

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 012**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/12 (2009.01)
H04L 5/14 (2006.01)
H04W 52/14 (2009.01)
H04B 17/336 (2015.01)
H04B 17/345 (2015.01)
H04B 17/24 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2013 PCT/US2013/047498**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14046761**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2013 E 13839278 (2)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2898733**

54 Título: **Método y aparato para control de potencia en sistemas inalámbricos de dúplex completo con recepción transmisión simultanea**

30 Prioridad:

20.09.2012 US 201213623294

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.03.2018

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**CHOI, YNAG-SEOK;
SHIRANI-MEHR, HOOMAN;
YANG, RONGZHEN y
PAPATHANASSIOU, APOSTOLOS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 657 012 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 control de potencia en sistemas inalámbricos de dúplex completo con recepción transmisión simultánea

CAMPO TÉCNICO

- 5 Las realizaciones descritas en el presente documentos se dirigen generalmente al campo de las comunicaciones inalámbricas.

ANTECEDENTES

- 10 Los sistemas inalámbricos convencionales son semidúplex, es decir, las transmisiones de enlace ascendente (UL) y de enlace descendente (DL) se realizan en recursos de tiempo ortogonales (Dúplex por División de Tiempo (TDD)) o en recursos de frecuencia ortogonales (Dúplex por División de Frecuencia (FDD)).

- 15 Un enfoque para aumentar la eficiencia espectral (SE) de un sistema inalámbrico es utilizar un transmisor dúplex completo y receptores que transmiten y reciben al mismo tiempo y frecuencia. Con tal sistema dúplex completo, y bajo la suposición ideal de que no se agregarían nuevas señales de interferencia a tal sistema, se lograrían eficiencias espectrales dobles para el DL y el UL en comparación con las eficiencias espectrales del UL y del DL de un sistema semidúplex convencional. En la práctica, sin embargo, algunas señales de interferencia adicionales se introducirían en el sistema debido a la transmisión y recepción simultánea (STR).

- 20 El documento US 2011/0098076 A1 se refiere al control de la potencia del enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrico. El control de potencia del enlace ascendente incluye recibir los parámetros de Relación Señal a Interferencia Más Ruido (SINR) y un nivel de ruido e interferencia de enlace ascendente de una estación base, determinando una potencia de enlace ascendente en base a un SINR objetivo y un nivel de potencia medio estimado de ruido e interferencia de un equipo de usuario, determinándose la SINR objetivo utilizando los parámetros de SINR objetivo y el nivel de potencia medio estimado de ruido e interferencia del equipo de usuario siendo calculados utilizando el nivel de ruido e interferencia de enlace ascendente, y recibiendo al menos uno de los desplazamientos primero y segundo transmitidos selectivamente desde la estación base y ajustando la potencia de enlace ascendente en base a al menos uno de los desplazamientos primero y segundo recibidos.

- 30 El documento WO 2009/132133 A1 muestra técnicas para gestionar la interferencia en una red inalámbrica. Se pueden utilizar solicitudes de reducción de interferencia e indicadores de interferencia para la gestión de interferencias para permitir el funcionamiento en escenarios con fuentes de interferencia dominantes. En un diseño, un terminal puede recibir una solicitud de reducción de interferencia desde una primera estación base que solicita una menor interferencia en recursos de tiempo-frecuencia especificados. El terminal también puede recibir un indicador de interferencia que transmite la interferencia observada por una segunda estación base. El terminal determina su potencia de transmisión en base a la solicitud de reducción de interferencia y al indicador de interferencia.

- 35 El documento GB 2 485 387 A se refiere a la planificación de comunicación semidúplex en una célula de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrico que soporta la comunicación entre una estación base y una pluralidad de unidades de comunicación inalámbricas. El método propuesto de este documento comprende determinar un potencial de interferencia entre las al menos dos unidades de comunicación inalámbricas cuando se comunican respectivamente con la estación base; y planificar el recurso de comunicación semidúplex a las al menos dos unidades de comunicación inalámbricas en base al potencial de interferencia determinado. La interferencia potencial puede determinarse utilizando la información de ubicación de las unidades de comunicación inalámbrica y determinando una proximidad geográfica entre ellas.

RESUMEN

La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

- 45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones dadas a conocer en el presente documento se ilustran a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos en las que los mismos números de referencia se refieren a elementos similares y en las que:

5 La Figura 1 representa un sistema dúplex completo de ejemplo y las señales que son útiles y las señales que causan interferencia que están asociadas con el sistema;

la Figura 2 representa un canal de frecuencia plana, sistema dúplex completo y las señales útiles e interferentes asociadas con el sistema;

10 las Figuras 3A-3C ilustran respectivamente las eficiencias espectrales de enlace ascendente, de enlace descendente y de enlace ascendente + enlace descendente para diferentes valores de γ_1 y γ_2 de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

la Figura 4 representa un diagrama de bloques funcional de una realización de ejemplo de una estación inalámbrica de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

la Figura 5 representa un diagrama de flujo para gestionar la inferencia de WD-WD en sistemas dúplex completo de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

15 la Figura 6 representa un diagrama de bloques de una configuración de ejemplo de una red inalámbrica de acuerdo con una o más realizaciones de ejemplo dadas a conocer en el presente documento;

20 la figura 7 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de la arquitectura general de una red 3GPP LTE que incluye uno o más dispositivos que son capaces de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

las Figuras 8 y 9 representan respectivamente estructuras de protocolo de interfaz de radio entre un UE y un eNB en base a un estándar de red de acceso de radio de tipo 3GPP y que es capaz de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

25 la Figura 10 representa un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un sistema de manejo de información que es capaz de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento;

30 la Figura 11 representa una vista isométrica de una realización de ejemplo del sistema de manejo de información de la Figura 8 que opcionalmente puede incluir una pantalla táctil de acuerdo con una o más realizaciones dadas a conocer en el presente documento; y

35 la Figura 12 representa una realización de ejemplo de un artículo de fabricación que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, que tiene almacenadas en él instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan por un dispositivo de tipo informático, dan como resultado cualquiera de las diversas técnicas y métodos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento.

40 Se apreciará que, por simplicidad y/o claridad de ilustración, los elementos representados en las figuras no han sido dibujados necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden ser exageradas en relación con otros elementos para mayor claridad. La escala de las figuras no representa dimensiones precisas y/o proporciones dimensionales de los diversos elementos representados en el presente documento. Además, si se considera apropiado, se han repetido los números de referencia entre las figuras para indicar elementos correspondientes y/o análogos.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

45 Las realizaciones de los dispositivos y las técnicas descritas en el presente documento se refieren a las comunicaciones inalámbricas. Más particularmente, la materia objeto dada a conocer en el presente documento proporciona un sistema y técnica para gestionar la inferencia de dispositivo inalámbrico a dispositivo inalámbrico

(WD-WD) en un sistema dúplex completo proporcionando una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente para un WD que reduce la interferencia experimentada en otros WD. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones dadas a conocer en el presente documento. Un experto en la técnica relevante reconocerá, sin embargo, que las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden practicarse sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros ejemplos, estructuras, materiales u operaciones bien conocidas no se muestran ni se describen en detalle para evitar ocultar aspectos de la especificación.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "una sola realización" o "una realización" significa que una característica, estructura o característica particular descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización. Por lo tanto, las apariencias de las frases "en una sola realización" o "en una realización" en varios lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no necesariamente se refieren todas a la misma realización. Además, las características, estructuras o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. Adicionalmente, la palabra "de ejemplo" se utiliza en el presente documento para significar "que sirve como un ejemplo, caso o ilustración". Cualquier realización descrita en el presente documento como "de ejemplo" no debe interpretarse como necesariamente preferida o ventajosa sobre otras realizaciones.

Se pueden describir varias operaciones como operaciones discretas múltiples a su vez y de una manera que es más útil para comprender la materia objeto reivindicada. Sin embargo, el orden de la descripción no debe interpretarse que implica que estas operaciones necesariamente dependen del orden. En particular, estas operaciones no necesitan realizarse en el orden de presentación. Las operaciones descritas pueden realizarse en un orden diferente al de la realización descrita. Se pueden realizar varias operaciones adicionales y/o se pueden omitir operaciones descritas en realizaciones adicionales.

La Figura 1 representa un sistema dúplex completo 100 de ejemplo, y las señales que son útiles y las señales que causan interferencia que están asociadas con el sistema 100. El sistema 100 comprende una pluralidad de células 101, de las cuales solo se muestran tres células y que están representadas por formas hexagonales. Cada una de las células 101 puede tener uno o más sectores, que se representan como rombos dentro de una forma hexagonal. Debe entenderse que una célula 101 y/o un sector respectivamente pueden y tienen en realidad una forma diferente de un hexágono o un rombo. Cada una de las células 101 comprende al menos una estación base (BS) 102. Una pluralidad de dispositivos inalámbricos (WD) 103 están ubicados en todo el sistema 100, aunque solo se muestran dos WD.

Una estación base 102 puede incorporarse como, pero no se limita a, un NodoB evolucionado (eNB o eNodoB), una estación base de macrocélula, una estación base de picocélula, una estación base de femtocélula o similares como se describe en el presente documento. Un dispositivo inalámbrico 103 puede incorporarse como, pero no se limita a, una estación móvil (MS), una estación de abonado (SS), un dispositivo de tipo máquina a máquina (tipo M2M), un equipo local del cliente (CPE), un Equipo de Usuario (UE), un ordenador de tipo portátil, un dispositivo de tipo tableta, un teléfono móvil, un dispositivo de tipo inteligente, un teléfono inteligente, un asistente digital personal, un sistema de manejo de información o similares, como se describe en el presente documento.

Las señales de enlace descendente (DL) útiles de una BS 102 a un WD 103 se indican en 104. Las señales de enlace ascendente (UL) útiles de un WD 103 a una BS 102 se indican en 105. Para un sistema semidúplex, una señal de enlace descendente 104 generada por una BS 102 para un WD 103 conectado a la BS provoca que se reciba una señal de interferencia 106 en un WD 103 que no está conectado a la BS. De forma similar, una señal de enlace ascendente 105 generada por un WD 103 provoca que se reciba una señal 107 de interferencia en una BS 102 a la que el WD no está conectado. Las señales de interferencia 106 y 107 están representadas por líneas discontinuas en la Figura 1.

Además de las señales de interferencia 106 y 107 que se producen en un sistema semidúplex, un sistema dúplex completo incluiría dos nuevas señales de interferencia que serían provocadas por la Transmisión y Recepción Simultánea (STR). En particular, se observaría una señal de interferencia WD-WD 108 cuando un WD está transmitiendo en una señal de enlace ascendente a su BS doméstica mientras que el otro WD estaría recibiendo una señal de enlace descendente de su BS doméstica. La segunda nueva señal de interferencia que sería provocada por STR, sería una señal de interferencia BS-BS 109, y se observaría cuando una BS está transmitiendo en una señal de enlace descendente a un WD, mientras que otra BS está recibiendo una señal de enlace ascendente desde un WD.

La Figura 2 representa un canal de frecuencia plana, un sistema dúplex completo 200 y las señales útiles e interferentes asociadas con el sistema 200. Se supone un canal de frecuencia plana para el sistema dúplex

completo 200 para simplificar la explicación de la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Debe entenderse que el aspecto del canal de frecuencia plana es una suposición y la materia objeto reivindicada no está tan limitada. Además, para un WD dado, todos los demás WD y BS no domésticas se modelan respectivamente como "WD virtual" y "BS virtual" para modelar el efecto de otros UE y eNB en el sistema 200 para simplificar aún más la explicación. Como se representa en la Figura 2, el sistema 200 comprende una estación base (BS) doméstica 201, una BS virtual 202, un WD sujeto 203 y un WD virtual 204. La BS doméstica 201 y la BS virtual 202 podrían incorporarse físicamente como, pero no están limitadas a, un NodoB evolucionado (eNB o eNodoB), una estación base de macrocélula, una estación base de picocélula, una estación base de femtocélula o similares, descritas en el presente documento. El WD sujeto 203 y el WD virtual 204 podrían estar físicamente incorporados como, pero no están limitados a, una estación móvil (MS), una estación de abonado (SS), un dispositivo de tipo máquina a máquina (tipo M2M), equipo local del cliente (CPE), un Equipo de Usuario (UE), un ordenador de tipo portátil, un dispositivo de tipo tableta, un teléfono móvil, un dispositivo de tipo inteligente, un teléfono inteligente, un asistente digital personal, un sistema de manejo de información o similares, descritos en el presente documento.

En la siguiente descripción y en la Figura 2, un subíndice "1" designa una señal de UL o una señal de interferencia recibida en la BS doméstica 201. Un subíndice "2" designa una señal de UL o una señal de interferencia recibida en la BS virtual 202. Un subíndice "3" designa una señal de DL o una señal de interferencia recibida en el WD virtual 204. Además, G_1 representa la ganancia de antena instantánea entre WD 203 y su BS doméstica 201. G_2 representa la ganancia de antena instantánea entre WD 203 y una BS virtual 202. Por último, G_3 representa la ganancia de antena instantánea entre WD 203 y un WD virtual 204.

Las eficiencias espectrales (SE) para una señal de UL en la BS doméstica 201 ($SE_{eNB\ Doméstico}^{UL}$), una señal de UL en la BS virtual 202 ($SE_{eNB\ Virtual}^{UL}$), y una señal de DL en el WD virtual 204 ($SE_{UE\ Virtual}^{DL}$) en el sistema 200 se pueden escribir respectivamente como:

$$SE_{eNB\ Doméstico}^{UL}(P) = \log\left(1 + \frac{PG_1}{N_1 + I_1}\right), \quad (1)$$

$$SE_{eNB\ Virtual}^{UL}(P) = \log\left(1 + \frac{SNR_2 N_2}{N_2 + I_2 + PG_2}\right), \quad (2)$$

y

$$SE_{UE\ Virtual}^{DL}(P) = \log\left(1 + \frac{SNR_3 N_3}{N_3 + I_3 + PG_3}\right), \quad (3)$$

en las que P es la potencia de transmisión de UL en WD 203, N es el nivel de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN), I es el nivel de interferencia, SNR_2 , es la relación de señal/ruido (SNR) de UL en la BS virtual 202. SNR_3 es la SNR de DL en el WD virtual 204, y G_1 , G_2 y G_3 son las ganancias de antena instantáneas definidas en otras partes del presente documento.

Un posible problema de optimización sería maximizar la suma de las eficiencias espectrales de UL y de DL en los puntos seleccionados en el sistema 200 para una restricción de potencia máxima dada en un WD seleccionado, tal como el WD 203. Es decir, para el WD 203, debe ser resuelto el siguiente problema de optimización:

$$\max_{0 \leq P \leq P_{\max}} SE_{eNB\ Doméstico}^{UL}(P) + SE_{eNB\ Virtual}^{UL}(P) + SE_{UE\ Virtual}^{DL}(P) + K, \quad (4)$$

en donde K es la suma de la eficiencia espectral de UL en el WD virtual 204 y la eficiencia espectral de DL en el WD 203, y en donde K no es función de P . También podrían considerarse otras funciones objetivo, como una suma ponderada de SE de UL y de DL, dependiendo de los requisitos del sistema de UL y de DL.

En un enfoque de ejemplo, el problema de optimización de la Ecuación (4) podría resolverse de manera precisa aplicando las condiciones de Karush-Kuhn-Tucker (KKT). En otro enfoque de ejemplo, como se describe en el presente documento, se utiliza el siguiente enfoque heurístico:

$$f(P) = \frac{1}{\ln(2)} \left[\ln \left(1 + \frac{PG_1}{N_1 + I_1} \right) + \ln \left(1 + \frac{SNR_2 N_2}{N_2 + I_2 + PG_2} \right) + \ln \left(1 + \frac{SNR_3 N_3}{N_3 + I_3 + PG_3} \right) \right], \quad (5)$$

5 y

$$\max_{0 \leq P \leq P_{\max}} f(P) \Rightarrow f'(P) = 0. \quad (6)$$

Así,

$$\frac{\frac{G_1}{N_1 + I_1}}{1 + \frac{PG_1}{N_1 + I_1}} + \frac{-\frac{SNR_2 N_2 G_2}{(N_2 + I_2 + PG_2)^2}}{1 + \frac{SNR_2 N_2}{N_2 + I_2 + PG_2}} + \frac{-\frac{SNR_3 G_3}{(N_3 + I_3 + PG_3)^2}}{1 + \frac{SNR_3 N_3}{N_3 + I_3 + PG_3}} = 0. \quad (7)$$

La manipulación algebraica produce

$$\frac{G_1}{N_1 + I_1 + PG} = \frac{G_2}{N_2 + I_2 + PG_2} \frac{SNR_2}{1 + SINR_2} + \frac{G_3}{N_3 + I_3 + PG_3} \frac{SNR_3}{1 + SINR_3}. \quad (8)$$

Al asumir $SINR_2 > -1$ y $SINR_3 > -1$,

$$\frac{G_1}{N_1 + I_1 + PG_1} < \frac{G_2}{N_2 + I_2 + PG_2} + \frac{G_3}{N_3 + I_3 + PG_3}. \quad (9)$$

La Ecuación (9) implica que

$$\frac{PG_1}{N_1 + I_1} < \frac{1}{\frac{G_2}{G_1} \frac{N_1 + I_1}{N_2 + I_2 + PG_2} + \frac{G_3}{G_1} \frac{N_1 + I_1}{N_3 + I_3 + PG_3}} - 1. \quad (10)$$

15 Reemplazando el lado izquierdo de la Ecuación (10) con la SINR de UL en la BS doméstica 201 ($SINR_1$),

$$SINR_1 < \frac{1}{\frac{G_2}{G_1} \frac{N_1 + I_1}{N_2 + I_2 + PG_2} + \frac{G_3}{G_1} \frac{N_1 + I_1}{N_3 + I_3 + PG_3}} - 1. \quad (11)$$

Definiendo los parámetros $\gamma_1 = \frac{N_1 + I_1}{N_2 + I_2 + PG_2}$ y $\gamma_2 = \frac{N_1 + I_1}{N_3 + I_3 + PG_3}$ y sustituyendo en la Ecuación (11) produce

$$SINR_1 < \frac{1}{\frac{G_2}{G_1} \gamma_1 + \frac{G_3}{G_1} \gamma_2} - 1. \quad (12)$$

Las ganancias G_1 , G_2 y G_3 se pueden calcular (aproximadamente) en base a la relación de señal a interferencia de DL semidúplex $SIR_{DL,enUE}^{No STR}$ y la relación de señal de DL dúplex completo con la interferencia de UE-UE SI_{UE-UE}^{STR} como:

$$SIR_{DL,enUE}^{No STR} = \frac{P_{BS}^{DL} G_1}{\sum_i P_{BS}^{DL} G_{BS_i-UE}} = \frac{G_1}{\sum_i G_{BS_i-UE}} \approx \frac{G_1}{G_2} \Rightarrow \frac{G_2}{G_1} \approx \frac{1}{SIR_{DL,enUE}^{No UE}}, \quad (13)$$

5 y

$$SI_{UE-UE}^{STR} R_{DL,enUE}^{STR} = \frac{P_{BS}^{DL} G_1}{\sum_i P_{UE_i}^{UL} G_{UE_i-UE}} \approx K \frac{G_1}{G_3} \Rightarrow \frac{G_3}{G_1} \approx K' \frac{1}{SI_{UE-UE}^{STR} R_{DL,enUE}^{STR}}. \quad (14)$$

Finalmente, la SINR de UL objetivo en la BS doméstica 201 se puede escribir como

$$SINR_{objetivo}(dB) \approx \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \gamma \times SIR_{DL,enUE}^{No STR} - 1 \right) \right) & No STR \\ 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \frac{1}{\gamma_1 \times \frac{1}{SIR_{DL,enUE}^{No STR}} + \gamma_2 \times \frac{1}{SI_{UE-UE}^{STR} R_{DL,enUE}^{STR}}} - 1 \right) \right) & STR \end{cases} \quad (15)$$

en donde $SINR_{MIN}$ es el mínimo SINR de UL en dB en la BS doméstica 201 para los WD de borde de célula, y

$$\gamma = \frac{1}{\gamma_1}.$$

10

Por consiguiente, la optimización de la Ecuación (4) por la heurística dada a conocer en el presente documento proporciona que la potencia de transmisión de UL en el WD 203 es

$$P(dBm) = G_1 + SINR_{objetivo} + N_1 + I_1. \quad (16)$$

15

En la ecuación (16), los dos primeros términos en el lado derecho se determinan en el WD 203. G_1 , por ejemplo, se mide en el WD en base a una señal recibida. Los dos segundos términos a la derecha de la Ecuación (16), es decir, el nivel de ruido más interferencia de UL ($N_1 + I_1$) en la BS doméstica 201, se determinan por la BS doméstica 201 y se envían al WD 203 mediante una técnica de retroalimentación en circuito abierto o en circuito cerrado.

20

Las Figuras 3A-3C ilustran respectivamente las eficiencias espectrales de UL, de DL y de UL + DL para diferentes valores de γ_1 y γ_2 en base a las SINR geométricas (es decir, medias a largo plazo de SINR) y bajo los supuestos de la metodología de evaluación de sistema habituales establecidos en la Especificación Técnica de Red de Acceso de Radio de Grupo 3GPP TR 36.814. En las Figuras 3A-3C, las abscisas (x) son la eficiencia espectral (SE) en bps/Hz, y las ordenadas (F(x)) son la probabilidad de que la eficiencia espectral sea menor o igual que el valor x de la eficiencia espectral.

25

En la Figura 3A, la curva 301 representa una configuración no STR (semidúplex) en la que el Control de Potencia (PC) está desactivado. La curva 302 representa una configuración no STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, y $\gamma = 0,6$, y $SINR_{min} = 0$ dB. La curva 303 representa una configuración de STR (dúplex completo) en

la que el Control de Potencia está desactivado. La curva 304 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 0,1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 305 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 306 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 10$ y $\gamma_2 = 1$.

5 En la Figura 3B, la curva 311 representa una configuración no STR (semidúplex) en la que el Control de Potencia (PC) está desactivado. La curva 312 representa una configuración no STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, y $\gamma = 0,6$, y $SINR_{min} = 0$ dB. Las curvas 311 y 312 se solapan sustancialmente. La curva 313 representa una configuración de STR (dúplex completo) en la que el Control de Potencia (PC) está desactivado. La Curva 314 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 0,1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 315 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 316 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 10$ y $\gamma_2 = 1$.

15 En la Figura 3C, la curva 321 representa una configuración no STR (semidúplex) en la que el Control de Potencia (PC) está desactivado. La curva 322 representa una configuración no STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, y $\gamma = 0,6$, y $SINR_{min} = 0$ dB. La curva 323 representa una configuración de STR (dúplex completo) en la que el Control de Potencia (PC) está desactivado. La curva 324 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 0,1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 325 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 1$ y $\gamma_2 = 1$. La curva 326 representa una configuración de STR en la que el Control de Potencia (PC) está activado, $\gamma_1 = 10$ y $\gamma_2 = 1$.

20 La Figura 4 representa un diagrama de bloques funcional de una realización de ejemplo de una estación inalámbrica WD 400 de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. El WD 400 comprende una porción de receptor 401, una porción de transmisor 402, una porción de procesamiento 403, una antena 404 y un controlador de potencia 405. La porción de receptor 401 y la porción de transmisor 402 están acopladas de una manera bien conocida a la porción de procesamiento 403 y a una o más antenas 404. De acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento, el nivel de ruido más interferencia de UL ($N_1 + I_1$) en la estación base se recibe desde la estación base doméstica (Figura 2) por la de antena 404 y la porción de receptor 401 mediante una técnica de retroalimentación en circuito abierto o en circuito cerrado. La porción de procesamiento 403 extrae de una manera bien conocida la $N_1 + I_1$ en la estación base doméstica que se recibe desde la estación base doméstica. La información $N_1 + I_1$ se pasa al controlador de potencia 405 junto con la información de ganancia G_1 y la $SINR_{Objetivo}$. La información de Ganancia G_1 se puede calcular (aproximadamente) en base a la relación
 25 señal/interferencia de DL semidúplex $SIR_{DL,enUE}^{No STR}$ (Ecuación (13)) y señal de DL de dúplex completo a relación de
 interferencia UE-UE $SI_{UE-UE}^{STR} R_{DL,enUE}^{STR}$ (Ecuación (14)). La $SINR_{Objetivo}$ se determina en base a la Ecuación (15). El controlador de potencia 405, que está acoplado a la porción de transmisor 402, controla la salida de potencia de transmisión de UL desde la porción de transmisor 402 en base a la Ecuación (16). El dispositivo inalámbrico 400
 35 podría estar físicamente incorporado como, pero no limitado a, una estación de abonado (SS), una estación móvil (MS), un dispositivo de tipo Máquina a Máquina (tipo M2M), un equipo local del cliente (CPE), un Equipo de Usuario (UE), un ordenador de tipo portátil, un dispositivo de tipo tableta, un teléfono móvil, un dispositivo de tipo inteligente, un teléfono inteligente, un asistente digital personal o similares, como se describe en el presente documento.

40 La Figura 5 representa un diagrama de flujo 500 para gestionar la inferencia de WD-WD en sistemas de dúplex completo de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. En 501, la ganancia de antena G_1 se determina en el dispositivo inalámbrico. En 502, el dispositivo inalámbrico determina la $SINR_{Objetivo}$. En 503, el dispositivo inalámbrico recibe $N_1 + I_1$ en la estación base doméstica para el dispositivo inalámbrico mediante retroalimentación en circuito abierto o en circuito cerrado. En 504, el dispositivo inalámbrico determina el nivel de control de potencia para el enlace ascendente entre el dispositivo inalámbrico y la estación base doméstica.

45 La Figura 6 representa un diagrama de bloques de una configuración de ejemplo de una red inalámbrica 600 de acuerdo con una o más realizaciones de ejemplo dadas a conocer en el presente documento. Uno o más de los elementos de la red inalámbrica 600 pueden ser capaces de una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Como se muestra en la Figura 6, la red 600 puede ser una red de tipo Protocolo de Internet (tipo IP) que comprende una red de tipo Internet 610 o similar, que es capaz de soportar el acceso inalámbrico móvil y/o acceso inalámbrico fijo a Internet 610. En una o más realizaciones de ejemplo, la red 600 puede estar en conformidad con un estándar de Interoperabilidad Mundial para Accesos por Microondas (WiMAX) o generaciones futuras de WiMAX, y en una realización particular puede estar en conformidad con un estándar basado en 802.16 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (por ejemplo, IEEE 802.16e),
 50 o un estándar basado en IEEE 802.11 (por ejemplo, estándar IEEE 802.11 a/b/g/n), y así sucesivamente. En una o

más realizaciones de ejemplo alternativas, la red 600 puede estar en conformidad con un estándar de Evolución a Largo Plazo del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP LTE), de Evolución de la Interfaz de Aire 3GPP2 (3GPP2 AIE) y/o un estándar 3GPP LTE-Avanzado. En general, la red 600 puede comprender cualquier tipo de red inalámbrica basada en el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), por ejemplo, una red compatible con WiMAX, una red compatible con la Alianza Wi-Fi, una red de tipo línea de abonado digital (tipo DSL), una red de tipo de línea de abonado digital asimétrica (tipo ADSL), una red compatible con banda ultra ancha (UWB), una red compatible con Bus Universal en Serie (USB), una red de tipo cuarta generación (4G), y así sucesivamente, y el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en estos aspectos. Como ejemplo de acceso inalámbrico móvil, la red de servicio de acceso (ASN) 612 es capaz de acoplarse con la estación base (BS) 614 para proporcionar comunicación inalámbrica entre la estación de abonado (SS) 616 (también denominada en el presente documento terminal inalámbrico) e Internet 610. En una sola realización de ejemplo, la estación de abonado 616 puede comprender un dispositivo de tipo móvil o sistema de manejo de información capaz de comunicarse de forma inalámbrica a través de la red 600, por ejemplo, un ordenador de tipo portátil, un teléfono móvil, un asistente digital personal, un dispositivo tipo M2M o similar. En otra realización de ejemplo, la estación de abonado es capaz de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. La ASN 612 puede implementar perfiles que son capaces de definir la asignación de funciones de red a una o más entidades físicas en la red 600. La estación base 614 puede comprender un equipo de radio para proporcionar comunicación de radiofrecuencia (RF) con la estación de abonado 616, y puede comprender por ejemplo, la capa física (PHY) y el equipo de capa de control de acceso al medio (MAC) de acuerdo con un estándar de tipo IEEE 802.16e. La estación base 614 puede comprender además un plano posterior IP para acoplarse a Internet 610 a través de la ASN 612, aunque el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en estos aspectos.

La red 600 puede comprender además una red de servicio de conectividad (CSN) visitada 624, capaz de proporcionar una o más funciones de red que incluyen, pero no se limitan a, funciones de tipo proxy y/o de retransmisión, por ejemplo, funciones de autenticación, autorización y contabilidad (AAA), funciones de protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) o controles de servicio de nombres de dominio o similares, puertas de enlace de dominio, tales como pasarelas de red telefónica pública conmutada (PSTN) o pasarelas de Protocolo de voz por Internet (VoIP) y/o funciones del servidor de tipo Protocolo de Internet (tipo IP) o similares. Sin embargo, estos son simplemente ejemplos de los tipos de funciones que pueden ser proporcionadas por la CSN visitada o la CSN doméstica 626, y el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en estos aspectos. La CSN 624 visitada se puede denominar CSN visitada en el caso, por ejemplo, en el que la CSN visitada 624 no forma parte del proveedor de servicios habitual de la estación de abonado 616, por ejemplo, en la que la estación de abonado 616 está en itinerancia fuera de su CSN doméstica, como la CSN doméstica 626, o, por ejemplo, en la que la red 600 es parte del proveedor de servicios habitual de la estación de abonado, pero en la que la red 600 puede estar en otra ubicación o estado que no sea la ubicación principal o doméstica de la estación de abonado 616. En una disposición inalámbrica fija, el equipo local del cliente (CPE) 622 de tipo WiMAX puede ubicarse en un hogar o negocio para proporcionar acceso de banda ancha de cliente doméstico o comercial a Internet 610 a través de la estación base 620, la ASN 618 y la CSN doméstica 626, de manera similar al acceso por la estación de abonado 616 a través de la estación base 614, la ASN 612 y la CSN visitada 624, con la diferencia de que el CPE de WiMAX 622 está generalmente dispuesto en una ubicación estacionaria, aunque puede moverse a diferentes ubicaciones según sea necesario, mientras que la estación de abonado puede utilizarse en una o más ubicaciones si la estación de abonado 616 está dentro del alcance de la estación base 614, por ejemplo. Debe observarse que el CPE 622 no necesita necesariamente comprender un terminal de tipo WiMAX, y puede comprender otros tipos de terminales o dispositivos que cumplen con uno o más estándares o protocolos, por ejemplo, como se describe en el presente documento y en general, puede comprender un dispositivo fijo o móvil. Además, en una sola realización de ejemplo, el CPE 622 es capaz de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. De acuerdo con una o más realizaciones, el sistema de soporte de operación (OSS) 628 puede ser parte de la red 600 para proporcionar funciones de gestión para la red 600 y para proporcionar interfaces entre entidades funcionales de la red 600. La red 600 de la Figura 6 es simplemente un tipo de red inalámbrica que muestra un cierto número de componentes de la red 600; sin embargo, el alcance de la materia objeto reivindicada no está limitado en estos aspectos.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de la arquitectura general de una red 3GPP LTE 700 que incluye uno o más dispositivos que son capaces de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. La Figura 7 también muestra en general los elementos de red de ejemplo y las interfaces estandarizadas de ejemplo. En un nivel alto, la red 700 comprende una red troncal (CN) 701 (también referido como un sistema de paquetes evolucionado (EPC)), y una red de acceso de interfaz de aire E-UTRAN 702. La CN 701 es responsable del control general de los distintos Equipos de Usuario (UE) conectados a la red y el establecimiento de las portadoras. La CN 701 puede incluir entidades funcionales, tales

como un agente doméstico HA y/o un servidor de ANDSF o entidad, aunque no se representa explícitamente. La E-UTRAN 702 es responsable de todas las funciones relacionadas con la radio.

Los principales nodos lógicos de ejemplo de la CN 701 incluyen, pero no se limitan a, un Nodo de Soporte de Servicio GPRS 703, la Entidad de Gestión de Movilidad 704, un Servidor de Abonado Local (HSS) 705, una Puerta de Servicio (SGW) 706, una Puerta de Enlace PDN 707 y un Gestor de Función de Políticas y Cobros (PCRF) 708. La funcionalidad de cada uno de los elementos de red de la CN 701 es bien conocida y no se describe en el presente documento. Cada uno de los elementos de red de la CN 701 está interconectado por las interfaces estandarizadas de ejemplo bien conocidas, algunas de las cuales se indican en la Figura 7, tales como las interfaces S3, S4, S5, etc., aunque no se describe en el presente documento.

Mientras la CN 701 incluye muchos nodos lógicos, la red de acceso E-UTRAN 702 está formada por al menos un nodo, tal como el NodoB evolucionado (estación base (BS), eNB o eNodoB) 710, que se conecta a uno o más Equipos de Usuario (UE) 711, de los cuales sólo uno se representa en la Figura 7. El UE 711 también se denomina en el presente documento como un dispositivo inalámbrico (WD) y/o una estación de abonado (SS), y puede incluir un dispositivo de tipo M2M. En una sola realización de ejemplo, el UE 711 es capaz de proporcionar una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. En una sola configuración de ejemplo, una sola célula de una red de acceso E-UTRAN 702 proporciona un punto de transmisión geográfico sustancialmente ubicado (que tiene múltiples dispositivos de antena) que proporciona el acceso a uno o más UE. En otra configuración de ejemplo, una sola célula de una red de acceso E-UTRAN 702 proporciona múltiples puntos de transmisión sustancialmente aislados geográficamente (que cada uno tienen uno o más dispositivos de antena) con cada uno de los puntos de transmisión que proporciona acceso a uno o más UE simultáneamente y con los bits de señalización definidos para la una célula, de modo que todos los UE comparten el mismo dimensionamiento de señalización espacial. Para el tráfico de usuario normal (en oposición a transmitir), no hay controlador centralizado en E-UTRAN; por lo tanto, la arquitectura de E-UTRAN se dice que es plana. Los eNB están normalmente interconectados entre sí por una interfaz conocida como "X2" y al EPC por una interfaz S1. Más específicamente, un eNB está conectado al MME 704 por una interfaz S1-MME y a la SGW 706 por una interfaz S1-U. Los protocolos que se ejecutan entre los eNB y los UE se denominan en general como las "protocolos AS". Los detalles de las diversas interfaces son bien conocidos y no se describen en el presente documento.

El eNB 710 alberga las capas física (PHY), de Control de Acceso al Medio (MAC), de Control de Enlace de Radio (RLC) y de protocolo de control de datos de paquete (PDCP), que no se muestran en la Figura 7, y que incluyen la funcionalidad de compresión de cabecera del plano de usuario y cifrado. El eNB 710 también proporciona funcionalidad de control de recursos de radio (RRC) que corresponde al plano de control, y realiza muchas funciones, incluyendo la gestión de recursos de radiocomunicaciones, control de admisión, planificación, ejecución de QoS de enlace ascendente (UL) negociado, difusión de información de célula, cifrado/descifrado de datos del plano de usuario y de control, y compresión/descompresión de cabeceras de paquete del plano de usuario de DL/UL.

La capa de RRC en eNB 710 cubre todas las funciones relacionadas con las portadoras de radio, tales como el control de portadora de radio, control de admisión de radio, control de movilidad de radio, planificación y asignación dinámica de recursos a los UE, tanto en enlace ascendente como en enlace descendente, compresión de cabecera para una utilización eficiente de la interfaz de radio, seguridad de todos los datos enviados a través de la interfaz de radio y conectividad al EPC. La capa de RRC toma decisiones de traspaso en base a mediciones de células vecinas enviadas por el UE 711, genera páginas para los UE 711 a través del aire, difunde información del sistema, controla la presentación de informes de medición del UE, tal como la periodicidad de los informes de información de calidad de canal (CQI), y asigna identificadores temporales a nivel de célula a los UE activos 711. La capa de RRC también ejecuta la transferencia de contexto de UE de un eNB de origen a un eNB objetivo durante el traspaso y proporciona protección de integridad de mensajes de RRC. Además, la capa de RRC es responsable para el ajuste y el mantenimiento de las portadoras de radio.

Las Figuras 8 y 9 representan respectivamente las estructuras de protocolo de interfaz de radio de ejemplo entre un UE y un eNodoB que se basan en un estándar de red de acceso radio de tipo 3GPP y que son capaces de proporcionar una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Más específicamente, la Figura 8 representa las capas individuales de un plano de control de protocolo de radio y la Figura 9 representa las capas individuales de un plano de usuario de protocolo de radio. Las capas de protocolo de las Figuras 8 y 9 se pueden clasificar en una capa L1 (primera capa), una capa L2 (segunda capa) y una capa L3 (tercera capa) en base a las tres capas inferiores del modelo de referencia OSI, ampliamente conocido en sistemas de comunicación.

La capa física (PHY), que es la primera capa (L1), proporciona un servicio de transferencia de información a una capa superior utilizando un canal físico. La capa física está conectada a una capa de Control de Acceso al Medio (MAC), que está ubicada por encima de la capa física, a través de un canal de transporte. Los datos se transfieren entre la capa MAC y la capa PHY a través del canal de transporte. Un canal de transporte se clasifica en un canal de transporte dedicado y un canal de transporte común de acuerdo con si o el canal es o no compartido. La transferencia de datos entre diferentes capas físicas, específicamente entre las respectivas capas físicas de un transmisor y un receptor se realiza a través del canal físico.

Existe una variedad de capas en la segunda capa (capa L2). Por ejemplo, la capa MAC asigna varios canales lógicos a diferentes canales de transporte y realiza multiplexación de canal lógico para la asignación de varios canales lógicos a un canal de transporte. La capa MAC está conectada a la capa de Control de Enlace de Radio (RLC) que sirve como una capa superior a través de un canal lógico. El canal lógico se puede clasificar en un canal de control para transmitir información de un plano de control y un canal de tráfico para transmitir información de un plano de usuario de acuerdo con las categorías de información de transmisión.

La capa de RLC de la segunda capa (L2) realiza la segmentación y concatenación en los datos recibidos desde una capa superior, y ajusta el tamaño de los datos que son adecuados para la capa inferior de transmisión de datos a un intervalo de radio. Con el fin de garantizar diferentes Calidades de Servicio (QoS) solicitadas por respectivas portadoras de radio (RBS), se proporcionan tres modos de funcionamiento, es decir, un modo transparente (TM), un modo no reconocido (UM) y modo reconocido (AM). Específicamente, un RLC de AM realiza una función de retransmisión utilizando una función de Solicitud de Repetición Automática (ARQ) con el fin de implementar la transmisión de datos fiable.

Una capa de Paquete de Protocolo de Convergencia de Datos (PDCP) de la segunda capa (L2) realiza una función de compresión de cabecera para reducir el tamaño de una cabecera del paquete IP que tiene información de control relativamente grande e innecesaria, con el fin de transmitir de manera eficiente los paquetes IP, tales como paquetes IPv4 o IPv6, en un intervalo de radio con un ancho de banda estrecho. Como resultado, solo puede ser transmitida información requerida para una parte de cabecera de los datos, de modo que se puede aumentar la eficiencia de transmisión del intervalo de radio. Además, en un sistema basado en LTE, la capa de PDCP realiza una función de seguridad que incluye una función de cifrado para la prevención de las escuchas en los datos por una tercera parte y una función de protección de integridad para la prevención de la manipulación de datos por una tercera parte.

Una capa de Control de Recursos de Radio (RRC) ubicada en la parte superior de la tercera capa (L3) sólo se define en el plano de control y es responsable del control de lógica, transporte y canales físicos en asociación con la configuración, reconfiguración y liberación de Portadoras de Radio (RBS). La RB es un camino lógico que proporcionan las capas primera y segunda (L1 y L2) para la comunicación de datos entre el UE y la UTRAN. Generalmente, la configuración de Portadoras de Radio (RB) significa que se definen una capa de protocolo de radio, necesaria para proporcionar un servicio específico, y las características de canal, y sus parámetros detallados y métodos de operación están configurados. La Portadora de Radio (RB) se clasifica en una RB de Señalización (SRB) y una RB de Datos (DRB). La SRB se utiliza como un conducto de transmisión de mensajes de RRC en el plano C y la DRB se utiliza como un conducto de transmisión de datos de usuario en el plano U.

Un canal de transporte de enlace descendente para transmitir datos desde la red al equipo de usuario se puede clasificar en un canal de difusión (BCH) para la transmisión de información del sistema y un Canal Compartido (SCH) de enlace descendente para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control. Los mensaje de tráfico o de control de un servicio de multidifusión o de difusión de enlace descendente o pueden ser transmitidos a través de un SCH de enlace descendente y también pueden ser transmitidos a través de un canal de multidifusión (MCH) de enlace descendente. Los canales de transporte de enlace ascendente para la transmisión de datos desde el UE a la red incluyen un Canal de Acceso Aleatorio (RACH) para la transmisión de mensajes de control inicial y un SCH de enlace ascendente para la transmisión de mensajes de tráfico de usuario o de control.

Los canales de enlace descendente físicos para la transmisión de información transferida a un canal de transporte de enlace descendente a un intervalo de radio entre el UE y la red, se clasifican en un canal de difusión físico (PBCH) para transmitir información de BCH, un Canal de Multidifusión Físico (PMCH) para transmitir información de MCH, un Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PD-SCH) para transmitir información de SCH de enlace descendente, y un Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) (también llamado canal de control de L1/L2 de DL) para la transmisión de información de control, tal como información de Concesión de Planificación de DL/UL, recibida desde las capas primera y segunda (L1 y L2). Mientras tanto, los canales físicos de enlace ascendente para la transmisión de información transferida a un canal de transporte de enlace ascendente a un intervalo de radio entre el UE y la red, se clasifican en un Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH) para transmitir información de SCH de enlace ascendente, un Canal de Acceso Aleatorio Físico para la transmisión

de información de RACH, y un Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH) para la transmisión de información de control, tal como ACK de Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ) o Solicitud planificación (SR) NACK y la información del informe del Indicador de Calidad de Canal (CQI), recibido desde las capas primera y segunda (L1 y L2).

5 La Figura 10 representa un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un sistema de manejo de información 1000 que es capaz de proporcionar una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. El sistema de manejo de información 1000 de la Figura 10 puede incorporar tangiblemente uno o más de cualquiera de los dispositivos de ejemplo, los elementos de red de ejemplo y/o entidades funcionales de la red como se muestran en y se describen con respecto a la Figura 4, la Figura 6, y/o la red troncal 701 como se muestra en y se describe con respecto a la Figura 7. En una sola realización de ejemplo, el sistema de manejo de información 1000 puede representar los componentes del dispositivo inalámbrico 400, la estación de abonado 616, el CPE 622, las estaciones base 614 y 620, el eNB 710, y/o el UE 711, con más o menos componentes en función de las especificaciones de hardware del dispositivo en particular o del elemento de red. En otra realización de ejemplo, el sistema de manejo de información puede proporcionar capacidad de dispositivo de tipo M2M. En aún otra realización de ejemplo, el sistema de manejo de información 1000 es capaz de proporcionar una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Aunque el sistema de manejo de información 1000 representa un ejemplo de varios tipos de plataformas de computación, el sistema de manejo de información 1000 puede incluir más o menos elementos y/o diferentes disposiciones de elementos que los mostrados en la Figura 8.

En una o más realizaciones, el sistema de manejo de información 1000 puede comprender uno o más procesadores de aplicaciones 1010 y un procesador de banda base 1012. El procesador de aplicaciones 1010 pueden utilizarse como un procesador de propósito general para ejecutar aplicaciones y los diversos subsistemas para el sistema de manejo de información 1000, y capaz de proporcionar una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. El procesador de aplicaciones 1010 puede incluir un solo núcleo o alternativamente puede incluir múltiples núcleos de procesamiento, en donde uno o más de los núcleos puede comprender un procesador de señal digital o un núcleo de procesamiento de señal digital. Además, el procesador de aplicaciones 1010 puede incluir un procesador de gráficos o coprocesador dispuesto en el mismo chip, o alternativamente, un procesador de gráficos acoplado al procesador de aplicaciones 1010 puede comprender un chip de gráficos discreto, separado. El procesador de aplicaciones 1010 puede incluir memoria incorporada, tal como una memoria caché, y puede además estar acoplado a dispositivos de memoria externos, tales como memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM) 1014 para almacenar y/o ejecutar aplicaciones, tales como capaces de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Durante la operación, y el flash NAND 1016 para almacenar aplicaciones y/o datos incluso cuando el sistema de manejo de información 1000 está apagado.

En una realización de ejemplo, una lista de nodos candidatos pueden ser almacenados en la SDRAM 1014 y/o la flash NAND 1016. Además, el procesador de aplicaciones 1010 puede ejecutar instrucciones legibles por ordenador almacenadas en la SDRAM 1014 y/o la flash NAND 1016, que resultan en una técnica de control potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento.

En una realización de ejemplo, el procesador de banda base 1012 puede controlar las funciones de radio de banda ancha para el sistema de manejo de información 1000. El procesador de banda base 1012 puede almacenar código para el control de tales funciones de radio de banda ancha en una flash NOR 1018. El procesador de banda base 1012 controla un transceptor 1020 de red de área amplia inalámbrica (WWAN) que se utiliza para la modulación y/o demodulación de señales de red de banda ancha, por ejemplo, para la comunicación a través de una red 3GPP LTE o similar, como se discute en el presente documento con respecto a la Figura 10. El transceptor de WWAN 1020 se acopla a uno o más amplificadores de potencia 1022 que están acoplados, respectivamente, a una o más antenas 1024 para enviar y recibir señales de radiofrecuencia a través de la red de banda ancha WWAN. El procesador de banda base 1012 también puede controlar un transceptor 1026 de red de área local inalámbrica (WLAN) acoplado a una o más antenas 1028 adecuadas y que puede ser capaz de comunicarse a través de un estándar basado en Bluetooth, un estándar basado en IEEE 802.11, un estándar basado en IEEE 802.16, un estándar de red inalámbrica basado en IEEE 802.18, un protocolo de red inalámbrica basado en 3GPP, un estándar de red inalámbrica basado en el Proyecto de Asociación de Tercera Generación de Evolución a Largo Plazo (LTE 3GPP), en estándar de red inalámbrica basado en la Evolución de Interfaz de Aire 3GPP2 (3GPP2 AIE), una red inalámbrica basada en 3GPP-LTE-Avanzado, una red inalámbrica basada en el protocolo UMTS, una red inalámbrica basada en el protocolo

5 CDMA2000, una red inalámbrica basado en el protocolo GSM, un de red inalámbrica basada en el protocolo de datos de paquetes digitales celulares (basado-CDPD), una red inalámbrica basada en el protocolo Mobitex, un enlace basado en la Comunicación de Campo Cercano (basado en NFC), una red basada en WiGig, una red basada en ZigBee o similares. Cabe señalar que estas son implementaciones meramente de ejemplo para el procesador de aplicaciones 1010 y el procesador de banda base 1012. Por ejemplo, cualquiera una o más de SDRAM 1014, flash NAND 1016 y/o flash NOR 1018 puede comprender otros tipos de tecnología de memoria, tales como memoria basada en magnetismo, memoria basada en calcogenuro, memoria basada en cambio de fase, memoria basada en óptica o memoria basada en ovonic.

10 En una o más realizaciones, el procesador de aplicaciones 1010 puede controlar una pantalla 1030 para la visualización de diversa información o datos, y puede además recibir entrada táctil de un usuario a través de una pantalla táctil 1032, por ejemplo, a través de un dedo o un lápiz. En una realización de ejemplo, la pantalla 1032 visualiza un menú y/u opciones a un usuario que se pueden seleccionar por medio de un dedo y/o un lápiz para introducir información en el sistema de manejo de información 1000.

15 Un sensor de luz ambiental 1034 puede ser utilizado para detectar una cantidad de luz ambiente en la que el sistema de manejo de información 1000 está funcionando, por ejemplo, para controlar un valor de brillo o de contraste para visualizar 1030 como una función de la intensidad de la luz ambiental detectada por el sensor de luz ambiente 1034. Una o más cámaras 1036 pueden ser utilizadas para capturar imágenes que son procesadas por el procesador de aplicaciones 1010 almacenadas y/o al menos temporalmente almacenadas en la memoria flash NAND 1016. Además, el procesador de aplicaciones puede estar acoplado a un giroscopio 1038, un acelerómetro 20 1040, un magnetómetro 1042, un codificador/decodificador de audio (CODEC) 1044 y/o un controlador de sistema de posicionamiento global (GPS) 1046 acoplado a una antena GPS apropiada 1048, para la detección de varias propiedades ambientales, incluyendo ubicación, movimiento y/o la orientación del sistema de manejo de información 1000. Alternativamente, el controlador 1046 puede comprender un controlador de sistema global de navegación por satélite (GNSS). El CODEC de audio 1044 puede estar acoplado a uno o más puertos de audio 1050 para proporcionar entrada de micrófono y salidas altavoz, bien a través de dispositivos internos y/o a través de dispositivos externos acoplados al sistema de manejo de información a través de los puertos de audio 1050, por ejemplo, a través de un conector de auriculares y de micrófono. Además, el procesador de aplicaciones 1010 puede acoplarse a uno o más transceptores de entrada/salida (E/S) 1052 para acoplarse a uno o más puertos de E/S 1054, como un puerto de bus universal en serie (USB), un puerto de interfaz de multimedia de alta definición (HDMI), un puerto serie, y así sucesivamente. Además, uno o más de los transceptores de E/S 1052 puede acoplarse a una o 30 más ranuras de memoria 1056 para memoria extraíble opcional, tales como una tarjeta Secure Digital (SD) o una tarjeta de módulo de identificación de suscripción (SIM).

35 La Figura 11 representa una vista isométrica de una realización de ejemplo del sistema de manejo de información de la Figura 10, que opcionalmente puede incluir una pantalla táctil de acuerdo con una o más realizaciones dadas a conocer en el presente documento. La Figura 11 muestra un ejemplo de implementación del sistema de manejo de información 1000 de la Figura 10 incorporado de forma tangible como un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un dispositivo de tipo inteligente, o dispositivo de tipo tableta o similar, que es capaz de proporcionar una técnica de control de potencia de transmisión de enlace ascendente que reduce la interferencia experimentada en otros dispositivos inalámbricos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. En una o más 40 realizaciones, el sistema de manejo de información 1000 puede comprender uno cualquiera de los nodos de infraestructura, el dispositivo inalámbrico 400, la estación de abonado 616, el CPE 622, la estación móvil UE 711 de la Figura 7 y/o un dispositivo de tipo M2M. El sistema de manejo de información 1000 puede comprender una carcasa 1110 que tiene una pantalla 1030 que puede incluir una pantalla táctil 1032 para recibir control de entrada táctil y comandos a través de un dedo 1116 de un usuario y/o a través de un lápiz 1118 para controlar uno o más procesadores de aplicaciones 1010. La carcasa 1110 puede alojar uno o más componentes del sistema de manejo de información 1000, por ejemplo, uno o más procesadores de aplicaciones 1010, una o más de SDRAM 1014, flash NAND 1016, flash NOR 1018, el procesador de banda base 1012 y/o el transceptor de WWAN 1020. El sistema de manejo de información 1000 puede incluir además opcionalmente un área de actuador física 1120 que puede comprender un teclado o botones para el control de sistema de manejo de información 1000 a través de uno o más 45 botones o interruptores. El sistema de manejo de información 1000 también puede incluir un puerto de memoria o ranura 1056 para la recepción de memoria no volátil, tal como una memoria flash, por ejemplo, en la forma de una tarjeta Secure Digital (SD) o módulo de identificación de suscripción (SIM). Opcionalmente, el sistema de manejo de información 1000 puede incluir además uno o más altavoces y/o micrófonos 1124 y un puerto de conexión 1054 para conectar el sistema de manejo de información 1000 a otro dispositivo electrónico, base, pantalla, cargador de batería y así sucesivamente. Además, el sistema de manejo de información 1000 puede incluir un conector de auriculares o de altavoz 1128 y una o más cámaras 1036 en uno o más lados de la carcasa 1110. Cabe destacar que el sistema de manejo de información 1000 de las Figuras 10 y 11 puede incluir más o menos elementos que los mostrados en 55 diversas disposiciones.

5 La Figura 12 representa una realización de ejemplo de un artículo de fabricación 1200 que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio 1201 que tiene almacenadas en el mismo instrucciones legibles por ordenador que, cuando son ejecutadas por un dispositivo de tipo ordenador, resultan en cualquiera de las diversas técnicas y métodos de acuerdo con la materia objeto dada a conocer en el presente documento. Medios de almacenamiento legibles por ordenador de ejemplo que podrían ser utilizados para el medio de almacenamiento legible por ordenador 1201 podrían ser, pero no se limitan a, una memoria basada en semiconductores, una memoria basada en óptica, una memoria basada en magnetismo o una combinación de los mismos

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario (203) que comprende:

5 un receptor (401) adaptado para recibir una señal de enlace descendente, la señal de enlace descendente que contiene información sobre un nivel de ruido más interferencia, $N + I$, en un eNodoB doméstico (201) para el equipo de usuario (203); y

10 un procesador (403) acoplado al receptor (401) y adaptado para determinar un nivel de potencia de enlace ascendente (P) en base a la información recibida sobre el nivel $N + I$ en el eNodoB doméstico (201), una ganancia de antena instantánea (G_1) del equipo de usuario (203) entre el equipo de usuario (203) y el eNodoB doméstico (201), y una relación objetivo de relación de señal a interferencia más ruido de enlace ascendente, $SINR_{objetivo}$, de una señal de enlace ascendente del equipo de usuario (203) al eNodoB doméstico (201),

en donde la $SINR_{objetivo}$ se basa en la ganancia de antena instantánea (G_1) del equipo de usuario entre el equipo de usuario y el eNodoB doméstico y una ganancia de antena instantánea (G_2) del equipo de usuario entre el equipo de usuario y otro eNodoB,

caracterizado por que

15 el receptor (401) está adaptado para recibir dicha señal de enlace descendente en una red inalámbrica de dúplex completo (200);

la $SINR_{objetivo}$ se basa además en una ganancia de antena instantánea (G_3) del equipo de usuario (203) entre el equipo de usuario (203) y otro equipo de usuario (204).

20 2. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un transmisor (402) adaptado para transmitir una señal de enlace ascendente de acuerdo con el nivel de potencia de enlace ascendente determinado.

3. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el nivel de potencia (P) de enlace ascendente determinado minimiza la interferencia del equipo de usuario (203) al equipo de usuario (204) causada por la señal de enlace ascendente.

25 4. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la información sobre el nivel $N + I$ en el eNodoB doméstico (201) es recibida por una técnica de retroalimentación en circuito abierto.

5. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la información sobre el nivel $N + I$ en el eNodoB doméstico (201) es recibida por una técnica de retroalimentación en circuito cerrado.

30 6. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el enlace ascendente objetivo $SINR_{objetivo}$ en el eNodoB doméstico (201) se determina por:

$$SINR_{objetivo}(dB) \approx \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \gamma \times SIR_{DL,enUE}^{No STR} - 1 \right) \right) & No STR \\ 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \frac{1}{\gamma_1 \times \frac{1}{SIR_{DL,enUE}^{No STR}} + \gamma_2 \times \frac{1}{SI_{UE-UE} R_{DL,enUE}^{STR}}} - 1 \right) \right) & STR \end{cases}$$

en donde $SINR_{MIN}$ es una SINR de enlace ascendente mínima en dB en el eNodoB doméstico (201) para equipos de usuario de borde de célula,

$$\gamma_1 = \frac{N_1 + I_1}{N_2 + I_2 + PG_2},$$

$$\gamma_2 = \frac{N_1 + I_1}{N_3 + I_3 + PG_3},$$

$$\gamma = \frac{1}{\gamma_1}$$

$$SIR_{DL,enUE}^{NoSTR} \approx \frac{G_1}{G_2},$$

$$5 \quad SI_{UE-UE} R_{DL,enUE}^{STR} \approx K \frac{G_1}{G_3},$$

10 $N_1 + I_1$ es el nivel de ruido más interferencia en el eNodoB doméstico, $N_2 + I_2$ es el nivel de ruido más interferencia en el otro eNodoB (202), y $N_3 + I_3$ es el nivel de interferencia más ruido en el otro equipo de usuario (204), P es la potencia de transmisión de enlace ascendente en el equipo de usuario (203), G_1 comprende la ganancia de antena instantánea entre el equipo de usuario (203) y el eNodoB doméstico (201) del dispositivo inalámbrico, G_2 comprende una ganancia de antena instantánea entre el equipo de usuario (203) y el otro eNodoB (202), y G_3 comprende una ganancia de antena instantánea entre el equipo de usuario (203) y el otro equipo de usuario (204), y K es la suma de la eficiencia espectral de enlace ascendente en el otro equipo de usuario (204) y la eficiencia espectral de enlace descendente en el equipo de usuario (203), y en donde K no es función de P .

15 7. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el equipo de usuario (203) comprende un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un dispositivo de tipo inteligente o un dispositivo de tipo tableta.

8. El equipo de usuario (203) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el equipo de usuario (203) comprende además una pantalla táctil adaptada para recibir información de entrada de un toque de un usuario o un lápiz.

9. Un método para el control de potencia de enlace ascendente, que comprende:

20 determinar (501) en un dispositivo inalámbrico (203) una ganancia de antena instantánea (G_1) del dispositivo inalámbrico (203) entre el dispositivo inalámbrico (203) y una estación base doméstica (201);

determinar (502) en el dispositivo inalámbrico una relación de señal a interferencia más ruido de enlace ascendente objetivo, $SINR_{objetivo}$, de una señal de enlace ascendente del dispositivo inalámbrico (203) a la estación base doméstica (201) del dispositivo inalámbrico (203) en una red inalámbrica (200);

25 recibir (503) en la estación inalámbrica (203) un nivel de ruido más interferencia, $N + I$, en la estación base doméstica (201);

determinar (504) un nivel de potencia (P) de enlace ascendente para una señal de enlace ascendente del dispositivo inalámbrico (203) en base a la ganancia de antena (G_1) determinada del dispositivo inalámbrico (203) entre el dispositivo inalámbrico (203) y una estación base doméstica (201), la $SINR_{objetivo}$ de enlace ascendente objetivo determinado y el nivel $N + I$ recibido en la estación base doméstica (203); y

30 transmitir la señal de enlace ascendente a la estación base doméstica (203) en el nivel de potencia (P) de enlace ascendente determinado,

en donde la $SINR_{objetivo}$ se basa en la ganancia de antena instantánea (G_1) del dispositivo inalámbrico (203) entre el dispositivo inalámbrico (203) y la estación base doméstica (201) y una ganancia de antena instantánea (G_2) del dispositivo inalámbrico (203) entre el dispositivo inalámbrico (203) y otra estación base (202);

caracterizado por que

la red inalámbrica (200) es un sistema dúplex completo;

la $SINR_{objetivo}$ se basa además en una ganancia de antena instantánea (G_3) del dispositivo inalámbrico (203) entre el dispositivo inalámbrico y otro dispositivo inalámbrico (204).

- 5 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la determinación del nivel de potencia de enlace ascendente (P) selecciona un nivel de potencia que minimiza la interferencia de dispositivo inalámbrico a dispositivo inalámbrico causada por la señal de enlace ascendente del dispositivo inalámbrico (203).
11. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la recepción en la estación inalámbrica del nivel $N + I$ en la estación base doméstica (201) del dispositivo inalámbrico (203) es mediante una técnica de retroalimentación en bucle abierto.
- 10 12. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la recepción en la estación inalámbrica del nivel $N + I$ en la estación base doméstica (201) del dispositivo inalámbrico (203) es mediante una técnica de retroalimentación en circuito cerrado.
13. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la $SINR_{objetivo}$ objetivo de enlace ascendente se determina por:
- 15

$$SINR_{objetivo}(dB) \approx \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \gamma \times SIR_{DL,enUE}^{No STR} - 1 \right) \right) & No STR \\ 10 \log_{10} \left(\max \left(10^{\frac{SINR_{MIN}}{10}}, \frac{1}{\gamma_1 \times \frac{1}{SIR_{DL,enUE}^{No STR}} + \gamma_2 \times \frac{1}{SI_{UE-UE} R_{DL,enUE}^{STR}}} - 1 \right) \right) & STR \end{cases}$$

en donde $SINR_{MIN}$ es una SINR de enlace ascendente mínima en dB a la estación base doméstica (201) para dispositivos inalámbricos de borde de célula,

$$\gamma_1 = \frac{N_1 + I_1}{N_2 + I_2 + PG_2},$$

20
$$\gamma_2 = \frac{N_1 + I_1}{N_3 + I_3 + PG_3},$$

$$\gamma = \frac{1}{\gamma_1}$$

$$SIR_{DL,enUE}^{No STR} \approx \frac{G_1}{G_2},$$

$$SI_{UE-UE} R_{DL,enUE}^{STR} \approx K \frac{G_1}{G_3},$$

- 25 $N_1 + I_1$ es el nivel de ruido más interferencia en la estación base doméstica (201), $N_2 + I_2$ es el nivel de ruido más interferencia en dicha otra estación base (202), y $N_3 + I_3$ es el nivel de ruido más interferencia en dicho otro dispositivo inalámbrico (204), P es la potencia de transmisión de enlace ascendente en el dispositivo inalámbrico, G_1

- comprende la ganancia de antena instantánea entre el dispositivo inalámbrico (203) y la estación base doméstica (201) del dispositivo inalámbrico, G_2 comprende una ganancia de antena instantánea entre el dispositivo inalámbrico (203) y dicha otra estación base (202), y G_3 comprende una ganancia de antena instantánea entre el dispositivo inalámbrico (203) y dicho otro dispositivo inalámbrico (204), y K es la suma de la eficiencia espectral de enlace ascendente en el otro dispositivo inalámbrico (204) y la eficiencia espectral de enlace descendente en el dispositivo inalámbrico (203), y en donde K no es función de P .
- 5
14. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el dispositivo inalámbrico es un equipo de usuario (203), y la estación base doméstica es un eNodoB (201).
- 10
15. Un medio legible por ordenador que tiene almacenadas en él instrucciones que, cuando son ejecutadas por un dispositivo inalámbrico (203), hacen que el dispositivo inalámbrico realice el método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14.

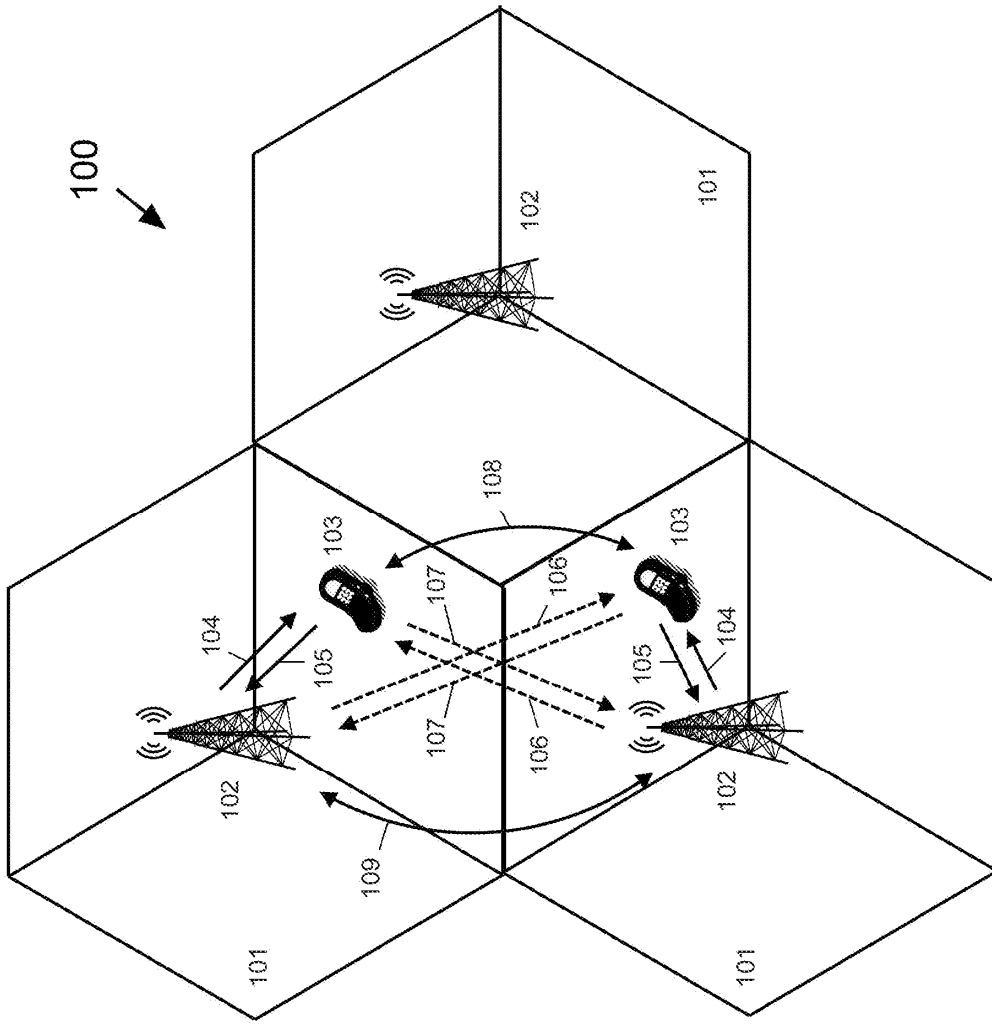


FIG. 1

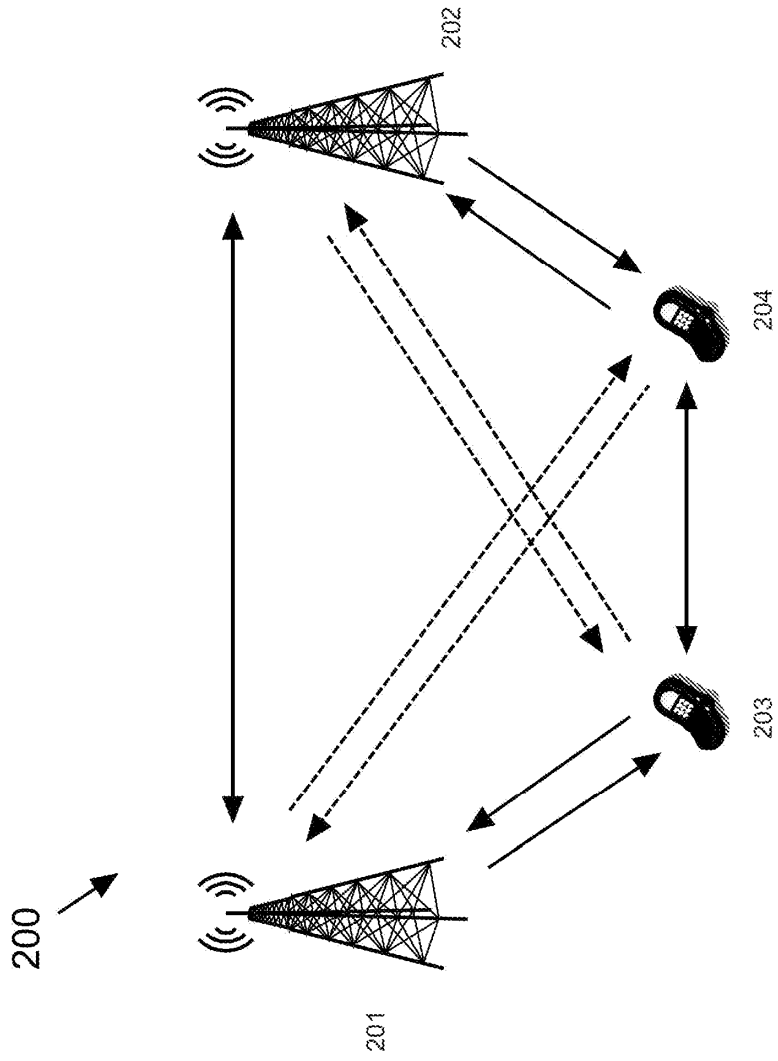


FIG. 2

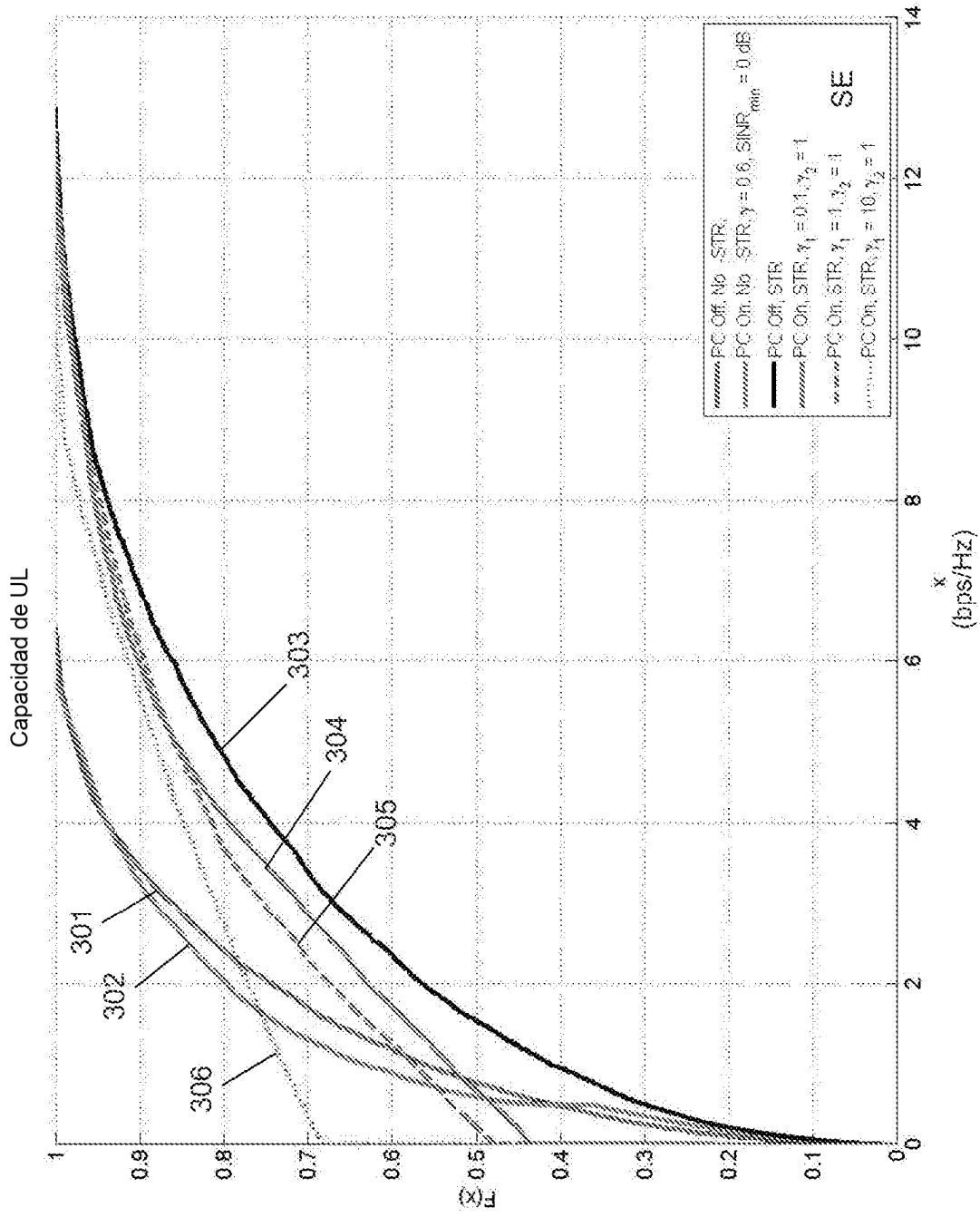


FIG. 3A

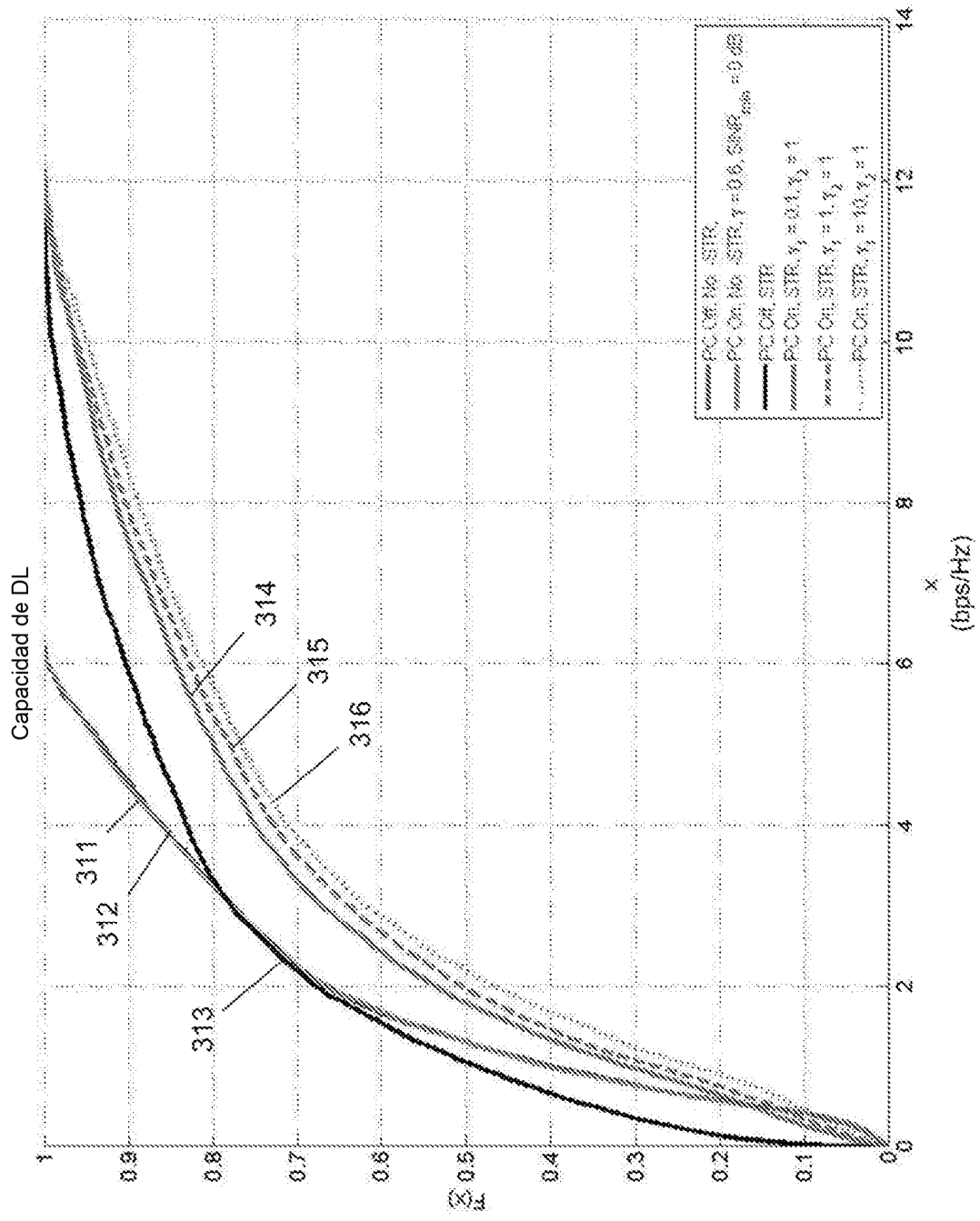


FIG. 3B

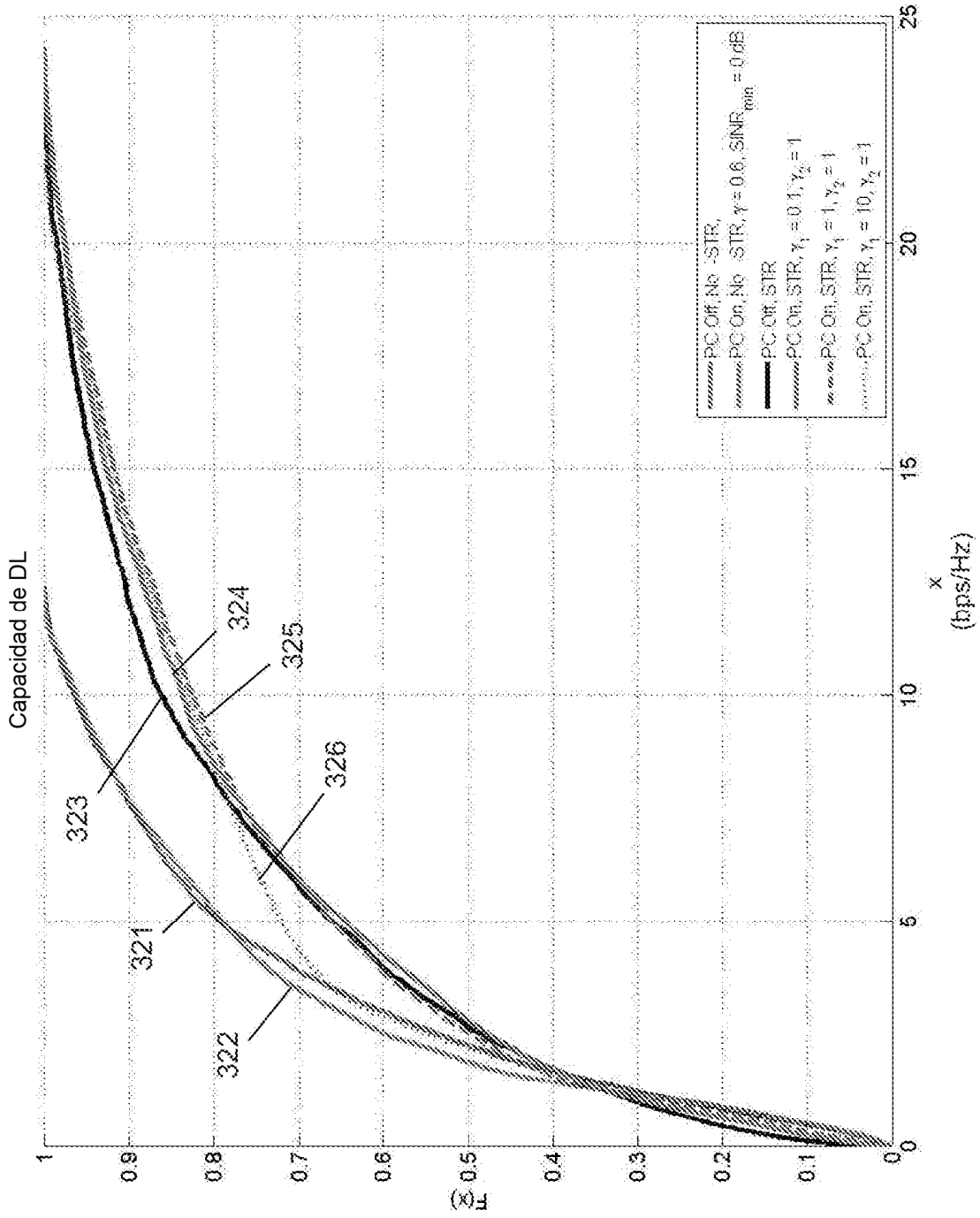


FIG. 3C

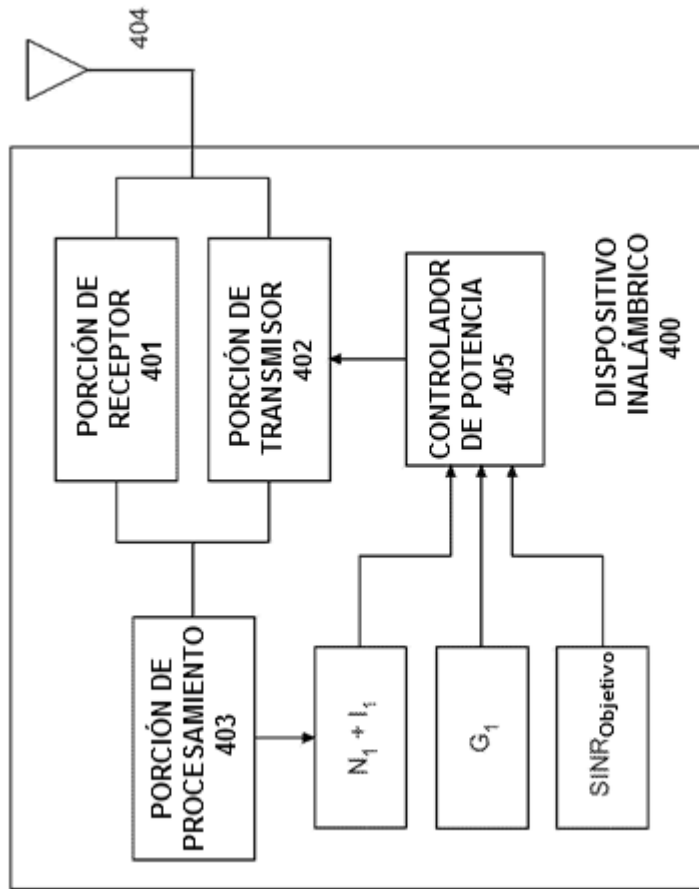


FIG. 4

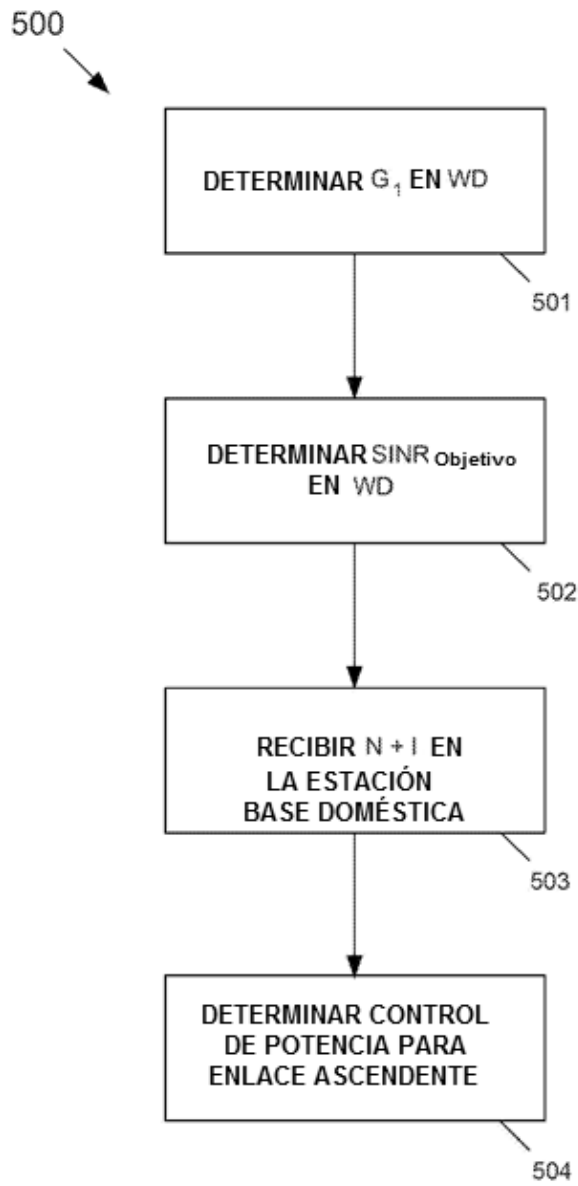


FIG. 5

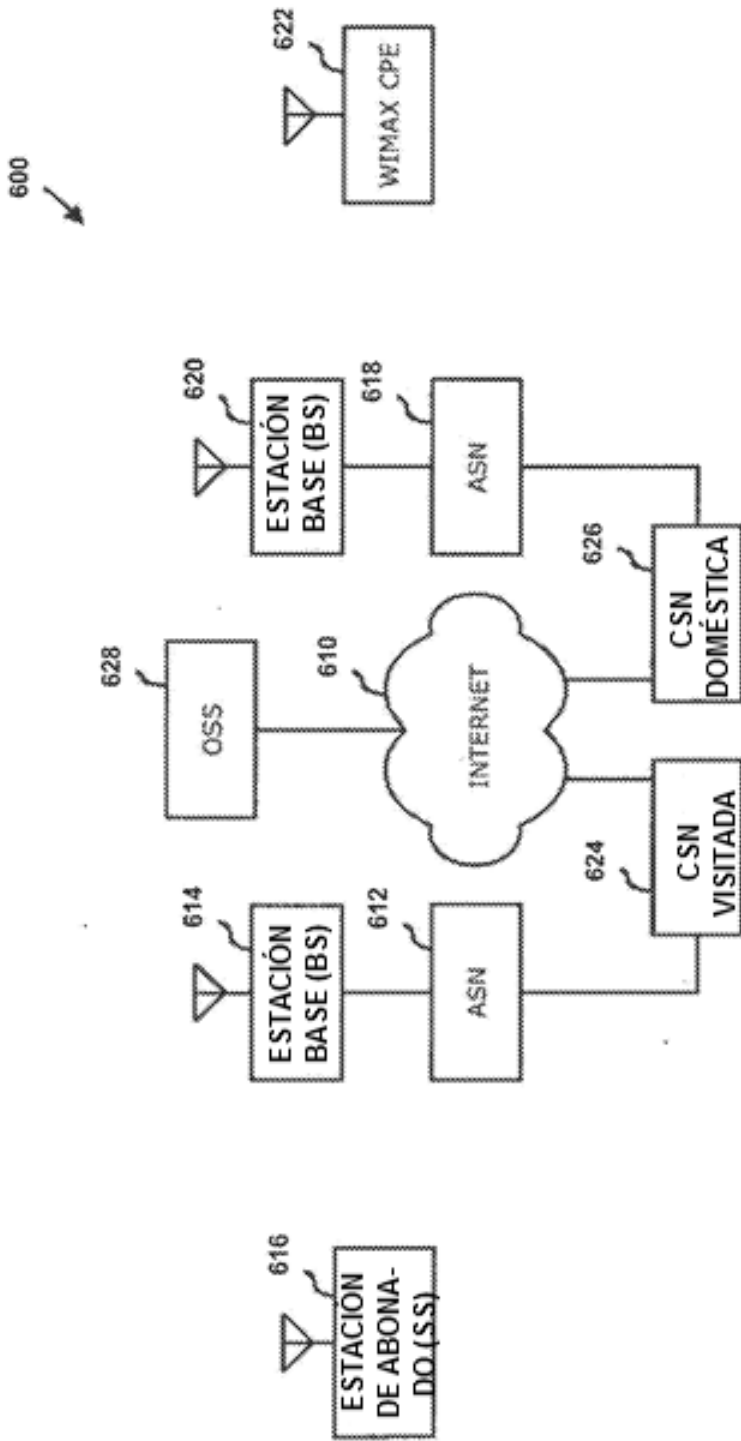
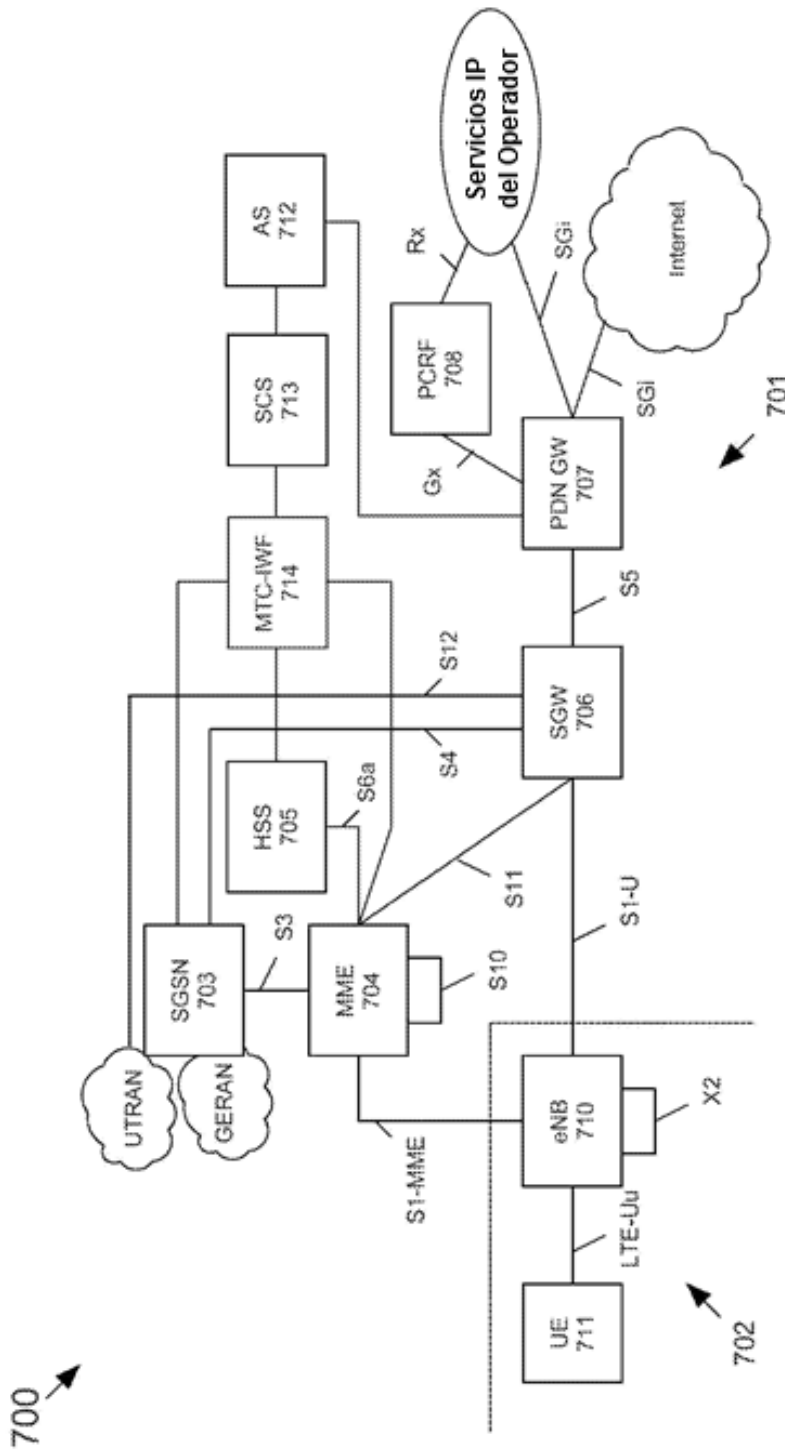


FIG. 6



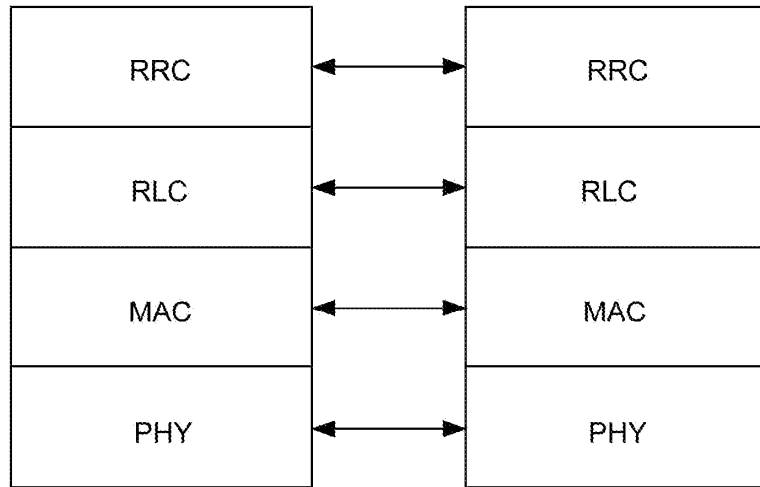


FIG. 8

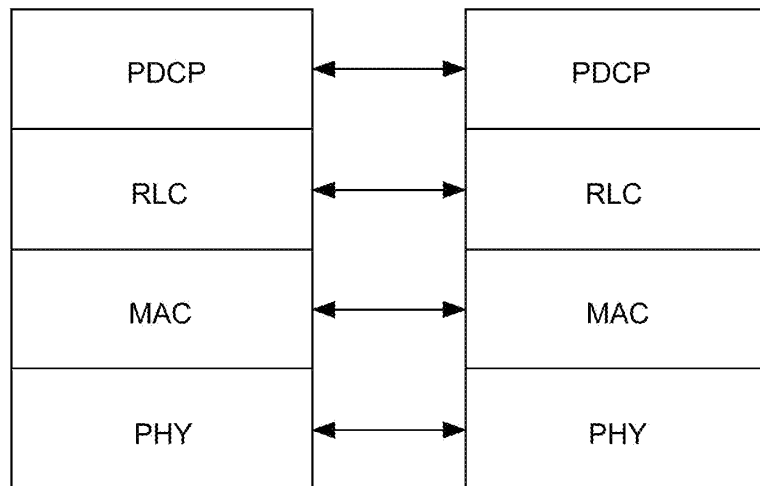


FIG. 9

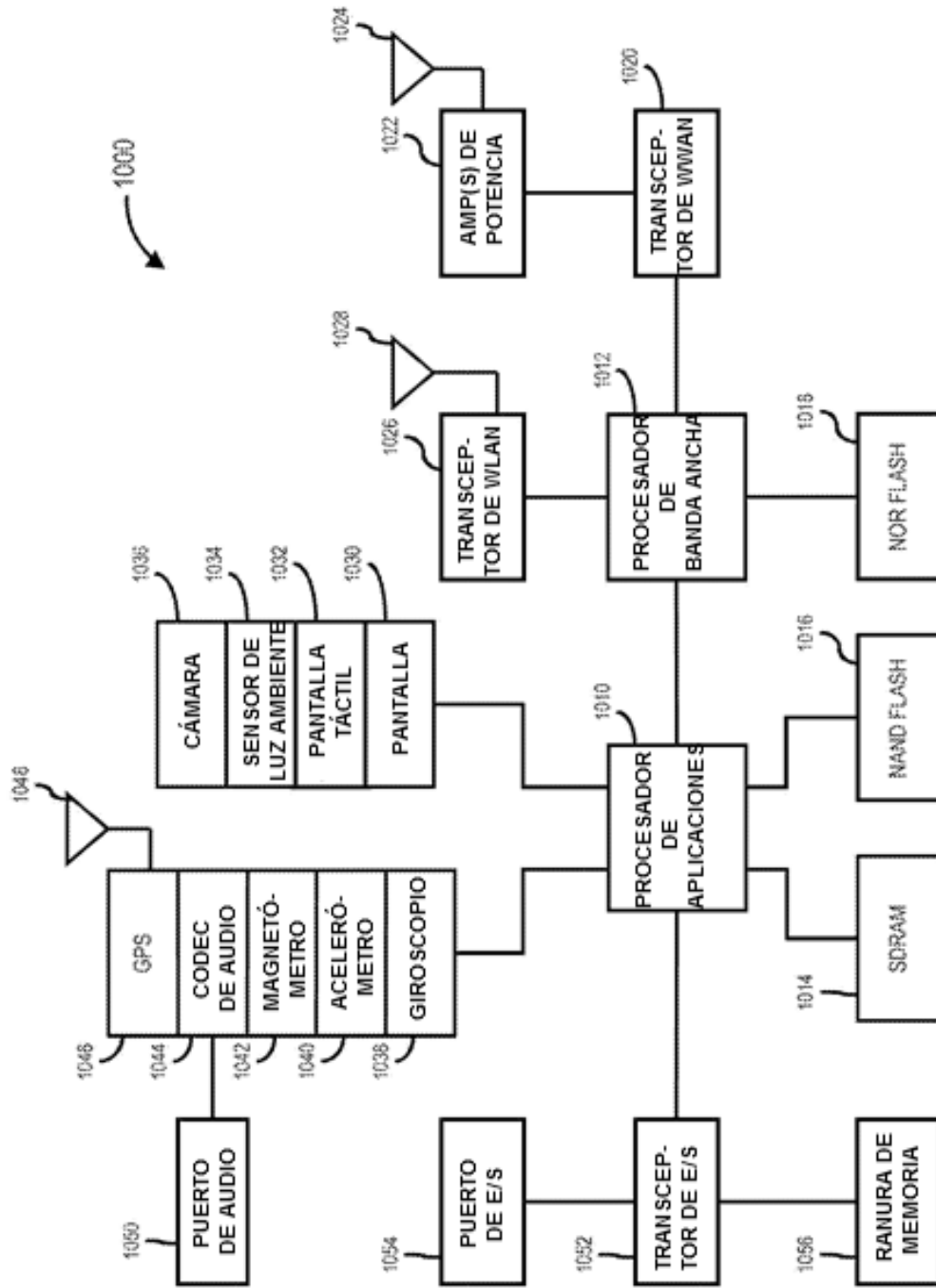


FIG. 10

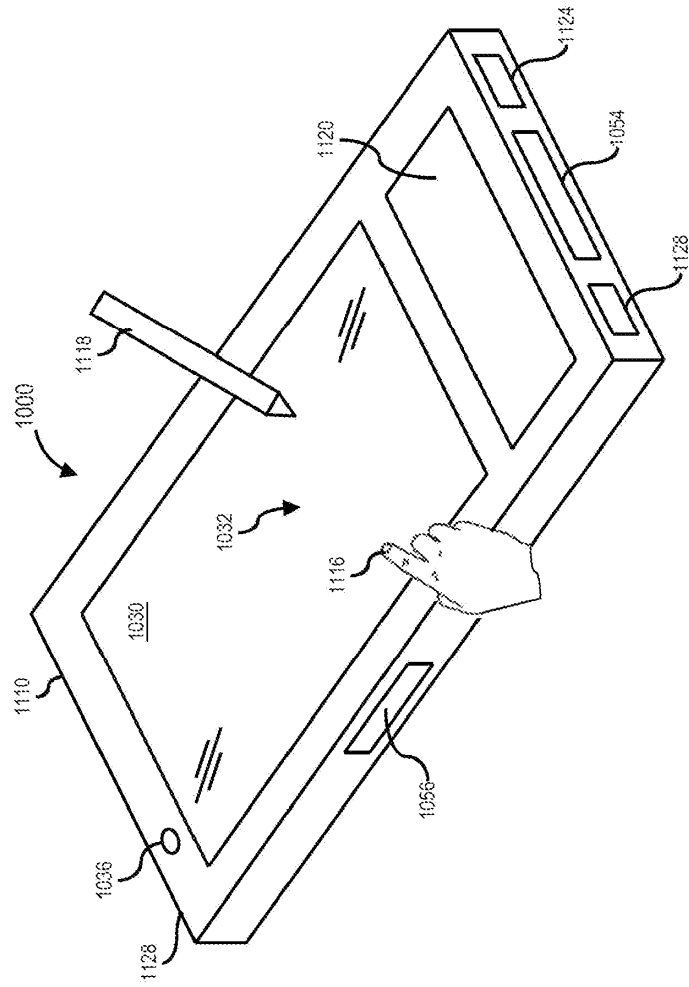


FIG. 11



FIG. 12