

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 225**

51 Int. Cl.:

H04W 52/50 (2009.01)

H04W 52/48 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

H04W 52/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2014 PCT/US2014/071222**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15095560**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2014 E 14825546 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3085172**

54 Título: **Control de potencia de PUSCH y PUCCH bajo mejoras de cobertura en LTE**

30 Prioridad:

20.12.2013 US 201361919525 P
17.12.2014 US 201414573954

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
XU, HAO y
GAAL, PETER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 713 225 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

Control de potencia de PUSCH y PUCCH bajo mejoras de cobertura en LTE

5 **REFERENCIAS CRUZADAS**

[0001] La presente Solicitud de Patente reivindica prioridad a la Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 14/573,954 de Chen et al., titulada "PUSCH and PUCCH Power Control Under Coverage Enhancements in LTE [Control de potencia de PUSCH y PUCCH bajo mejoras de cobertura en LTE]", presentada el 17 de diciembre de 2014; y la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos n.º 61/919,525 de Chen et al., titulada "PUSCH and PUCCH Power Control Under Coverage Enhancements in LTE [Control de potencia de PUSCH y PUCCH bajo mejoras de cobertura en LTE]", presentada el 20 de diciembre de 2013; cada una de las cuales se asigna al cesionario del presente documento.

15 **ANTECEDENTES**

[0002] Lo siguiente se refiere en general a la comunicación inalámbrica, y más específicamente a un procedimiento de control de potencia para un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica.

20 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación tal como, voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (*por ejemplo*, tiempo, frecuencia y potencia). Algunos ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA).

30 [0004] El documento US 2013/0035084 A1 divulga un procedimiento para adaptar los niveles de potencia y las repeticiones de transmisiones desde dispositivos inalámbricos móviles. En un primer paso, el dispositivo móvil mide el nivel de potencia de la señal del enlace descendente y la calidad de la señal del enlace descendente recibida desde un subsistema de acceso de radio en la red inalámbrica. En un segundo paso, el dispositivo móvil recibe uno o más parámetros de transmisión de la red de acceso de radio que especifican las características de transmisión de enlace descendente y enlace ascendente seleccionadas. En un paso siguiente, el dispositivo móvil calcula un nivel de potencia de transmisión inicial para un preámbulo de enlace ascendente basado en los parámetros de transmisión y mide el nivel de potencia de la señal del enlace descendente. El dispositivo transmite una serie de preámbulos con niveles de potencia de transmisión crecientes hasta un nivel de potencia de transmisión máximo. Cuando recibe una respuesta ACK o NACK de la red inalámbrica, el dispositivo móvil deja de transmitir los preámbulos.

40 [0005] El documento WO 2009/135848 A2 divulga el cálculo de una potencia de transmisión inicial para un canal de enlace ascendente compartido utilizando la compensación completa de pérdida de ruta.

SUMARIO

45 [0006] La presente invención está definida en las reivindicaciones independientes. Las características descritas en general se refieren a uno o más sistemas, procedimientos y aparatos para control de potencia de enlace ascendente en una red de comunicación inalámbrica. La configuración de potencia del enlace ascendente puede explicar, o basarse en, los niveles de repetición del canal del enlace ascendente. De forma adicional o alternativa, la configuración de potencia del enlace ascendente se puede basar en otros factores, que incluyen un aumento de potencia asociado con las transmisiones anteriores del canal del enlace ascendente. Ciertas configuraciones de potencia del enlace ascendente pueden ser calculadas por un dispositivo MTC o pueden indicarse a un dispositivo MTC desde otro nodo del sistema.

55 [0007] En algunos modos de realización, un procedimiento de control de potencia para un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica incluye determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal, y transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial.

60 [0008] En algunos modos de realización, un aparato para el control de potencia de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica incluye medios para determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal, y medios para transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la enlace ascendente.

65 [0009] En algunos modos de realización, un aparato para el control de potencia de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica incluye un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutadas por el procesador para determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición

de canal, y para transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial.

5 **[0010]** En algunos modos de realización, un producto de programa informático para el control de potencia de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica incluye un medio legible por ordenador no transitorio que tiene instrucciones ejecutables por un procesador para determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada, al menos en parte, en un primer nivel de repetición de canal, y para transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial.

10 **[0011]** En ciertos ejemplos, el procedimiento, los aparatos y/o el producto de programa informático también pueden incluir pasos, medios y/o instrucciones ejecutables por un procesador para determinar la desviación de aumento de potencia solicitado basándose en el primer nivel de repetición del canal.

15 **[0012]** En ciertos ejemplos, el procedimiento, los aparatos y/o el producto de programa informático también pueden incluir pasos, medios y/o instrucciones ejecutables por un procesador para seleccionar un mínimo de un conjunto que incluya la desviación de aumento de potencia solicitado y un máximo valor de aumento de potencia.

20 **[0013]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparatos y/o productos de programas informáticos, la determinación de la potencia de enlace ascendente inicial puede incluir pasos para, medios y/o instrucciones ejecutables por un procesador para calcular la potencia de enlace ascendente inicial basándose en el mínimo seleccionado y una comando de control de potencia de transmisión (TPC).

25 **[0014]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparatos y/o productos de programas informáticos, la desviación de aumento de potencia solicitado puede ser determinada por un equipo de usuario (UE), y/o la desviación de aumento de potencia solicitado puede ser determinada por un equipo de usuario (UE) en un procedimiento de canal de acceso aleatorio físico basado en contienda (PRACH).

30 **[0015]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparato y/o producto de programa informático, determinar la desviación de aumento de potencia solicitado puede incluir recibir una indicación de un nodo. La indicación puede ser recibida por un equipo de usuario (UE) en un procedimiento de canal de acceso aleatorio físico no basado en contienda (PRACH).

35 **[0016]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparato y/o producto de programa informático, el primer nivel de repetición del canal puede incluir un nivel de repetición del canal de acceso aleatorio físico (PRACH). El nivel de repetición PRACH puede incluir un nivel de repetición PRACH inicial y/o el nivel de repetición PRACH puede incluir un nivel de repetición PRACH exitoso.

40 **[0017]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparatos y/o producto de programa informático, el primer nivel de repetición del canal puede incluir un nivel de repetición del canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), el primer nivel de repetición del canal puede incluir un nivel de repetición del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), o el primer nivel de repetición de canal puede incluir un nivel de repetición de señal de referencia de sondeo (SRS).

45 **[0018]** En ciertos ejemplos del procedimiento, aparatos y/o producto de programa informático, la potencia de enlace ascendente puede incluir: una potencia de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), una potencia de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) y/o una potencia de señal de referencia de sondeo (SRS). La potencia SRS puede basarse, al menos en parte, en la potencia PUSCH.

50 **[0019]** En ciertos ejemplos, el procedimiento, los aparatos y/o el producto de programa informático también pueden incluir pasos para, medios y/o instrucciones ejecutables por un procesador para determinar una potencia de enlace ascendente posterior basada al menos en parte en un segundo nivel de repetición de canal, y transmitir un segundo canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente posterior. El segundo nivel de repetición del canal puede ser diferente del primer nivel de repetición del canal. Por ejemplo, el primer canal de enlace ascendente puede ser un PRACH y el segundo canal de enlace ascendente puede ser al menos uno de un PUSCH, un PUCCH o un canal SRS. En algunos ejemplos, la potencia de enlace ascendente posterior puede determinarse además basándose en el primer nivel de repetición del canal.

60 **[0020]** En ciertos ejemplos, el procedimiento, los aparatos y/o el producto de programa informático también pueden incluir pasos, medios y/o instrucciones ejecutables por un procesador para identificar uno o más umbrales de repetición y aplicar un valor de potencia máxima cuando el primer canal el nivel de repetición excede uno de los uno o más umbrales de repetición. El uno o más umbrales de repetición pueden incluir al menos uno de: un umbral de repetición del canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un umbral de repetición del canal de control de enlace físico (PUCCH) o un umbral de repetición de la señal de referencia de sondeo (SRS). El valor de potencia máxima puede incluir al menos uno de: un valor de potencia máxima de PUSCH, un valor de potencia máxima de PUCCH o un valor de potencia máxima de SRS.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0021] Un entendimiento adicional de la naturaleza y las ventajas de la presente invención pueden realizarse por referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo añadiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distinga entre los componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación;

las FIGs. 2A y 2B son diagramas de flujo de llamadas que representan la comunicación dentro de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos modos de realización de la divulgación;

cada una de las FIGs. 3A, 3B y 3C muestran un diagrama de bloques de uno o más dispositivos de ejemplo configurados para el control de la potencia del enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización de la divulgación;

la FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un dispositivo móvil configurado para control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización de la divulgación;

la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de un sistema configurado para el control de la potencia del enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización de la divulgación;

la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación;

la FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación;

la FIG. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación; y

la FIG. 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0022] Algunos tipos de dispositivos inalámbricos pueden proporcionar comunicación automatizada. Los dispositivos inalámbricos automatizados pueden incluir aquellos que implementan la comunicación de máquina a máquina (M2M) o la comunicación de tipo de máquina (MTC). M2M y/o MTC pueden referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Por ejemplo, M2M y/o MTC pueden referirse a las comunicaciones de dispositivos que integran sensores o medidores para medir o capturar información y retransmitir esa información a un servidor central o programa de aplicación que puede hacer uso de la información o presentar la información a personas que interactúan con el programa o la aplicación.

[0023] Los dispositivos MTC se pueden usar para recopilar información o permitir el comportamiento automatizado de las máquinas. Los ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, supervisión de inventario, supervisión de nivel de agua, supervisión de equipos, supervisión de atención médica, supervisión de vida silvestre, supervisión de eventos meteorológicos y geológicos, administración y rastreo de flotas, detección remota de seguridad, control de acceso físico y carga de negocios basados en transacciones.

[0024] En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, incluidos aquellos que emplean técnicas de mejora de cobertura, ciertos canales pueden transmitirse repetidamente en un incremento de tiempo. Además, ciertas transmisiones de enlace ascendente (por ejemplo, las transmisiones desde un dispositivo MTC) pueden tener una configuración de potencia de transmisión basada en una configuración de potencia utilizada en una transmisión exitosa anterior. Las repeticiones posteriores de la transmisión de enlace ascendente pueden utilizar una configuración de potencia de transmisión más alta. En otras palabras, cada transmisión de canal repetida puede usar ajustes de potencia de transmisión crecientes; y si un ajuste de potencia de transmisión inicial es inexacto, los ajustes de potencia de transmisión posteriores pueden ser demasiado altos o demasiado bajos para una mejora efectiva de la cobertura.

[0025] La configuración de potencia del enlace ascendente puede explicar, o basarse en, los niveles de repetición del canal o los niveles de aumento de potencia, o ambos, de los canales del enlace ascendente. En algunos casos, los canales se transmiten repetidamente a través de múltiples subtramas en un esfuerzo por cumplir con los requisitos de mejora de cobertura. Por ejemplo, varios canales físicos, incluido el canal de radiodifusión física (PBCH), el canal de acceso aleatorio físico (PRACH) y los mensajes asociados, el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), el PDCCH mejorado (EPDCCH) y el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) se pueden transmitir repetidamente desde un dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos casos, el número de repeticiones puede ser del orden de decenas de subtramas; y diferentes canales pueden tener diferentes niveles de repetición.

[0026] A modo de ejemplo, la repetición PRACH puede incluir un aumento de nivel de repetición, hasta un número máximo especificado de niveles de repetición. Por ejemplo, varias técnicas de mejora de cobertura pueden incluir tres niveles de repetición, además de un nivel de "extensión de cobertura cero". Por lo tanto, un sistema puede usar un número configurable de niveles hasta el máximo. Cada nivel de repetición se puede definir por el número de repeticiones de cada nivel. El número de repeticiones puede ser configurable, o puede incluir rangos. Por ejemplo, un UE puede intentar PRACH transmitiendo sucesivamente de acuerdo con diferentes niveles de repetición.

[0027] Un escenario de ejemplo puede incluir un máximo de tres niveles de repetición PRACH, y los niveles uno, dos y tres pueden permitir respectivamente cinco, diez y quince repeticiones. Por lo tanto, un UE puede comenzar a operar en el nivel uno, y puede transmitir repetidamente un preámbulo de PRACH hasta cinco veces. Si el UE no recibe una respuesta de acceso aleatorio (RAR) después de repetir la transmisión del preámbulo de PRACH cinco veces, el UE puede ajustarse al nivel dos. Dentro del nivel dos, el UE puede transmitir repetidamente un preámbulo de PRACH hasta diez veces. Si el UE no recibe un RAR después de repetir el preámbulo de PRACH diez veces, el UE puede ajustarse al nivel tres. Dentro del nivel tres, el UE puede transmitir repetidamente un preámbulo de PRACH hasta quince veces.

[0028] En algunos casos, el UE aumenta su potencia de transmisión con cada nivel sucesivo, un proceso que puede denominarse aumento de potencia. Por lo tanto, el UE puede transmitir a una potencia inicial en el nivel uno, una potencia más alta en el nivel dos y una potencia aún mayor en el nivel tres. En otros modos de realización, el UE aumenta la potencia de transmisión con cada repetición, de manera que cada preámbulo de PRACH sucesivo se transmite a una potencia mayor que la anterior hasta que se alcanza un valor de potencia máxima. El número total de intentos que realiza un UE y el número total de repeticiones permitidas pueden variar. El UE puede estar limitado a un número máximo total de intentos antes de alcanzar un ajuste de "retorno". De forma adicional o alternativa, el UE puede ser configurable para repetir la progresión a través de los niveles hasta recibir un RAR.

[0029] Otros canales pueden transmitirse de acuerdo con una progresión similar a través de niveles de repetición. Por lo tanto, PUCCH, PUSCH, la señal de referencia de sondeo (SRS) y otros canales, mensajes o señales, pueden transmitirse de acuerdo con un aumento de nivel o un aumento de potencia como se describe con respecto a PRACH. En algunos casos, la longitud de repetición PUSCH y/o PUCCH (*por ejemplo*, el número de repeticiones por nivel o número de niveles de repetición) varía con diferentes transmisiones. Un PUSCH inicial y un PUSCH posterior, por ejemplo, pueden tener diferentes configuraciones de potencia o configuraciones de repetición, o ambas. Y el ajuste de potencia puede ser necesario de una transmisión, o un canal, al siguiente. En otros casos, el control de potencia puede ser innecesario una vez que se alcanza un número de repeticiones umbral o un umbral de nivel de repetición. En tales casos, se puede usar una potencia de enlace ascendente predeterminada, y la potencia predeterminada puede ser un valor de potencia máxima (*por ejemplo*, una potencia de transmisión máxima de canal o una potencia de transmisión máxima de UE).

[0030] Aunque las técnicas de mejora de la cobertura, que incluyen la repetición de canales, el aumento de nivel de repetición y el aumento de potencia, pueden emplearse típicamente con dispositivos MTC, otros tipos de equipos de usuario (UE) también pueden utilizar o beneficiarse de tales técnicas. En consecuencia, los expertos en la técnica reconocerán que las técnicas de mejora de cobertura descritas no se limitan a los usos de MTC.

[0031] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio como CDMA2000, Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). La tecnología CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las Versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos en Paquetes de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye el CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS).

[0032] La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) del 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan el E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project" ["Proyecto de Colaboración de Tercera Generación"] (3GPP). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción a continuación, describe un sistema de LTE con fines de ejemplo, y se usa terminología de LTE en gran parte de la descripción a continuación, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

[0033] Por lo tanto, la siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitativa en cuanto al alcance, aplicabilidad o configuración que se expone en las reivindicaciones. Pueden hacerse cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del espíritu ni del alcance de la divulgación. Diversos modos de realización pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversos pasos. Además, las características descritas con respecto a determinados modos de realización se pueden combinar en otros modos de realización.

[0034] Refiriéndose primero a la **FIG. 1**, un diagrama de bloques ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos modos de realización. El sistema de comunicación inalámbrica 100 incluye las estaciones base (o células) 105, los dispositivos de comunicación 115 y una red central 130. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con los dispositivos de comunicación 115 bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado), que puede formar parte de la red central 130 o de las estaciones base 105 en diversos modos de realización. Las estaciones base 105 pueden comunicar información de control y/o datos de usuario con la red central 130 a través de unos enlaces de retorno 132. Los enlaces de retorno 132 pueden ser enlaces de retorno alámbricos (*por ejemplo*, cobre, fibra, etc.) y/o enlaces de retorno inalámbricos (*por ejemplo*, microondas, etc.). En unos modos de realización, las estaciones base 105 se pueden comunicar, directa o indirectamente, entre sí a través de unos enlaces de retorno 134, que pueden ser enlaces de comunicación alámbricos o inalámbricos. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede dar soporte al funcionamiento en múltiples portadoras (señales de onda de diferentes frecuencias). Los transmisores de múltiples portadoras pueden transmitir señales moduladas simultáneamente en las múltiples portadoras. Por ejemplo, cada enlace de comunicación 125 puede ser una señal de múltiples portadoras, modulada de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una portadora diferente y puede transportar información de control (*por ejemplo*, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos etc.

[0035] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los dispositivos 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada una de las sedes de estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura 110. En algunos modos de realización, las estaciones base 105 se puede denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, conjunto de servicios básico (BSS), conjunto de servicios extendido (ESS), nodo B, eNodoB (eNB), nodo B doméstico, eNodoB doméstico, o alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura 110 para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (*por ejemplo* macro, micro y/o pico estaciones base). Puede haber áreas de cobertura superpuestas para diferentes tecnologías.

[0036] Los dispositivos de comunicaciones 115 están dispersos por todo el sistema de comunicación inalámbrica 100 y cada dispositivo de comunicación puede ser estacionario o móvil. Un dispositivo de comunicación 115 también puede ser denominado, por los expertos en la técnica, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, equipo de usuario (UE), cliente móvil, cliente o alguna otra terminología adecuada. Un dispositivo de comunicación 115 puede ser un dispositivo MTC, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tablet, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), o similar. Un dispositivo de comunicación puede ser capaz de comunicarse con macro-estaciones base, pico-estaciones base, femto-estaciones base, estaciones base de retransmisión y similares.

[0037] Los enlaces de transmisión 125 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un dispositivo de comunicación 115 a una estación base 105 y/o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un dispositivo de comunicación 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso.

[0038] En los modos de realización, el sistema de comunicación inalámbrica 100 es una red LTE/LTE-A. En las redes LTE/LTE-A, los términos Nodo B evolucionado (eNB) y equipo de usuario (UE) pueden usarse en general para describir las estaciones base 105 y los dispositivos de comunicación 115, respectivamente. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNBs

proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de célula. Una macro-célula cubre en general un área geográfica relativamente grande (*por ejemplo*, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones por parte de los UE con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una pico-célula abarcaría, en general, un área geográfica relativamente más pequeña y puede permitir el acceso no restringido por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femto-célula también cubriría en general un área geográfica relativamente pequeña (*por ejemplo*, un hogar) y, además del acceso no restringido, también puede proporcionar acceso restringido por parte de los UE que tengan una asociación con la femto-célula (*por ejemplo*, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar, y similares). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macroeNB. Un eNB para una picocélula puede denominarse picoeNB. Y un eNB para una femtocélula puede denominarse femto eNB o eNB doméstico. Un eNB puede soportar una o múltiples (*por ejemplo*, dos, tres, cuatro, etc.) células.

[0039] El sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con una arquitectura de red LTE/LTE-A puede denominarse sistema de paquetes evolucionados (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 115, una red de acceso radioeléctrico terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) 204, un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 130 (*por ejemplo*, una red central 130), un servidor de abonados local (HSS) 220 y servicios IP de operador 222. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso que usan otras tecnologías de acceso por radio. Por ejemplo, el EPS 100 puede interconectarse con una red basada en UTRAN y/o una red basada en CDMA a través de uno o más Nodos de Soporte de GPRS de Servicio (SGSN). Para soportar la movilidad de los UE 115 y/o equilibrado de carga, el EPS 100 puede soportar el traspaso de los UE 115 entre un eNB de origen 105 y un eNB de destino 105. El EPS 100 puede soportar traspaso intra-RAT entre eNB y/o estaciones base 105 de la misma RAT (*por ejemplo*, otras redes E-UTRAN), y traspasos inter-RAT entre eNB y/o estaciones base de diferentes RAT (*por ejemplo*, E-UTRAN a CDMA, etc.). El EPS 100 puede proporcionar servicios de conmutación de paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

[0040] La E-UTRAN puede incluir los eNBs 105 y puede proporcionar terminaciones de protocolo de plano de usuario y plano de control hacia los UE 115. Los eNBs 105 pueden conectarse a otros eNBs 105 a través del enlace de retorno 134 (*por ejemplo*, una interfaz X2, y similares). El eNB 105 puede proporcionar un punto de acceso al EPC 130 para los UE 115. Los eNBs 105 pueden conectarse mediante el enlace de retorno 132 (*por ejemplo*, una interfaz S1 y similares) al EPC 130. Los nodos lógicos dentro del EPC 130 pueden incluir una o más entidades de gestión de movilidad (MME), una o más pasarelas de servicio, y una o más pasarelas de red de datos por paquetes (PDN) (no mostradas). En general, la MME puede proporcionar gestión de portadora y de conexión. Todos los paquetes de IP de usuario se pueden transferir a través de la pasarela de servicio, que puede estar conectada a la pasarela PDN. La pasarela PDN puede proporcionar asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN se puede conectar a redes IP y/o a los servicios IP del operador. Estos nodos lógicos pueden implementarse en nodos físicos separados o uno o más pueden combinarse en un solo nodo físico. Los servicios IP del operador/redes IP pueden incluir Internet, una Intranet, un subsistema multimedia de IP (IMS) y/o un servicio de flujo continuo de conmutación de paquetes (PS) (PSS).

[0041] Los UE 115 pueden estar configurados para comunicarse en colaboración con múltiples eNBs 105 mediante, por ejemplo, múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), multipunto coordinado (CoMP) u otros esquemas. Las técnicas MIMO usan múltiples antenas en las estaciones base y/o múltiples antenas en el UE para aprovechar los entornos multitrayecto para transmitir múltiples flujos de datos. CoMP incluye técnicas para la coordinación dinámica de transmisión y recepción mediante una serie de eNB para mejorar la calidad de transmisión general para los UE así como para aumentar la utilización de la red y el espectro. En general, las técnicas de CoMP utilizan enlaces de retorno 132 y/o 134 para la comunicación entre las estaciones base 105 para coordinar las comunicaciones del plano de control y del plano de usuario para los UE 115.

[0042] Las redes de comunicación que puedan adaptar algunos de los diversos modos de realización divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionen de acuerdo con una pila de protocolos por capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portadora, o de Protocolo de Convergencia de Datos por Paquetes (PDCP), pueden estar basadas en IP. Una capa de Control de Radio Enlace (RLC) puede llevar a cabo la segmentación y el reensamblaje de paquetes para comunicarse por canales lógicos. Una capa de Control de Acceso al Medio (MAC) puede llevar a cabo la gestión de prioridades y el multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede usar técnicas de Solicitud Híbrida de Repetición Automática (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC, para asegurar una transmisión de datos fiable. En el plano de control, la capa de protocolo de Control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión RRC entre el UE y la red utilizada para los datos del plano de usuario. En la capa física, los canales de transporte pueden correlacionarse con canales físicos.

[0043] El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede configurarse para emplear técnicas de mejora de cobertura. Por ejemplo, uno o más de los UE 115 pueden determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada en un nivel de repetición de canal, como un nivel de repetición PRACH. Y el UE 115 puede transmitir un primer canal de enlace ascendente (*por ejemplo*, PUSCH o PUCCH) de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. En

algunos casos, esto incluye que el UE 115 determine una desviación de aumento de potencia solicitado basándose en el nivel de repetición del canal. El UE 115 puede seleccionar una desviación de aumento de potencia solicitado, o puede seleccionar un valor de aumento de potencia máximo, que el UE 115 puede usar para calcular una potencia de enlace ascendente.

5 **[0044]** Las FIGs. 2A y 2B son diagramas de flujo de llamadas 200-a y 200-b que representan la comunicación dentro de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con varios modos de realización. Los diagramas 200-a y 200-b pueden ilustrar las técnicas de mejora de cobertura de control de potencia de enlace ascendente empleadas dentro del sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1. El diagrama 200-a incluye un UE 115-a y un eNB 105-a, que pueden ser ejemplos de un UE 115 y un eNB 105 de la FIG. 1. El UE 115-a puede ser un dispositivo MTC; y el UE 115-a y el eNB 105-a pueden emplear técnicas de mejora de cobertura. El diagrama 200-a puede ser un ejemplo de un procedimiento PRACH basado en contienda. Por ejemplo, el diagrama 200-a puede ilustrar una situación en la que el UE 115-a está pasando del modo inactivo RRC al modo conectado RRC.

15 **[0045]** El UE 115-a puede transmitir un preámbulo inicial PRACH 210-a una potencia de transmisión inicial PRACH. La potencia de transmisión de PRACH puede ser una función de un valor máximo de potencia de transmisión de UE, un valor de pérdida de trayectoria y una potencia objetivo de preámbulo. Por ejemplo, el UE 115-a puede seleccionar, como la potencia de transmisión PRACH, un valor mínimo de: la potencia máxima de transmisión del UE o la suma de un valor de pérdida de trayectoria y una potencia objetivo del preámbulo. En algunos casos, la potencia objetivo del preámbulo incluye un paso de aumento, que puede ser utilizado por el UE 115-a para aumentar la potencia en la posterior transmisión del preámbulo de PRACH. Por ejemplo, si el UE 115-a no recibe una respuesta a la transmisión del preámbulo inicial de PRACH 210-a, el UE 115-a puede repetir la transmisión del preámbulo de PRACH. Después de un cierto número de repeticiones, el UE 115-a puede cambiar a un nivel de repetición más alto, y puede transmitir un enésimo preámbulo de PRACH 210-n. El enésimo preámbulo de PRACH 210-n puede transmitirse a una potencia de transmisión PRACH más alta que el preámbulo inicial PRACH 210-a. Por lo tanto, la diferencia en la potencia de transmisión entre la transmisión del preámbulo de PRACH inicial 210-a y la enésima transmisión del preámbulo de PRACH 210-n puede representar un aumento de potencia. El UE 115-a puede repetir las transmisiones del preámbulo de PRACH hasta que transmita un preámbulo de PRACH exitoso (o final) 210-z. El exitoso preámbulo de PRACH 210-z puede enviarse a un tercer nivel de repetición de canal, que puede transmitirse a una potencia PRACH más alta que el segundo nivel de repetición del canal.

35 **[0046]** En respuesta al exitoso preámbulo de PRACH 210-z, el UE 115-a puede recibir del eNB 105-a PDCCH 215, incluida la información de control, y PDSCH 220, incluida una respuesta de acceso aleatorio (RAR). A continuación, el UE 115-a puede responder con una transmisión inicial de enlace ascendente 225, como un mensaje de capa 3 en el PUSCH. La potencia de enlace ascendente inicial, *por ejemplo*, la potencia de la transmisión de enlace ascendente inicial 225, puede determinarse basándose, al menos en parte, en un nivel de repetición PRACH. Por ejemplo, la potencia de enlace ascendente inicial puede determinarse teniendo en cuenta el nivel de repetición PRACH inicial o el nivel de repetición PRACH exitoso (por ejemplo, tercero), o ambos. Y la transmisión de enlace ascendente inicial 225 puede transmitirse de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. En algunos casos, el UE 115-a determina una desviación de aumento de potencia solicitado basándose en un nivel de repetición del canal (*por ejemplo*, uno o más niveles de repetición PRACH), y el UE 115-a calcula la potencia del enlace ascendente basándose en desviación de aumento de potencia solicitado. De forma adicional o alternativa, el UE 115-a puede recibir un comando de control de potencia de transmisión desde el eNB 105-a (*por ejemplo*, en el PDCCH 215), que el UE 115-a puede emplear para calcular una potencia de enlace ascendente.

45 **[0047]** El UE 115-a puede, en algunos casos, realizar transmisiones de enlace ascendente de acuerdo con varios niveles de repetición. Por ejemplo, la enésima transmisión de enlace ascendente 230 puede transmitirse a un segundo nivel de repetición de transmisión de enlace ascendente. En algunos modos de realización, la potencia de enlace ascendente de la enésima transmisión de enlace ascendente 230 se basa en un nivel de repetición diferente del que se basa la potencia de enlace ascendente inicial. Por ejemplo, la potencia de enlace ascendente de la enésima transmisión de enlace ascendente 230, que puede denominarse potencia de enlace ascendente posterior, puede basarse en el mismo nivel de repetición que el de la transmisión de enlace ascendente inicial 225. En otro ejemplo, la enésima transmisión de enlace ascendente 230 puede basarse en un nivel de repetición diferente al de la transmisión inicial de enlace ascendente 225. En consecuencia, la enésima transmisión de enlace ascendente 230 puede transmitirse basándose en su nivel de repetición con respecto al nivel de repetición de la transmisión de enlace ascendente inicial 225. De forma alternativa, cuando un nivel de repetición para la enésima transmisión de enlace ascendente 230 excede un umbral, se puede aplicar un valor de potencia máxima para la enésima transmisión de enlace ascendente 230, y la transmisión de enlace ascendente puede transmitirse utilizando el valor de potencia máxima (*por ejemplo*, la potencia de transmisión de la UE máxima).

60 **[0048]** A continuación, el diagrama 200-b de la FIG. 2B puede ser un ejemplo de un UE en un procedimiento PRACH no basado en contienda. El diagrama 200-b incluye un UE 115-b y un eNB 105-b, que pueden ser ejemplos de un UE 115 y un eNB 105 de la FIG. 1. El UE 115-b puede ser un dispositivo MTC; y el UE 115-b y el eNB 105-b pueden emplear técnicas de mejora de cobertura. El diagrama 200-b puede, por ejemplo, ilustrar un escenario en el que el eNB 105-b tiene datos de enlace descendente para transmitir al UE 115-b mientras que el UE 115-b no está sincronizado.

[0049] El UE 115-b puede recibir del eNB 105-b PDCCH 250, que puede incluir información de control que indica un recurso PRACH específico y/o una indicación de un parámetro de potencia de enlace ascendente (*por ejemplo*, una desviación de aumento de potencia solicitado). A continuación, el UE 115-b puede proceder con un procedimiento PRACH muy similar al descrito con referencia a la FIG. 2A. El UE 115-b puede transmitir un preámbulo de PRACH inicial 255-a, un enésimo preámbulo de PRACH 255-n, y/o un preámbulo de PRACH exitoso 255-z. Cada uno de estos puede ser transmitido de acuerdo con varios niveles de repetición, y cada uno puede ser transmitido de acuerdo con un aumento de potencia. El UE 115-b puede recibir PDCCH 260 y PDSCH 265, incluyendo un RAR. Y a continuación el UE 115-b puede responder con una transmisión inicial de enlace ascendente 270 y una enésima transmisión de enlace ascendente 280. Las transmisiones de enlace ascendente 270, 280 pueden ser un mensaje de capa 3 en el PUSCH. La potencia inicial del enlace ascendente, *por ejemplo*, la potencia de la transmisión de enlace ascendente inicial 270, puede determinarse basándose al menos en parte en un nivel de repetición PRACH. De forma adicional o alternativa, la potencia de enlace ascendente inicial se puede determinar, en parte, basándose en una desviación de aumento de potencia solicitado indicado por el eNB 105-b.

[0050] Volviendo ahora a la FIG. 3A, se muestra un diagrama de bloques 300 de un dispositivo de ejemplo 305 configurado para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El dispositivo 305 puede ser un ejemplo de aspectos de los UE 115 y/o eNBs 105 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A y 2B. El dispositivo 305 puede incluir un módulo receptor 310, un módulo controlador 320 y/o un módulo transmisor 330. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación unos con otros; y los diversos módulos pueden ser medios para realizar las funciones descritas en el presente documento. En algunos modos de realización, uno o más aspectos del dispositivo 305 es un procesador.

[0051] El módulo receptor 310 puede configurarse para recibir diversos canales y mensajes. Por ejemplo, el módulo receptor 310 puede configurarse para recibir PRACH, PUSCH, PUCCH y/o SRS de un UE 115. En otros modos de realización, el módulo receptor 310 está configurado para recibir mensajes PDCCH, RAR, TPC, e información de control y datos adicionales de un eNB 105.

[0052] El módulo controlador 320 puede configurarse para determinar, identificar, seleccionar y/o calcular parámetros, configuraciones y valores relacionados con los niveles de potencia y los niveles de repetición. Por ejemplo, el módulo controlador 320 puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente basada total o parcialmente en un nivel de repetición. El módulo controlador 320 puede así determinar un nivel de potencia de enlace ascendente inicial y un nivel de potencia posterior basado en un primer nivel de repetición y un segundo nivel de repetición, respectivamente. A modo de ejemplo, los niveles de repetición pueden ser los niveles de repetición PRACH, PUSCH, PUCCH y/o SRS; y los niveles de potencia del enlace ascendente pueden ser los niveles de potencia PRACH, PUSCH, PUCCH y/o SRS.

[0053] El módulo transmisor 330 puede configurarse para transmitir canales y mensajes de acuerdo con un nivel de repetición o nivel de potencia determinado, o ambos. Por ejemplo, el módulo transmisor 330 puede configurarse para transmitir, o transmitir repetidamente, PRACH, PUSCH, PUCCH y/o SRS a un eNB 105. De forma alternativa, el módulo transmisor 330 puede configurarse para transmitir, o transmitir repetidamente, mensajes PDCCH, RAR, TPC, e información adicional de datos y control a un UE 115. En algunos modos de realización, el módulo transmisor 330 está configurado para transmitir uno o más canales de enlace ascendente de acuerdo con una potencia de enlace ascendente inicial determinada por el módulo controlador 320. Del mismo modo, el módulo transmisor 330 puede configurarse para transmitir uno o más canales de enlace ascendente de acuerdo con una potencia de enlace ascendente posterior determinada por el módulo controlador 320.

[0054] A continuación, la FIG. 3B muestra un diagrama de bloques 300-a de un dispositivo de ejemplo 305-a configurado para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El dispositivo 305-a puede ser un ejemplo del dispositivo 305 de la FIG. 3A; y puede ser un ejemplo de aspectos de los UE 115 y/o eNBs 105 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A y 2B. El dispositivo 305 puede incluir un módulo receptor 310-a, un módulo controlador 320-a, y/o un módulo transmisor 330-a. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación entre sí, y pueden ser ejemplos de los módulos correspondientes de la FIG. 3A. Los diversos módulos del dispositivo 305-a pueden ser medios para realizar las funciones descritas en el presente documento. Además, uno o más aspectos del dispositivo 305-a pueden ser un procesador.

[0055] El módulo controlador 320-a puede incluir un módulo de determinación de potencia 340 y/o un módulo de determinación de repetición 350. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación entre sí, y cada uno puede ser un aspecto de un procesador. El módulo de determinación de potencia 340 puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente basándose, total o parcialmente, en un nivel de repetición de canal. Por ejemplo, el módulo de determinación de potencia 340 puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada en un nivel de repetición de canal (*por ejemplo*, un nivel de repetición PRACH) y puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente posterior basada en un nivel de repetición de canal diferente (*por ejemplo*, un nivel de repetición PUSCH). Y el módulo transmisor 330-a puede transmitir canales de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente determinada.

[0056] A modo de ejemplo, el módulo de determinación de potencia 340 puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente que explique, o utilice un valor de aumento de potencia (*por ejemplo*, una desviación de aumento de potencia) o un valor de ajuste de potencia. El módulo de determinación de potencia 340 puede, por ejemplo, determinar una desviación de aumento de potencia solicitado basándose en una desviación. De forma adicional o alternativa, el módulo de determinación de potencia 340 puede determinar un valor de ajuste de potencia basado en una diferencia en los niveles de repetición para transmisiones PUSCH, transmisiones PUCCH, transmisiones SRS, o una combinación de ellas. También puede seleccionar un valor mínimo de un conjunto que incluya la desviación de aumento de potencia solicitado y un valor de aumento de potencia máximo. Y puede calcular una potencia de enlace ascendente basándose en el mínimo seleccionado y, en algunos casos, un comando TPC. Estas determinaciones pueden basarse, hasta cierto punto, en parámetros recibidos de otros nodos del sistema (*por ejemplo*, a través del módulo receptor 310-a) y transmitidos al módulo de determinación de potencia 340.

[0057] El módulo de determinación de repetición 350 puede configurarse para determinar un nivel de repetición para varias transmisiones (*por ejemplo*, PRACH, PUSCH, PUCCH, SRS y similares) o puede determinar un número de repeticiones por nivel, o puede determinar ambas. En algunos casos, el número de repeticiones por nivel y/o los posibles niveles de repetición son conocidos *a priori* por el módulo controlador 320-a, y el módulo de determinación de repetición 350 determina un nivel y/o número de repetición a partir de los valores conocidos. En otros modos de realización, los niveles de repetición y/o el número de repeticiones por nivel son valores configurables, que pueden ser determinados por el módulo 350 de repetición. En otros modos de realización más, los niveles de repetición y/o el número de repeticiones por nivel son valores configurables, y se configuran en otro dispositivo (*por ejemplo*, un eNB) y se transmiten al módulo 350 de determinación de repetición. Por ejemplo, el módulo receptor 310-a puede recibir señalización indicativa de niveles de repetición y/o números de repeticiones para un canal dado, y el módulo receptor 310-a puede transmitir dicha información al módulo de determinación de repetición 350.

[0058] En algunos modos de realización, el módulo de determinación de potencia 340 determina la potencia de enlace ascendente según lo establecido por las especificaciones de 3GPP; sin embargo, el módulo de determinación 340 puede determinar la potencia de enlace ascendente basada, al menos en parte, en un nivel de repetición. Por ejemplo, si un UE 115 recibe un RAR para una célula de servicio *c*, la potencia inicial de PUSCH $f_c(0)$ se puede definir de la siguiente manera:

$$f_c(0) = \Delta P_{rampup,c} + \delta_{msg2,c}, \quad (1)$$

donde ($\delta_{msg2,c}$ es un comando TPC indicado en el RAR, que corresponde al preámbulo de acceso aleatorio transmitido en la célula de servicio, y

$$\Delta P_{rampup,c} = \min[\max(0, P_{CMAX_calculated}), \Delta P_{rampuprequested,c}], \quad (2)$$

donde

$$P_{CMAX_calculated} = P_{CMAX,c} - \left(\begin{array}{l} 10 \log_{10} (M_{PUSCH,c}(0)) \\ + P_{0_PUSCH,c}(2) + \delta_{msg2} \\ + \alpha(2) \cdot PL + \Delta_{TF,c}(0) \end{array} \right), \quad (3)$$

y donde: $P_{CMAX,c}$ es la potencia de transmisión configurada del UE para la célula de servicio *c* (*por ejemplo*, la máxima potencia de transmisión del UE); $M_{PUSCH,c}(0)$ es el ancho de banda de la asignación de recursos PUSCH para la subtrama de la primera transmisión PUSCH en la célula de servicio *c*; $P_{0_PUSCH,c}(2)$ es el parámetro de potencia de transmisión de PUSCH compuesto por una suma de parámetros de componentes provistos desde capas más altas para la célula de servicio *c*; $\alpha(2)$ es un factor de control de potencia fraccional para las transmisiones PUSCH asociadas con una concesión RAR; PL es una estimación de pérdida de ruta de enlace descendente para la célula de servicio *c*, que puede ser estimada por el módulo controlador 320-a; $\Delta_{TF,c}(0)$ es el ajuste de potencia de una primera transmisión PUSCH en la célula de servicio *c*; y $\Delta P_{rampuprequested,c}$ es la desviación de aumento de potencia solicitado basada en un nivel de repetición.

[0059] Para PUSCH, la desviación de aumento de potencia solicitado se puede definir como:

$$\Delta P_{rampuprequested,c} = 10 \log_{10} \left(\frac{L_{PUSCH}}{L_{PRACH,final}} \right) + P_{2_PRACH} - P_{1_PRACH}, \quad (4)$$

donde: L_{PUSCH} es el número de repeticiones de transmisiones PUSCH en un nivel de repetición PUSCH dado; $L_{PRACH,final}$ es el número de repeticiones de transmisiones de PRACH en un nivel de repetición para el cual PRACH fue exitoso (*por ejemplo*, para el cual se recibió un RAR); P_{1_PRACH} es la potencia de transmisión de la transmisión PRACH inicial; y P_{2_PRACH} es la potencia de transmisión de la transmisión PRACH exitosa. En algunos modos de realización, dentro de cada intento PRACH de transmisiones repetidas, se usa una potencia constante. Como resultado, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre el último intento de PRACH y el intento de PRACH inicial. En algunos modos de realización, dentro de cada intento PRACH de transmisiones repetidas, se puede usar

una potencia diferente para cada una de las transmisiones repetidas del mismo intento. Por lo tanto, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre la última transmisión y la primera transmisión del intento final de PRACH. De forma alternativa, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre la última transmisión del intento final de PRACH y la primera transmisión del intento inicial de PRACH. Si bien no se indica en la Ecuación 4, un valor $L_{PRACH, inicial}$ es el número de repeticiones de las transmisiones PRACH en un nivel inicial de repetición PRACH.

[0060] En vista de lo anterior, es evidente que, a medida que cambia el nivel de repetición PUSCH (*por ejemplo*, mediante el módulo de determinación de repetición 350), el valor de L_{PUSCH} puede cambiar, y también puede $\Delta P_{rampuprequested,c}$. Pero en algunos modos de realización, un nivel de repetición para una transmisión PUSCH inicial y una transmisión PUSCH posterior se define como un valor común. Por ejemplo, L_{PUSCH} puede definirse como $L_{PRACH, final}$ y, por lo tanto, $\Delta P_{rampuprequested,c}$ puede definirse como:

$$\Delta P_{rampuprequested,c} = P_{2_PRACH} - P_{1_PRACH} \quad (5)$$

[0061] Una potencia inicial de PUCCH $g(0)$ se puede definir de una manera similar a PUSCH. Por ejemplo,

$$g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}, \quad (6)$$

donde, si PUCCH se transmite en la misma subtrama que PUSCH,

$$\Delta P_{rampup} = \min[\max(0, P_{CMAX_calculated}), \Delta P_{rampuprequested}], \quad (7)$$

y

$$P_{CMAX_calculated} = P_{CMAX,c} - \left(\frac{P_{0_PUCCH}}{+PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})} + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TXD}(F') \right) \quad (8)$$

De otra manera,

$$\Delta P_{rampup} = \min[\max(0, P_{CMAX,c} - (P_{0_PUCCH} + PL_c)), \Delta P_{rampuprequested}]. \quad (9)$$

En las ecuaciones 7-9: $P_{CMAX,c}$ es la potencia de transmisión configurada del UE para la célula de servicio c (*por ejemplo*, la máxima potencia de transmisión del UE); P_{0_PUCCH} es un parámetro de potencia de transmisión de PUCCH compuesto por una suma de parámetros de componentes provistos desde capas superiores para la célula de servicio c ; PL_c es una estimación de pérdida de ruta de enlace descendente para la célula de servicio c ; $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ es un valor dependiente del formato PUCCH especificado en LTE/LTE-A; $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ es un parámetro proporcionado por capas superiores; y $\Delta_{TXD}(F')$ es, en algunos casos, un parámetro proporcionado por capas superiores, o es cero; y $\Delta P_{rampuprequested,c}$ es una desviación de aumento de potencia solicitado basándose en un nivel de repetición.

[0062] Para PUCCH, la desviación de aumento de potencia solicitado se puede definir como:

$$\Delta P_{rampuprequested} = 10 \log_{10} \left(\frac{L_{PUCCH}}{L_{PRACH, final}} \right) + P_{2_PRACH} - P_{1_PRACH}, \quad (10)$$

donde: L_{PUCCH} es el número de repeticiones de transmisiones PUCCH en un nivel de repetición PUCCH determinado; $L_{PRACH, final}$ es el número de repeticiones de transmisiones de PRACH en un nivel de repetición para el cual PRACH fue exitoso (*por ejemplo*, para el cual se recibió un RAR); P_{1_PRACH} es la potencia de transmisión de la transmisión PRACH inicial; y P_{2_PRACH} es la potencia de transmisión de la transmisión PRACH exitosa. En algunos modos de realización, dentro de cada intento PRACH de transmisiones repetidas, se usa una potencia constante. Como resultado, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre el último intento de PRACH y el intento de PRACH inicial. En algunos modos de realización, dentro de cada intento PRACH de transmisiones repetidas, se puede usar una potencia diferente para cada una de las transmisiones repetidas del mismo intento. Por lo tanto, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre la última transmisión y la primera transmisión del intento final de PRACH. De forma alternativa, el aumento de potencia se puede definir como la diferencia de potencia entre la última transmisión del intento final de PRACH y la primera transmisión del intento inicial de PRACH. Si bien no se indica en la Ecuación 10, un valor $L_{PRACH, inicial}$ es el número de repeticiones de las transmisiones PRACH en un nivel inicial de repetición PRACH.

[0063] En algunos modos de realización, cualquiera o ambos niveles de repetición PUSCH y PUCCH, y/o el número de repeticiones por nivel, son ajustables entre las transmisiones posteriores. Por ejemplo, el módulo de determinación de repetición 350 puede ajustar los niveles de repetición PUSCH y/o PUCCH entre las transmisiones. El módulo de determinación de potencia 340 se puede configurar para compensar o ajustar diferentes niveles de repetición (o

números de repeticiones por nivel). Por ejemplo, el módulo de determinación de potencia 340 puede determinar una desviación de potencia δ para el control de potencia PUSCH y/o PUCCH de acuerdo con lo siguiente:

$$\delta = 10 \log_{10} \left(\frac{L_{En\ uso}}{L_{estaciones}} \right) \cdot \alpha, \quad (11)$$

donde: $L_{En\ uso}$ es el número de repeticiones de las transmisiones PUSCH o PUCCH en el nivel de repetición actual; L_{Base} es el número de repeticiones de un nivel de repetición base, que puede definirse como uno (1), o no repeticiones; y α es un factor de escala (*por ejemplo*, $\alpha = 1$), que puede proporcionarse al módulo de determinación de potencia 340 desde otro nodo dentro del sistema o puede ser determinado por el módulo de determinación de potencia 340.

[0064] El módulo de determinación de potencia 340 también puede configurarse para el control de potencia SRS. En algunos casos, la potencia de transmisión de SRS puede ser proporcional a la potencia de transmisión PUSCH determinada; y en algunos modos de realización, la potencia de transmisión de SRS puede basarse en la potencia de transmisión de PUSCH y una desviación. Por ejemplo, la potencia de transmisión de SRS puede basarse en una desviación basada en un parámetro indicado por una red y/o un ajuste basado en el nivel de repetición (*por ejemplo*, una comparación de un nivel de repetición PUSCH y un nivel de SRS). En otros casos, el módulo de determinación de potencia 340 está configurado para determinar un valor de transmisión máximo (*por ejemplo*, $P_{CMAX,c}$) al cual transmitir el SRS; en otras palabras, el SRS se puede transmitir a un nivel de potencia máximo independientemente del nivel de repetición.

[0065] La FIG. 3C muestra un diagrama de bloques 300-b de un dispositivo de ejemplo 305-b configurado para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El dispositivo 305-b puede ser un ejemplo de los dispositivos 305 de las FIGs. 3A y 3B; y puede ser un ejemplo de aspectos de los UE 115 y/o eNBs 105 descritos con referencia a las FIGs. 1, 2A y 2B. El dispositivo 305-b puede incluir un módulo receptor 310-b, un módulo controlador 320-b y/o un módulo transmisor 330-b. Cada uno de estos módulos puede estar en comunicación entre sí, y pueden ser ejemplos de los módulos correspondientes de las FIGs. 3A y 3B. Los diversos módulos del dispositivo 305-b pueden ser medios para realizar las funciones descritas en el presente documento. Además, uno o más aspectos del dispositivo 305-b pueden ser un procesador.

[0066] El dispositivo 305-b puede incluir un módulo de determinación de potencia 340-a, que puede incluir además un módulo de determinación de desviación 360, un módulo de selección 370 y/o un módulo de cálculo de potencia de transmisión 380. De forma adicional o alternativa, el dispositivo 305-b puede incluir un módulo de determinación de repetición 350-a, que puede incluir además un módulo de identificación de umbral 390. Cada uno de los diversos módulos puede estar en comunicación entre sí.

[0067] El módulo de determinación de desviación 360 puede configurarse para determinar una desviación de aumento de potencia solicitado o una desviación de ajuste de potencia basándose en un nivel de repetición. Por ejemplo, el módulo de determinación de desviación 360 puede emplear una o más de las ecuaciones 4, 5, 10 y 11. De forma adicional o alternativa, el módulo de determinación de desviación 360 puede configurarse para determinar una desviación solicitada basándose en una indicación recibida (*por ejemplo*, a través del módulo receptor 310-b) desde otro nodo del sistema (*por ejemplo*, un eNB 105).

[0068] El módulo de selección 370 puede configurarse para seleccionar un mínimo de un conjunto que incluya la desviación de aumento de potencia solicitado y un valor de aumento de potencia máximo. En diversos modos de realización, el módulo de selección 370 está configurado para emplear una o más de las ecuaciones 2, 3, 7, 8 y 9.

[0069] En algunos modos de realización, el módulo de cálculo de potencia de transmisión 380 está configurado para calcular una potencia de enlace ascendente basándose en el mínimo seleccionado y un comando TPC. El módulo de cálculo de potencia de transmisión 380 puede, por ejemplo, emplear las ecuaciones 1 y/o 6 para determinar una potencia de enlace ascendente. A continuación, el módulo transmisor 330-b puede transmitir (*por ejemplo*, en un enlace ascendente) uno o más canales, señales o mensajes, de acuerdo con la potencia de enlace ascendente calculada a un eNB 105. O el módulo transmisor 330-c puede configurarse para transmitir (*por ejemplo*, en un enlace descendente) parámetros, configuraciones y/o valores relacionados con la potencia de enlace ascendente calculada a un UE 115.

[0070] El módulo de identificación de umbrales 390 puede configurarse para identificar uno o más umbrales de repetición. Por lo tanto, puede identificar un umbral de repetición en el que se debe utilizar una potencia de transmisión máxima. Por ejemplo, el módulo de determinación de potencia 340-a puede configurarse para hacer que el módulo transmisor 330-b transmita en el canal en $P_{CMAX,c}$ si un nivel de repetición es mayor que un valor predeterminado (*por ejemplo*, mayor que nivel cuatro). Por consiguiente, si el módulo de identificación de umbral 390 identifica un nivel de umbral, puede indicar al módulo de determinación de potencia 340-a que se ha alcanzado o sobrepasado el umbral identificado, y el módulo de determinación de potencia 340-a puede aplicar un valor de potencia máxima a las transmisiones de enlace ascendente. En diversos modos de realización, el umbral de repetición incluye uno o más de un umbral de repetición PUSCH, un umbral de repetición PUCCH o un umbral de repetición SRS. Y el valor de potencia

máxima puede afectar, o incluir, uno o más de un valor de potencia máxima de PUSCH, un valor de potencia máxima de PUCCH o un valor de potencia máxima de SRS.

[0071] Los componentes de los dispositivos 305 pueden implementarse, individual o colectivamente, con uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en uno o más circuitos integrados. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, formaciones de puertas programables in situ (FPGA) y otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0072] Volviendo al lado de la FIG. 4, que muestra un diagrama de bloques 400 de un ejemplo de UE 115-c configurado para control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El UE 115-c puede ser un dispositivo MTC, y/o puede tener cualquiera de diversas configuraciones, tales como ordenadores personales (por ejemplo, ordenadores portátiles, ordenadores netbook, tablets, etc.), teléfonos móviles, PDA, teléfonos inteligentes, grabadores de vídeo digital (DVR), dispositivos de Internet, consolas de videojuegos, lectores electrónicos, etc. El UE 115-c puede tener una fuente de alimentación interna (no mostrada), tal como una batería pequeña, para facilitar el funcionamiento móvil. En algunos modos de realización, el UE 115-c puede ser un ejemplo de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A y 2B.

[0073] El UE 115-c puede incluir en general componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. El UE 115-c puede incluir una o más antenas 405, un módulo transceptor 410, un módulo procesador 470 y la memoria 480 (incluyendo software (SW) 485), cada uno de los cuales puede comunicarse entre sí, directa o indirectamente (por ejemplo, a través de uno o más buses 490). El módulo transceptor 410 puede configurarse para comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas 405, y/o uno o más enlaces alámbricos o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módulo transceptor 410 puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente con los eNBs 105 de las FIG. 1, 2A y/o 2B. El módulo transceptor 410 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 405 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 405. Si bien el UE 115-c puede incluir una sola antena 405, el UE 115-c también puede tener múltiples antenas 405 capaces de transmitir y/o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas. El módulo transceptor 410 puede ser capaz de comunicarse simultáneamente con múltiples eNB 105 a través de múltiples portadoras de componentes.

[0074] La memoria 480 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 480 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 485 que contiene instrucciones que están configuradas para, cuando se ejecuten, hacer que el módulo procesador 470 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, procesamiento de llamadas, gestión de bases de datos, captura de retardo de traspaso, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 485 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 470 sino configurarse para hacer que un ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento.

[0075] El módulo procesador 470 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc. El UE 115-c puede incluir un codificador de voz (no mostrado) configurado para recibir audio a través de un micrófono, convertir el audio en paquetes (por ejemplo, 20 ms de longitud, 30 ms de longitud, etc.) representativos del audio recibido, proporcionar los paquetes de audio al módulo transceptor 410 y proporcionar indicaciones de si un usuario está hablando.

[0076] De acuerdo con la arquitectura de la FIG. 4, el UE 115-c puede incluir además un módulo de determinación de potencia 340-b y/o un módulo de determinación de repetición 350-b, que puede ser sustancialmente el mismo que los módulos de determinación de potencia 340 y los módulos de determinación de repetición 350 de las FIGs. 3B y 3C. En algunos casos, el módulo de determinación de potencia 340-b está configurado para realizar las funciones de los módulos 360, 370 y 380 de la FIG. 3C, y el módulo de determinación de repetición 350-b está configurado para realizar las funciones del módulo 390 de la FIG. 3C. A modo de ejemplo, el módulo de determinación de potencia 340-b y/o el módulo de determinación de repetición 350-b pueden ser componentes del UE 115-c en comunicación con algunos o todos los otros componentes del UE 115-c a través del bus 490. De forma alternativa, la funcionalidad de estos módulos se puede implementar como un componente del módulo transceptor 410, como un producto de programa informático y/o como uno o más elementos controladores del módulo procesador 470.

[0077] A continuación, la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 500 configurado para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. Este sistema 500 puede ser un ejemplo de aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100 mostrado en la FIG. 1. El sistema de comunicación inalámbrica 500 incluye un eNB 105-c configurado para la

comunicación con los UE 115 a través de los enlaces de comunicación inalámbrica 125. El eNB 105-c puede ser capaz de recibir enlaces de comunicación 125 desde otras estaciones base (no mostradas). El eNB 105-c puede ser, por ejemplo, un eNB 105 como se ilustra en las FIGs. 1, 2A y 2B.

5 **[0078]** En algunos casos, el eNB 105-c puede tener uno o más enlaces de retorno alámbricos. El eNB 105-c puede ser, por ejemplo, un macro eNB 105 que tiene un enlace de retorno alámbrico (*por ejemplo*, interfaz S1, etc.) a la red central 130-a. El eNB 105-c también puede comunicarse con otras estaciones base 105, como la estación base 105-m y la estación base 105-n a través de enlaces de comunicación entre estaciones base (*por ejemplo*, interfaz X2, etc.).
10 Cada una de las estaciones base 105 puede comunicarse con los UE 115 utilizando la misma o diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica. En algunos casos, el eNB 105-c puede comunicarse con otras estaciones base tales como 105-m y/o 105-n utilizando el módulo de comunicación de estación base 515. En algunos modos de realización, el módulo de comunicación de estación base 515 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunos modos de realización, el eNB 105-c puede comunicarse con otras estaciones base a través de la red central 130-a. En algunos casos, el eNB 105-c puede comunicarse con la red central 130-a a través del módulo de comunicaciones de red 565.

[0079] Los componentes para el eNB 105-c pueden configurarse para implementar aspectos divulgados anteriormente con respecto a los eNBs 105 de las FIGs. 1, 2A y 2B, y/o los dispositivos 305 y de las FIGs. 3A, 3B y 3C, y no pueden repetirse aquí por razones de brevedad. Por ejemplo, el eNB 105-c puede configurarse para determinar una potencia de enlace ascendente basándose, total o parcialmente, en uno o más niveles de repetición. En algunos modos de realización, el eNB 105-c está configurado para indicar una desviación de aumento de potencia a un UE 115.

25 **[0080]** La estación base 105-c puede incluir antenas 545, módulos transceptores 550, un módulo procesador 560 y memoria 570 (incluido el software (SW) 575), y cada uno de ellos puede estar en comunicación, directa o indirectamente, entre sí (*por ejemplo*, por sistema de bus 580). Los módulos transceptores 550 pueden estar configurados para comunicarse bidireccionalmente, a través de las antenas 545, con los UE 115, que pueden ser dispositivos MTC. El módulo transceptor 550 (y/u otros componentes del eNB 105-c) también pueden configurarse para comunicarse bidireccionalmente, a través de las antenas 545, con una o más estaciones base distintas (no mostradas). El módulo transceptor 550 pueden incluir un módem configurado para modular paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la antena 545 para su transmisión y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 545. La estación base 105-c puede incluir múltiples módulos transceptores 550, cada uno con una o más antenas asociadas 545.

35 **[0081]** La memoria 570 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 570 también puede almacenar un código de software legible por ordenador, ejecutable por ordenador 575 que contenga instrucciones que estén configuradas para, cuando se ejecuten, hacer que el módulo procesador 560 lleve a cabo diversas funciones descritas en el presente documento (*por ejemplo*, determinación de potencia, procesamiento de llamadas, gestión de bases de datos, encaminamiento de mensajes, etc.). De forma alternativa, el software 575 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 560 sino configurarse para hacer que el ordenador, *por ejemplo*, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento.

45 **[0082]** El módulo procesador 560 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, *por ejemplo*, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc. El módulo procesador 560 puede incluir varios procesadores de propósito especial tales como codificadores, módulos de procesamiento de colas, procesadores de banda base, controladores principales de radio, procesadores de señales digitales (DSP) y similares.

50 **[0083]** De acuerdo con la arquitectura de la FIG. 5, el eNB 105-c puede incluir además un módulo de gestión de comunicaciones 540. El módulo de gestión de comunicaciones 540 puede gestionar comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de gestión de comunicaciones puede incluir un controlador y/o un planificador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de gestión de comunicaciones 540 puede realizar una programación para las transmisiones a los UE 115 y/o varias técnicas de reducción de interferencias, como la formación de haces y/o la transmisión conjunta.

55 **[0084]** De forma adicional o alternativa, el eNB 105-c puede incluir un módulo de determinación de potencia 340-c, que puede estar configurado sustancialmente igual que los módulos 340 de las FIGs. 3B y 3C. En algunos casos, el módulo de determinación de potencia 340-c está configurado para realizar las funciones de los módulos 360, 370 y/o 380 de la FIG. 3C. En algunos modos de realización, el módulo de determinación de potencia 340-c es un componente del eNB 105-c en comunicación con algunos o todos los demás componentes del eNB 105-c a través del bus 580. De forma alternativa, la funcionalidad del módulo de determinación de potencia 340-c se puede implementar como un componente del módulo transceptor 550, como un producto de programa informático, como uno o más elementos de controlador del módulo procesador 560 y/o como un elemento del módulo de gestión de comunicaciones 540.

65

[0085] En la **FIG. 6**, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 600 para el control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con diversos modos de realización. El procedimiento 600 puede ser implementado por uno o más de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 4.

5 **[0086]** En el bloque 605, el procedimiento 600 puede incluir determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal. Las operaciones del bloque 605 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4. El primer nivel de repetición del canal puede ser un nivel de repetición PRACH, que incluye un nivel de repetición PRACH inicial y un nivel de repetición PRACH exitoso: un nivel de repetición PUSCH, un nivel de repetición PUCCH o un nivel de repetición SRS. La potencia del enlace ascendente puede ser una potencia PUSCH, una potencia PUCCH o una potencia SRS. En algunos ejemplos, el primer nivel de repetición del canal puede incluir al menos uno de un nivel de repetición del canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un nivel de repetición del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), o un nivel de repetición de la señal de referencia de sondeo (SRS), y la potencia inicial del enlace ascendente puede incluir al menos una de una potencia PUSCH, una potencia PUCCH o una potencia SRS.

10 **[0087]** En el bloque 610, el procedimiento 600 puede incluir transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. Las operaciones del bloque 610 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4. El canal de enlace ascendente puede incluir PUSCH, PUCCH y/o SRS.

15 **[0088]** La **FIG. 7** es un diagrama de flujo de un procedimiento 700 para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El procedimiento 700 puede ser un ejemplo del procedimiento 600; e implementado por uno o más de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 4.

20 **[0089]** En el bloque 705, el procedimiento 700 puede incluir la determinación de una desviación de aumento de potencia solicitado basándose al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal. Las operaciones del bloque 705 pueden ser realizadas por: los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, 4 y/o 5; y/o el módulo de determinación de desviación 360 de la FIG. 3C. La desviación de aumento de potencia solicitado puede ser determinada por un UE, *por ejemplo*, un UE en un procedimiento PRACH basado en contienda. En algunos modos de realización, la determinación de la desviación de aumento de potencia solicitado incluye recibir una indicación de un nodo, como un eNB 105 o algún otro nodo del sistema. En tales casos, el UE que recibe la indicación puede estar en un procedimiento PRACH no basado en contienda.

25 **[0090]** En el bloque 710, el procedimiento 700 puede incluir la determinación de una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en el primer nivel de repetición del canal. Las operaciones del bloque 710 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4. En algunos ejemplos, el primer nivel de repetición del canal puede incluir al menos uno de un nivel de repetición del canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un nivel de repetición del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), o un nivel de repetición de la señal de referencia de sondeo (SRS), y la potencia inicial del enlace ascendente puede incluir al menos una de una potencia PUSCH, una potencia PUCCH o una potencia SRS.

30 **[0091]** En el bloque 715, el procedimiento 700 puede incluir transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. Las operaciones del bloque 715 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4.

35 **[0092]** La **FIG. 8** es un diagrama de flujo de un procedimiento 800 para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El procedimiento 800 puede ser un ejemplo de los procedimientos 600 y/o 700; y puede ser implementado por uno o más de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 4.

40 **[0093]** En el bloque 805, el procedimiento 800 puede incluir la determinación de una desviación de aumento de potencia solicitado basándose al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal. Las operaciones del bloque 805 pueden ser realizadas por: los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, 4 y/o 5; y/o el módulo de determinación de desviación 360 de la FIG. 3C.

45 **[0094]** En el bloque 810, el procedimiento 800 puede implicar seleccionar un mínimo de un conjunto que comprenda el aumento de potencia solicitado y un valor de aumento de potencia máximo. Las operaciones del bloque 810 pueden, en algunos modos de realización, realizarse mediante: los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, 4 y/o 5; y/o el módulo de selección 370 de la FIG. 3C.

50 **[0095]** En el bloque 815, el procedimiento 800 puede incluir el cálculo de una potencia de enlace ascendente basándose en el mínimo seleccionado y un comando TPC. En diversos modos de realización, las operaciones del bloque 815 se realizan mediante: los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, 4 y/o 5; y/o el módulo de cálculo de potencia de transmisión 380 de la FIG. 3C.

- 5 [0096] En el bloque 820, el procedimiento 800 puede incluir la determinación de una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en el primer nivel de repetición del canal. Las operaciones del bloque 820 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4.
- 10 [0097] En el bloque 825, el procedimiento 800 puede incluir transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. Las operaciones del bloque 825 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4.
- 15 [0098] A continuación, la **FIG. 9** es un diagrama de flujo de un procedimiento 900 para el control de potencia de enlace ascendente de acuerdo con diversos modos de realización. El procedimiento 900 puede ser un ejemplo de los procedimientos 600, 700 y/u 800; y puede ser implementado por uno o más de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 4.
- 20 [0099] En el bloque 905, el procedimiento 900 puede incluir determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal. Las operaciones del bloque 905 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4. En algunos ejemplos, el primer nivel de repetición del canal puede incluir al menos uno de un nivel de repetición del canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), un nivel de repetición del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), o un nivel de repetición de la señal de referencia de sondeo (SRS), y la potencia inicial del enlace ascendente puede incluir al menos una de una potencia PUSCH, una potencia PUCCH o una potencia SRS.
- 25 [0100] En el bloque 910, el procedimiento 900 puede incluir transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. En algunos ejemplos, el primer canal de enlace ascendente puede incluir un canal de acceso aleatorio físico (PRACH).
- 30 Las operaciones del bloque 910 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4.
- 35 [0101] En el bloque 915, el procedimiento 900 puede incluir la determinación de una potencia de enlace ascendente posterior basada al menos en parte en un segundo nivel de repetición de canal. En algunos ejemplos, la potencia de enlace ascendente posterior puede determinarse además basándose en el primer nivel de repetición del canal. Las operaciones del bloque 915 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4.
- 40 [0102] En el bloque 920, el procedimiento 900 puede implicar la transmisión de un segundo canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente posterior. Las operaciones del bloque 920 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4. En algunos ejemplos, el segundo canal de enlace ascendente puede incluir al menos uno de un PUSCH, un PUCCH o un canal SRS.
- 45 [0103] La **FIG. 10** es un diagrama de flujo de un procedimiento 1000 para control de potencia de enlace ascendente, de acuerdo con varios modos de realización de la divulgación. El procedimiento 1000 puede ser un ejemplo de los procedimientos 600, 700, 800 y/o 900; y puede ser implementado por uno o más de los UE 115 de las FIGs. 1, 2A, 2B y/o 4.
- 50 [0104] En el bloque 1005, el procedimiento 1000 puede incluir determinar una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal. Las operaciones del bloque 1005 se realizan, en diversos modos de realización, mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4.
- 55 [0105] En el bloque 1010, el procedimiento 1000 puede incluir transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente inicial. Las operaciones del bloque 1010 pueden ser realizadas por: los módulos transmisores 330 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o el módulo transceptor 410 y la(s) antena(s) 405 de la FIG. 4.
- 60 [0106] En el bloque 1015, el procedimiento 1000 puede incluir la identificación de uno o más umbrales de repetición. Las operaciones del bloque 1015 pueden ser realizadas por: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; los módulos de repetición 350 de las FIGs. 3B, 3C y/o 4; y/o el módulo de identificación de umbral 390. Los umbrales de repetición pueden ser uno o más de un umbral de repetición PUSCH, un umbral de repetición PUCCH o un umbral de repetición SRS.
- 65

5 **[0107]** En el bloque 1020, el procedimiento 1000 puede incluir aplicar un valor de potencia máxima cuando el primer nivel de repetición del canal supera uno de los uno o más umbrales de repetición. Las operaciones del bloque 1020 pueden realizarse mediante: los módulos controladores 320 de las FIGs. 3A, 3B y/o 3C; y/o los módulos de determinación de potencia 340 de las FIGs. 3B, 3C, y/o 4. En diversos modos de realización, el valor de potencia máxima incluye al menos uno de un valor de potencia máxima de PUSCH, un valor de potencia máxima de PUCCH o un valor de potencia máxima de SRS.

10 **[0108]** Los expertos en la materia reconocerán que los procedimientos 600, 700, 800, 900 y 1000 son implementaciones de ejemplo de las herramientas y técnicas descritas en el presente documento. Los procedimientos se pueden realizar con más o menos pasos; y pueden realizarse en un orden distinto al indicado.

15 **[0109]** La descripción detallada que se ha expuesto anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe modos de realización a modo de ejemplo y no representa los únicos modos de realización que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no complicar los conceptos de los modos de realización descritos.

20 **[0110]** La información y las señales pueden representarse usando cualquiera de entre una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

25 **[0111]** Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de compuertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

35 **[0112]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. El término disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos habitualmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. También se incluyen combinaciones de lo anterior dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control de potencia para un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica, el procedimiento que comprende:
 - 5 determinar (1005) una potencia de enlace ascendente inicial basada, al menos en parte, en un primer nivel de repetición de canal;
 - identificar (1015) uno o más umbrales de repetición;
 - 10 aplicar (1020) un valor de potencia máxima cuando el primer nivel de repetición del canal supera uno de los uno o más umbrales de repetición; y
 - transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con el valor máximo de potencia.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 20 determinar una desviación de aumento de potencia solicitado basándose en el primer nivel de repetición del canal.
3. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
 - 25 seleccionar un mínimo de un conjunto que comprenda la desviación de aumento de potencia solicitado y un valor de aumento de potencia máximo;
 - en el que determinar la potencia de enlace ascendente inicial preferentemente comprende además calcular la potencia de enlace ascendente inicial basándose en el mínimo seleccionado y un comando de control de potencia de transmisión, TPC.
4. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la desviación de aumento de potencia solicitado se determina mediante un equipo de usuario, UE, en un procedimiento de canal de acceso aleatorio físico basado en contienda, PRACH.
5. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que determinar la desviación de aumento de potencia solicitado comprende recibir una indicación de un nodo;
 - 35 en el que la indicación es recibida preferentemente por un equipo de usuario, UE, en un procedimiento de canal de acceso aleatorio físico no basado en contienda, PRACH.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer nivel de repetición de canal comprende un nivel de repetición de canal de acceso aleatorio físico, PRACH;
 - 40 en el que el nivel de repetición PRACH comprende preferentemente al menos uno de un nivel de repetición PRACH inicial o un nivel de repetición PRACH exitoso.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer nivel de repetición de canal comprende al menos uno de un nivel de repetición de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, un nivel de repetición de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, o un nivel de repetición de señal de referencia de sondeo, SRS.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la potencia de enlace ascendente inicial comprende al menos uno de:
 - 45 una potencia de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, una potencia de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, o una potencia de señal de referencia de sondeo, SRS.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 50 determinar una potencia de enlace ascendente posterior basada al menos en parte en un segundo nivel de repetición de canal; y
 - transmitir un segundo canal de enlace ascendente de acuerdo con la potencia de enlace ascendente posterior;
 - 55 en el que el primer canal de enlace ascendente comprende preferentemente un canal de acceso aleatorio físico, PRACH, y el segundo canal de enlace ascendente comprende preferentemente al menos uno de un

canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, o un canal de señal de referencia de sondeo, SRS;

5 en el que la posterior potencia de enlace ascendente se determina preferentemente basándose además en el primer nivel de repetición del canal.

10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el uno o más umbrales de repetición comprenden al menos uno de:

10 un umbral de repetición de canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH, un umbral de repetición de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, o un umbral de repetición de señal de referencia de sondeo, SRS;

15 en el que el valor de potencia máxima comprende preferentemente al menos uno de un valor de potencia máxima de PUSCH, un valor de potencia máxima de PUCCH, o un valor de potencia máxima de SRS.

11. Un aparato para el control de potencia de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica, el aparato que comprende:

20 medios para determinar (1005) una potencia de enlace ascendente inicial basada al menos en parte en un primer nivel de repetición de canal;

medios para identificar (1015) uno o más umbrales de repetición;

25 medios para aplicar (1020) un valor de potencia máxima cuando el primer nivel de repetición del canal supera uno de los uno o más umbrales de repetición; y

medios para transmitir un primer canal de enlace ascendente de acuerdo con el valor de potencia máxima.

30 12. El aparato según la reivindicación 11, que comprende además:

medios para determinar la desviación de aumento de potencia solicitado basándose en el primer nivel de repetición del canal.

35 13. El aparato según la reivindicación 12, que comprende además:

medios para seleccionar un mínimo de un conjunto que comprende la desviación de aumento de potencia solicitado y un valor de aumento de potencia máximo.

40 14. El aparato según la reivindicación 13, que comprende además:

medios para calcular la potencia de enlace ascendente inicial basándose en el mínimo seleccionado y un comando de control de potencia de transmisión, TPC.

45 15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones para implementar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-10.

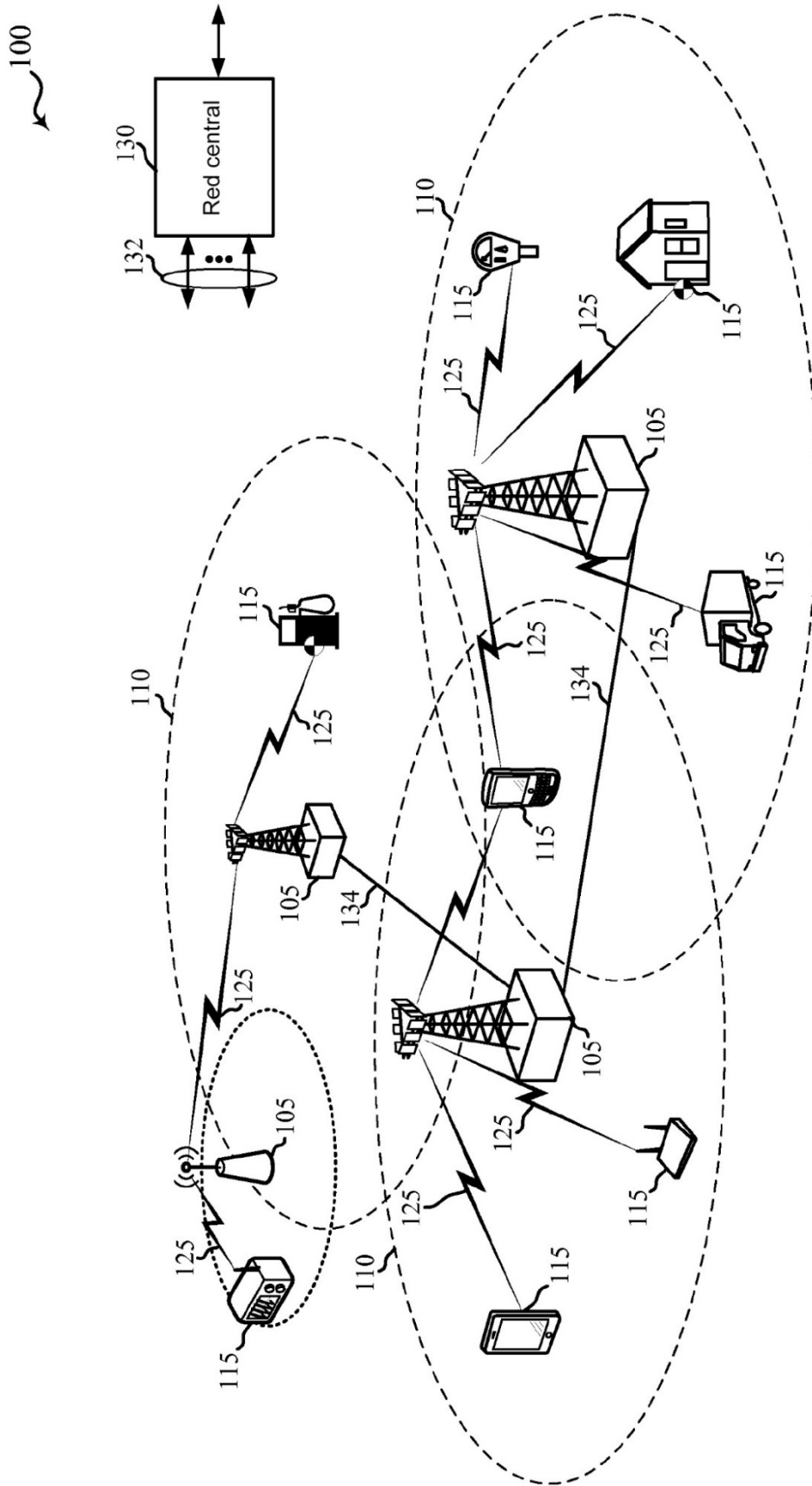


FIG. 1

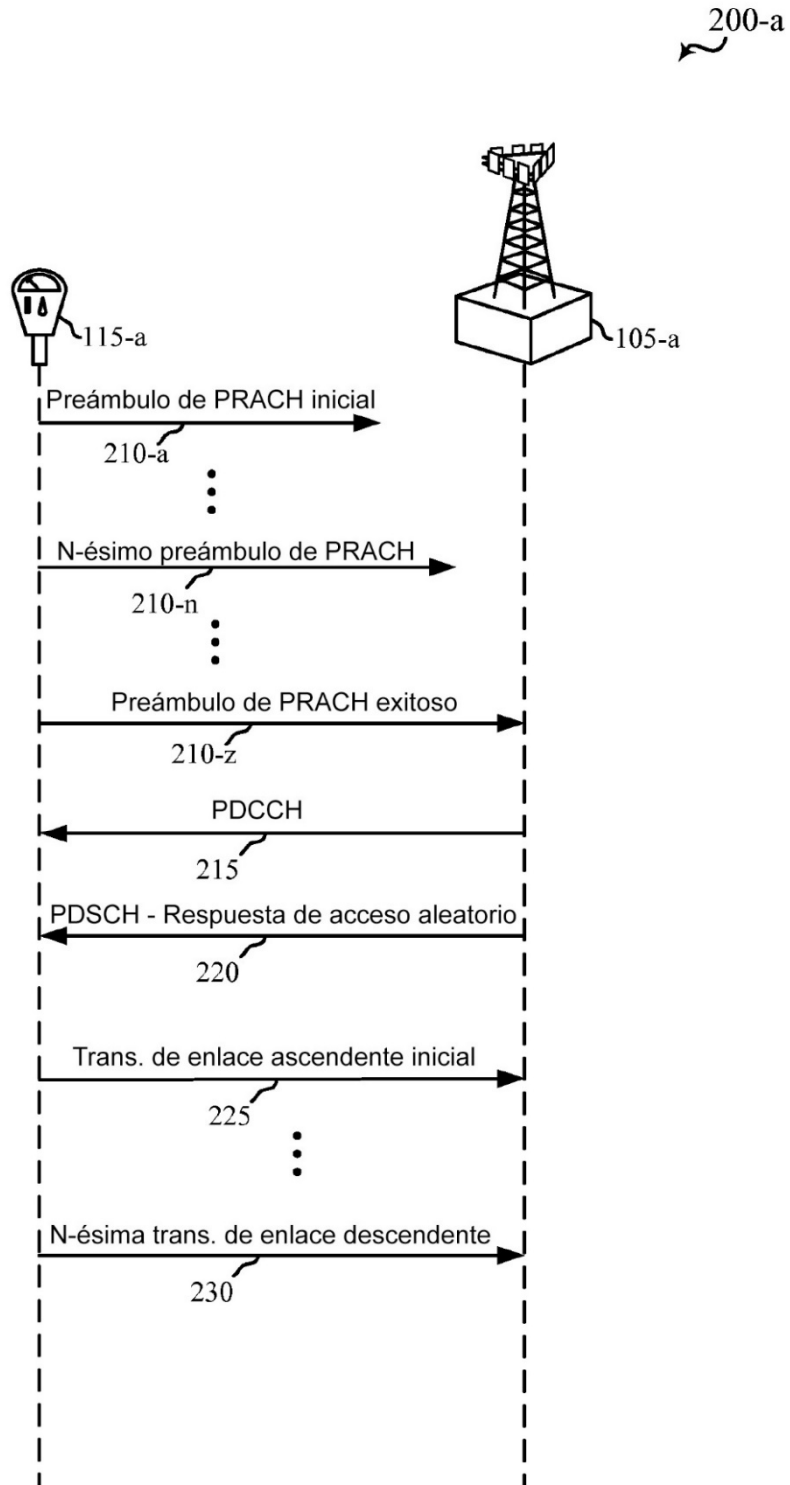


FIG. 2A

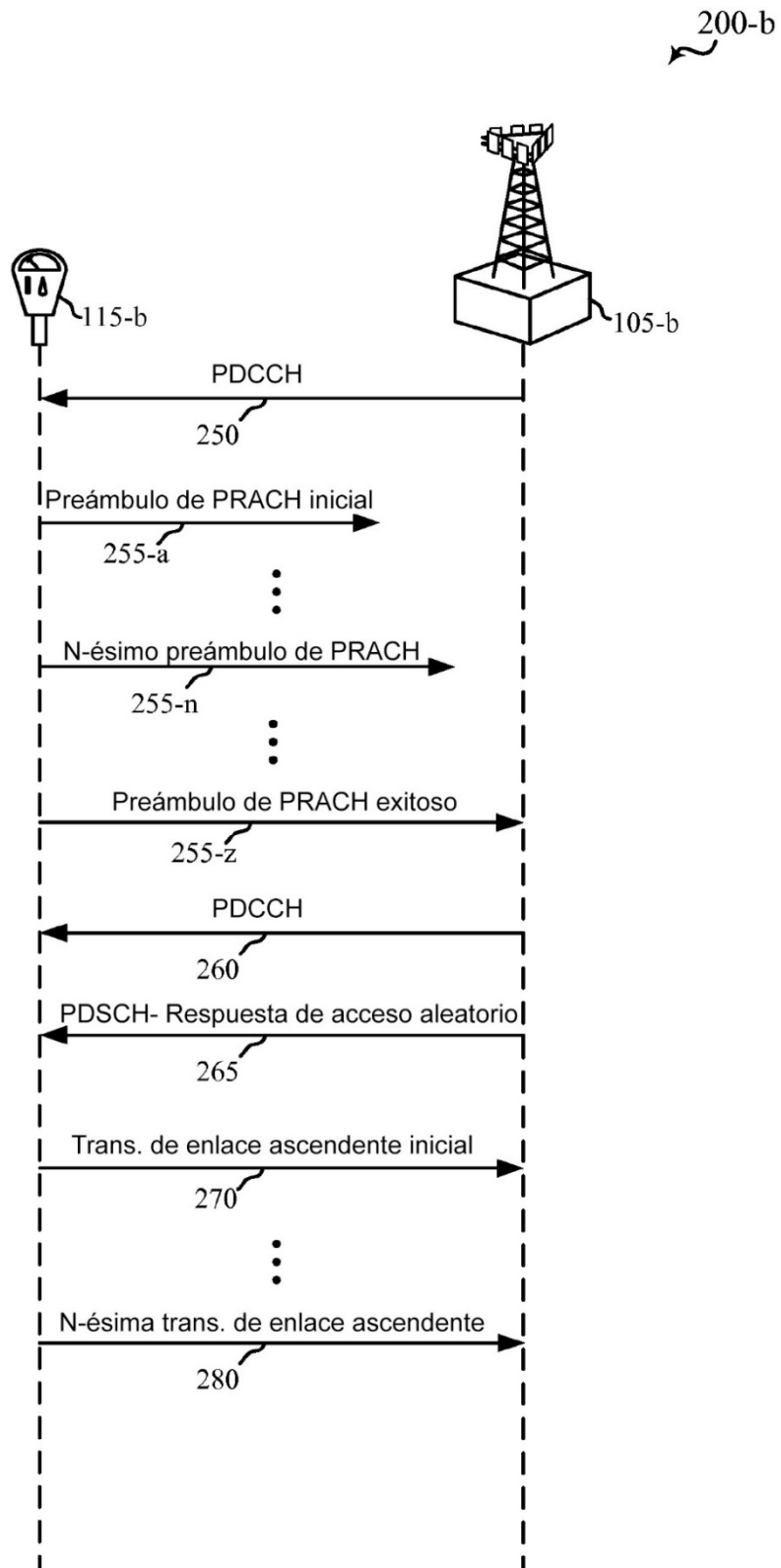


FIG. 2B

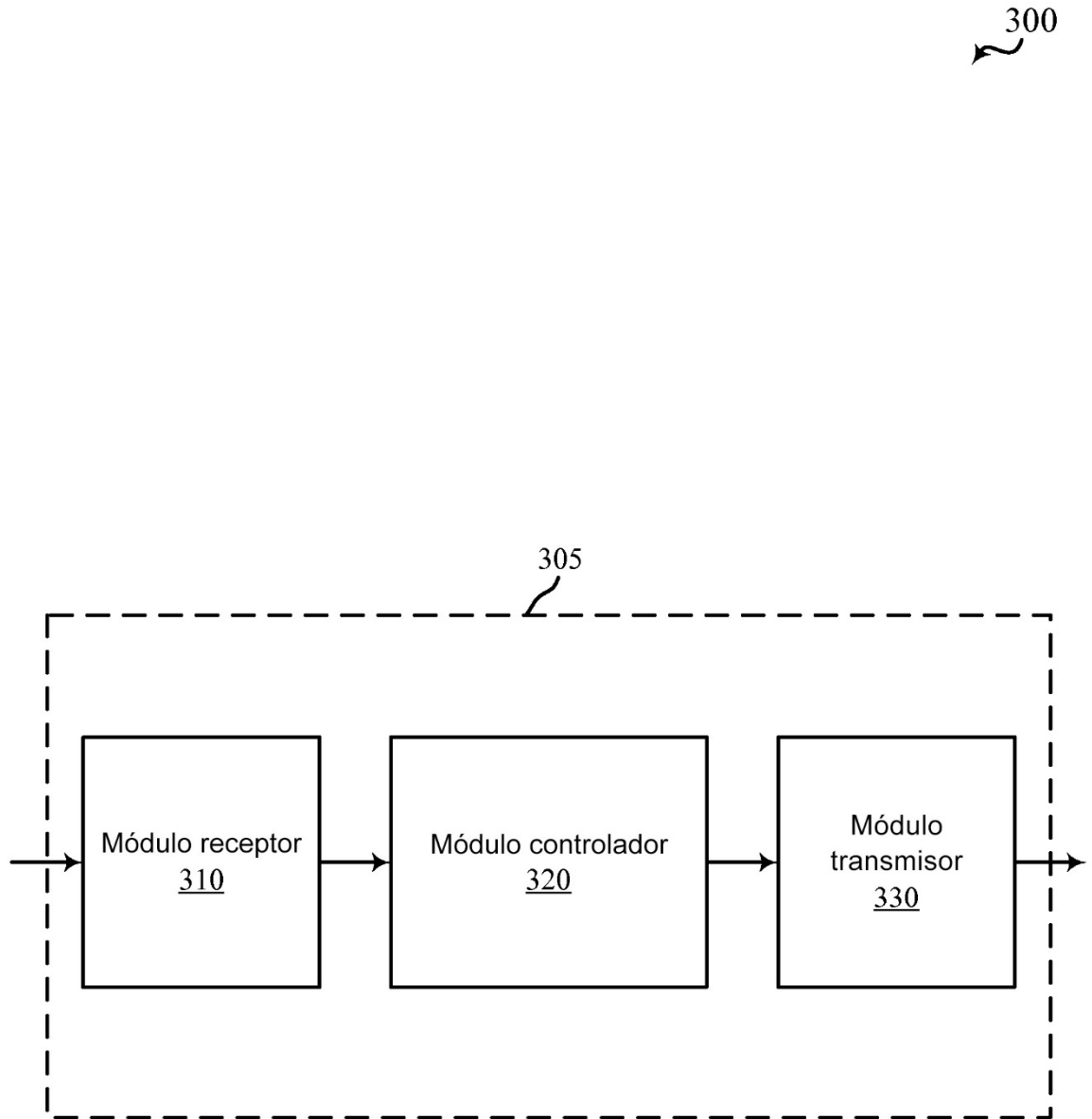


FIG. 3A

300-a

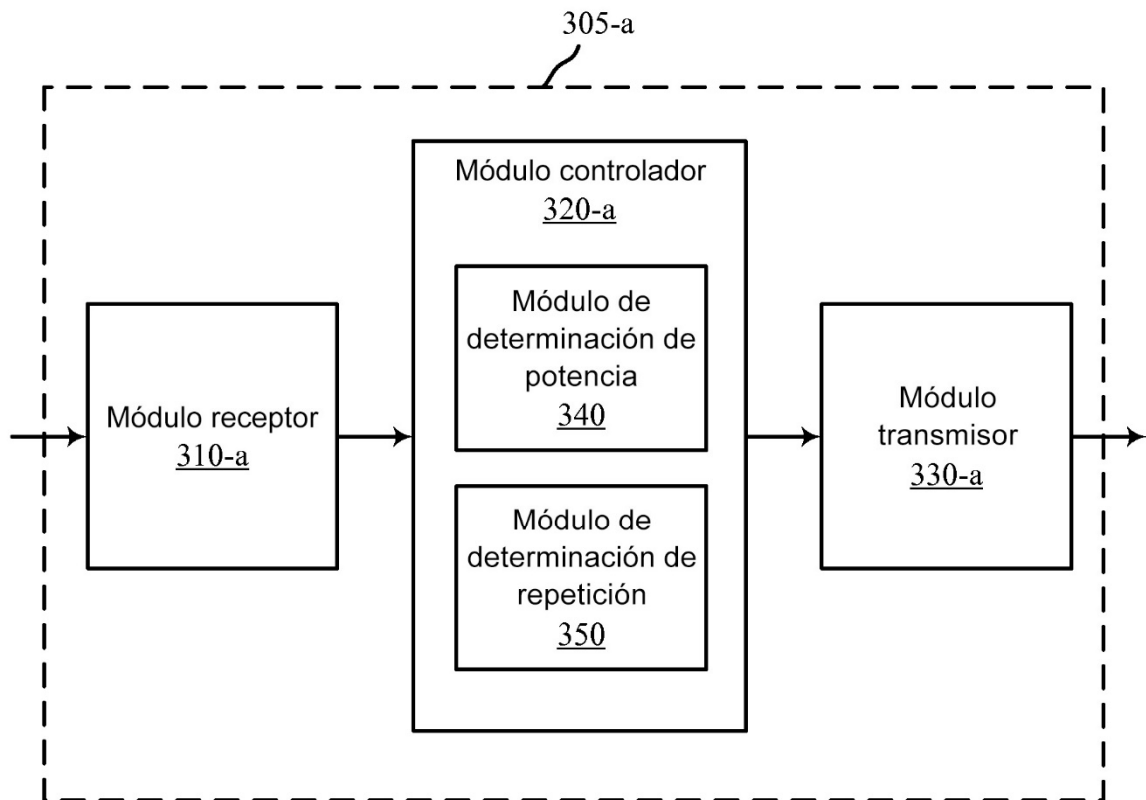


FIG. 3B

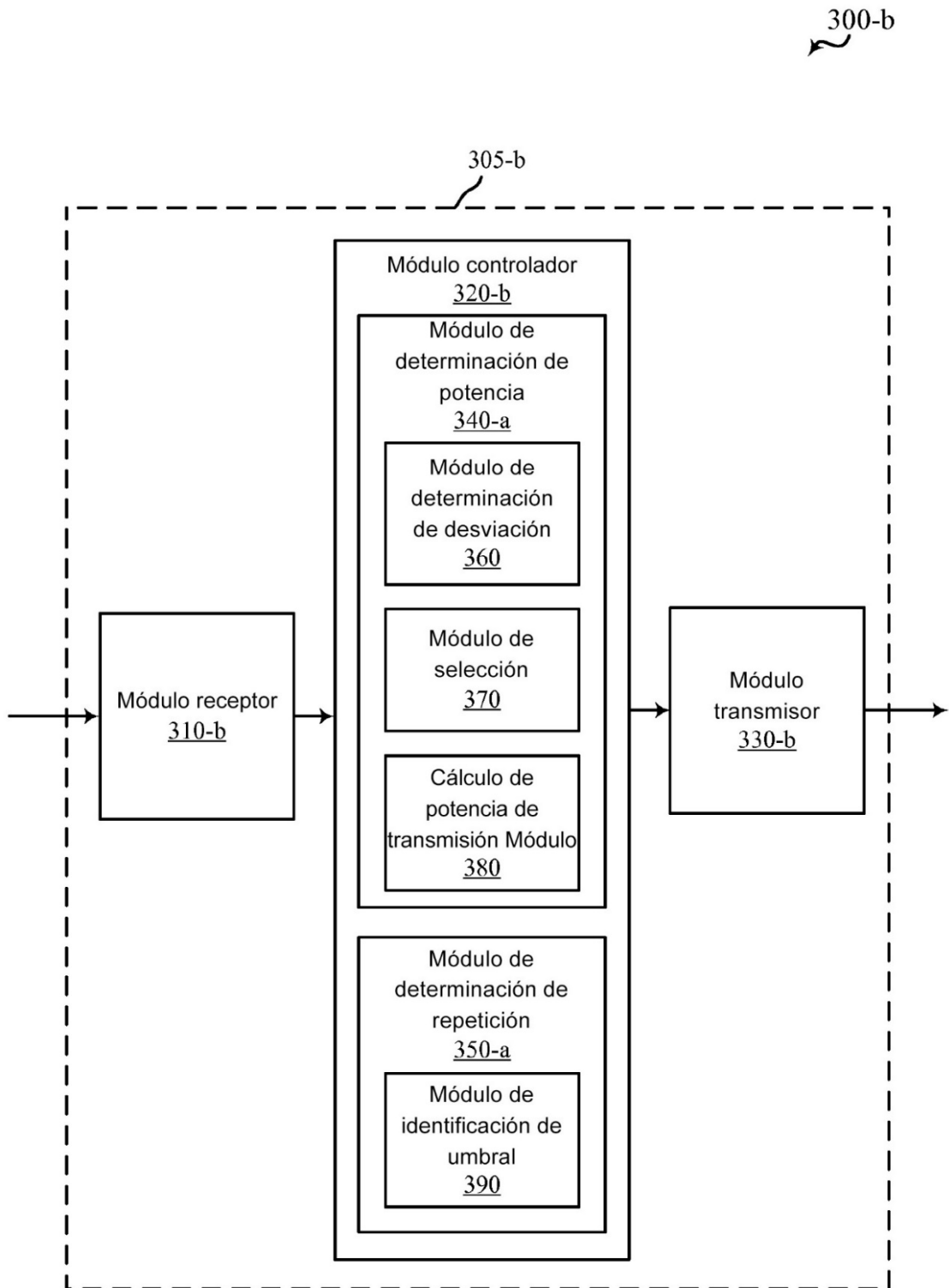


FIG. 3C

400

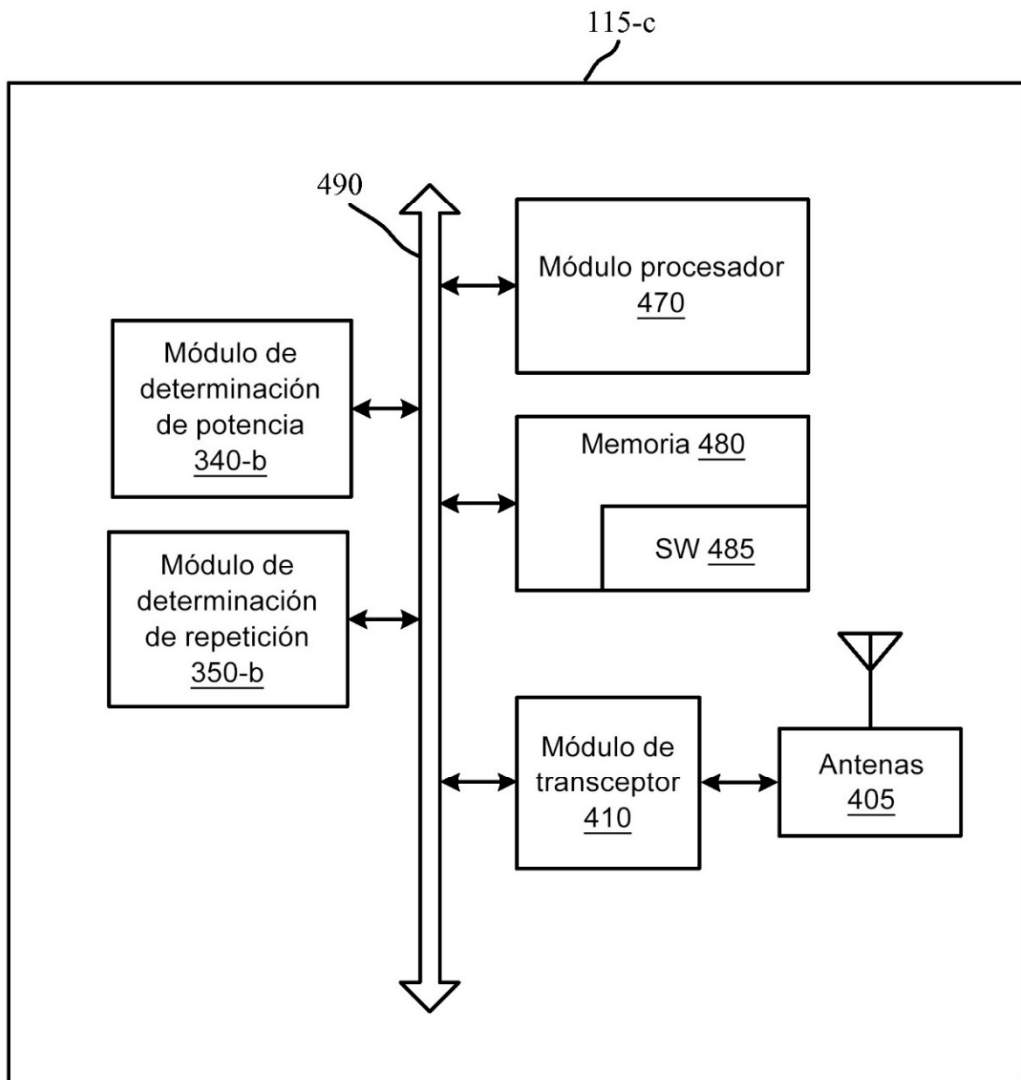


FIG. 4

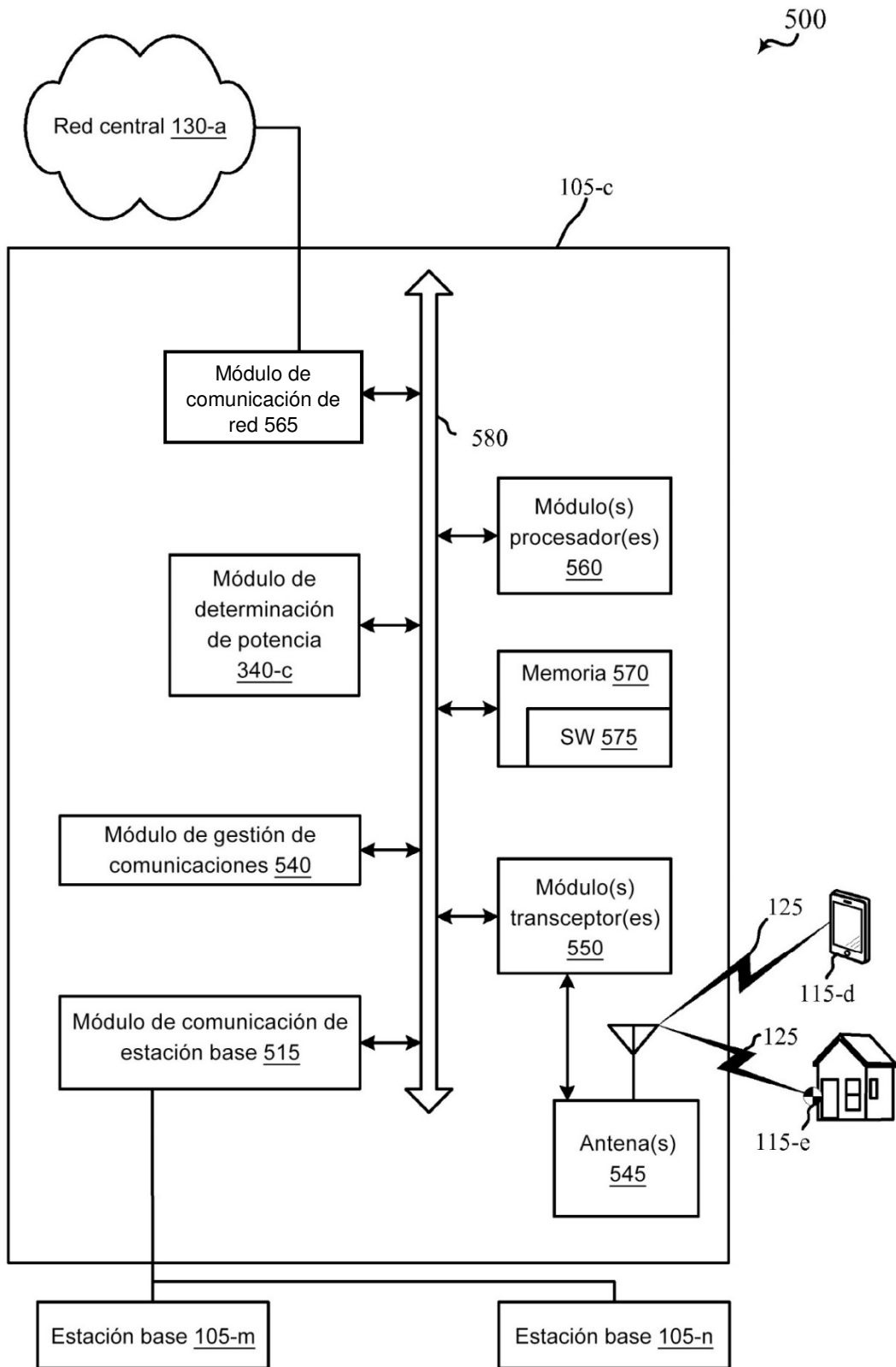


FIG. 5

600

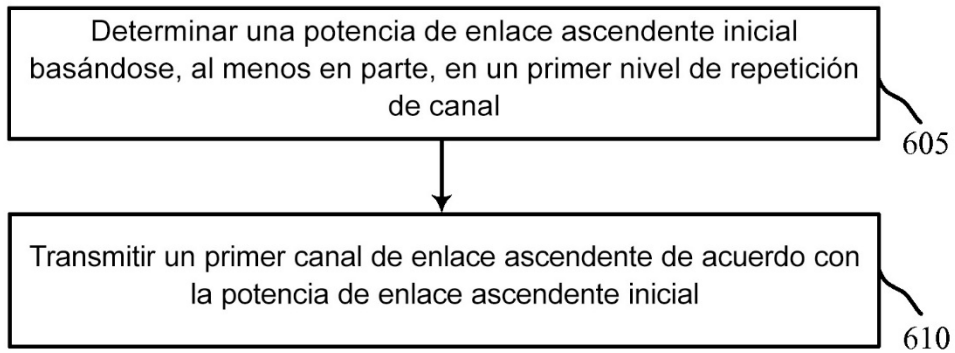


FIG. 6

700

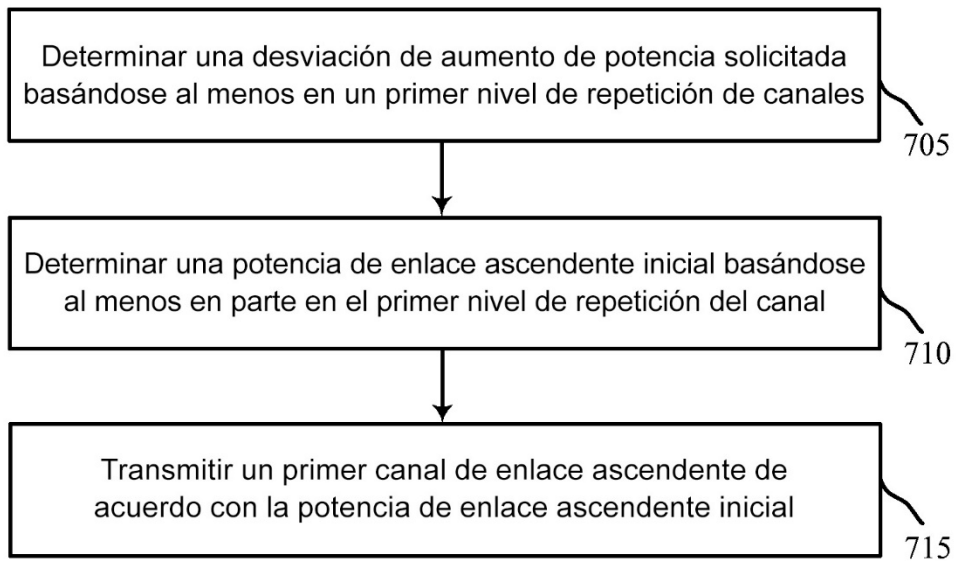


FIG. 7

800

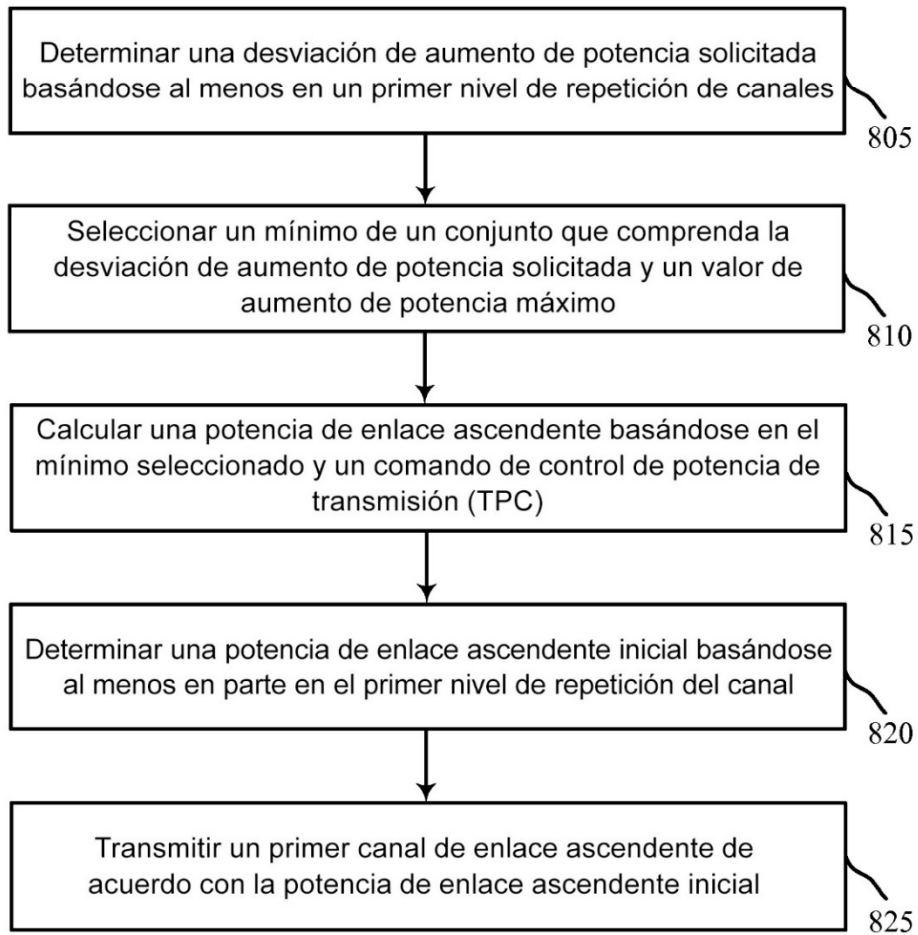


FIG. 8

900

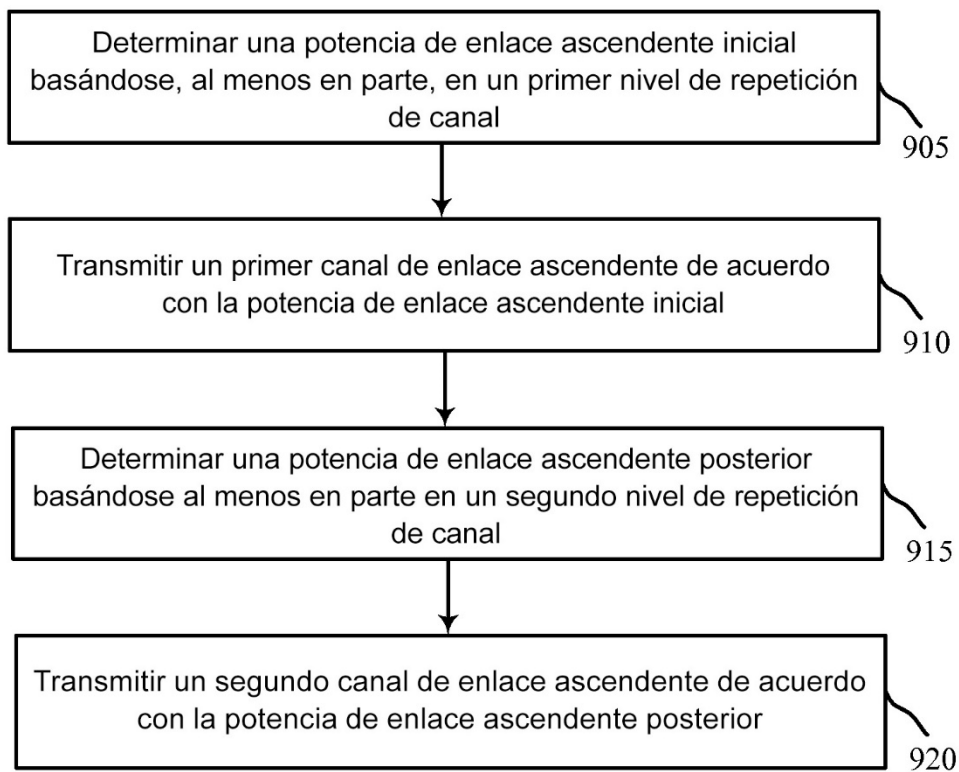


FIG. 9

1000

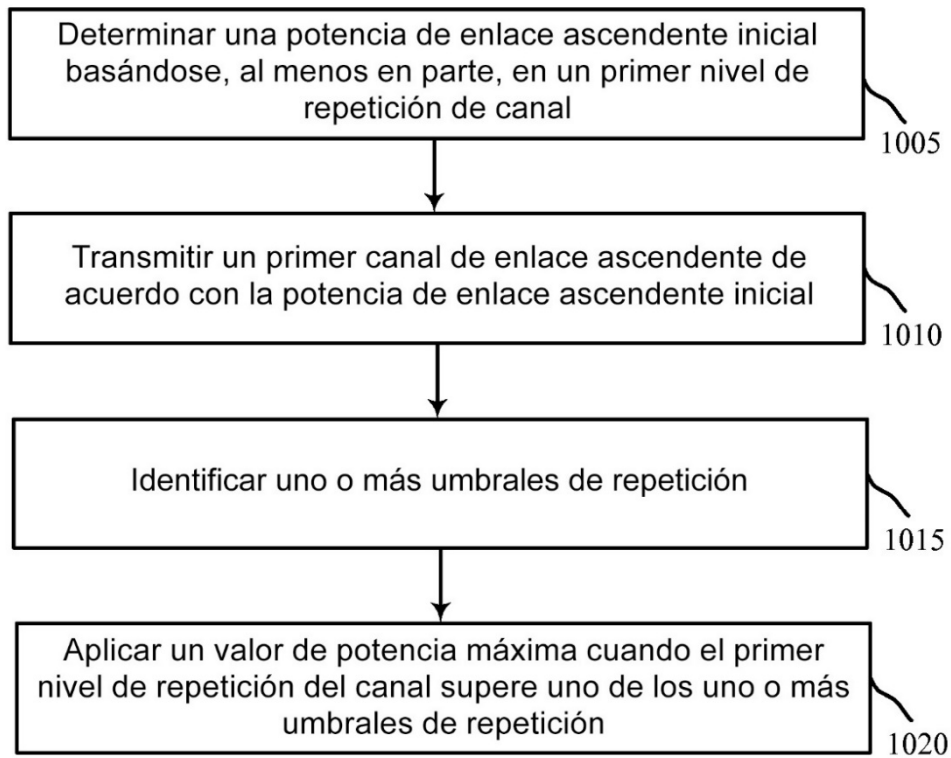


FIG. 10