizaciones de la presente memoria se han descrito para el canal de datos de enlace ascendente, pero también se pueden aplicar para otra transmisión en enlace ascendente utilizando controles de potencia, por ejemplo, el Physical uplink control channel (PUCCH, Canal de control de enlace ascendente físico) y la señal de referencia de sondeo de enlace ascendente. En los dibujos y las especificaciones se han descrito realizaciones ilustrativas. Sin embargo, se pueden efectuar muchas variaciones y modificaciones a estas realizaciones. Por consiguiente, aunque se emplean términos específicos, se usan solamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitantes, estando definido el alcance de las realizaciones de la presente memoria por las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un método en un equipo (10) de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo de usuario debe utilizar cuando transmite en una red de comunicaciones por radio, equipo (10) de usuario que recibe servicio de un nodo (12, 12') de red de radio en la red de comunicaciones por radio, comprendiendo el método:

- recibir (403), desde el nodo (12, 12') de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia, múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia que están almacenados en el equipo (10) de usuario; y
- determinar (206, 305, 404) la potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia,

en donde los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia comprenden un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar solamente a un subconjunto de subtramas en una trama de radio, comprendiendo el subconjunto una o varias subtramas, y en donde el aviso indica una subtrama comprendida en las una o varias subtramas.

2. Un método según la reivindicación 1, en donde el conjunto específico de parámetros de control de potencia comprende al menos uno de: una potencia recibida objetivo y un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión.

3. Un método según la reivindicación 2, en donde la *determinación* (404) comprende determinar la potencia de transmisión empleando una fórmula definida como

$$P_{\text{PUSCH}_c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}_c}(i), \left[10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}_c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}_c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right] \right\}$$

donde

- $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ es la potencia de transmisión para la subtrama i a través de un canal compartido de enlace ascendente físico;
- $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia máxima de transmisión;
- $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ es un ancho de banda de una asignación de recurso Physical Uplink Shared Channel, expresado en número de bloques de recursos;
- $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ es la potencia recibida objetivo;
- $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, y es el valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión;
- PL_c es la estimación de pérdida debida al trayecto en enlace descendente;
- $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ es el valor de compensación de potencia; y
- $f_c(i)$ es el valor de la instrucción de potencia.

4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la *recepción* (403) comprende además recibir una instrucción de potencia acumulativa, y la *determinación* (404) comprende acumular la instrucción de potencia acumulativa con una instrucción de potencia previamente utilizada, y en donde se realizan diferentes acumulaciones para distintos conjuntos de parámetros de control de potencia.

5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende además

- recibir (201, 301, 401) los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia desde el nodo (12, 12') de red de radio durante la configuración del equipo (10) de usuario; y
- almacenar (402) en el equipo (10) de usuario los múltiples conjuntos recibidos de parámetros de control de potencia.

6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además recibir, desde el nodo de red de radio durante la configuración del equipo (10) de usuario, un conjunto de bits que indica el subconjunto de subtramas.

7. Un método en un nodo (12, 12') de red de radio para controlar una potencia de transmisión de un equipo (10) de usuario en una red de comunicaciones por radio, nodo (12, 12') de red de radio que da servicio al equipo (10) de usuario en la red de comunicaciones por radio, comprendiendo el método:

- determinar (203, 602) un conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo (10) de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo (10) de usuario; y

- 5 - *transmitir* (204, 303, 604) un aviso al equipo (10) de usuario, aviso que indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia almacenados en el equipo (10) de usuario, controlando así la potencia de transmisión del equipo (10) de usuario, en donde los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia comprenden un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar solamente a un subconjunto de subtramas en una trama de radio, comprendiendo el subconjunto una o varias subtramas, y el aviso indica una subtrama comprendida en las una o varias subtramas.
- 10 8. Un método según la reivindicación 7, que comprende además *configurar* (201, 301, 601) el equipo (10) de usuario con los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia enviando los múltiples conjuntos al equipo (10) de usuario.
- 15 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en donde el conjunto específico de parámetros de control de potencia comprende al menos uno de: una potencia recibida objetivo y un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión.
- 20 10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde la *determinación* (602) comprende analizar una situación de interferencia en una celda (11) que da servicio al equipo (10) de usuario y/o una situación de interferencia en una celda vecina a la celda (11).
- 25 11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además *configurar* (201, 301, 601) el equipo (10) de usuario enviando un conjunto de bits que indica el subconjunto de subtramas al equipo (10) de usuario.
- 30 12. Un equipo (10) de usuario para determinar una potencia de transmisión que el equipo de usuario debe utilizar cuando transmite en una red de comunicaciones por radio, equipo (10) de usuario que está configurado para ser servido por un nodo (12, 12') de red de radio en la red de comunicaciones por radio, en donde el equipo (10) de usuario comprende:
- 35 una memoria (502) configurada para tener almacenados en la misma múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia;
un receptor (501) configurado para recibir, desde el nodo (12, 12') de red de radio, un aviso que indica un conjunto de parámetros de control de potencia de entre los múltiples conjuntos almacenados de parámetros de control de potencia; y
un circuito determinador (503) configurado para determinar una potencia de transmisión basándose en el conjunto indicado de parámetros de control de potencia;
en donde los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia comprenden un conjunto específico de parámetros de control de potencia para aplicar solamente a un subconjunto de subtramas en una trama de radio, comprendiendo el subconjunto una o varias subtramas, y en donde el aviso indica una subtrama
40 comprendida en las una o varias subtramas.
- 45 13. Un equipo (10) de usuario según la reivindicación 12, en donde el conjunto específico de parámetros de control de potencia comprende al menos uno de: una potencia recibida objetivo y un valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que debe tenerse en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión.
- 50 14. Un equipo (10) de usuario según la reivindicación 12 o 13, en donde el circuito determinador (503) está configurado para determinar la potencia de transmisión empleando una fórmula definida como

$$P_{\text{PUSCH}_c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}_c}(i), \left[10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}_c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}_c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right] \right\}$$

50 donde

- 55 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ es la potencia de transmisión para la subtrama i a través de un canal compartido de enlace ascendente físico;
 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia máxima de transmisión;
 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ es un ancho de banda de una asignación de recurso Physical Uplink Shared Channel, expresado en número de bloques de recursos;
 $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ es la potencia recibida objetivo;
60 $\alpha_c \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$, y es el valor que indica el porcentaje de pérdida debida al trayecto que se debe tener en cuenta cuando se determina la potencia de transmisión;
 PL_c es la estimación de pérdida debida al trayecto en enlace descendente;
 $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ es el valor de compensación de potencia; y
 $f_c(i)$ es el valor de la instrucción de potencia.

- 5 15. Un equipo (10) de usuario según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en donde el receptor (501) está configurado además para recibir los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia desde el nodo (12, 12') de red de radio durante la configuración del equipo (10) de usuario; y el equipo (10) de usuario está configurado para almacenar en la memoria (502) los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia.
- 10 16. Un equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones 12-15, en donde el receptor (501) está configurado además para recibir, desde el nodo de red de radio durante la configuración del equipo de usuario, un conjunto de bits que indica el subconjunto de subtramas.
- 15 17. Un nodo (12, 12') de red de radio para controlar una potencia de transmisión de un equipo (10) de usuario en una red de comunicaciones por radio, nodo (12, 12') de red de radio que está configurado para dar servicio al equipo (10) de usuario en la red de comunicaciones por radio, comprendiendo el nodo (12, 12') de red de radio:
- 20 un circuito determinador (701) configurado para determinar un conjunto de parámetros de control de potencia que el equipo (10) de usuario debe utilizar para determinar la potencia de transmisión del equipo (10) de usuario; y
un transmisor (702) configurado para transmitir un aviso al equipo (10) de usuario, aviso que indica el conjunto de parámetros de control de potencia de entre múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia almacenados en el equipo (10) de usuario, controlando así la potencia de transmisión del equipo (10) de usuario; en donde los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia comprenden un conjunto específico de parámetros de control de potencia a aplicar solamente a un subconjunto de subtramas en una trama de radio, comprendiendo el subconjunto una o varias subtramas, y el aviso indica una subtrama comprendida en las una o varias subtramas.
- 25 18. Un nodo (12, 12') de red de radio según la reivindicación 17, que comprende además
- 30 un circuito configurador (703) adaptado para configurar el equipo (10) de usuario con los múltiples conjuntos de parámetros de control de potencia enviando los múltiples conjuntos al equipo (10) de usuario a través del transmisor (702).
- 35 19. Un nodo de red de radio según la reivindicación 17 o 18, en donde el circuito configurador (703) está configurado además para configurar el equipo (10) de usuario enviando al equipo de usuario un conjunto de bits que indica el subconjunto de subtramas.

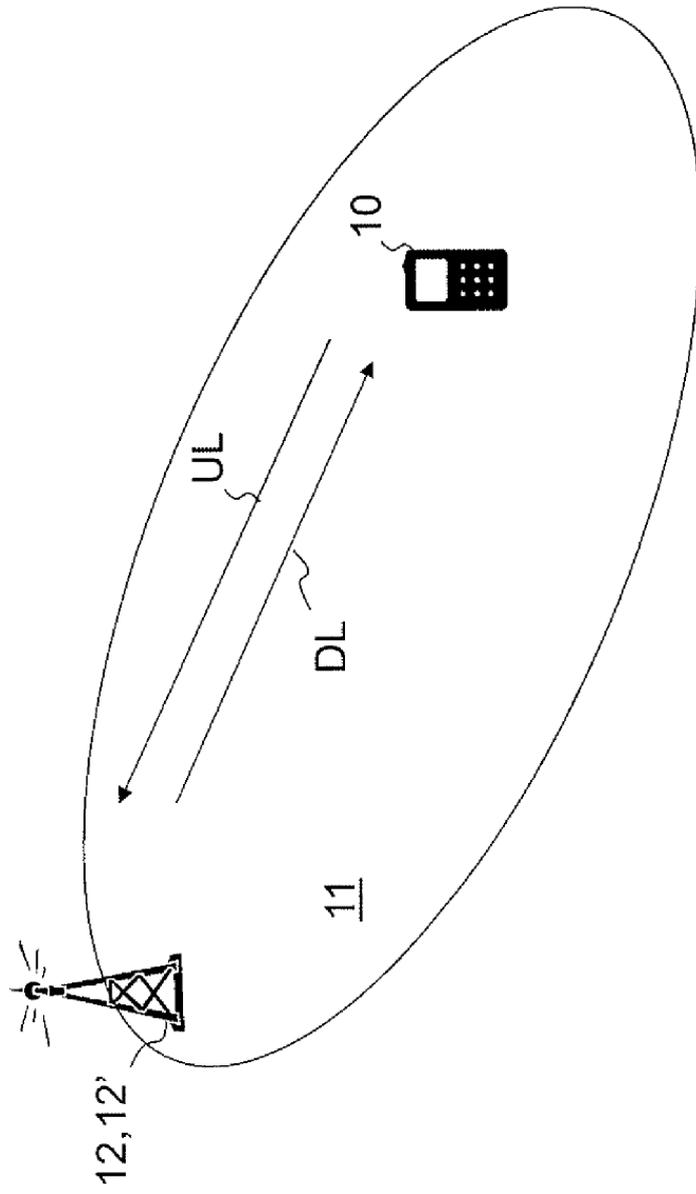


Fig. 1

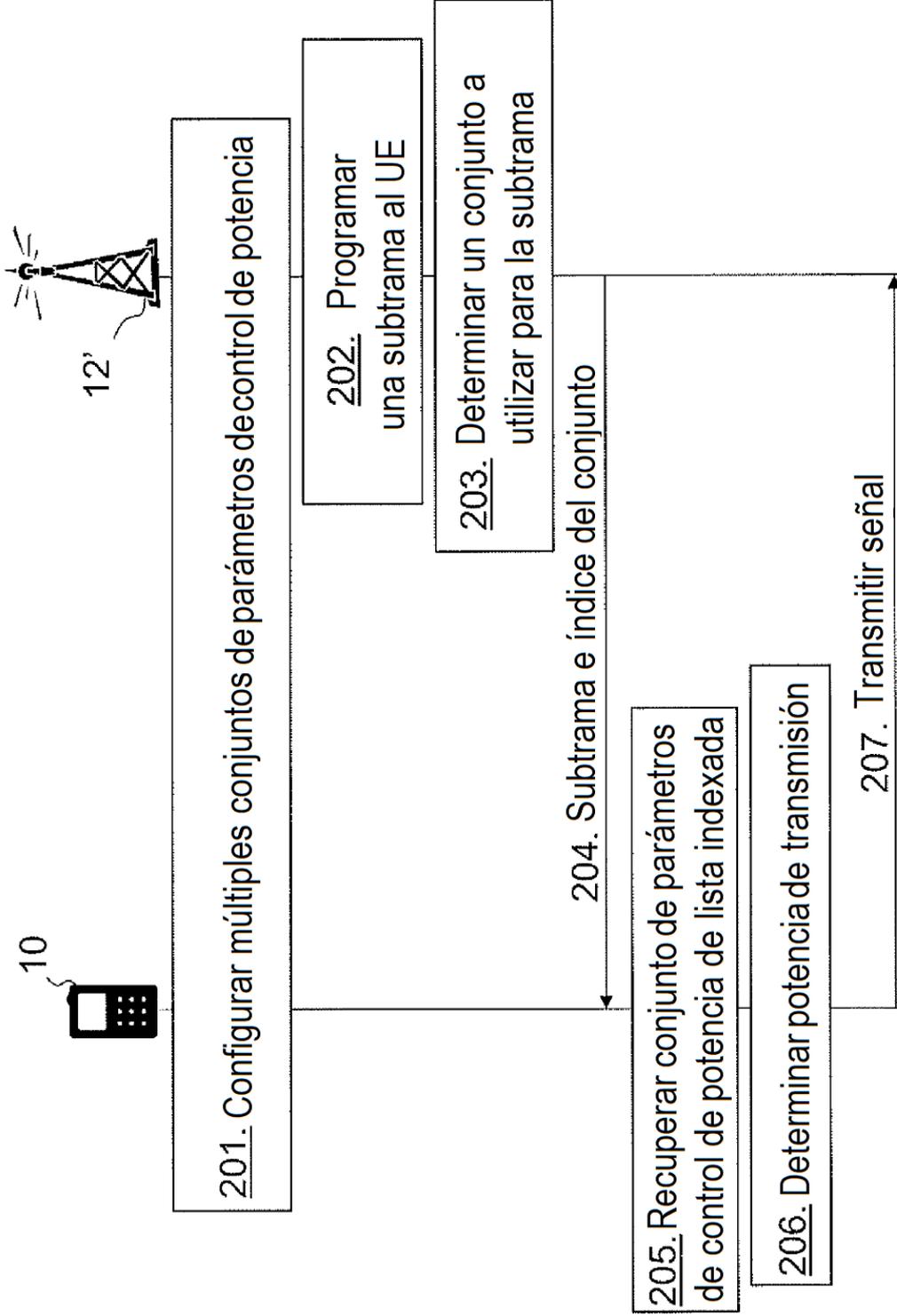


Fig. 2

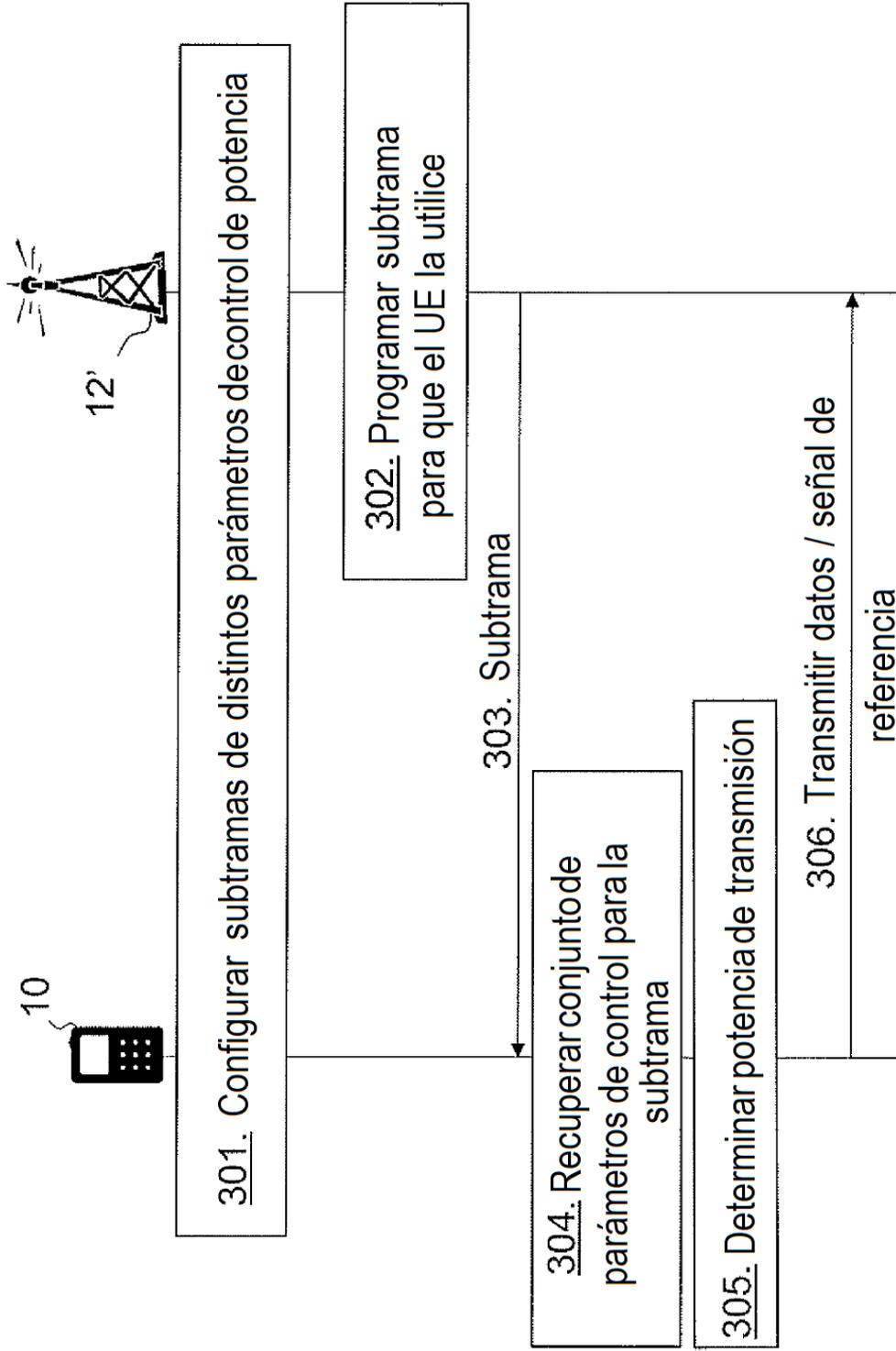


Fig. 3

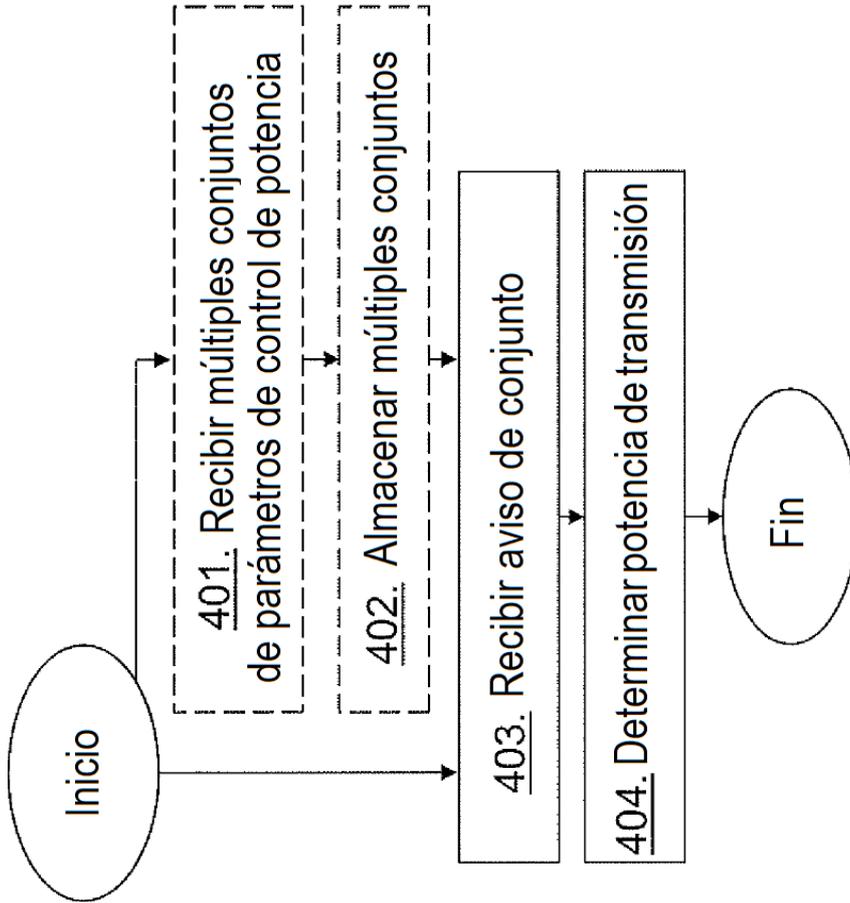


Fig. 4

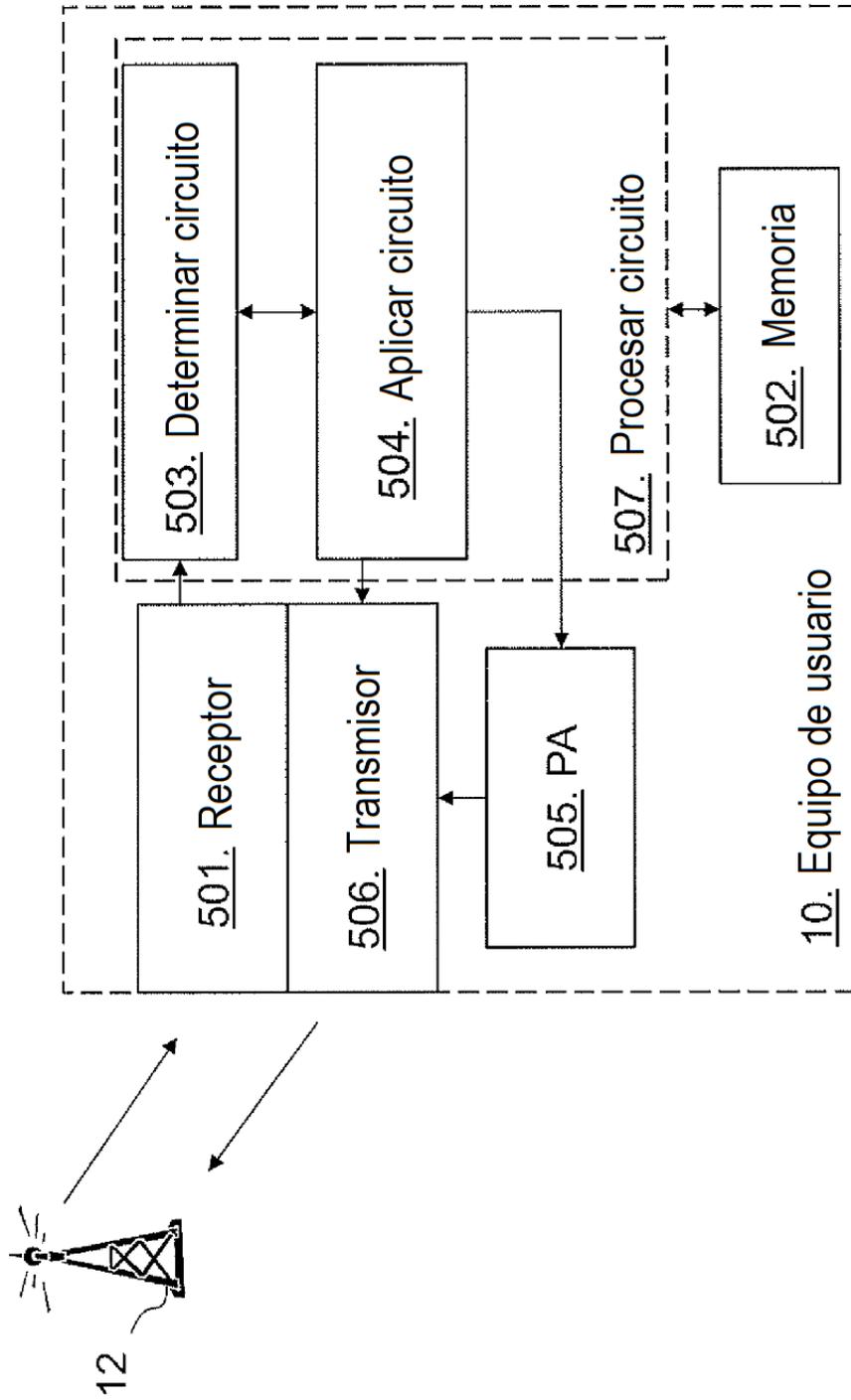


Fig. 5

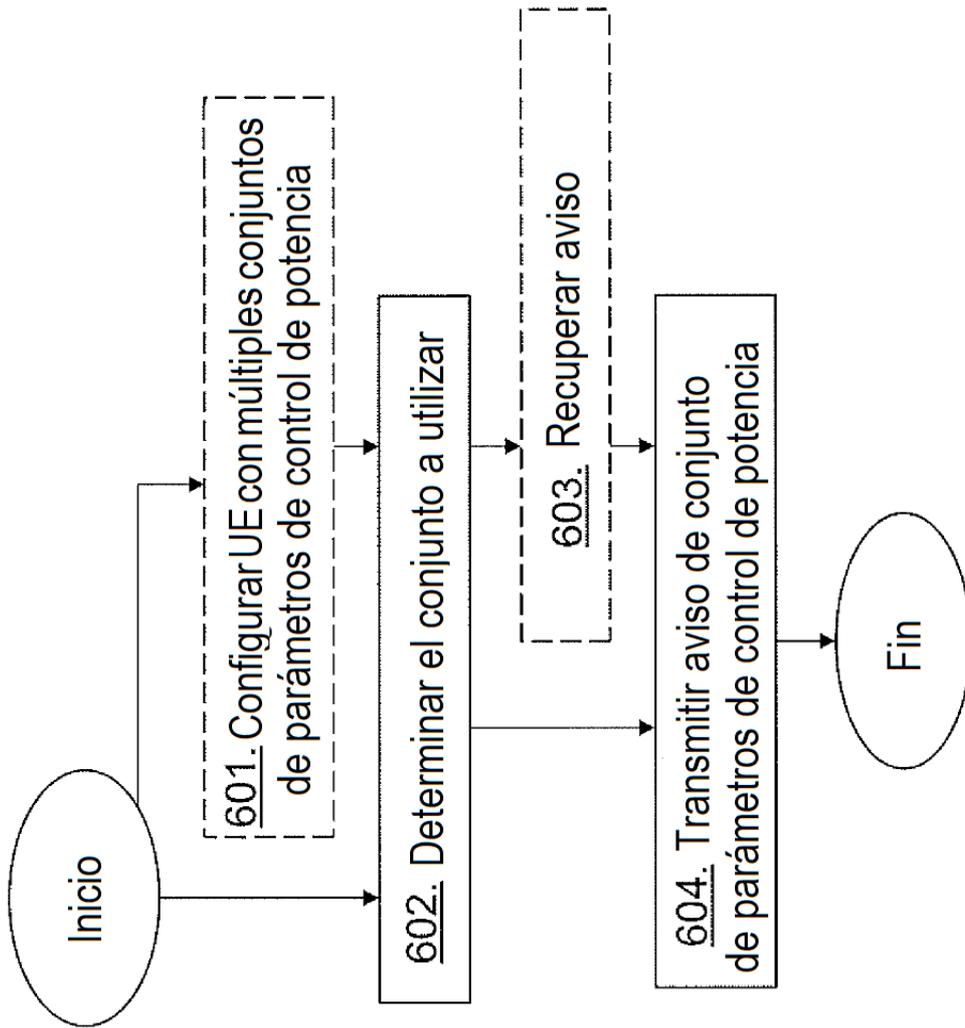


Fig. 6

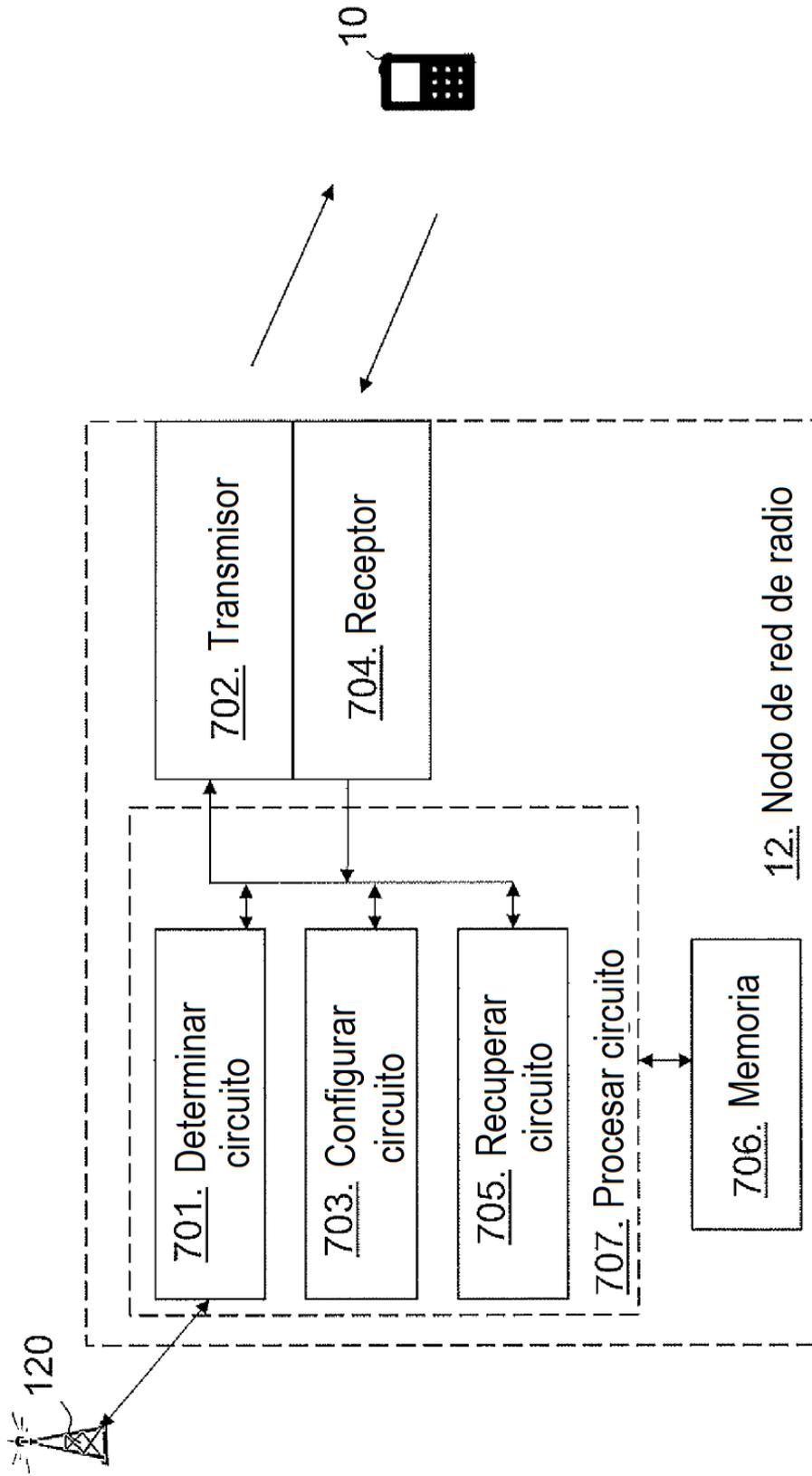


Fig. 7