

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 139**

51 Int. Cl.:

H04B 17/318	(2015.01)
H04B 17/336	(2015.01)
H04W 52/14	(2009.01)
H04W 52/24	(2009.01)
H04B 7/0452	(2007.01)
H04W 52/36	(2009.01)
H04W 52/40	(2009.01)
H04W 84/12	(2009.01)
H04W 52/10	(2009.01)
H04L 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2016 PCT/US2016/066983**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17106534**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2016 E 16822350 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3391693**

54 Título: **Control de potencia para transmisiones de enlace ascendente**

30 Prioridad:

17.12.2015 US 201562269039 P
14.12.2016 US 201615379350

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BHARADWAJ, ARJUN y
TIAN, BIN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 773 139 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 para transmisiones de enlace ascendente

5 **ANTECEDENTES**

Campo

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación, y más en particular, a control de potencia para transmisiones de enlace ascendente.

Antecedentes

15 **[0002]** En muchos sistemas de telecomunicación, las redes de comunicaciones se usan para intercambiar mensajes entre varios dispositivos que interactúan separados espacialmente. Las redes se pueden clasificar de acuerdo con el alcance geográfico, que podría ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes se designarían, respectivamente, como red de área amplia (WAN), red de área metropolitana (MAN), red de área local (LAN), red de área local inalámbrica (WLAN) o red de área personal (PAN). Las redes también difieren de acuerdo con la técnica de conmutación/enrutamiento usada para interconectar los diversos nodos y dispositivos de red (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medio físico empleado para la transmisión (por ejemplo, medio cableado frente a medio inalámbrico) y el conjunto de protocolos de comunicación usados (por ejemplo, la familia de protocolos de Internet, la red óptica síncrona (SONET), Ethernet, etc.).

25 **[0003]** A menudo se prefieren las redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por tanto, tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología ad hoc en lugar de fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiada que usa ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencias de radio, de microondas, de infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan de forma ventajosa la movilidad del usuario y la rápida implementación sobre el terreno en comparación con las redes cableadas fijas.

30 **[0004]** WO 2015/038930 A1 divulga un control de potencia de transmisión específico de estación de enlace ascendente en WLANs usando objetivos de potencia transmitidos por el punto de acceso.

35 **[0005]** El documento US 2010/046479 A1 divulga TPC de bucle cerrado (y abierto) en WLANs para efecto cerca-lejos.

40 **[0006]** El documento US 2011/111766 A1 divulga control de potencia de transmisión de enlace ascendente en WLANs con desviaciones de potencia específicas de móvil.

SUMARIO

45 **[0007]** Cada uno de los sistemas, procedimientos, medios legibles por ordenador y dispositivos de la invención tienen varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de los atributos deseables de la invención. Sin limitar el alcance de la presente invención expresado por las reivindicaciones que siguen, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo las características de la presente invención proporcionan ventajas para dispositivos en una red inalámbrica.

50 **[0008]** Un aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, un punto de acceso) para la comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 13, junto con el procedimiento correspondiente de acuerdo con la reivindicación 1.

55 **[0009]** Otro aspecto de esta divulgación proporciona un aparato (por ejemplo, una estación) para la comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 14, junto con el procedimiento correspondiente de acuerdo con la reivindicación 9.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 **[0010]**

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación.

65 La FIG. 2 ilustra un procedimiento de señalización de comando de control de potencia que utiliza una opción de nivel

de potencia Rx.

La FIG. 3 ilustra una trama de activación a modo de ejemplo que puede corresponder a la trama de enlace descendente en la FIG. 2

La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un dispositivo inalámbrico que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 1.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de comunicación inalámbrica para el control de potencia mediante un punto de acceso.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcionales de un dispositivo de comunicación inalámbrica de ejemplo configurado para controlar las transmisiones MU de enlace ascendente.

La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un dispositivo inalámbrico que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la FIG. 1.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de comunicación inalámbrica para el control de potencia mediante una estación.

La FIG. 9 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica de ejemplo configurado para el control de potencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0011] Se describen diversos aspectos de sistemas, aparatos, medios legibles por ordenador y procedimientos novedosos más completamente a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debe interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debe apreciar que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos, productos de programa informático y procedimientos novedosos divulgados en el presente documento, tanto si se implementan de forma independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la presente invención. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando un número cualquiera de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención está concebido para abarcar dicho aparato o procedimiento, que se lleva a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, de forma adicional o alternativa a los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debe entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0012] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación que se define por las reivindicaciones adjuntas.

[0013] Entre las tecnologías de red inalámbricas populares pueden incluirse diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLANs). Se puede usar una WLAN para interconectar entre sí dispositivos cercanos, empleando protocolos de red ampliamente usados. Los diversos aspectos descritos en el presente documento se pueden aplicar a cualquier estándar de comunicación, tal como un protocolo inalámbrico.

[0014] En algunos aspectos, las señales inalámbricas se pueden transmitir de acuerdo al protocolo 802.11 usando comunicaciones de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS), una combinación de comunicaciones de OFDM y DSSS, u otros esquemas. Se pueden usar implementaciones del protocolo 802.11 para sensores, mediciones y redes inteligentes. De forma ventajosa, los aspectos de determinados dispositivos que implementan el protocolo 802.11 pueden consumir menos energía que los dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, y/o se pueden usar para transmitir señales inalámbricas a través de un alcance relativamente grande, por ejemplo de aproximadamente un kilómetro o más.

[0015] En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso (AP) y clientes (también denominados estaciones o "STA"). En general, un AP puede servir de concentrador o de estación base

para la WLAN y una STA sirve de usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP por medio de un enlace inalámbrico compatible con WiFi (por ejemplo, un protocolo IEEE 802.11) para obtener conectividad general a Internet o a otras redes de área extensa. En algunas implementaciones, una STA puede usarse también de AP.

[0016] Un punto de acceso también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un nodo B, un controlador de red de radio (RNC), un eNodo B, un controlador de estación base (BSC), una estación base transeptora (BTS), una estación base (BS), una función transeptora (TF), un enrutador de radio, un transeptor de radio o alguna otra tecnología.

[0017] Una estación también puede comprender, implementarse como, o conocerse como, un terminal de acceso (AT), una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o alguna otra terminología. En algunas implementaciones, una estación puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono del protocolo de iniciación de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. En consecuencia, uno o más aspectos divulgados en el presente documento se pueden incorporar a un teléfono (por ejemplo, un teléfono móvil o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un auricular, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juegos, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que está configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico.

[0018] Al término "asociado" o "asociación", o cualquier variante del mismo, se le debe dar el significado más amplio posible dentro del contexto de la presente divulgación. A modo de ejemplo, cuando un primer aparato se asocia con un segundo aparato, se debe entender que los dos aparatos pueden estar directamente asociados o que pueden estar presentes aparatos intermedios. Para propósitos de brevedad, el proceso para establecer una asociación entre dos aparatos se describirá usando un protocolo de establecimiento de comunicación que requiere una "petición de asociación" de uno de los aparatos seguida de una "respuesta de asociación" del otro aparato. Los expertos en la técnica entenderán que el protocolo de establecimiento de comunicación puede requerir otra señalización, tal como a modo de ejemplo, una señalización para proporcionar autenticación.

[0019] Cualquier referencia a un elemento en el presente documento usando una designación tal como "primero", "segundo", etc., en general no limita la cantidad o el orden de esos elementos. En su lugar, estas designaciones se usan en el presente documento como un procedimiento conveniente para distinguir entre dos o más elementos o ejemplos de un elemento. Por tanto, una referencia a un primer y un segundo elementos no significa que se puedan emplear solo dos elementos, o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento. Además, una frase que hace referencia a «al menos uno de» una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluidos los elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno entre: A, B o C" pretende abarcar: A o B o C, o cualquier combinación de los mismos (por ejemplo, A-B, A-C, B-C y A-B-C).

[0020] Como se analizaba anteriormente, determinados dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar el estándar 802.11, por ejemplo. Dichos dispositivos, tanto si se usan como una STA o un AP u otro dispositivo, se pueden usar para la medición inteligente o en una red inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor o usarse en domótica. Los dispositivos se pueden usar, en lugar de o además de, en un contexto de asistencia sanitaria, por ejemplo, para asistencia sanitaria particular. Se pueden usar también para vigilancia, para habilitar conectividad a Internet de alcance extendido (por ejemplo, para su uso con puntos de acceso) o para implementar comunicaciones de máquina a máquina.

[0021] La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 de ejemplo en el que se pueden emplear aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede funcionar conforme a un estándar inalámbrico, por ejemplo el estándar 802.11. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que se comunica con las STAs (por ejemplo, las STAs 112, 114, 116 y 118).

[0022] Se pueden usar una variedad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STAs. Por ejemplo, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STAs, de acuerdo con técnicas de OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de OFDM/OFDMA. De forma alternativa, se pueden enviar y recibir señales entre el AP 104 y las STAs de acuerdo con técnicas de CDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 se puede denominar sistema de CDMA.

[0023] Un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde el AP 104 hasta una o más de las STAs se puede denominar enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión desde una o más de las STAs hasta el AP 104 se puede denominar enlace ascendente (UL) 110. De forma alternativa, un enlace descendente 108 se puede denominar enlace directo o canal directo, y un enlace ascendente 110 se puede

denominar enlace inverso o canal inverso. En algunos aspectos, las comunicaciones de DL pueden incluir indicaciones de tráfico de unidifusión o multidifusión.

5 **[0024]** El AP 104 puede suprimir la interferencia de canal adyacente (ACI) en algunos aspectos para que el AP 104 pueda recibir comunicaciones de UL en más de un canal simultáneamente sin causar ruido de recorte de conversión analógica-digital (ADC) significativo. El AP 104 puede mejorar la supresión de ACI, por ejemplo, teniendo filtros de respuesta al impulso finita (FIR) separados para cada canal o teniendo un período de retardo de envío de ADC más largo con anchos de bit aumentados.

10 **[0025]** El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicios básicos (BSA) 102. Un BSA (por ejemplo, el BSA 102) es el área de cobertura de un AP (por ejemplo, el AP 104). El AP 104 junto con las STAs asociadas con el AP 104 y que usan el AP 104 para la comunicación se pueden denominar conjunto de servicios básicos (BSS). Cabe destacar que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central (por ejemplo, el AP 104), sino que en su lugar puede
15 funcionar como una red de par a par entre las STAs. En consecuencia, las funciones del AP 104 descritas en el presente documento se pueden realizar de forma alternativa mediante una o más de las STAs.

[0026] El AP 104 puede transmitir en uno o más canales (por ejemplo, múltiples canales de banda estrecha, incluyendo cada canal un ancho de banda de frecuencia) una señal de baliza (o simplemente una "baliza"), por
20 medio de un enlace de comunicación tal como el enlace descendente 108, a otros nodos (STAs) del sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ayudar a los otros nodos (STAs) a sincronizar su temporización con el AP 104, o que puede proporcionar otra información o funcionalidad. Dichas balizas se pueden transmitir periódicamente. En un aspecto, el período entre transmisiones sucesivas se puede denominar supertrama. La transmisión de una
25 baliza se puede dividir en varios grupos o intervalos. En un aspecto, la baliza puede incluir, pero no se limita a, información tal como información de marca de tiempo para establecer un reloj común, un identificador de red entre pares, un identificador de dispositivo, información de capacidad, una duración de supertrama, información de dirección de transmisión, información de dirección de recepción, una lista de vecinos y/o una lista de vecinos extendida, algunos de los cuales se describen con más detalle a continuación. Por tanto, una baliza puede incluir información que sea tanto común (por ejemplo, compartida) entre varios dispositivos como específica para un
30 dispositivo dado.

[0027] En algunos aspectos, se puede requerir que una STA (por ejemplo, la STA 114) se asocie con el AP 104 para enviar comunicaciones a y/o recibir comunicaciones del AP 104. En un aspecto, se incluye información para asociación en una baliza difundida por el AP 104. Para recibir dicha baliza, la STA 114 puede, por ejemplo, realizar
35 una búsqueda de cobertura amplia sobre una zona de cobertura. La STA 114 también puede realizar una búsqueda recorriendo una región de cobertura tal como haría un faro, por ejemplo. Después de recibir la información para asociación, la STA 114 puede transmitir una señal de referencia, tal como un sonda o petición de asociación, al AP 104. En algunos aspectos, el AP 104 puede usar servicios de red de retorno, por ejemplo, para comunicarse con una red más grande, tal como Internet o una red telefónica pública conmutada (PSTN).

40 **[0028]** En un aspecto, el AP 104 puede incluir uno o más componentes para realizar diversas funciones. Por ejemplo, el AP 104 puede incluir un componente de control de enlace ascendente¹²⁴ para realizar procedimientos relacionados con el control de potencia de enlace ascendente. En este ejemplo, el componente de control del enlace ascendente 124 puede configurarse para determinar un nivel de potencia del receptor objetivo para la transmisión
45 del enlace ascendente. El componente de control de enlace ascendente 124 se puede configurar para transmitir una trama a un dispositivo inalámbrico. La trama puede incluir información asociada con el nivel de potencia del receptor objetivo determinado para la transmisión de enlace ascendente y un nivel de potencia de transmisión al que se transmitirá la trama.

50 **[0029]** En otro aspecto, la STA 114 puede incluir uno o más componentes para realizar diversas funciones. Por ejemplo, la STA 114 puede incluir un componente de control de potencia 126 para realizar procedimientos relacionados con el control de potencia de enlace ascendente. En este ejemplo, el componente de control de potencia 126 puede configurarse para recibir una trama de un punto de acceso. La trama puede incluir información que indica un determinado nivel de potencia del receptor objetivo en el punto de acceso o un nivel de potencia de
55 transmisión para ser utilizado por la STA 114 para transmisión de enlace ascendente. El componente de control de potencia 126 puede configurarse para transmitir una segunda trama al acceso basándose en la información recibida.

[0030] En las redes inalámbricas, en general se requiere control de potencia de transmisión para las transmisiones de múltiples usuarios de enlace ascendente. Por ejemplo, en redes que soportan el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y/o múltiples entradas y múltiples salidas de múltiples usuarios (MU-MIMO), puede ser necesaria alguna forma de control de potencia de transmisión. En OFDMA, el control de potencia puede usarse para gestionar la interferencia entre diferentes unidades de recursos (RU) controlando el desequilibrio de potencia entre las STAs programadas en las RU adyacentes. Una RU puede ser, por ejemplo, un subconjunto de tonos dentro de un símbolo. Un RU puede tener 26 tonos, 52 tonos, 106 tonos, 242 tonos, 484 tonos, 996 tonos, 2x996 tonos o algún otro número de tonos. El control de potencia de transmisión también se puede utilizar para cumplir con los requisitos de densidad espectral de potencia (PSD) y reducir las fugas. En MU-MIMO, el control de potencia de
60
65

transmisión se puede utilizar para gestionar la interferencia entre flujos (por ejemplo, flujos espaciales múltiples) controlando el desequilibrio de potencia entre las STA programadas para la transmisión y la interferencia de los BSS superpuestos (OBBS). Por ejemplo, en MU-MIMO, todas las STAs o un grupo de STAs pueden programarse o asignarse en la misma RU y, por lo tanto, transmitirse en la misma frecuencia pero en flujos espaciales diferentes.

5 En otro ejemplo, como en OFDMA, las STAs pueden programarse para transmisión al mismo tiempo pero a diferentes frecuencias. El control de potencia también se puede usar para garantizar que las transmisiones UL no excedan el rango dinámico de recepción del AP.

10 **[0031]** Cuando se programan múltiples usuarios para la transmisión de enlace ascendente al mismo tiempo, puede producirse el efecto cerca-lejos. El efecto cerca-lejos es una condición en la que un dispositivo recibe una señal fuerte y no puede detectar una señal más débil. Para minimizar el impacto del efecto cerca-lejos en el rendimiento del receptor, se necesita un esquema de control de potencia (por ejemplo, potencia de transmisión) y frecuencia (por ejemplo, frecuencia de esquema de modulación y codificación (MCS)) que habilite un punto de acceso, por ejemplo, para tener flexibilidad para controlar la potencia y la frecuencia de transmisión para cada estación en transmisiones OFDMA y MU-MIMO.

15 **[0032]** La FIG. 2 ilustra un procedimiento de señalización de comando de control de potencia. Con referencia a la FIG. 2, un AP puede estar sirviendo a múltiples STAs dentro de un BSS. El AP puede programar las STAs para la transmisión UL MU utilizando el control de bucle abierto (por ejemplo, control de potencia sin retroalimentación o con retroalimentación limitada de las STAs). En el control básico de bucle abierto, todas las STAs programadas para la transmisión UL MU pueden recibir la misma información para el control de potencia. Por ejemplo, las STAs pueden determinar un objetivo de relación señal/ruido (SNR) en el AP basándose en una tabla MCS-SNR. La tabla puede ser indicada explícita o implícitamente por el AP (por ejemplo, transmitida por el AP a través de un elemento de información o durante la asociación). En este ejemplo, el AP puede indicar un MCS, y la STA puede buscar el objetivo SNR basándose en el MCS indicado, y determinar una potencia Tx basándose en el objetivo SNR. Sin embargo, la selección de la SNR objetivo basada en una tabla puede ocasionar problemas durante las transmisiones UL MU. Por ejemplo, la SNR objetivo y la SNR recibida en el AP pueden ser diferentes. Las limitaciones de hardware pueden causar niveles de potencia Tx de STA imprecisos como resultado de errores de medición del indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) y errores de calibración de potencia Tx (por ejemplo, la STA puede estar transmitiendo a una potencia Tx más alta o más baja de la prevista). Además, las pérdidas de propagación de UL y DL pueden no ser recíprocas (o las mismas). DL RSSI se puede realizar a través de canales de 20 megahercios (MHz) mientras que la pérdida de propagación de UL para RU más pequeñas puede diferir de la pérdida de propagación de DL debido a la selectividad de frecuencia. Por ejemplo, si todo el ancho de banda del enlace ascendente es de 40 MHz y se divide entre 8 usuarios, cada usuario puede tener 5 MHz para la transmisión del enlace ascendente. Sin embargo, la pérdida de propagación para un canal de 20 MHz podría ser diferente para la pérdida de propagación de un canal de 5 MHz (o algún otro canal más pequeño, como un canal de 10 MHz). Cuanto más ancho de banda haya para promediar, menor será la selectividad de frecuencia, lo cual puede reducir la variación del canal (por ejemplo, puede haber una atenuación profunda dentro del canal de 5 MHz). Como tal, una SNR objetivo sola puede ser insuficiente para la descodificación exitosa de transmisiones UL recibidas en el AP. Un desequilibrio de potencia entre las STA programadas puede ser mayor que los niveles de tolerancia, y las SNR requeridas pueden variar según la cantidad de usuarios en UL MU-MIMO (o UL OFDMA).

20 **[0033]** En otro escenario, cuando múltiples STAs están programados para las transmisiones UL MU, una de las STAs puede tener una tasa de error de paquetes (PER) alta en múltiples transmisiones UL MU. La SNR recibida para la STA en el AP puede ser menor que la requerida para una descodificación exitosa. Actualmente, el AP puede tener opciones limitadas para abordar este escenario. En una solución, el AP puede ajustar el comando de control de potencia para aumentar la SNR objetivo para todos los usuarios y todos los valores de MCS. Sin embargo, esta solución puede ser ineficiente para los usuarios que no se ven afectados por la PER alta. Además, aumentar la SNR objetivo puede reducir el rendimiento general porque cuando más STAs transmiten a mayor potencia hay una mayor interferencia. En otra solución, el AP puede reducir el MCS para la STA afectada. Sin embargo, si la SNR objetivo se determina basándose en la tabla MCS-SNR, entonces el problema puede persistir porque la potencia Tx de STA también se reduce. Además, un enfoque de programación conservador (por ejemplo, con un gran margen de SNR) puede comprometer el rendimiento de UL MU porque el margen de SNR puede tener que ser bastante alto (por ejemplo, mayor de 6 dB) y aumentar la potencia de transmisión puede aumentar la interferencia y disminuir el rendimiento general.

25 **[0034]** En otras palabras, es necesario que las STAs transmitan con suficiente potencia para garantizar una SNR adecuada en el AP para el MCS asignado. Los niveles de potencia de transmisión superiores a los necesarios pueden causar interferencias innecesarias a otros usuarios, lo cual es especialmente cierto para transmisiones MCS bajas con requisitos de magnitud de vector de error (EVM) poco estrictos. Es útil que un AP pueda ajustar la potencia y la frecuencia de transmisión de forma independiente para cada STA en una transmisión UL MU. Esto permite que el AP se adapte a diferentes condiciones de canal para transmisiones de usuario único y MU-MIMO. En un aspecto, en un esquema de control de potencia de bucle abierto modificado, para compensar diferentes escenarios de recepción de datos, el AP puede seleccionar MCS individualizados y SNR objetivo individualizadas para cada STA programada para la transmisión UL MU basándose en las limitaciones de hardware de cada STA, así como basándose en otras STA y el MCS programado en la transmisión UL MU. Por ejemplo, si se programan 4

STAs para la transmisión UL MU, el AP puede proporcionar diferentes comandos de control de potencia para cada una de las 4 STAs basándose en las limitaciones de hardware de cada una de las STA. En otro aspecto, el algoritmo de control de potencia y frecuencia de transmisión puede ser interno para la implementación del AP y puede ser transparente para la STA. En este aspecto, el AP no necesita anunciar la tabla MCS-SNR, y el diseño del receptor AP y los detalles de rendimiento pueden estar patentados.

[0035] En un aspecto, para implementar un control de potencia individualizado para la transmisión UL MU, un AP 202 puede transmitir una trama de enlace descendente 210 (por ejemplo, una trama de activación u otro tipo de trama de enlace descendente) a una STA 204. La trama de enlace descendente 210 puede indicar una potencia Tx utilizada por el AP 202 para transmitir la trama de enlace descendente 210, un MCS para ser utilizado por una STA particular para la transmisión de enlace ascendente, y/o un comando de control de potencia para una transmisión MU-MIMO (u OFDMA) de enlace ascendente 220 para la STA particular. En un aspecto, la potencia Tx puede ser determinada por el AP 202 basándose en un MCS y otros factores, como una cantidad de usuarios, una configuración de gestión entre flujos del AP 202 y algoritmos de agrupación. Por ejemplo, para un valor MCS de 7 con 3 usuarios, el AP 202 puede seleccionar un nivel de potencia Tx de -40 dBm. En otro ejemplo, para un valor MCS de 9 con 3 usuarios, el AP 202 puede seleccionar un nivel de potencia Tx de -25 dBm. Como tal, el algoritmo utilizado para determinar el nivel de potencia Tx específico puede depender de las configuraciones AP. Además de la potencia Tx, la trama de enlace descendente 210 puede incluir uno o más identificadores (ID) de STA, tales como un identificador de asociación (AID), para el cual está destinada la trama de enlace descendente 210. Cada comando de control de potencia y/o MCS indicado en la trama de enlace descendente 210 puede estar asociado con una ID de STA para proporcionar un control de potencia individualizado. La trama de enlace descendente 210 puede incluir además otros parámetros tales como un tamaño de RU (por ejemplo, RU de 26 tonos, RU de 52 tonos, RU de 106 tonos, etc.), un ancho de banda, una duración de transmisión, una cantidad de flujos espaciales permitidos por STA, y/o una cantidad de relleno que se utilizará al final de la trama. Cada uno de los parámetros puede ser diferente o igual entre las diferentes STA atendidas por el AP 202.

[0036] El comando de control de potencia desde el AP 202, como se muestra en la FIG. 2, puede indicar un objetivo SNR para cada STA. El AP 202 puede tener varias opciones para indicar el objetivo SNR en el comando de control de potencia. En una primera opción, el comando de control de potencia puede indicar, por ejemplo, un RSSI objetivo para cada STA programado en la trama de enlace descendente 210 basado en una ID de STA asociada con cada STA. En esta opción, la STA 204 puede calcular una pérdida de propagación de enlace descendente basada en la trama de enlace descendente recibida 210. Por ejemplo, la STA 204 puede medir el RSSI de la trama de enlace descendente recibida 210, y basándose en el RSSI medido y el nivel de potencia Tx indicado de la trama de enlace descendente 210 $Tx_{pwr}^{AP}(dBm)$, la STA 204 puede determinar la pérdida de propagación del enlace descendente (por ejemplo, pérdida de propagación del enlace descendente = potencia Tx - RSSI medido). En un aspecto, el nivel de potencia Tx indicado puede combinar la potencia de todas las antenas de transmisión en el AP 202, aunque la STA puede no conocer el número de antenas en el AP 202. El nivel de potencia Tx puede ser la potencia media en una unidad de 20 MHz (por ejemplo, unidad de recursos), porque en algunos casos, la STA 204 puede no conocer el ancho de banda de la trama de enlace descendente 210 (o trama de activación) cuando la trama de enlace descendente 210 se transmite de acuerdo con los estándares anteriores. En otro aspecto, el nivel de potencia Tx puede tener una resolución de 1 dB y estar dentro de un rango [-20 40] dBm. El nivel de potencia Tx puede representarse utilizando 6 bits, en los que los valores de 0 a 60 se asignan a -20 dBm a 40 dBm y los valores 61, 62 y 63 pueden reservarse. En otro aspecto, el RSSI objetivo puede corresponder al RSSI promedio sobre las antenas del AP 202 y puede tener una resolución de 1 dB. El RSSI objetivo puede representarse usando 7 bits, con valores de 0 a 90 que se asignan al rango [-110, -20] dBm a una resolución de 1 dB. Un valor de 127 puede corresponder a una petición para que la STA 204 use su potencia de transmisión máxima permitida para el MCS asignado. El extremo inferior del rango puede ser útil para el control de potencia en transmisiones de banda estrecha como RU de 26 tonos, y el extremo superior del rango puede ser útil para el control de potencia cuando el AP 202 y las STAs están muy juntos.

[0037] La STA 204 puede determinar la potencia Tx utilizada para la transmisión UL basada en la pérdida de propagación de enlace descendente calculada, el comando de control de potencia, y/o un objetivo de SNR (por ejemplo, $Tx_{pwr}^{STA}(dBm) = PL_{DL}(dB) + RSSI_{objetivo}(dBm)$). La STA 204 puede determinar una potencia Tx agregando el RSSI objetivo a la pérdida de propagación de enlace descendente calculada, y utilizando la suma como la potencia Tx para la transmisión del enlace ascendente. En una segunda opción, el AP 202 puede indicar una corrección de SNR, que puede señalarse como un valor, y el valor puede ser un delta que se aplicará a la SNR indicada en una tabla MCS-SNR. En un aspecto, el objetivo de SNR puede indicarse en la trama de enlace descendente 210. En otro aspecto, la trama de enlace descendente 210 puede indicar un MCS además de la corrección de SNR. La STA 204 puede determinar una SNR asociada con el MCS (por ejemplo, basado en una tabla MCS-SNR). La STA 204 puede ajustar la SNR indicada en la tabla MCS-SNR usando la corrección de SNR en la trama de enlace descendente 210. Basándose en la SNR objetivo ajustada, la STA 204 puede determinar un nivel de potencia Tx y transmitir transmisiones OFDMA o MU-MIMO de enlace ascendente al AP 202 basándose en el nivel de potencia Tx determinado. En una tercera opción, el comando de control de potencia puede indicarse con un margen de enlace (LM), que puede ser una combinación de potencia AP Tx y sensibilidad del receptor. El LM puede definirse basándose en la Ec. 1:

$$LM_{\text{indice}} \triangleq P_{tx_AP} + R_{\text{sensibilidad_AP}}$$

5 **[0038]** Haciendo referencia a la Ec. 1, el LM se define como la suma de la potencia AP Tx (P_{tx_AP}) y el RSSI objetivo ($R_{\text{sensibilidad_AP}}$). Al recibir el LM en la trama de enlace descendente 210, la STA 204 puede restar de la LM el RSSI de enlace descendente medido basándose en la trama de enlace descendente recibida 210, y la diferencia puede ser la potencia Tx que utilizará la STA 204 para la transmisión de enlace ascendente. En esta tercera opción, la STA 204 puede no necesitar calcular la pérdida de propagación del enlace descendente para determinar la potencia Tx para la transmisión UL MU.

10 **[0039]** Para permitir que el AP 202 determine un comando de control de potencia apropiado, la STA 204 puede señalar a los AP 202 ciertas limitaciones de potencia Tx asociadas con la STA 204. En un aspecto, la STA 204 puede señalar una potencia Tx de STA actual (P_{STA}^{Tx}). En otro aspecto, la STA 204 puede señalar un valor de margen, que puede determinarse basándose en $\text{margen} = P_{MCS}^{MAX} - P_{MCS}^{Tx}$, en el cual P_{MCS}^{MAX} es la potencia de transmisión máxima para un MCS y P_{MCS}^{Tx} es la potencia de transmisión actual para el MCS. El margen puede indicar un aumento disponible en la cantidad de potencia de transmisión para el MCS por parte de la STA 204, y el AP 202 no puede solicitar a la STA 204 que aumente su potencia más allá de la cantidad indicada en el valor del margen. El valor de margen se puede indicar en la transmisión UL MU activada para ayudar en la selección de MC del AP. El valor de margen puede señalarse con 6 bits, de los cuales 5 bits pueden usarse para indicar un valor de 0 a 31, correspondiente a un rango de [0, 31] dB. Un bit restante puede ser un indicador utilizado para indicar si la STA 204 alcanza la potencia de transmisión mínima de un MCS actual. Por ejemplo, si el indicador se establece en 1, entonces la STA 204 ya está transmitiendo a su potencia de transmisión mínima capaz para el MCS actual y el AP 202 puede no requerir que la STA 204 reduzca aún más su potencia de transmisión. Si el indicador se establece en 0, entonces la STA 204 no está transmitiendo a su potencia de transmisión mínima capaz para el MCS actual. En otro aspecto, la STA 204 puede señalar un valor de elevación sobre el suelo basado en $\text{elevación sobre el suelo} = P_{MCS}^{Tx} - P_{min}$, en el que P_{min} corresponde a la potencia de transmisión mínima de la STA 204, y el valor de elevación sobre el suelo representa el margen en el que la potencia de transmisión actual para un MCS excede la potencia de transmisión mínima de la STA 204. El valor de elevación sobre el suelo puede permitir que el AP 202 determine cuánto más se puede reducir la potencia Tx de una STA, por ejemplo. La STA 204 puede señalar un valor de retardo de envío del amplificador de potencia para cada MCS. También pueden señalarse otras limitaciones de potencia desde la STA 204 al AP 202.

35 **[0040]** La FIG. 3 ilustra una trama de activación 300 a modo de ejemplo que puede corresponder a la trama de enlace descendente en la FIG. 2. La trama de activación 300 puede solicitar y asignar recursos para la transmisión UL MU un espacio entre tramas (IFS) después de la trama de activación 300. La trama de activación puede incluir un campo de control de trama 302, un campo de duración 304, un campo de dirección de receptor (RA) 306, un campo de dirección de transmisión (TA) 308, un campo de información común 310, uno o más campos de información de usuario 312, un relleno 314, y una secuencia de comprobación de trama 316. El campo RA 306 puede identificar la dirección de la STA receptora. Si la trama de activación 300 tiene una STA receptora, entonces el campo RA 306 es la dirección MAC de la STA. Si la trama de activación 300 tiene múltiples STA receptoras, entonces el campo RA 306 puede incluir una dirección de difusión. El campo TA 308 puede incluir la dirección del dispositivo que transmite la trama de activación (por ejemplo, el AP 202). El campo de información común 310 puede incluir varios subcampos, incluido un subcampo de potencia AP TX que incluye el nivel de potencia de transmisión utilizado por el AP para transmitir la trama de activación 300. El nivel de potencia de transmisión puede representar la potencia media combinada por ancho de banda de 20 MHz de todas las antenas de transmisión utilizadas para transmitir la trama de activación 300.

40 **[0041]** Haciendo referencia a la FIG. 3, un campo de información de usuario puede incluir un subcampo de ID de asociación (AID) 318, un subcampo de asignación de RU 320, un subcampo de tipo de codificación 322, un subcampo MCS 324, un subcampo de modulación de doble portadora (DCM) 326, un subcampo de asignación de flujo espacial 328, un subcampo de RSSI objetivo 330, un subcampo reservado 332 y/o un subcampo de información de usuario dependiente de activación 334. El subcampo AID 318 puede identificar al usuario para el que está destinado el campo de información del usuario. El subcampo de asignación de RU 320 puede indicar la unidad de recurso utilizada por una STA identificada en el subcampo AID 318. El subcampo de tipo de codificación 322 indica el tipo de código (por ejemplo, codificación de convolución binaria o codificación de comprobación de paridad de baja densidad). El subcampo MCS 324 puede indicar el MCS asignado a la STA identificada en el subcampo AID 318. El subcampo DCM 326 indica modulación de doble portadora. El subcampo de asignación de flujo espacial 328 indica el número de flujos espaciales que utilizará la STA. El subcampo RSSI objetivo 330 indica la potencia de señal recibida objetivo. El subcampo reservado 332 permite campos adicionales dirigidos por STA y el subcampo de información de usuario dependiente de activación 334 puede incluir información adicional por usuario. El subcampo de relleno 314 extiende la longitud de la trama para dar a la STA receptora más tiempo para preparar una respuesta. El subcampo FCS 316 permite la detección de errores de la trama de activación 300.

55 **[0042]** La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 402 que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1. para proporcionar control de potencia de

enlace ascendente de MU. El dispositivo inalámbrico 402 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 402 puede comprender el AP 104 o el AP 202.

5 **[0043]** El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir un procesador 404 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 402. El procesador 404 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 406, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 404. Una parte de la memoria 406 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 404 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 406. Las instrucciones en la memoria 406 pueden ser ejecutables (por ejemplo, por el procesador 404) para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

15 **[0044]** El procesador 404 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores se pueden implementar con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware dedicado u otras entidades adecuadas cualesquiera que puedan realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

20 **[0045]** El sistema de procesamiento puede incluir también medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que programa informático significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan programa informático, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

30 **[0046]** El dispositivo inalámbrico 402 puede incluir también una carcasa 408, y el dispositivo inalámbrico 402 puede incluir un transmisor 410 y/o un receptor 412 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 402 y un dispositivo remoto. El transmisor 410 y el receptor 412 se pueden combinar en un transceptor 414. Una antena 416 puede estar unida al alojamiento 408 y acoplada eléctricamente al transceptor 414. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

35 **[0047]** El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir un detector de señales 418 que se puede usar para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 414 o el receptor 412. El detector de señales 418 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 402 también puede incluir un DSP 420 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 420 puede estar configurado para generar un paquete para transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede comprender una unidad de datos de protocolo del protocolo de convergencia de capa física (PLCP) (PPDU).

45 **[0048]** El dispositivo inalámbrico 402 puede comprender además una interfaz de usuario 422 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 422 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 422 puede incluir cualquier elemento o componente que transmite información a un usuario del dispositivo inalámbrico 402 y/o recibe una entrada del usuario.

50 **[0049]** Cuando el dispositivo inalámbrico 402 se implementa como un AP (por ejemplo, AP 104), el dispositivo inalámbrico 402 también puede comprender un componente de control de enlace ascendente 424. El componente de control de enlace ascendente 424 puede configurarse para determinar 460 un comando de control de potencia 450 para una estación que permite la transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia puede estar asociado con un identificador de estación que identifica la estación para la cual está destinado el comando de control de potencia. El componente de control de enlace ascendente 424 puede configurarse para transmitir una trama a la estación identificada por el identificador de estación. La trama puede incluir el comando de control de potencia determinado para UL MU-MIMO o UL OFDMA y el identificador de estación. El comando de control de potencia determinado para la estación es diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el punto de acceso. En un aspecto, el comando de control de potencia indica al menos uno de los RSSI objetivo esperados en el punto de acceso, una corrección de SNR que se aplicará en la estación o un margen de enlace. En otro aspecto, la trama puede ser una trama de activación 440, y la trama de activación puede incluir el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado para transmitir la trama de activación. En otro aspecto, el RSSI objetivo puede indicar un RSSI promedio sobre un conjunto de antenas asociadas con el punto de acceso. En otro aspecto, la trama de activación puede estar destinada a una pluralidad de estaciones, y la trama de activación puede incluir un comando de control de potencia separado para cada estación de la pluralidad de estaciones. En otra configuración, el componente de control de enlace ascendente 424 puede configurarse para recibir información de potencia 430 asociada con la estación. La

información de potencia puede incluir un valor de margen, y el comando de control de potencia puede determinarse basándose en el valor de margen. En otro aspecto, la información de potencia puede incluir además un indicador que indica si la estación está transmitiendo a una potencia de transmisión mínima asociada con un índice MCS. En otro aspecto, el comando de control de potencia puede dirigirse a una sola estación que realiza transmisiones UL MU-MIMO o UL OFDMA en una red de área local inalámbrica.

[0050] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar uno al otro por un sistema de bus 426. El sistema de bus 426 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los componentes del dispositivo inalámbrico 402 se pueden acoplar uno al otro o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.

[0051] Aunque se ilustra un número de componentes separados en la FIG. 4, uno o más de los componentes se pueden combinar o implementar en común. Por ejemplo, el procesador 404 se puede usar para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 404, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 418, el DSP 420, la interfaz de usuario 422 y/o el componente de control de enlace ascendente 424. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 4 se puede implementar usando una pluralidad de elementos separados.

[0052] La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo 500 de comunicación inalámbrica para el control de potencia mediante un punto de acceso. El procedimiento 500 se puede realizar usando un aparato (por ejemplo, el AP 104 o el dispositivo inalámbrico 402, por ejemplo). Aunque el procedimiento 500 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 402 de la FIG. 4, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento. Las líneas punteadas con respecto a los diversos bloques representan bloques opcionales.

[0053] En el bloque 505, el aparato puede recibir información de potencia asociada con una estación. La información de potencia puede incluir un valor de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual de la estación asociada con un MCS asignado, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación y/o valores de retardo de envío asociados con cada MCS para la estación. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2, el AP 202 puede recibir información de potencia asociada con la STA 204.

[0054] En el bloque 510, el aparato puede determinar un comando de control de potencia para la transmisión de enlace ascendente. El comando de control de potencia puede estar asociado con un identificador de estación. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2, el AP 202 puede determinar el comando de control de potencia para la STA 204 para la transmisión de enlace ascendente. El comando de control de potencia puede estar asociado con una ID de STA que identifica la STA 204. El AP 202 puede determinar el comando de control de potencia basándose en las capacidades de control de potencia recibidas de la STA 204 y/o en el número de usuarios que solicitan la transmisión de enlace ascendente. Por ejemplo, el AP 202 puede determinar el margen en la STA 204 y la potencia de transmisión mínima de la STA 204. Según el margen de maniobra o la potencia de transmisión mínima de la STA 204, el AP 202 puede determinar un RSSI objetivo en el AP 202.

[0055] En el bloque 515, el aparato puede transmitir una trama a una estación identificada por el identificador de estación. La trama incluye el comando de control de potencia determinado para la transmisión de enlace ascendente mediante la estación. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2, el AP 202 puede transmitir una trama de activación a la STA 204, y la trama de activación puede incluir una ID de STA que identifica la STA. La trama de activación puede incluir el comando para determinar el control de potencia utilizado para la transmisión de enlace ascendente mediante la STA 204. Por ejemplo, la STA 204 puede indicar el RSSI objetivo. Posteriormente, la STA 204 puede transmitir datos al AP 202. Basándose en los datos recibidos, el AP 202 puede ajustar el RSSI objetivo que se transmitirá a la STA 204 para transmisiones posteriores.

[0056] La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica 600 de ejemplo configurado para controlar las transmisiones de MU de enlace ascendente. El dispositivo de comunicación inalámbrica 600 puede incluir un receptor 605, un sistema de procesamiento 610 y un transmisor 615. El sistema de procesamiento 610 puede incluir un componente de control de enlace ascendente 624. El sistema de procesamiento 610 y/o el componente de control de enlace ascendente 624 pueden configurarse para determinar 660 un comando de control de potencia 650 para una estación que permite la transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia puede estar asociado con un identificador de estación que identifica la estación para la cual está destinado el comando de control de potencia. El sistema de procesamiento 610, el componente de control de enlace ascendente 624 y/o el transmisor 615 pueden configurarse para transmitir una trama a la estación identificada por el identificador de estación. La trama puede incluir el comando de control de potencia determinado para UL MU-MIMO o UL OFDMA y el identificador de estación. El comando de control de potencia determinado para la estación puede ser diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el dispositivo de comunicación inalámbrica 600. En un aspecto, el comando de control de potencia puede indicar al menos uno de un RSSI objetivo esperado en el dispositivo de comunicación inalámbrica 600, una

corrección de SNR que se aplicará en la estación o un margen de enlace. En otro aspecto, la trama puede ser una trama de activación 640, y la trama de activación puede incluir el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el dispositivo de comunicación inalámbrica 600 para transmitir la trama de activación. En otro aspecto, el RSSI objetivo puede indicar un RSSI promedio sobre un conjunto de antenas asociadas con el dispositivo de comunicación inalámbrica 600. En otro aspecto, la trama de activación puede estar destinada a una pluralidad de estaciones, y la trama de activación puede incluir un comando de control de potencia separado para cada estación de la pluralidad de estaciones. En otra configuración, el sistema de procesamiento 610, el receptor 605 y/o el componente de control de enlace ascendente 624 pueden configurarse para recibir información de potencia 630 asociada con la estación. La información de potencia puede incluir un valor de margen, y el comando de control de potencia puede determinarse basándose en el valor de margen. En otro aspecto, la información de potencia puede incluir además un indicador que indica si la estación está transmitiendo a una potencia de transmisión mínima asociada con un índice MCS. En otro aspecto, el comando de control de potencia puede dirigirse a una sola estación que realiza transmisiones UL MU-MIMO o UL OFDMA en una red de área local inalámbrica.

[0057] El receptor 605, el sistema de procesamiento 610, el componente de control de enlace ascendente 624 y/o el transmisor 615 se pueden configurar para realizar una o más funciones analizadas anteriormente con respecto a los bloques 505, 510 y 515 de la FIG. 5. El receptor 605 puede corresponder al receptor 412. El sistema 610 de procesamiento puede corresponder al procesador 404. El transmisor 615 puede corresponder al transmisor 410. El componente de control de enlace ascendente 624 puede corresponder al componente de control de enlace ascendente 124 y/o al componente de control de enlace ascendente 424.

[0058] En una configuración, el dispositivo de comunicación inalámbrica 600 incluye medios para determinar un comando de control de potencia para una estación que permite la transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia puede estar asociado con un identificador de estación que identifica la estación para la cual está destinado el comando de control de potencia. El dispositivo de comunicación inalámbrica 600 puede incluir medios para transmitir una trama a la estación identificada por el identificador de estación. La trama puede incluir el comando de control de potencia determinado para UL MU-MIMO o UL OFDMA y el identificador de estación. El comando de control de potencia determinado para la estación puede ser diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el dispositivo de comunicación inalámbrica 600. En un aspecto, el comando de control de potencia puede indicar al menos uno de un RSSI objetivo esperado en el dispositivo de comunicación inalámbrica 600, una corrección de SNR que se aplicará en la estación o un margen de enlace. En otro aspecto, la trama puede ser una trama de activación, y la trama de activación puede incluir el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el dispositivo de comunicación inalámbrica 600 para transmitir la trama de activación. En otro aspecto, el RSSI objetivo puede indicar un RSSI promedio sobre un conjunto de antenas asociadas con el dispositivo de comunicación inalámbrica 600. En otro aspecto, la trama de activación puede estar destinada a una pluralidad de estaciones, y la trama de activación puede incluir un comando de control de potencia separado para cada estación de la pluralidad de estaciones. En otra configuración, el dispositivo de comunicación inalámbrica 600 puede incluir medios para recibir información de potencia asociada con la estación. La información de potencia puede incluir un valor de margen, y el comando de control de potencia puede determinarse basándose en el valor de margen. En otro aspecto, la información de potencia puede incluir además un indicador que indica si la estación está transmitiendo a una potencia de transmisión mínima asociada con un índice MCS. En otro aspecto, el comando de control de potencia puede dirigirse a una sola estación que realiza transmisiones UL MU-MIMO o UL OFDMA en una red de área local inalámbrica.

[0059] Por ejemplo, entre los medios para determinar un comando de control de potencia puede incluirse el sistema de procesamiento 610 y/o el componente de control de enlace ascendente 624. Entre los medios para transmitir una trama puede incluirse el sistema de procesamiento 610 y/o el transmisor 615. Entre los medios para recibir información de potencia puede incluirse el sistema de procesamiento 610 y/o el receptor 605.

[0060] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques funcional de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 702 con el control de potencia de enlace ascendente que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1. El dispositivo inalámbrico 702 es un ejemplo de dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 702 puede comprender la STA 114 o la STA 204.

[0061] El dispositivo inalámbrico 702 puede incluir un procesador 704 que controle el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 702. El procesador 704 también se puede denominar CPU. La memoria 706, que puede incluir tanto ROM como RAM, puede proporcionar instrucciones y datos al procesador 704. Una parte de la memoria 706 también puede incluir NVRAM. El procesador 704 realiza típicamente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 706. Las instrucciones en la memoria 706 pueden ser ejecutables (por ejemplo, por el procesador 704) para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0062] El procesador 704 puede comprender, o ser un componente de, un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores se pueden implementar con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, DSP, FPGA, PLD, controladores, máquinas de estado,

lógica de puertas, componentes de hardware discretos, máquinas de estados finitos de hardware dedicado, o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

[0063] El sistema de procesamiento puede incluir también medios legibles por máquina para almacenar software. Se interpretará en sentido amplio que programa informático significa cualquier tipo de instrucciones, independientemente de si se denominan programa informático, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable o cualquier otro formato de código adecuado). Las instrucciones, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el presente documento.

[0064] El dispositivo inalámbrico 702 puede incluir también una carcasa 708, y el dispositivo inalámbrico 702 puede incluir un transmisor 710 y/o un receptor 712 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 702 y un dispositivo remoto. El transmisor 710 y el receptor 712 se pueden combinar en un transceptor 714. Una antena 716 puede estar unida al alojamiento 708 y acoplada eléctricamente al transceptor 714. El dispositivo inalámbrico 702 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

[0065] El dispositivo inalámbrico 702 también puede incluir un detector de señales 718 que se puede usar para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 714 o el receptor 712. El detector de señales 718 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 702 también puede incluir un DSP 720 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 720 puede estar configurado para generar un paquete para transmisión. En algunos aspectos, el paquete puede comprender una PDU.

[0066] El dispositivo inalámbrico 702 puede comprender además una interfaz de usuario 722 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 722 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz y/o una pantalla. La interfaz de usuario 722 puede incluir cualquier elemento o componente que transmite información a un usuario del dispositivo inalámbrico 702 y/o recibe una entrada del usuario.

[0067] Cuando el dispositivo inalámbrico 702 se implementa como una estación (por ejemplo, la STA 114 o la STA 204), el dispositivo inalámbrico 702 también puede comprender un componente de control de potencia 724. El componente de control de potencia 724 puede configurarse para recibir una primera trama desde un punto de acceso que incluye un comando de control de potencia para ser utilizado por el dispositivo inalámbrico 702 para transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia para el dispositivo inalámbrico 702 puede ser diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el punto de acceso. El componente de control de potencia 724 puede configurarse para determinar una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama al punto de acceso basándose en el comando de control de potencia recibido. El componente de control de potencia 724 puede configurarse para transmitir la segunda trama basándose en la potencia de transmisión determinada. En un aspecto, el comando de control de potencia puede indicar al menos uno de los RSSI objetivo esperados en el punto de acceso, una corrección de SNR que se aplicará en el dispositivo inalámbrico 702 o un margen de enlace. En otro aspecto, la primera trama puede ser una trama de activación. La trama de activación puede incluir el RSSI objetivo en el punto de acceso y una segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En otra configuración, el componente de control de potencia 724 puede configurarse para determinar la potencia de transmisión calculando una pérdida de propagación de enlace descendente entre el punto de acceso y el dispositivo inalámbrico 702 y agregando la pérdida de propagación de enlace descendente medida al RSSI objetivo. En esta configuración, la potencia de transmisión puede ser una suma de la pérdida de propagación del enlace descendente medida y el RSSI objetivo. En una configuración, el componente de control de potencia 724 puede configurarse para calcular la pérdida de propagación del enlace descendente que comprende medir un RSSI de la trama de activación y restar el RSSI medido de la segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En esta configuración, la pérdida de propagación del enlace descendente puede ser una diferencia entre la segunda potencia de transmisión y el RSSI medido. En otra configuración, el componente de control de potencia 724 puede configurarse para transmitir información de potencia al punto de acceso. La información de potencia puede incluir al menos una información de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual asociada con un MCS, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación o valores de retardo de envío asociados con cada MCS. En esta configuración, el comando de control de potencia en el primer mensaje puede basarse en la información de potencia transmitida.

[0068] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 702 se pueden acoplar uno al otro por un sistema de bus 726. El sistema de bus 726 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además del bus de datos. Los componentes del dispositivo inalámbrico 702 se pueden acoplar uno al otro o aceptar o proporcionar entradas entre sí usando algún otro mecanismo.

[0069] Aunque se ilustra un número de componentes separados en la FIG. 7, uno o más de los componentes se pueden combinar o implementar en común. Por ejemplo, el procesador 704 se puede usar para implementar no solo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 704, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señales 718, el DSP 720, la interfaz de usuario 722 y/o el componente de control de potencia 724. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la FIG. 7 se puede implementar usando una pluralidad de elementos separados.

[0070] La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo 800 de comunicación inalámbrica para el control de potencia mediante una estación. El procedimiento 800 se puede realizar usando un aparato (por ejemplo, la STA 114 o el dispositivo inalámbrico 702, por ejemplo). Aunque el procedimiento 800 se describe a continuación con respecto a los elementos del dispositivo inalámbrico 702 de la FIG. 7, se pueden usar otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento. Las líneas punteadas con respecto a los diversos bloques representan bloques opcionales.

[0071] En el bloque 805, el aparato puede transmitir información de potencia de transmisión a un punto de acceso. La información de potencia puede incluir al menos una información de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual asociada con un MCS, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación y/o valores de retardo de envío asociados con cada MCS soportados por el aparato. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2, la STA 204 puede transmitir información de potencia que incluye información de margen, una potencia de transmisión actual asociada con un MCS, y una información de elevación sobre el suelo asociada con la STA.

[0072] En el bloque 810, el aparato puede recibir una primera trama desde el punto de acceso que puede incluir un comando de control de potencia para ser utilizado por el aparato para la transmisión de enlace ascendente. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2, la STA 204 puede recibir una trama de activación del AP 202 que incluye un RSSI objetivo para ser utilizado por la STA 204 para la transmisión de enlace ascendente.

[0073] En el bloque 815, el aparato puede determinar una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama al punto de acceso basándose en el comando de control de potencia. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2, la STA 204 puede determinar una potencia Tx para transmitir una trama al AP 202 basándose en el RSSI objetivo. La potencia Tx puede determinarse como la suma del RSSI objetivo y la pérdida de propagación del enlace descendente medida desde la trama de activación recibida.

[0074] En el bloque 820, el aparato puede transmitir la segunda trama basándose en la potencia de transmisión determinada. Por ejemplo, con referencia a la FIG. 2, la STA 204 puede transmitir la trama de enlace ascendente basándose en la potencia Tx determinada.

[0075] La FIG. 9 es un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica 900 de ejemplo configurado para control de potencia. El dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede incluir un receptor 905, un sistema de procesamiento 910 y un transmisor 915. El sistema de procesamiento 910 puede incluir un componente de control de potencia 924. El receptor 905, el sistema de procesamiento 910, el transmisor 915 y/o el componente de control de potencia 924 pueden configurarse para recibir una primera trama desde un punto de acceso que incluye un comando de control de potencia 950 para ser utilizado por el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 para transmisión UL MU-MIMO o transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia para el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede ser diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el punto de acceso. El sistema de procesamiento 910 y/o el componente de control de potencia 924 pueden configurarse para determinar 960 una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama al punto de acceso basándose en el comando de control de potencia recibido. El sistema de procesamiento 910, el transmisor 915 y/o el componente de control de potencia 924 pueden configurarse para transmitir la segunda trama (por ejemplo, una trama de datos 970) basándose en la potencia de transmisión determinada. En un aspecto, el comando de control de potencia puede indicar al menos uno de los RSSI objetivo esperados en el punto de acceso, una corrección de SNR que se aplicará en el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 o un margen de enlace. En otro aspecto, la primera trama puede ser una trama de activación 940. La trama de activación puede incluir el RSSI objetivo en el punto de acceso y una segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En otra configuración, el sistema de procesamiento 910 y/o el componente de control de potencia 924 pueden configurarse para determinar la potencia de transmisión calculando una pérdida de propagación de enlace descendente entre el punto de acceso y el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 y agregando la pérdida de propagación de enlace descendente medida al RSSI objetivo. En esta configuración, la potencia de transmisión puede ser una suma de la pérdida de propagación del enlace descendente medida y el RSSI objetivo. En una configuración, el componente de control de potencia 924 y/o el sistema de procesamiento 910 pueden configurarse para calcular la pérdida de propagación del enlace descendente que comprende medir un RSSI de la trama de activación y restar el RSSI medido de la segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En esta configuración, la pérdida de propagación del enlace descendente puede ser una diferencia entre la segunda potencia de transmisión y el RSSI medido. En otra configuración, el componente de control de potencia 924, el sistema de procesamiento 910 y/o el transmisor 915 se pueden configurar para transmitir información de potencia

930 al punto de acceso. La información de potencia puede incluir al menos una información de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual asociada con un MCS, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación o valores de retardo de envío asociados con cada MCS. En esta configuración, el comando de control de potencia en el primer mensaje puede basarse en la información de potencia transmitida.

[0076] El receptor 905, el sistema de procesamiento 910, el componente de control de potencia 924 y/o el transmisor 915 se pueden configurar para realizar una o más funciones analizadas anteriormente con respecto a los bloques 805, 810, 815 y 820 de la FIG. 8. El receptor 905 puede corresponder al receptor 712. El sistema 910 de procesamiento puede corresponder al procesador 704. El transmisor 915 puede corresponder al transmisor 710. El componente de control de potencia 924 puede corresponder al componente de control de potencia 126 y/o el componente de control de potencia 724.

[0077] En una configuración, el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 incluye medios para recibir una primera trama desde un punto de acceso que incluye un comando de control de potencia para ser utilizado por el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 para la transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA. El comando de control de potencia para el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede ser diferente (o separado) de otros comandos de control de potencia para otras estaciones asociadas con el punto de acceso. El dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede incluir medios para determinar una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama al punto de acceso basándose en el comando de control de potencia recibido. El dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede incluir medios para transmitir la segunda trama basándose en la potencia de transmisión determinada. En un aspecto, el comando de control de potencia puede indicar al menos uno de los RSSI objetivo esperados en el punto de acceso, una corrección de SNR que se aplicará en el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 o un margen de enlace. En otro aspecto, la primera trama puede ser una trama de activación. La trama de activación puede incluir el RSSI objetivo en el punto de acceso y una segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En otra configuración, los medios para determinar la potencia de transmisión pueden configurarse para calcular una pérdida de propagación de enlace descendente entre el punto de acceso y el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 y para agregar la pérdida de propagación de enlace descendente medida al RSSI objetivo. En esta configuración, la potencia de transmisión puede ser una suma de la pérdida de propagación del enlace descendente medida y el RSSI objetivo. En una configuración, los medios para determinar la potencia de transmisión pueden configurarse para calcular la pérdida de propagación del enlace descendente midiendo un RSSI de la trama de activación y restando el RSSI medido de la segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso para transmitir la trama de activación. En esta configuración, la pérdida de propagación del enlace descendente puede ser una diferencia entre la segunda potencia de transmisión y el RSSI medido. En otra configuración, el dispositivo de comunicación inalámbrica 900 puede incluir medios para transmitir información de potencia al punto de acceso. La información de potencia puede incluir al menos una información de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual asociada con un MCS, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación o valores de retardo de envío asociados con cada MCS. En esta configuración, el comando de control de potencia en el primer mensaje puede basarse en la información de potencia transmitida.

[0078] Por ejemplo, entre los medios para recibir una primera trama puede incluirse el sistema de procesamiento 910, el componente de control de potencia 924 y/o el receptor 905. Entre los medios para determinar una potencia de transmisión puede incluirse el sistema de procesamiento 910 y/o el componente de control de potencia 924. Entre los medios para transmitirla segunda trama puede incluirse el sistema de procesamiento 910, el componente de control de potencia 924 y/o el transmisor 915. Entre los medios para transmitir información de potencia puede incluirse el sistema de procesamiento 910, el componente de control de potencia 924 y/o el transmisor 915.

[0079] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier medio adecuado que pueda realizar las operaciones, tales como diversos componente(s), circuitos y/o módulo(s) de hardware y/o software. En general, cualquier funcionamiento ilustrado en las figuras puede ser realizado por correspondientes medios funcionales capaces de realizar los funcionamientos.

[0080] Los diversos bloques, componentes y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un DSP, un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una FPGA u otro PLD, lógica de transistor o de puerta discreta, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0081] En uno o más aspectos, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por

ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, ROM de disco compacto (CD)-ROM (CD-ROM) u otro tipo de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. También, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el programa informático se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea digital de abonado (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. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen CD, discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos blu-ray, donde los discos habitualmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. Por tanto, el medio legible por ordenador comprende un medio no transitorio legible por ordenador (por ejemplo, medios tangibles).

[0082] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0083] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0084] Además, se debe apreciar que los componentes y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otro modo por un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un CD o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0085] Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración ni a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y del aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0086] Aunque lo anterior está dirigido a los aspectos de la presente divulgación, se pueden contemplar aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de la misma, y el alcance de la misma está determinado por las reivindicaciones siguientes.

[0087] La descripción previa se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica por un punto de acceso (104), que comprende:

5 determinar (510) un comando de control de potencia (310) para una estación (112, 114, 116, 118) que permite transmisión de enlace ascendente, UL, de múltiples usuarios, MU, de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, UL MU-MIMO (220) o transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal UL, UL OFDMA (220) en una red de área local inalámbrica, WLAN, el comando de control de potencia (310) estando asociado con un identificador de estación (318) que identifica la estación (112, 114, 116, 118) para la que está destinado el comando de control de potencia (310), en el que el comando de control de potencia (310) indica un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, objetivo esperado en el punto de acceso (104); y

15 transmitir (515) una trama (210) a la estación (112, 114, 116, 118) identificada por el identificador de estación, en el que la trama (210) incluye el comando de control de potencia determinado (310) para la transmisión UL MU-MIMO o la transmisión UL OFDMA y el identificador de estación (318), en el que la trama (210) es una trama de activación (210), que comprende el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el punto de acceso (104) para transmitir la trama de activación (210).

20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el RSSI objetivo y el nivel de potencia de transmisión permiten a la estación (112, 114, 116, 118) calcular una potencia de transmisión para la transmisión UL MU-MIMO (220) o la transmisión UL OFDMA (220), y en el que el RSSI objetivo se proporciona en un subcampo de una pluralidad de campos de información del usuario dentro de la trama de activación (210) y el nivel de potencia de transmisión se proporciona en un campo de información común de la trama de activación (210).

25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el RSSI objetivo indica un RSSI promedio sobre un conjunto de antenas asociadas con el punto de acceso (104).

30 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de activación (210) está destinada a una pluralidad de estaciones (112, 114, 116, 118), y la trama de activación (210) comprende un comando de control de potencia (310) separado para cada estación (112, 114, 116, 118) de la pluralidad de estaciones (112, 114, 116, 118).

35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además recibir información de potencia asociada con la estación (112, 114, 116, 118), en el que la información de potencia comprende un valor de margen, en el que el valor de margen corresponde a un aumento máximo en el comando de control de potencia (310).

40 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la información de potencia comprende además un indicador que indica si la estación (112, 114, 116, 118) está transmitiendo a una potencia de transmisión mínima asociada con un índice de esquema de modulación y codificación, MCS, y en el que el comando de control de potencia (310) no disminuye cuando la estación (112, 114, 116, 118) está transmitiendo a la potencia de transmisión mínima.

45 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el comando de control de potencia (310) se dirige a una única estación (112, 114, 116, 118) que realiza transmisiones UL MU-MIMO o UL OFDMA (220) en una red de área local inalámbrica.

50 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además recibir una segunda trama (210) de la estación (112, 114, 116, 118) basada en el indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, objetivo y un nivel de potencia de transmisión transmitido en la trama (210).

9. Un procedimiento de comunicación inalámbrica por una estación (112, 114, 116, 118), que comprende:

55 recibir (810) una primera trama (210) de un punto de acceso (104) que incluye un comando de control de potencia (310) para ser utilizado por la estación (112, 114, 116, 118) para transmisión de enlace ascendente, UL, de múltiples usuarios, MU, múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, UL MU-MIMO (220) o transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal UL, UL OFDMA (220) en una red de área local inalámbrica, WLAN, e incluye un identificador de estación (318) que identifica la estación (112, 114, 116, 118) y que está asociado con el comando de control de potencia (310), en el que el comando de control de potencia (310) indica un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, objetivo esperado en el punto de acceso (104) y en el que la primera trama (210) es una trama de activación (210), que comprende el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el punto de acceso (104) para transmitir la trama de activación (210);

65 determinar (815) una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama (210) al punto de acceso (104) basándose en el comando de control de potencia recibido (310); y

transmitir (820) la segunda trama (210) basándose en la potencia de transmisión determinada.

- 5 **10.** El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la determinación de la potencia de transmisión comprende:

calcular una pérdida de propagación de enlace descendente entre el punto de acceso (104) y la estación (112, 114, 116, 118); y

10 agregar la pérdida de propagación de enlace descendente medida al RSSI objetivo, en el que la potencia de transmisión es una suma de la pérdida de programación de enlace descendente medida y el RSSI objetivo.

- 15 **11.** El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el cálculo de la pérdida de propagación de enlace descendente comprende:

medir un RSSI de la trama de activación (210); y

20 restar el RSSI medido de la segunda potencia de transmisión utilizada por el punto de acceso (104) para transmitir la trama de activación, en el que la pérdida de propagación de enlace descendente es una diferencia entre la segunda potencia de transmisión y el RSSI medido.

- 12.** El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además:

25 transmitir información de potencia (805) al punto de acceso (104), en el que la información de potencia incluye al menos una de información de margen, información de elevación sobre el suelo, una potencia de transmisión actual asociada con un esquema de modulación y codificación, MCS, una potencia de transmisión máxima asociada con el MCS, una potencia de transmisión mínima de la estación (112, 114, 116, 118) o valores de retardo de envío asociados con cada MCS, en el que el comando de control de potencia (310) en la primera trama (210) se basa en la información de potencia transmitida.

- 30 **13.** Un punto de acceso (104) para comunicación inalámbrica, que comprende:

35 medios para determinar un comando de control de potencia (310) para una estación (112, 114, 116, 118) que permite transmisión de enlace ascendente, UL, de múltiples usuarios, MU, múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, UL MU-MIMO (220) o transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal UL, UL OFDMA (220) en una red de área local inalámbrica, WLAN, el comando de control de potencia (310) estando asociado con un identificador de estación (318) que identifica la estación (112, 114, 116, 118) para la cual está destinado el comando de control de potencia (310), en el que el comando de control de potencia (310) indica un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, objetivo esperado en el punto de acceso (104); y

40 medios para transmitir una trama (210) a la estación (112, 114, 116, 118) identificada por el identificador de la estación (112, 114, 116, 118), en el que la trama (210) incluye el comando de control de potencia determinado (310) para transmisión UL MU-MIMO o transmisión UL OFDMA y el identificador de estación (318), y en el que la trama (210) es una trama de activación (210), que comprende el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el punto de acceso (104) para transmitir la trama de activación (210).

- 50 **14.** Una estación (112, 114, 116, 118) para comunicación inalámbrica que comprende:

55 medios para recibir una primera trama (210) de un punto de acceso (104) que incluye un comando de control de potencia (310) para ser utilizado por la estación (112, 114, 116, 118) para transmisión de enlace ascendente, UL, de múltiples usuarios, MU, múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, UL MU-MIMO (220) o transmisión de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal UL, UL OFDMA (220) en una red de área local inalámbrica, WLAN, e incluye un identificador de estación (318) identificando la estación (112, 114, 116, 118) y estando asociado con el comando de control de potencia (310), en el que el comando de control de potencia (310) indica un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, objetivo esperado en el punto de acceso (104) y en el que la primera trama (210) es una trama de activación (210), que comprende el RSSI objetivo y un nivel de potencia de transmisión utilizado por el punto de acceso (104) para transmitir la trama de activación (210);

60 medios para determinar una potencia de transmisión para transmitir una segunda trama (210) al punto de acceso (104) basándose en el comando de control de potencia recibido (310); y

65 medios para transmitir la segunda trama (210) basándose en la potencia de transmisión determinada.

15. Un medio legible por ordenador, que comprende código para dar instrucciones a un ordenador para que realice un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o 9 a 12, cuando se ejecuta por el ordenador.

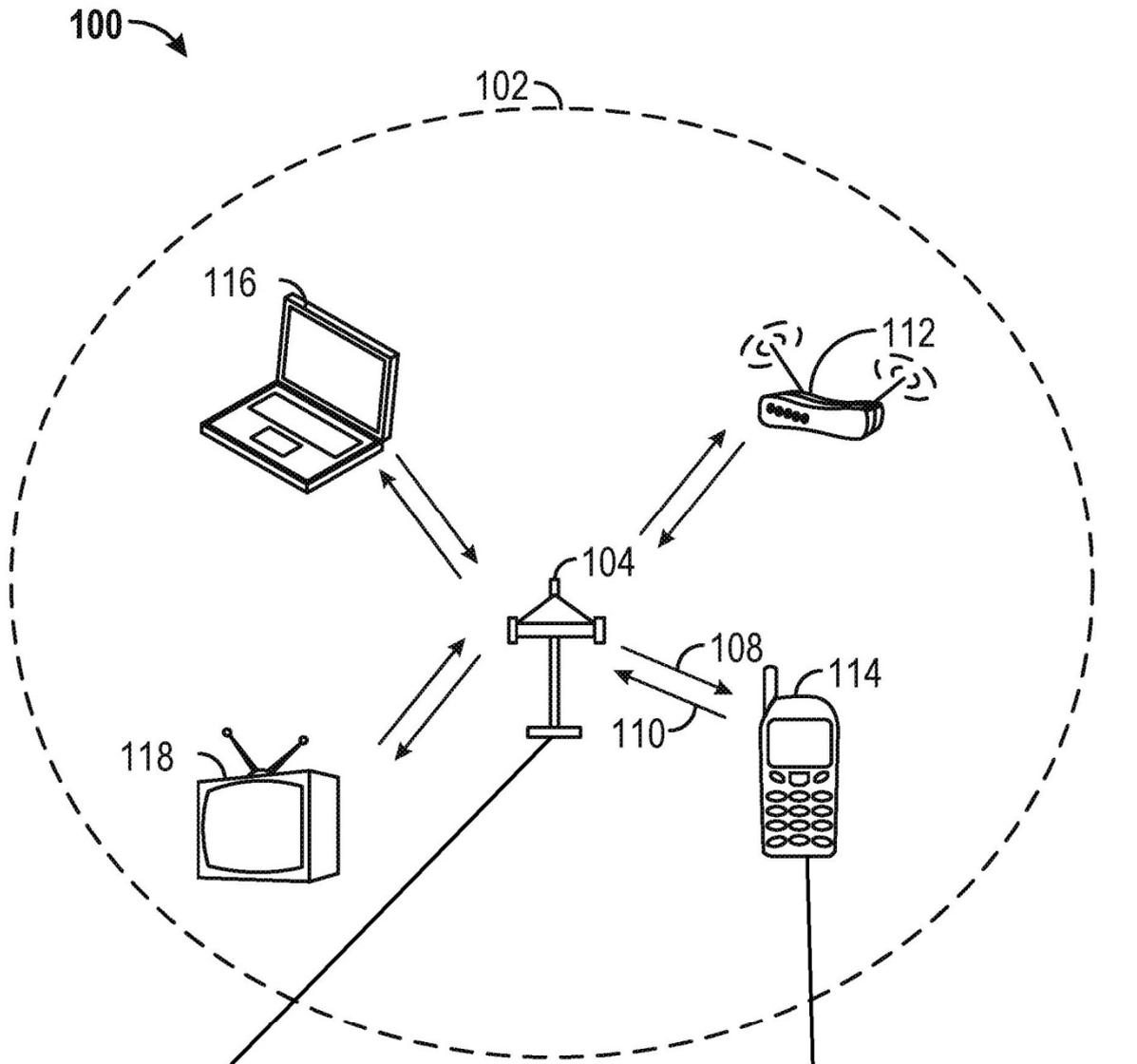
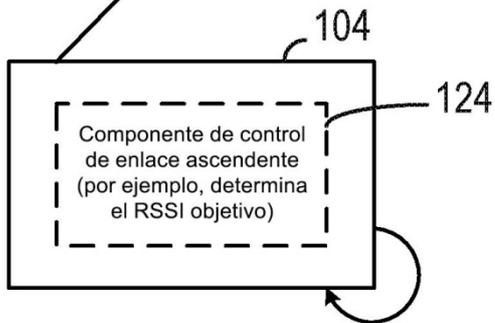
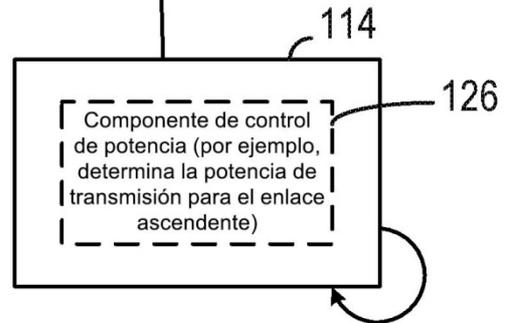


FIG. 1



Determinar el RSSI objetivo



Determinar la potencia Tx

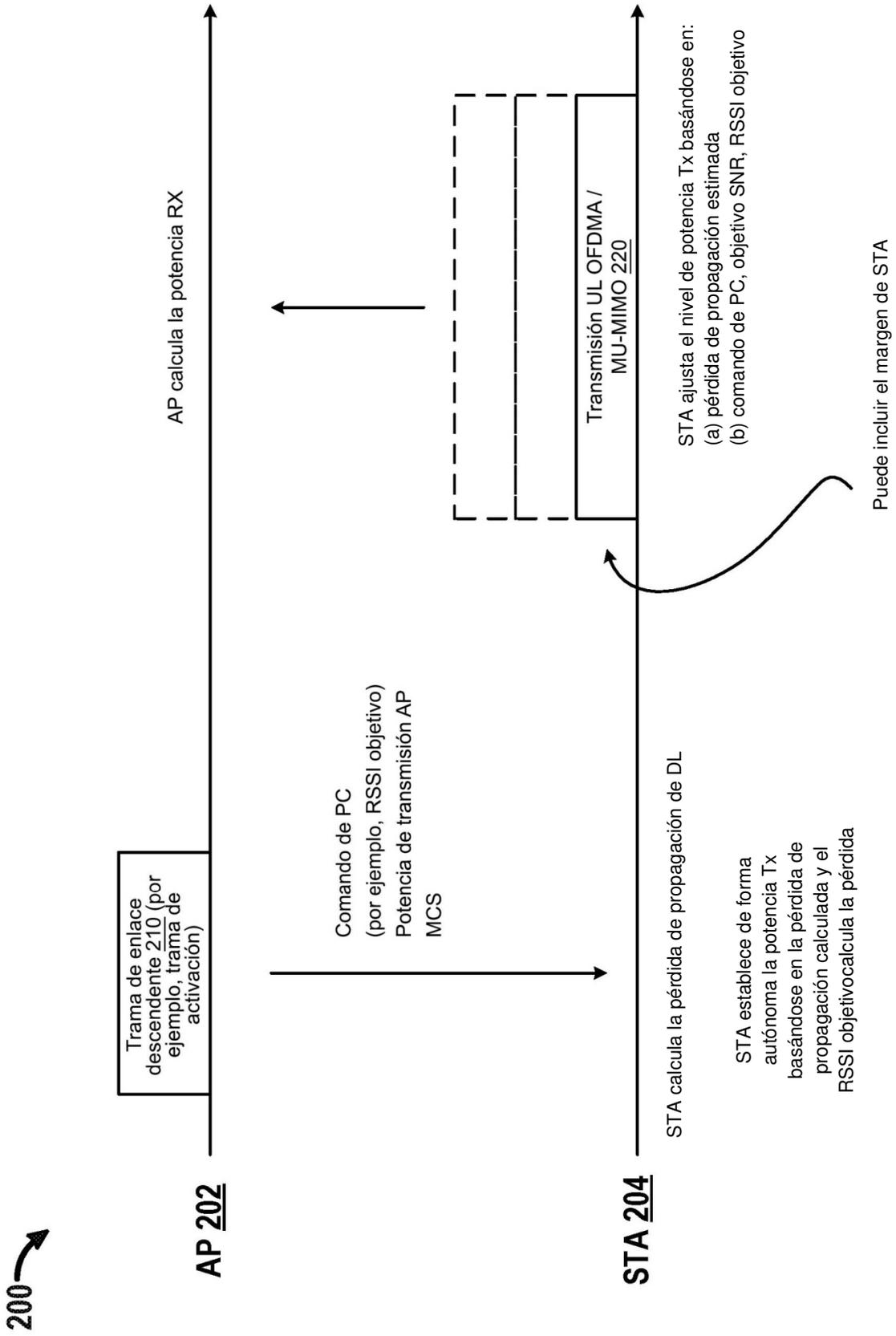


FIG. 2

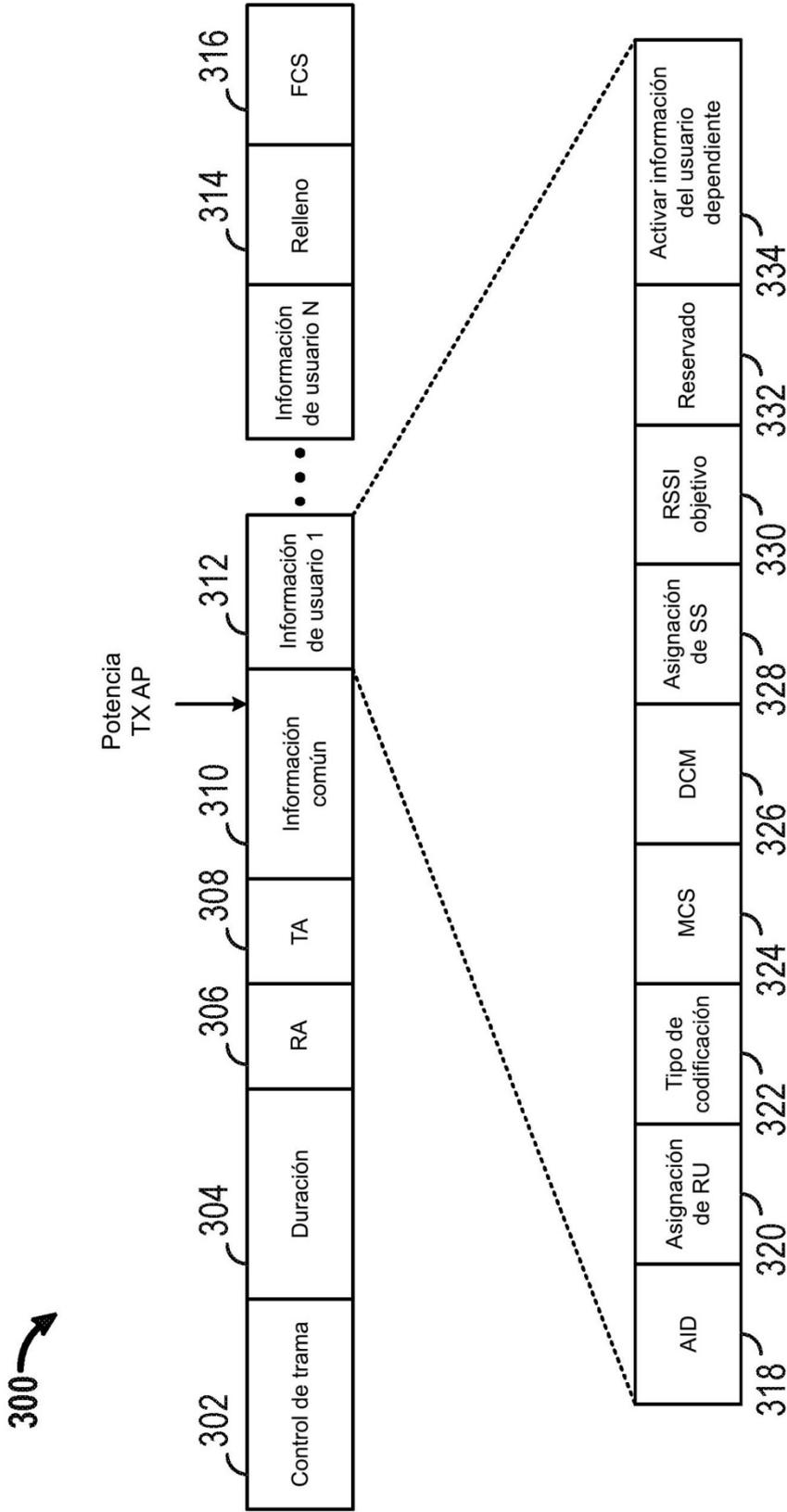


FIG. 3

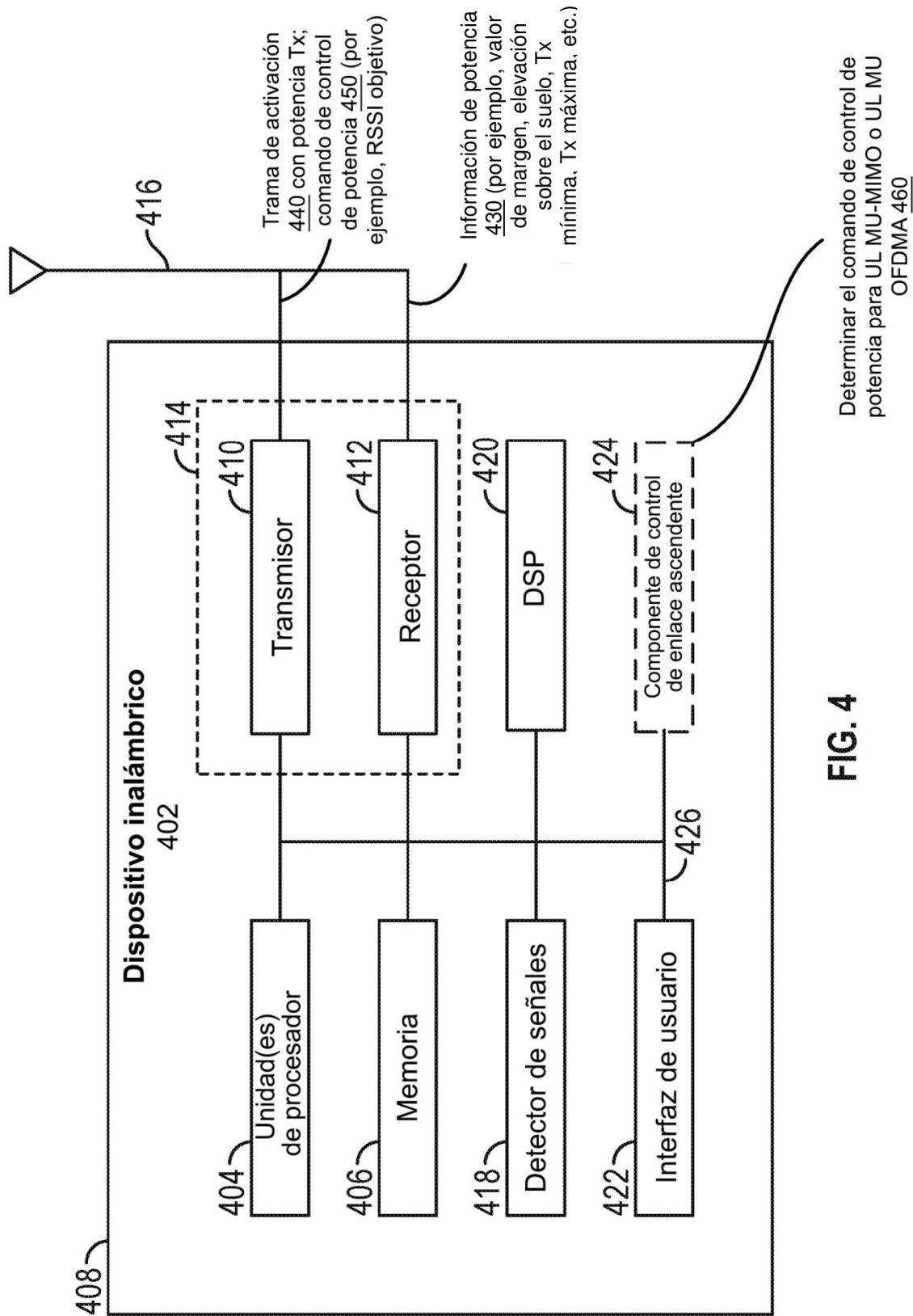


FIG. 4

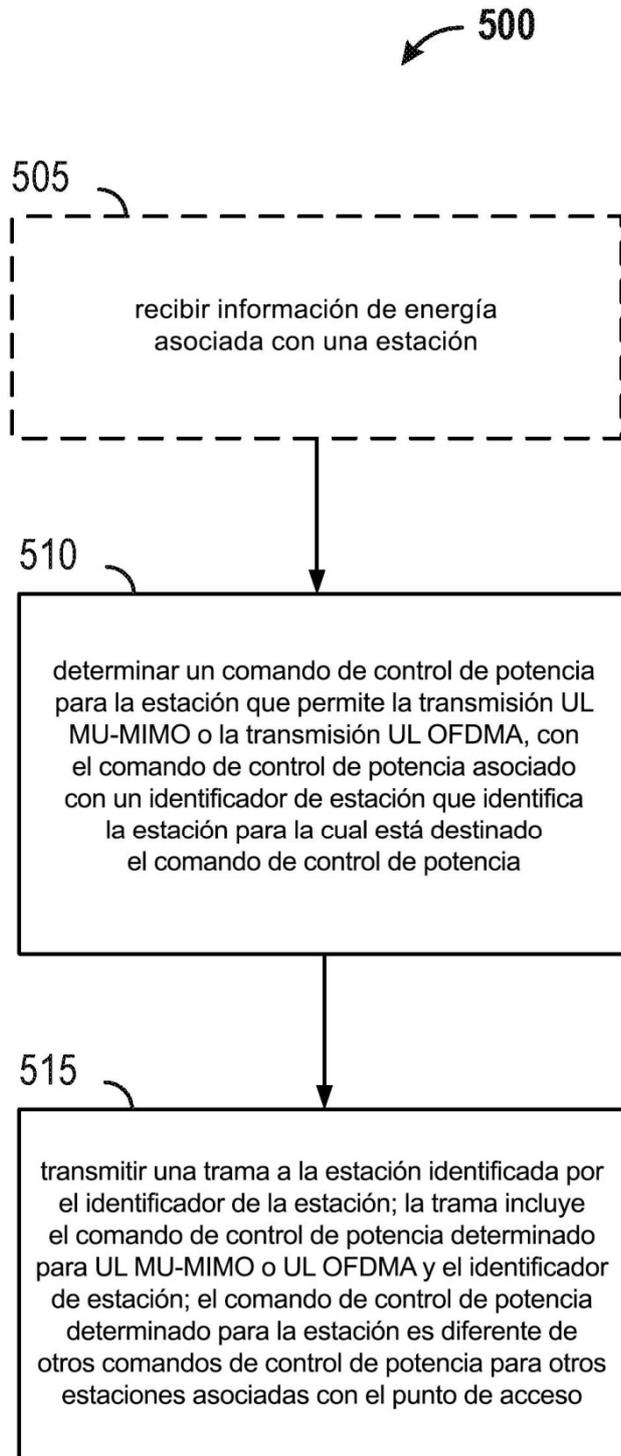


FIG. 5

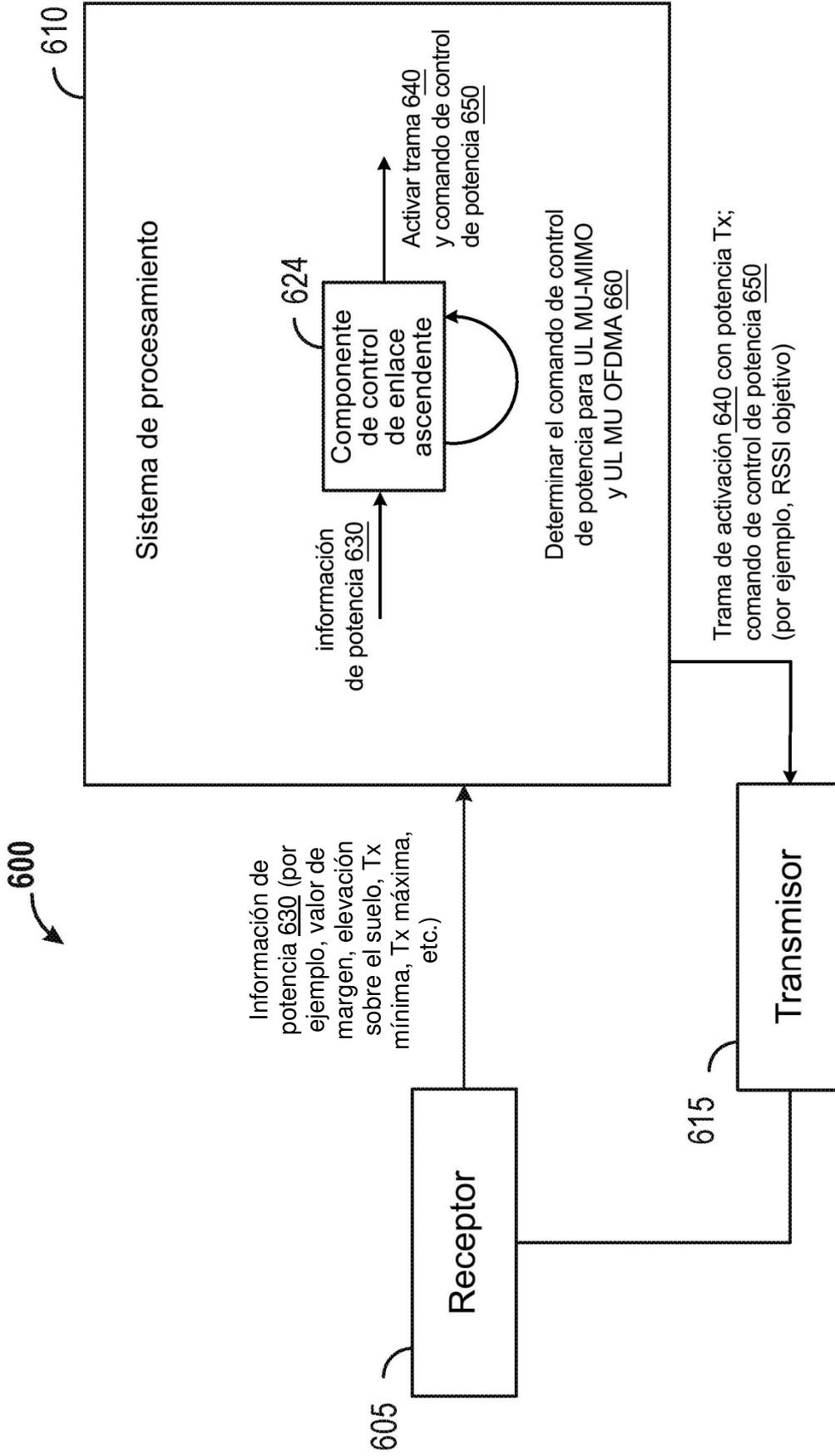


FIG. 6

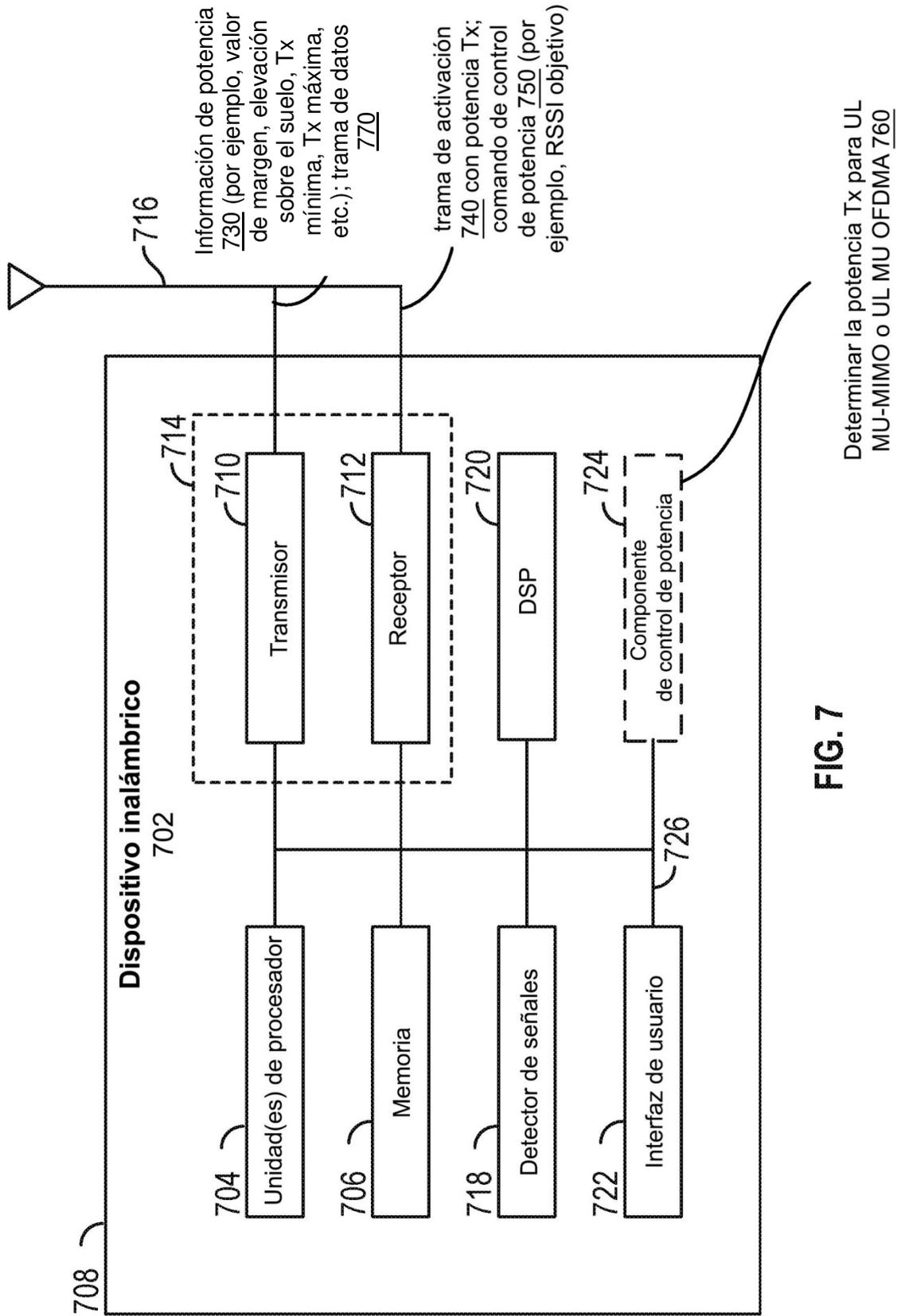


FIG. 7

Determinar la potencia Tx para UL MU-MIMO o UL MU OFDMA 760

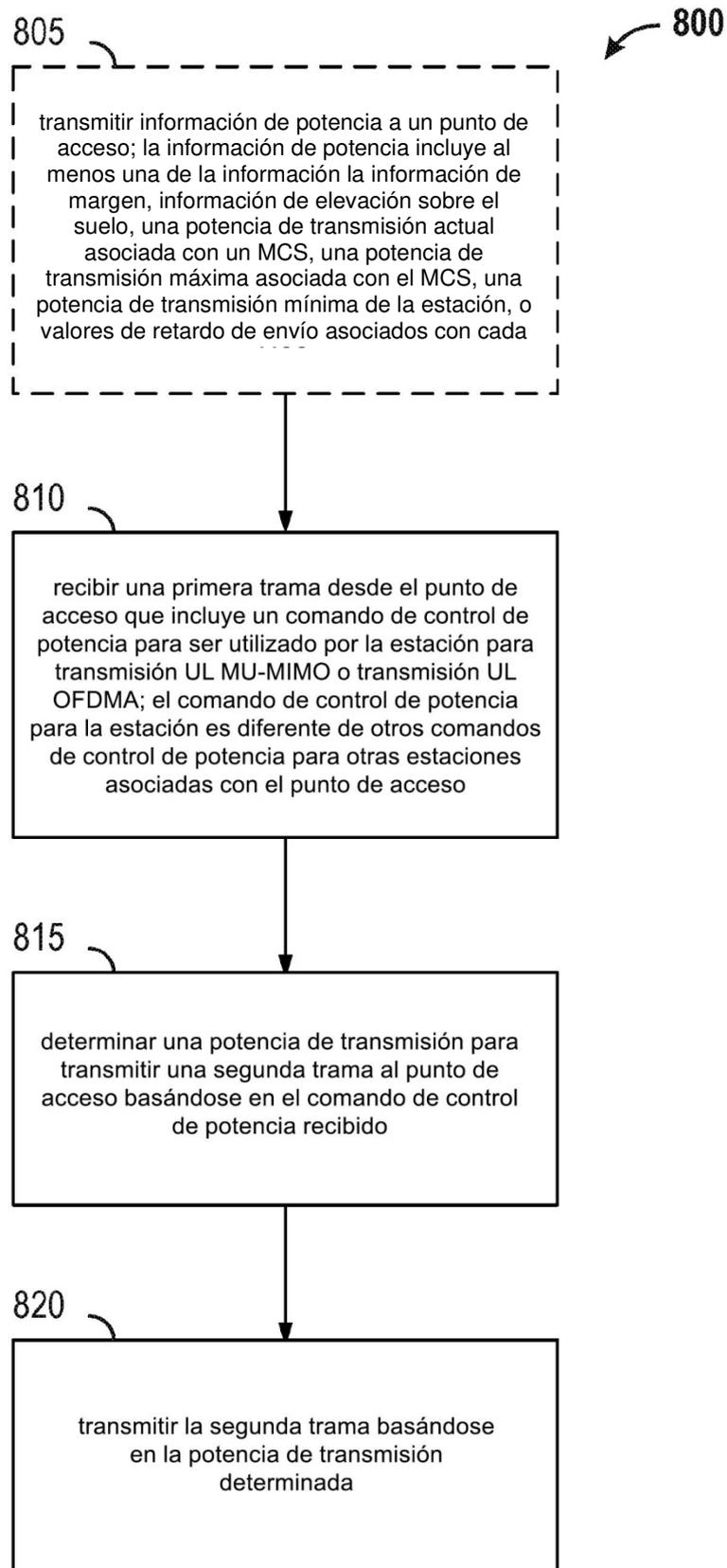


FIG. 8

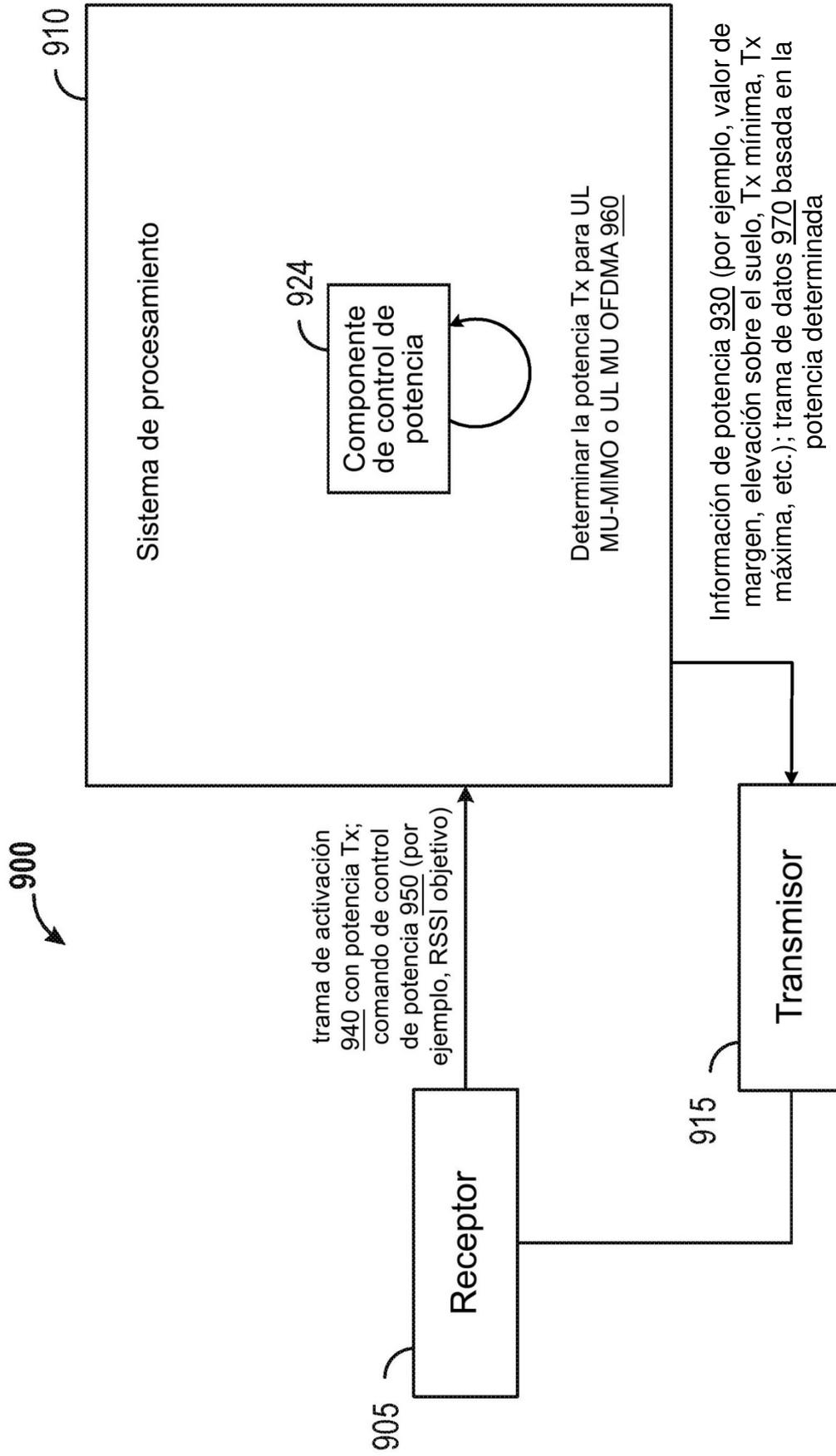


FIG. 9