

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 054**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0404 (2007.01)

H04W 52/08 (2009.01)

H04W 52/42 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/54 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2010 E 17180423 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3247051**

54 Título: **Procedimiento y aparato para control de potencia de enlace ascendente para múltiples antenas de transmisión**

30 Prioridad:

04.08.2009 US 231293 P
02.08.2010 US 848959

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZHANG, XIAOXIA y
LUO, TAO

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 816 054 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

Procedimiento y aparato para control de potencia de enlace ascendente para múltiples antenas de transmisión

5 **[0001]** La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud provisional de EE. UU. serie n.º 61/231.293, titulada "UPLINK POWER CONTROL FOR MULTIPLE TRANSMIT ANTENNAS [CONTROL DE POTENCIA DE ENLACE ASCENDENTE PARA MÚLTIPLES ANTENAS DE TRANSMISIÓN]", presentada el 4 de agosto de 2009, cedida al cesionario de la presente.

10 **ANTECEDENTES**

I. Campo

15 **[0002]** La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para realizar control de potencia en una red de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

20 **[0003]** Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implementadas para proporcionar diversos contenidos de comunicación tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de FDMA ortogonal (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

25 **[0004]** Una red de comunicación inalámbrica puede incluir un número de estaciones base que pueden admitir la comunicación para un número de equipos de usuario (UE). Un UE se puede comunicar con una estación base por medio del enlace descendente y del enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

30 **[0005]** Múltiples UE pueden transmitir simultáneamente datos en el enlace ascendente a una estación base. Esto se puede lograr multiplexando las transmisiones para que sean ortogonales entre sí en el dominio del tiempo, la frecuencia y/o el código. La ortogonalidad completa, si se logra, da como resultado que la transmisión de cada UE no interfiera con las transmisiones de otros UE en la estación base. Sin embargo, la ortogonalidad completa entre las transmisiones desde diferentes UE a menudo no se realiza debido a las condiciones del canal, las imperfecciones del receptor, etc. La pérdida de ortogonalidad da como resultado que cada UE cause cierta cantidad de interferencia a otros UE que se comunican con la misma estación base. Además, las transmisiones desde UE que se comunican con diferentes estaciones base no son típicamente ortogonales entre sí. Por tanto, cada UE también puede causar interferencia a otros UE que se comunican con otras estaciones base. El rendimiento de cada UE se puede degradar por la interferencia de otros UE en la red inalámbrica.

35 **[0006]** Se llama la atención sobre el documento WO2010/035702, que es un documento de la técnica anterior de acuerdo con el artículo 54(3) del CPE. El documento describe que para proporcionar un procedimiento de control de potencia de transmisión, un aparato de estación base y un aparato de estación móvil para permitir que la potencia de transmisión en el aparato de estación móvil que tiene una pluralidad de antenas se controle adecuadamente, se habilita uno de los modos de control comunes para transmitir un comando de TPC común para realizar el control de potencia de transmisión común a las antenas al aparato de estación móvil y un modo de control individual para transmitir comandos de TPC individuales para realizar el control de potencia de transmisión individualmente en las antenas al aparato de estación móvil.

40 **[0007]** Se llama la atención sobre el documento WO/2005/104651, que describe un aparato y un procedimiento asociado para compensar los efectos de desvanecimiento u otra distorsión en un sistema de comunicación de MIMO. El análisis se realiza en una estación receptora, tal como a través de la estimación de canal por un estimador de canal, de las condiciones de comunicación en diferentes subcanales, definidos por diferentes rutas de comunicación sobre las cuales los flujos de datos se comunican a la estación receptora desde diferentes transductores de antena de transmisión. Los controladores de potencia generan solicitudes de cambio de potencia en respuesta a las estimaciones de canal. Las solicitudes de cambio de potencia se devuelven a una estación emisora a través de un canal de retroalimentación. Y los niveles de potencia a los que se transmiten los datos desde diferentes antenas de transmisión se cambian correspondientemente.

BREVE EXPLICACIÓN

55 **[0008]** De acuerdo con la presente invención, se proporcionan procedimientos y aparatos para comunicación inalámbrica, como se expone en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

[0009] Las técnicas para controlar la potencia de transmisión de un UE se describen en el presente documento. El UE puede enviar una transmisión usando una pluralidad de antenas para incrementar la velocidad de transferencia de datos y/o mejorar la fiabilidad. El control de potencia se puede realizar para ajustar la potencia de transmisión para la pluralidad de antenas en el UE.

[0010] En un diseño, el UE puede recibir al menos un comando de control de potencia de transmisión (TPC) para la pluralidad de antenas en el UE. El UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en base al al menos un comando de TPC. En un diseño, el UE puede recibir un solo comando de TPC para todas las antenas y puede ajustar la potencia de transmisión para cada antena en base a este único comando de TPC. A continuación, la pluralidad de antenas puede tener la misma potencia de transmisión. En otro diseño, el UE puede recibir una pluralidad de comandos de TPC para una pluralidad de grupos de antenas, un comando de TPC para cada grupo de antenas. Cada grupo de antenas puede incluir un subconjunto diferente de la pluralidad de antenas. En un diseño, cada grupo de antenas puede incluir una sola antena. En otro diseño, un grupo de antenas puede incluir más de una antena. Para ambos diseños, el UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada grupo de antenas en base al comando de TPC para ese grupo de antenas. Todas las antenas en cada grupo de antenas pueden tener la misma potencia de transmisión. El UE puede enviar una transmisión de enlace ascendente desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada antena.

[0011] En otro diseño, una estación base puede generar al menos un comando de TPC para la pluralidad de antenas en el UE. En un diseño, la estación base puede generar un solo comando de TPC para todas las antenas en el UE. En otro diseño, la estación base puede generar un comando de TPC para cada grupo de antenas en el UE. En cualquier caso, la estación base puede enviar el al menos un comando de TPC al UE para su uso en el ajuste de la potencia de transmisión para cada antena en el UE. Posteriormente, la estación base puede recibir una transmisión de enlace ascendente enviada por el UE desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada antena.

[0012] A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y rasgos característicos de la divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra un diseño de un proceso para control de potencia en el enlace ascendente.

La FIG. 3 muestra un diseño de control de potencia en el enlace ascendente para múltiples antenas.

La FIG. 4 muestra un proceso para realizar control de potencia de enlace ascendente por un UE.

La FIG. 5 muestra un aparato para realizar control de potencia de enlace ascendente.

La FIG. 6 muestra un proceso para admitir control de potencia de enlace ascendente por una estación base.

La FIG. 7 muestra un aparato para admitir control de potencia de enlace ascendente.

La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de manera intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, como el acceso radioeléctrico terrenal universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA), y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultramóvil (UMB), IEEE802.11 (Wi-Fi), IEEE802.16 (WiMAX), IEEE802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y la LTE- Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. El UTRA, el E-UTRA, el UMTS, la LTE, la LTE-A y el GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). El cdma2000 y el UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para las redes inalámbricas y las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como para otras redes inalámbricas

y tecnologías de radio. Para mayor claridad, a continuación, se describen determinados aspectos de las técnicas para LTE, y se usa terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0015] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red de LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir un número de nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una entidad que se comunica con los UE y también puede denominarse como estación base, un Nodo B, un punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular y puede admitir comunicación para los UE localizados dentro del área de cobertura. Para mejorar la capacidad de la red, el área de cobertura global de un eNB puede particionarse en múltiples (por ejemplo, tres) áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede ser servida por un respectivo subsistema de eNB. En 3GPP, el término "celda" se puede referir al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o de un subsistema de eNB que sirve a esta área de cobertura.

[0016] Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede ser una única entidad de red o un conjunto de entidades de red. El controlador de red 130 puede comunicarse con las estaciones base por medio de una red de retorno. Los eNB también se pueden comunicar entre sí por medio de una red de retorno, por ejemplo, una interfaz X2 en LTE.

[0017] Los UE 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica, y cada UE puede ser estacionario o móvil. Un UE se puede denominar también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), un teléfono inteligente, un equipo ultraportátil, un portátil inteligente, etc. Un UE se puede comunicar con un eNB de servicio en el enlace descendente y/o enlace ascendente. Solo las transmisiones de enlace ascendente se muestran en la FIG. 1. En el enlace ascendente, cada eNB puede observar interferencia de los UE que se comunican con los eNB vecinos. La interferencia puede degradar el rendimiento.

[0018] La red inalámbrica 100 puede admitir control de potencia para los UE en el enlace ascendente. Para el control de potencia en el enlace ascendente (o control de potencia de enlace ascendente), un eNB puede controlar la potencia de transmisión de un UE para obtener un buen rendimiento al tiempo que reduce la interferencia con otros UE en sus eNB de servicio.

[0019] La FIG. 2 muestra un diseño de control de potencia en el enlace ascendente. Un UE puede enviar una transmisión de enlace ascendente a un eNB de servicio (etapa 1). La transmisión de enlace ascendente puede comprender datos, o información de control, o una señal de referencia, o una combinación de los mismos. El eNB puede determinar una métrica para la transmisión de enlace ascendente desde el UE. La métrica se puede relacionar con la calidad de la señal recibida, la potencia recibida, la interferencia, etc. La calidad de la señal recibida se puede cuantificar mediante una relación de señal a ruido e interferencia (SINR), una relación de portadora a interferencia (C/I), etc. La interferencia se puede cuantificar mediante una interferencia sobre térmico (IoT), etc. El eNB puede comparar la métrica calculada con uno o más umbrales y puede generar un comando de control de potencia de transmisión (TPC) basado en el resultado de la comparación (etapa 2). El comando de TPC puede indicar al UE que incremente, disminuya o mantenga su nivel de potencia de transmisión. El eNB puede enviar el comando de TPC en un canal de control físico de enlace descendente (PDCCH) al UE (etapa 3). El UE puede recibir el comando de TPC y puede ajustar su nivel de potencia de transmisión de acuerdo con el comando de TPC (etapa 4). Posteriormente, el UE puede enviar una transmisión de enlace ascendente en un canal físico de enlace ascendente compartido (PUSCH) o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en el nivel de potencia de transmisión ajustado al eNB (etapa 5).

[0020] El UE puede usar una sola antena para la transmisión en cualquier momento dado. En general, una antena puede ser (i) una antena física formada con uno o más elementos de antena física en el UE o (ii) una antena virtual formada con múltiples antenas físicas. Una antena también se puede denominar puerto de antena, etc. Si el UE tiene una sola antena activa, a continuación, se puede usar un comando de TPC para ajustar la potencia de transmisión para esta única antena.

[0021] En un aspecto, el control de potencia se puede realizar para un UE que usa múltiples (T) antenas para la transmisión para incrementar la velocidad de transferencia de datos y/o mejorar la fiabilidad. El control de potencia en el enlace ascendente para las múltiples antenas en el UE se puede realizar de diversas maneras.

[0022] En un primer diseño de control de potencia de enlace ascendente, que se puede denominar como control de potencia de enlace ascendente común, se puede usar un solo comando de TPC para controlar la potencia de transmisión para todas las T antenas en el UE. Se puede usar la misma cantidad de potencia de transmisión para cada antena en el UE. La potencia de transmisión para todas las T antenas se puede incrementar o disminuir en la misma cantidad o mantenerse al mismo nivel de potencia en base al único comando de TPC. Este diseño puede dar como resultado una sobrecarga menor en el PDCCH para admitir el control de potencia para las múltiples antenas. Este diseño también puede ser compatible con el control de potencia de enlace ascendente para un UE que usa una sola antena. En particular, se puede enviar un solo comando de TPC en el PDCCH usando el formato de información

de control de enlace descendente (DCI) 0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A o 2B definidos en la LTE. Para cada uno de estos formatos de DCI, se puede enviar un mensaje de control para un UE en el PDCCH y puede incluir un solo comando de TPC, así como otros parámetros para la transmisión en el enlace ascendente. Este comando de TPC único se puede aplicar independientemente de si el UE usa múltiples antenas o una sola antena.

[0023] En un segundo diseño de control de potencia de enlace ascendente, que se puede denominar como control de potencia de enlace ascendente por grupo de antena, se puede usar un comando de TPC para controlar la potencia de transmisión para cada grupo de antenas en el UE. Las T antenas en el UE pueden estar dispuestas en múltiples grupos (G). En general, cada grupo puede incluir una o más antenas, y los G grupos pueden incluir el mismo o diferente número de antenas. En un diseño, cada grupo puede incluir una sola antena, y el número de grupos de antenas puede ser igual al número de antenas, o $G = T$. En este diseño, se pueden enviar T comandos de TPC diferentes para las T antenas, un comando de TPC para cada antena. En otro diseño, un grupo puede incluir más de una antena, y el número de grupos de antenas puede ser menor que el número de antenas, o $G < T$. En este diseño, se pueden enviar G comandos de TPC diferentes para las T antenas, un comando de TPC para cada grupo de antenas.

[0024] Para el segundo diseño de control de potencia de enlace ascendente, el control de potencia se puede realizar por separado para cada grupo de antenas. La potencia de transmisión para cada grupo de antenas se puede incrementar, disminuir o mantener en base al comando de TPC para ese grupo de antenas. Se pueden usar diferentes cantidades de potencia de transmisión para los G grupos de antenas. Se puede usar la misma cantidad de potencia de transmisión para todas las antenas de cada grupo. Los comandos de TPC se pueden usar para establecer la potencia de transmisión de diferentes grupos de antenas a diferentes niveles de potencia.

[0025] Los G grupos de antenas en el UE pueden tener diferentes ganancias de canal, lo que puede dar como resultado una potencia recibida diferente para los G grupos de antenas en el eNB. Los G grupos de antenas también pueden tener diferentes calidades de señal recibida en el eNB. El rendimiento se puede degradar cuando hay un desequilibrio en la calidad de la señal recibida o la potencia recibida a través de los G grupos de antenas, especialmente con el desplazamiento de capa y el precodificador cúbico métrico preservado. Además, los G grupos de antenas en el UE pueden contribuir de manera diferente a la interferencia observada por otros eNB.

[0026] Se pueden generar comandos de TPC para los G grupos de antenas en base a diversas métricas. En un diseño, los comandos de TPC se pueden generar en base a la calidad de la señal recibida. El eNB puede determinar la calidad de la señal recibida para cada grupo de antenas en el eNB. El eNB puede comparar la calidad de la señal recibida para cada grupo de antenas con uno o más umbrales y puede generar un comando de TPC para ese grupo de antenas basado en el resultado de la comparación. En otro diseño, los comandos de TPC se pueden generar en base a la potencia recibida. El eNB puede determinar la potencia recibida para cada grupo de antenas en el eNB. El eNB puede comparar la potencia recibida para cada grupo de antenas con uno o más umbrales y puede generar un comando de TPC para ese grupo de antenas basado en el resultado de la comparación. En aún otro diseño, los comandos de TPC se pueden generar en base a IoT. El eNB puede medir la cantidad de interferencia debida a cada grupo de antenas en el eNB. El eNB puede calcular la IoT para cada grupo de antenas en base a la interferencia medida para ese grupo de antenas. El eNB puede comparar la IoT recibida para cada grupo de antenas con uno o más umbrales y puede generar un comando de TPC para ese grupo de antenas basado en el resultado de la comparación. Los comandos de TPC también se pueden generar en base a otras métricas.

[0027] El segundo diseño de control de potencia de enlace ascendente puede proporcionar un mejor rendimiento a expensas de una mayor sobrecarga para los comandos de TPC. Se pueden usar múltiples comandos de TPC para ajustar la potencia de transmisión para los G grupos de antenas en el UE para controlar mejor la potencia recibida o la calidad de la señal recibida en el eNB. Los múltiples comandos de TPC también se pueden usar para minimizar la pérdida de rendimiento con el desplazamiento de capa en el enlace ascendente. Los múltiples comandos de TPC también pueden permitir un mejor control de IoT en el eNB.

[0028] Los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden generar y enviar de diversas maneras para el segundo diseño de control de potencia de enlace ascendente. En un diseño, se puede generar un comando de TPC por separado para cada grupo de antenas, por ejemplo, en base a cualquiera de las métricas descritas anteriormente. Los comandos de TPC para todos los G grupos de antenas se pueden enviar en el PDCCH al UE, por ejemplo, usando el formato de DCI 3 o 3A en la LTE. Para el formato de DCI 3, un mensaje de control puede incluir N comandos de TPC, comprendiendo cada comando de TPC un ajuste de potencia de 2 bits. Para el formato de DCI 3A, un mensaje de control puede incluir N comandos de TPC, comprendiendo cada comando de TPC un ajuste de potencia de 1 bit. Para ambos formatos de DCI 3 y 3A, un mensaje de control puede incluir N localizaciones de TPC, y se puede enviar un comando de TPC en cada localización de TPC. N se puede configurar por capa superior y transportar al UE. El UE también puede ser informado (por ejemplo, por medio de la señalización de la capa superior) de las localizaciones específicas de TPC asignadas al UE. El UE puede recibir un mensaje de control y puede extraer los comandos de TPC de las localizaciones de TPC asignadas en el mensaje de control.

[0029] En otro diseño, los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden generar con codificación diferencial. Se puede determinar un ajuste de potencia $\Delta P(i)$ para cada grupo de antenas i, donde i puede ser un índice para el grupo de antenas y puede variar de 1 a G. El ajuste de potencia para un grupo de antenas designado se puede

usar como un comando de TPC base. Por ejemplo, el grupo de antenas 1 puede ser el grupo de antenas designado, y el comando de TPC base se puede establecer como $TPC(i) = \Delta P(i)$. Se puede generar un comando de TPC diferencial $\Delta TPC(i)$ para cada grupo de antenas restante en base al ajuste de potencia para ese grupo de antenas y el ajuste de potencia para el grupo de antenas designado. Por ejemplo, la diferencia entre los ajustes de potencia para el grupo de antenas i y el grupo de antenas designado se puede calcular como $\Delta P(i) - \Delta P(1)$ y se puede cuantificar para obtener un comando de TPC diferencial para el grupo de antenas i , o $TPC(i) = \text{Cuantificar} \{\Delta P(i) - \Delta P(1)\}$. El comando de TPC base se puede enviar con más bits, por ejemplo, dos bits. Cada comando de TPC diferencial se puede enviar con menos bits, por ejemplo, un bit. Este diseño puede proporcionar un buen rendimiento de control de potencia con menos sobrecarga.

[0030] En aún otro diseño, los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden generar con menos bits para reducir la sobrecarga. Los formatos de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A y 2B en LTE admiten la transmisión de un comando de TPC de 2 bits para un UE, mientras que el formato de DCI 3 admite la transmisión de uno o más comandos de TPC de 2 bits para un UE. Se puede generar un comando de TPC de 1 bit para cada grupo de antenas. Si solo hay dos grupos de antenas, se pueden enviar, a continuación, dos comandos de TPC de 1 bit para los dos grupos de antenas usando los dos bits para un comando de TPC en formato de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A o 2B. En este caso, no se puede incurrir en una sobrecarga adicional por enviar dos comandos de TPC de 1 bit al UE. Si hay más de dos grupos de antenas, se pueden enviar, a continuación, G comandos de TPC de 1 bit en $G/2$ localizaciones de TPC con formato de DCI 3, con dos comandos de TPC de 1 bit para dos grupos de antenas enviadas en cada localización de TPC. Por lo tanto, la sobrecarga se puede reducir usando menos bits (por ejemplo, un bit) para cada comando de TPC.

[0031] En aún otro diseño, los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden enviar usando multiplexado por división de tiempo (TDM) para reducir la sobrecarga. Por ejemplo, los G comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden enviar en G períodos de tiempo al recorrer los comandos de TPC. Se puede enviar un comando de TPC para el grupo de antenas 1 en un período de tiempo, a continuación, se puede enviar un comando de TPC para el grupo de antenas 2 en el siguiente período de tiempo, etc. Este diseño puede reducir la sobrecarga a expensas de una mayor latencia.

[0032] Los comandos de TPC para los G grupos de antenas también se pueden generar y enviar de otras maneras. También se puede usar una combinación de los diseños descritos anteriormente. Por ejemplo, la codificación diferencial y el TDM se pueden usar juntos para reducir la sobrecarga, así como la latencia. Se puede enviar un comando de TPC base para un grupo de antenas en un período de tiempo y, a continuación, se pueden enviar múltiples (por ejemplo, dos) comandos de TPC diferenciales para múltiples grupos de antenas en el siguiente período de tiempo, etc.

[0033] El UE puede ser informado de la asignación de comandos de TPC a grupos de antenas (o del grupo de antenas específico al que se aplica cada comando de TPC) de diversas maneras. En un diseño, el UE puede ser informado de la manera en que se envían los comandos de TPC para los G grupos de antenas. Por ejemplo, los comandos de TPC se pueden enviar usando el formato de DCI 3 o 3A, y el UE puede ser informado de una localización de TPC específica asignada al UE para cada grupo de antenas. Se pueden enviar múltiples comandos de TPC de 1 bit en una localización de TPC dada, y se puede informar al UE de qué comando de TPC de 1 bit se asigna a cada bit en esa localización de TPC. También se pueden enviar múltiples comandos de TPC con TDM, y se puede informar al UE del período de tiempo específico en el que se envía el comando de TPC para cada grupo de antenas. En cualquier caso, el UE puede obtener el comando de TPC para cada grupo de antenas en base a la manera conocida en que el eNB envía los comandos de TPC.

[0034] En otro diseño, los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden enviar dinámicamente al UE. Por ejemplo, el eNB puede enviar un comando de TPC para cualquier grupo de antenas en cualquier mensaje de control enviado al UE o en cualquier localización de TPC asignada al UE. En un diseño, a los G grupos de antenas se les pueden asignar diferentes códigos de cifrado. El comando de TPC para cada grupo de antenas se puede enviar a continuación usando el código de cifrado para ese grupo de antenas. Por ejemplo, un comando de TPC para un grupo de antenas dado se puede enviar en un mensaje de control usando el formato de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A o 2B en LTE. En un diseño, todo o una parte de este mensaje de control se puede cifrar con el código de cifrado para este grupo de antenas. En otro diseño, se puede generar una verificación de redundancia cíclica (CRC) para el mensaje de control. La CRC se puede cifrar con el código de cifrado y adjuntar al mensaje. Para ambos diseños, el UE puede descifrar un mensaje de control recibido usando diferentes códigos de cifrado para diferentes grupos de antenas. El UE puede determinar el grupo de antenas específico para el que se aplica un comando de TPC en el mensaje de control en base al código de cifrado que da como resultado la descifrado correcto (por ejemplo, una verificación CRC aprobada).

[0035] En un diseño, los comandos de TPC para los G grupos de antenas se pueden enviar en mensajes usando los formatos de DCI existentes 0, 1, 1A, 1B, 1D, 2, 2A, 2B, 3 y/o 3A. En otro diseño, los comandos de TPC se pueden enviar en mensajes usando nuevos formatos de DCI. Por ejemplo, se puede definir un nuevo formato de DCI capaz de enviar G comandos de TPC y otros parámetros pertinentes.

[0036] La FIG. 3 muestra un diseño de control de potencia de enlace ascendente para múltiples antenas. Un UE de múltiples antenas 120x puede estar equipado con múltiples (T) antenas 334a a 334t que se pueden usar para la transmisión en el enlace ascendente. Un UE de antena única 120y puede estar equipado con una sola antena 334y que se puede usar para la transmisión en el enlace ascendente.

[0037] El UE de múltiples antenas 120x puede recibir uno o más comandos de TPC desde un eNB 110x, por ejemplo, un comando de TPC para cada grupo de antenas o para todas las T antenas. El (los) comando(s) de TPC se puede(n) generar y enviar en base a cualquiera de los diseños descritos anteriormente. El UE120x puede determinar una ganancia g_t para cada antena t en base al comando de TPC aplicable para la antena t, donde $t = 1, \dots, T$. La ganancia g_t puede determinar la cantidad de potencia de transmisión usada para la antena t. Para el primer diseño de control de potencia de enlace ascendente, las ganancias para todas las T antenas se pueden determinar en base a un solo comando de TPC que sea aplicable para todas las antenas. Para el segundo diseño de control de potencia de enlace ascendente, la ganancia para cada antena se puede determinar en base al comando de TPC para el grupo de antenas al que pertenece esa antena. En cualquier caso, el UE120x puede obtener T ganancias g_1 a g_T para las T antenas 334a a 334t, respectivamente.

[0038] Dentro del UE120x, un procesador 310x puede procesar datos y/o información de control para generar símbolos de modulación. El procesador 310x puede procesar además (por ejemplo, precodificar o desmultiplexar) los símbolos de modulación para obtener símbolos para las T antenas. Los multiplicadores 320a a 320t pueden recibir los símbolos para las antenas 334a a 334t, respectivamente. Cada multiplicador 320 puede multiplicar sus símbolos con una ganancia para la antena asociada y puede proporcionar símbolos de salida a un modulador asociado (MOD) 332. Los T moduladores 332a a 332t pueden procesar sus símbolos de salida y generar T señales de enlace ascendente, que pueden transmitirse por medio de las T antenas 334a a 334t, respectivamente.

[0039] El UE de una sola antena 120y puede recibir un comando de TPC para su antena 334y desde el eNB 110x y puede determinar una ganancia g para la antena en base al comando de TPC. Dentro del UE 120y, un procesador 310y puede procesar datos y/o información de control para generar símbolos de modulación. Un multiplicador 320y puede multiplicar los símbolos de modulación con la ganancia g y puede proporcionar símbolos de salida a un modulador 332y. El modulador 332y puede procesar los símbolos de salida y generar una señal de enlace ascendente, que puede transmitirse por medio de la antena 334y.

[0040] En el eNB 110x, las R antenas 352a a 352r pueden recibir las señales de enlace ascendente desde los UE 120x y 120y y pueden proporcionar señales recibidas a los R desmoduladores (DESMOD) 354a a 354r, respectivamente. Cada desmodulador 354 puede procesar sus señales recibidas para obtener los símbolos recibidos. Un procesador 360 puede obtener símbolos recibidos de todos los R desmoduladores 354a a 354r. El procesador 360 puede procesar los símbolos recibidos para determinar una métrica para cada grupo de antenas o para todas las T antenas en el UE 120x. La métrica puede estar relacionada con la calidad de la señal recibida, la potencia recibida, IoT, etc. El procesador 360 puede generar un comando de TPC para cada grupo de antenas o para todas las T antenas en el UE 120x en base a la métrica para ese grupo de antenas o para todas las T antenas. El procesador 360 también puede procesar los símbolos recibidos para determinar la métrica de la antena para el UE 120y y puede generar un comando de TPC para el UE 120y en base a la métrica. El procesador 360 puede generar uno o más mensajes de control que comprenden los comandos de TPC para los UE 120x y 120y y puede enviar el(los) mensaje(s) de control a los UE. El procesador 360 también puede procesar los símbolos recibidos para descodificar los datos y/o la información de control enviada por cada UE.

[0041] Como se muestra en la FIG. 3, el eNB 110x puede realizar un control de potencia de enlace ascendente tanto para el UE de múltiples antenas 120x como para el UE de una sola antena 120y. El eNB 110x puede generar comandos de TPC de diferentes maneras para el UE de múltiples antenas 120x y el UE de una sola antena 120y. El eNB 110x también puede generar uno o más comandos de TPC para las T antenas en el UE 120x en base a diferentes diseños de control de potencia de enlace ascendente.

[0042] La FIG. 4 muestra un diseño de un proceso 400 para realizar el control de potencia de enlace ascendente. Un UE (como se describe a continuación) o alguna otra entidad puede realizar el proceso 400. El UE puede recibir al menos un comando de TPC para una pluralidad de antenas en el UE (bloque 412). El UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en base al menos a un comando de TPC (bloque 414). El UE puede enviar una transmisión de enlace ascendente desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada una de la pluralidad de antenas (bloque 416). En un diseño, la pluralidad de antenas pueden ser antenas físicas en el UE. En otro diseño, la pluralidad de antenas pueden ser antenas virtuales formadas en base a las antenas físicas en el UE. Cada antena virtual se puede formar con un conjunto de pesos de precodificación aplicados a las antenas físicas.

[0043] En un diseño del bloque 412, el UE puede recibir un único comando de TPC para todas las antenas. El UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en base al único comando de TPC en el bloque 414. La pluralidad de antenas puede tener una potencia de transmisión igual o similar.

[0044] En otro diseño del bloque 412, el UE puede recibir una pluralidad de comandos de TPC para una pluralidad de grupos de antenas, un comando de TPC para cada grupo de antenas. Cada grupo de antenas puede comprender un subconjunto diferente de la pluralidad de antenas. El UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada grupo de antenas en base al comando de TPC para ese grupo de antenas. Todas las antenas en cada grupo de antenas pueden tener una potencia de transmisión igual o similar. En un diseño, cada grupo de antenas puede incluir una sola antena, y la pluralidad de antenas puede tener potencia de transmisión ajustada individualmente. En otro diseño, un grupo de antenas puede incluir más de una antena.

[0045] En general, el UE puede recibir la pluralidad de comandos de TPC en una o más localizaciones de TPC en uno o más mensajes de control. En un diseño, el UE puede recibir cada comando de TPC en un mensaje de control separado. En otro diseño, el UE puede recibir la pluralidad de comandos de TPC en una pluralidad de localizaciones de TPC en un solo mensaje de control, un comando de TPC en cada localización de TPC. En aún otro diseño, el UE puede recibir la pluralidad de comandos de TPC en al menos una localización de TPC en un mensaje de control. Cada comando de TPC puede comprender un ajuste de potencia de un solo bit. El UE puede recibir al menos dos comandos de TPC en cada localización de TPC. En un diseño, el UE puede recibir la pluralidad de comandos de TPC enviados en una pluralidad de períodos de tiempo con multiplexado por división de tiempo. El UE también puede recibir la pluralidad de comandos de TPC de otras maneras.

[0046] En un diseño, la pluralidad de comandos de TPC se puede generar sin codificación diferencial. El UE puede ajustar la potencia de transmisión para cada grupo de antenas en base al comando de TPC para ese grupo de antenas. En otro diseño, la pluralidad de comandos de TPC se puede generar con codificación diferencial y puede incluir un comando de TPC base para un grupo de antenas designado y al menos un comando de TPC diferencial para al menos un grupo de antenas restante. El UE puede ajustar la potencia de transmisión para el grupo de antenas designado con el comando de TPC base. El UE puede determinar un ajuste de potencia para cada grupo de antenas restante basado en el comando de TPC diferencial para ese grupo de antenas y el comando de TPC base. El UE puede ajustar, a continuación, la potencia de transmisión para cada grupo de antenas restante en base al ajuste de potencia para ese grupo de antenas.

[0047] En un diseño, los comandos de TPC se pueden enviar con codificación específica de grupo. El UE puede realizar el descifrado para cada comando de TPC recibido en base a una pluralidad de códigos de cifrado asignados a la pluralidad de grupos de antenas. El UE puede determinar un grupo de antenas al que se aplica cada comando de TPC en base al resultado del descifrado. En un diseño, el UE puede realizar el descifrado en todo o parte de un mensaje de control que lleva un comando de TPC. En otro diseño, el UE puede realizar el descifrado en una CRC adjunta al mensaje de control. El UE también puede realizar el descifrado de otras maneras.

[0048] La **FIG. 5** muestra un diseño de un aparato 500 para realizar el control de potencia de enlace ascendente. El aparato 500 incluye un módulo 512 para recibir al menos un comando de TPC para una pluralidad de antenas en un UE, un módulo 514 para ajustar la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en el UE en base al menos a un comando de TPC, y un módulo 516 para enviar una transmisión de enlace ascendente desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada una de la pluralidad de antenas.

[0049] La **FIG. 6** muestra un diseño de un proceso 600 para admitir el control de potencia de enlace ascendente. El proceso 600 se puede realizar mediante una estación base/eNB (como se describe a continuación) o mediante alguna otra entidad. La estación base puede generar al menos un comando de TPC para una pluralidad de antenas en un UE (bloque 612). La estación base puede enviar el al menos un comando de TPC al UE para su uso en el ajuste de la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en el UE (bloque 614). Posteriormente, la estación base puede recibir una transmisión de enlace ascendente enviada por el UE desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada una de la pluralidad de antenas (bloque 616).

[0050] En un diseño del bloque 612, la estación base puede generar un solo comando de TPC para todas las antenas en el UE. En otro diseño del bloque 612, la estación base puede generar una pluralidad de comandos de TPC para una pluralidad de grupos de antenas en el UE, un comando de TPC para cada grupo de antenas. Cada grupo de antenas puede incluir un subconjunto diferente de la pluralidad de antenas. En un diseño, cada grupo de antenas puede incluir una sola antena. En otro diseño, un grupo de antenas puede incluir más de una antena.

[0051] La estación base puede generar los comandos de TPC de diversas maneras. En un diseño, la estación base puede determinar una calidad de señal recibida para cada grupo de antenas y puede generar un comando de TPC para cada grupo de antenas basado en la calidad de señal recibida para ese grupo de antenas. En otro diseño, la estación base puede determinar una potencia recibida para cada grupo de antenas y puede generar un comando de TPC para cada grupo de antenas basado en la potencia recibida para ese grupo de antenas. En aún otro diseño, la estación base puede determinar la interferencia debida a cada grupo de antenas y puede generar un comando de TPC para cada grupo de antenas en base a la interferencia debida a ese grupo de antenas. Por ejemplo, la estación base puede determinar una IoT para cada grupo de antenas en base a la interferencia y puede generar el comando de TPC basado en la IoT. En general, la estación base puede generar el comando de TPC para cada grupo de antenas en base a cualquier métrica adecuada.

[0052] En general, la estación base puede enviar la pluralidad de comandos de TPC en una o más localizaciones de TPC en uno o más mensajes de control. En un diseño, la estación base puede enviar cada comando de TPC en un mensaje de control separado. En otro diseño, la estación base puede enviar la pluralidad de comandos de TPC en una pluralidad de localizaciones de TPC en un solo mensaje de control, un comando de TPC en cada localización de TPC. En aún otro diseño, la estación base puede generar la pluralidad de comandos de TPC con cada comando de TPC que comprende un ajuste de potencia de un solo bit. La estación base puede enviar la pluralidad de comandos de TPC en al menos una localización de TPC en un mensaje de control, con al menos dos comandos de TPC que se envían en cada localización de TPC. En un diseño, la estación base puede enviar la pluralidad de comandos de TPC en una pluralidad de períodos de tiempo con multiplexado por división de tiempo.

[0053] En un diseño, la estación base puede generar la pluralidad de comandos de TPC sin codificación diferencial. La potencia de transmisión para cada grupo de antenas se puede ajustar en base al comando de TPC para ese grupo de antenas. En otro diseño, la estación base puede generar la pluralidad de comandos de TPC con codificación diferencial. La estación base puede generar (i) un comando de TPC base para un grupo de antenas designado y (ii) al menos un comando de TPC diferencial para al menos un grupo de antenas restante.

[0054] En un diseño, los comandos de TPC se pueden enviar con codificación específica de grupo. La estación base puede determinar una pluralidad de códigos de cifrado asignados a la pluralidad de grupos de antenas. La estación base puede realizar una cifrado para cada comando de TPC en base a un código de cifrado para un grupo de antenas al que se aplica el comando de TPC.

[0055] La **FIG. 7** muestra un diseño de un aparato 700 para admitir el control de potencia de enlace ascendente. El aparato 700 incluye un módulo 712 para generar al menos un comando de TPC para una pluralidad de antenas en un UE, un módulo 714 para enviar el al menos un comando de TPC al UE para su uso en el ajuste de la potencia de transmisión para cada una de la pluralidad de antenas en el UE, y un módulo 716 para recibir una transmisión de enlace ascendente enviada por el UE desde la pluralidad de antenas a la potencia de transmisión determinada para cada una de la pluralidad de antenas.

[0056] Los módulos de las FIGS. 5 y 7 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de programa informático, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[0057] La **FIG. 8** muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNB 110 y un UE 120, que pueden ser uno de los eNB y uno de los UE de la FIG. 1. El UE 120 puede estar equipado con múltiples (T) antenas 834a a 834t, y la estación base 110 puede estar equipada con múltiples (R) antenas 852a a 852r.

[0058] En el UE 120, un procesador de transmisión 820 puede recibir datos desde una fuente de datos 812 e información de control desde un controlador/procesador 840. El procesador de transmisión 820 puede procesar (por ejemplo, codificar, intercalar y correlacionar con símbolos) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador de transmisión 820 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 830 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos de datos, en los símbolos de control y/o en los símbolos de referencia, si procede, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores 832a a 832t. Cada modulador 832 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para SC-FDMA, OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 832 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace ascendente. T señales de enlace ascendente desde los moduladores 832a a 832t pueden transmitirse a través de T antenas 834a a 834t, respectivamente.

[0059] En la estación base 110, las antenas 852a a 852r pueden recibir las señales de enlace ascendente del UE 120 y otros UE y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DESMOD) 854a a 854r, respectivamente. Cada desmodulador 854 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras recibidas. Cada desmodulador 854 puede procesar, además, las muestras recibidas para obtener los símbolos recibidos. Un detector de MIMO 856 puede obtener los símbolos recibidos de todos los R desmoduladores 854a a 854r, realizar la detección/desmodulación de MIMO en los símbolos recibidos (si procede), y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 858 puede procesar (por ejemplo, desasignar, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados a un colector de datos 860 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 880.

[0060] En el enlace ascendente, en la estación base 110, los datos de una fuente de datos 862 y la información de control (por ejemplo, mensajes de control que transportan comandos de TPC) del controlador/procesador 880 pueden procesarse mediante un procesador de transmisión 864, precodificarse mediante un procesador de MIMO de TX 866, si procede, acondicionarse mediante los moduladores 854a a 854r y transmitirse al UE 120. En el UE 120, las señales de enlace descendente de la estación base 110 pueden recibirse mediante las antenas 834, acondicionarse mediante los desmoduladores 832, procesarse mediante un detector de MIMO 836, y procesarse adicionalmente mediante un

procesador de recepción 838 para obtener los datos y la información de control enviados al UE 120. El procesador 838 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 839 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 840.

[0061] Los controladores/procesadores 840 y 880 pueden dirigir el funcionamiento en el UE 120 y la estación base 110, respectivamente. El procesador 840 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120 pueden realizar o dirigir el proceso 400 de la FIG. 4 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 820 y/o 830 pueden realizar ajuste a escala para obtener la potencia de transmisión deseada para cada antena en el UE 120. El procesador 880 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 pueden realizar o dirigir el proceso 600 en la FIG. 6 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 842 y 882 pueden almacenar datos y códigos de programa para el UE 120 y la estación base 110, respectivamente. Un programador 884 puede programar UE para la transmisión en el enlace descendente y/o el enlace ascendente y puede asignar recursos a los UE programados.

[0062] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos a los que puede haberse hecho referencia a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0063] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden estar implementados como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las restricciones de aplicación y diseño en particular impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0064] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos, componentes de hardware discretos, o 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 convencional. Un procesador también se puede implementar 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.

[0065] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria *flash*, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0066] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden estar implementadas 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 puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y a los que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Asimismo, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software 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 usa en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0067] La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, no se pretende limitar la divulgación a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y los rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (600) para la comunicación inalámbrica con un equipo de usuario, UE (120x), que tiene una pluralidad de grupos de antenas (334a, 334b, 334t) que incluye un primer grupo de antenas (334a, 334b) y un segundo grupo de antenas (334t), que comprende:
5 recibir señales con una primera potencia recibida del primer grupo de antenas del UE (120x), teniendo el primer grupo de antenas una primera ganancia de canal;
10 recibir señales con una segunda potencia recibida del segundo grupo de antenas del UE, teniendo el segundo grupo de antenas una segunda ganancia de canal diferente;
15 generar (612) un comando de TPC para el primer grupo de antenas basado en la primera potencia recibida y generar un comando de TPC para el segundo grupo de antenas basado en la segunda potencia recibida, en el que al menos un grupo de antenas del primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas incluye múltiples antenas; y
20 transmitir (614) el comando de TPC al UE.
2. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, que comprende, además:
25 recibir señales desde un UE (120y) diferente que tiene una sola antena (334y), y
30 transmitir un comando de TPC al UE diferente.
3. El procedimiento (600) de la reivindicación 1, en el que transmitir los comandos de TPC al UE (120x) comprende transmitir el comando de TPC para el primer grupo de antenas como un comando de TPC base y transmitir el comando de TPC para el segundo grupo de antenas como un comando de TPC diferencial.
4. Un aparato (110x) para comunicación inalámbrica con un equipo de usuario, UE (120x), que tiene una pluralidad de grupos de antenas (334a, 334b, 334t) que incluye un primer grupo de antenas (334a, 334b) y un segundo grupo de antenas (334t), que comprende:
35 medios para recibir señales con una primera potencia recibida del primer grupo de antenas del UE (120x), teniendo el primer grupo de antenas una primera ganancia de canal;
40 medios para recibir señales con una segunda potencia recibida del segundo grupo de antenas del UE(120x), teniendo el segundo grupo de antenas una segunda ganancia de canal diferente;
45 medios (712) para generar un comando de TPC para el primer grupo de antenas basado en la primera potencia recibida y generar un comando de TPC para el segundo grupo de antenas basado en la segunda potencia recibida, en el que al menos un grupo de antenas del primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas incluye múltiples antenas, y
50 medios (716) para transmitir los comandos de TPC al UE (120x).
5. Un procedimiento (400) para la comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE (120x), que tiene una pluralidad de grupos de antenas (334a, 334b, 334t) que incluye un primer grupo de antenas (334a, 334b) y un segundo grupo de antenas (334t), que comprende:
55 enviar transmisiones de enlace ascendente desde el UE (120x) usando el primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas, en el que la transmisión usando el primer grupo de antenas tiene una primera ganancia de canal y la transmisión usando el segundo grupo de antenas tiene una segunda ganancia de canal diferente;
60 recibir (412) un comando de control de potencia de transmisión, TPC, para el primer grupo de antenas y recibir un comando de TPC para el segundo grupo de antenas;
65 ajustar (414) la potencia de transmisión para cada una de las antenas en el primer grupo de antenas en base al comando de TPC para el primer grupo de antenas;
ajustar (414) la potencia de transmisión para cada una de las antenas en el segundo grupo de antenas en base al comando de TPC para el segundo grupo de antenas; y
enviar (416) transmisiones de enlace ascendente desde el UE (120x) usando el primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas, en el que al menos uno del primer grupo de antenas o el segundo grupo de antenas incluye múltiples antenas.

- 5 **6.** El procedimiento (400) de la reivindicación 5, en el que las antenas del primer grupo de antenas y las antenas del segundo grupo de antenas son antenas virtuales formadas con un conjunto de pesos de precodificación aplicados a una pluralidad de antenas físicas.
- 7.** El procedimiento (400) de la reivindicación 5, en el que el comando de TPC para el primer grupo de antenas y el comando de TPC para el segundo grupo de antenas se reciben en una pluralidad de localizaciones de TPC en un único mensaje de control.
- 10 **8.** El procedimiento (400) de la reivindicación 5, en el que el comando de TPC para el primer grupo de antenas es un comando de TPC base y el comando de TPC para el segundo grupo de antenas es un comando de TPC diferencial.
- 9.** Un equipo de usuario, UE (500, 120x), que tiene una pluralidad de grupos de antenas (334a, 334b, 334t) que incluye un primer grupo de antenas (334a, 334b) y un segundo grupo de antenas (334t), que comprende:
 - 15 medios para enviar transmisiones de enlace ascendente desde el UE usando el primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas, en el que la transmisión usando el primer grupo de antenas tiene una primera ganancia de canal y la transmisión usando el segundo grupo de antenas tiene una segunda ganancia de canal diferente;
 - 20 medios (512) para recibir un comando de control de potencia de transmisión, TPC, para el primer grupo de antenas y recibir un comando de TPC para el segundo grupo de antenas;
 - 25 medios (514) para ajustar la potencia de transmisión para cada una de las antenas en el primer grupo de antenas en base al comando de TPC para el primer grupo de antenas;
 - medios (514) para ajustar la potencia de transmisión para cada una de las antenas en el segundo grupo de antenas en base al comando de TPC para el segundo grupo de antenas; y
 - 30 medios (516) para enviar transmisiones de enlace ascendente desde el UE usando el primer grupo de antenas y el segundo grupo de antenas, en el que al menos uno del primer grupo de antenas o el segundo grupo de antenas incluye múltiples antenas.
- 35 **10.** El equipo de usuario (500, 120x) de la reivindicación 9, en el que las antenas del primer grupo de antenas y las antenas del segundo grupo de antenas son antenas virtuales formadas con un conjunto de pesos de precodificación aplicados a una pluralidad de antenas físicas.
- 11.** El UE (500, 120x) de la reivindicación 9, en el que el comando de TPC para el primer grupo de antenas y el comando de TPC para el segundo grupo de antenas se reciben en una pluralidad de localizaciones de TPC en un solo mensaje de control.
- 40 **12.** El UE (500, 120x) de la reivindicación 9, en el que el comando de TPC para el primer grupo de antenas es un comando de TPC base y el comando de TPC para el segundo grupo de antenas es un comando de TPC diferencial.

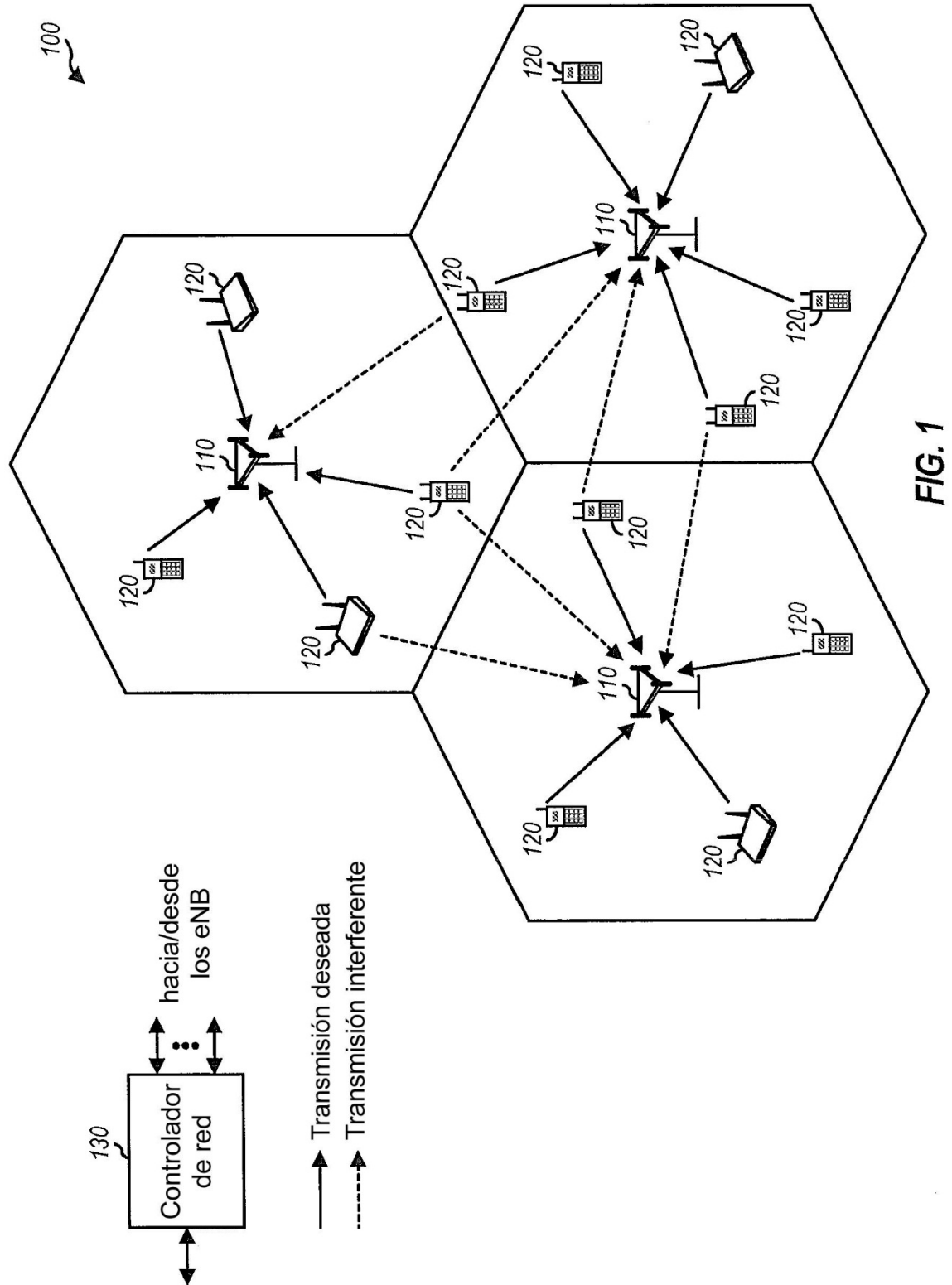




FIG. 2

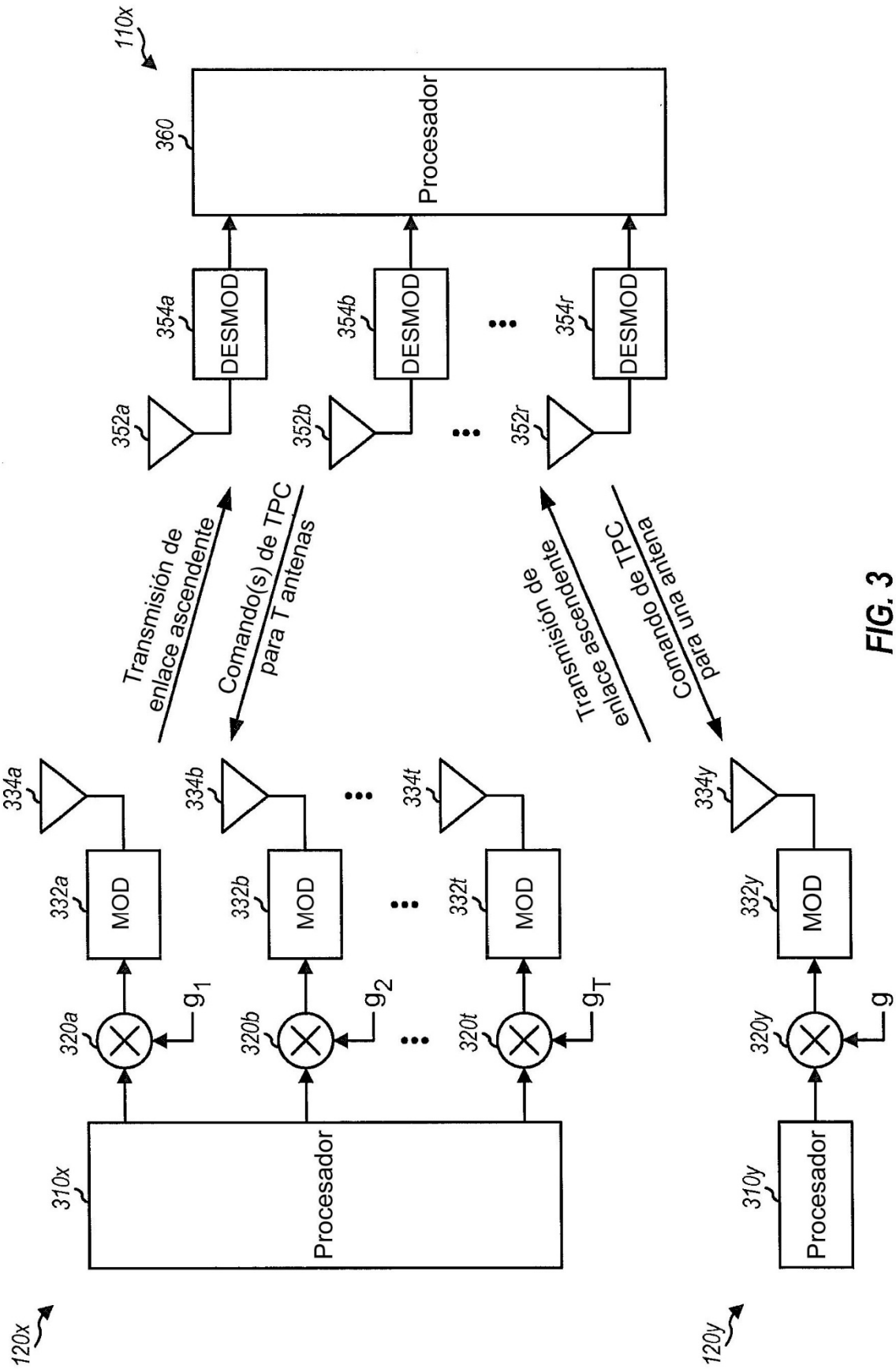


FIG. 3

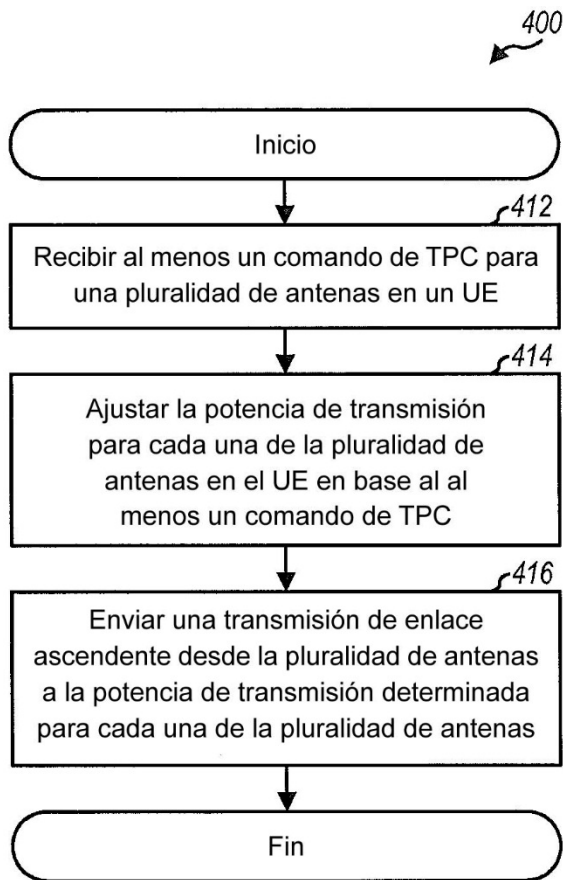


FIG. 4

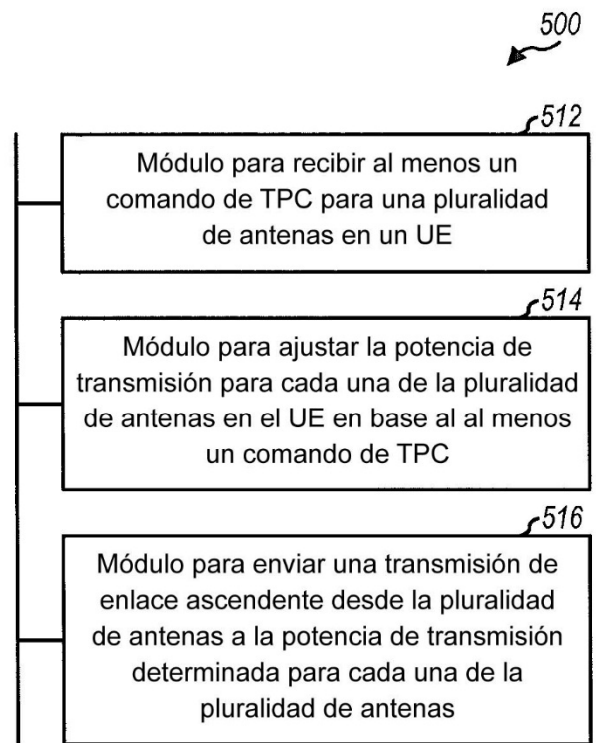


FIG. 5

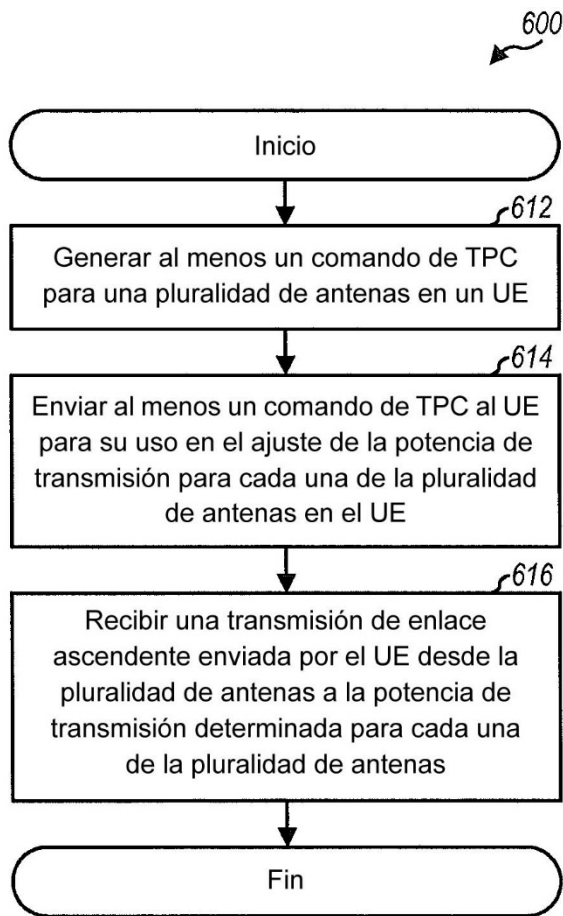


FIG. 6

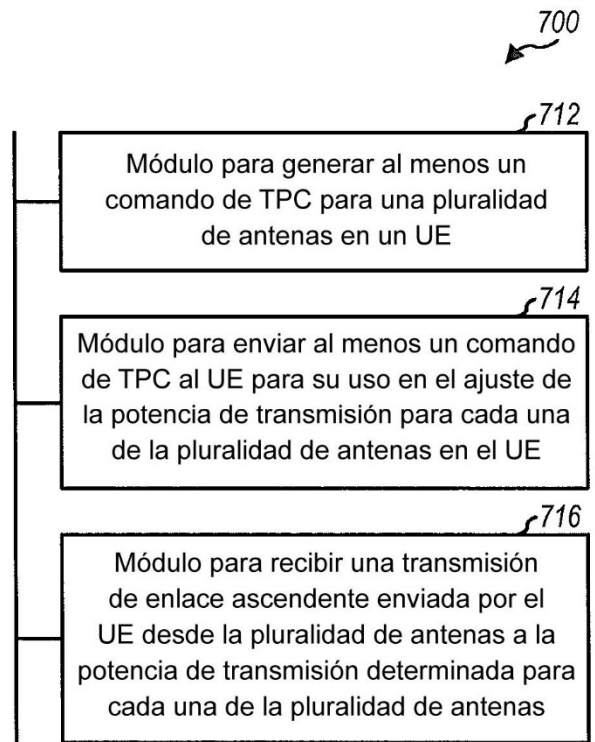


FIG. 7

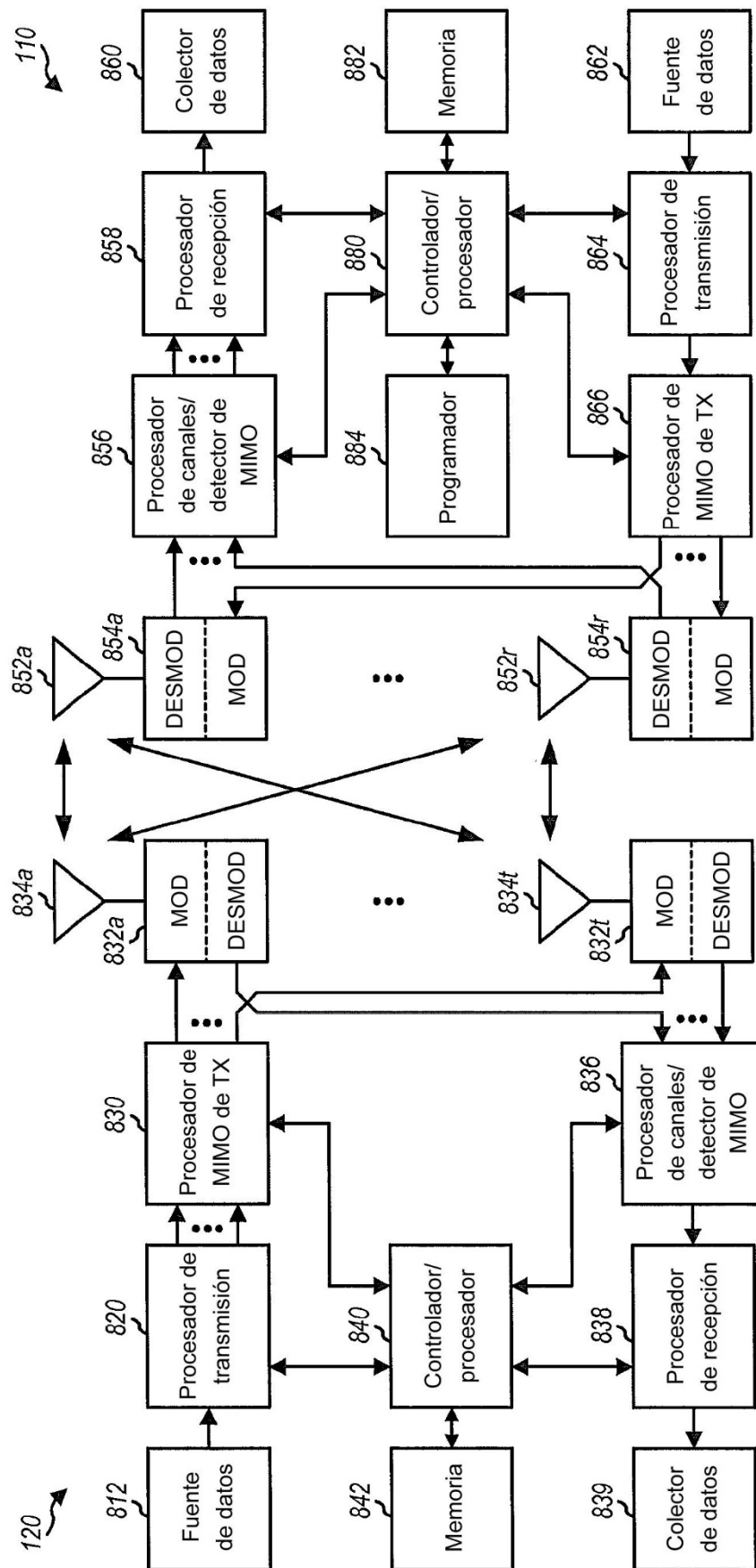


FIG. 8