

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 606**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0426 (2007.01)

H04W 52/04 (2009.01)

H04W 52/16 (2009.01)

H04W 52/34 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2019** **PCT/IB2019/050075**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2019** **WO19193426**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2019** **E 19704452 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021** **EP 3568924**

54 Título: **Control de potencia para comunicación de un solo usuario, múltiples entradas, múltiples salidas de enlace ascendente de nueva radio**

30 Prioridad:

06.04.2018 US 201862654286 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2021

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

WERNERSSON, NIKLAS y
HARRISON, ROBERT MARK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 882 606 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 comunicación de un solo usuario, múltiples entradas, múltiples salidas de enlace ascendente de nueva radio

Campo técnico

- 5 El tema descrito se refiere en general a las telecomunicaciones. Ciertas realizaciones se refieren más particularmente a conceptos tales como Nueva Radio (NR), control de potencia de enlace ascendente (UL), precodificación no basada en libro de códigos, precodificación basada en libro de códigos y comunicación de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO) de un solo usuario.

Antecedentes

- 10 El sistema de comunicación inalámbrica móvil de próxima generación (Quinta Generación (5G)), o Nueva Radio (NR), admitirá un conjunto diverso de casos de uso y un conjunto diverso de escenarios de despliegue. Este último incluye el despliegue tanto en frecuencias bajas, es decir, cientos de megahercios (MHz), similar a la Evolución a Largo Plazo (LTE) actual, como en frecuencias muy altas, es decir, ondas milimétricas (mm) en decenas de Gigahercios (GHz).

- 15 Precodificación basada en libro de códigos

Las técnicas de múltiples antenas pueden aumentar significativamente la tasa de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrica. El rendimiento se mejora en particular si tanto el transmisor como el receptor están equipados con múltiples antenas, lo que da como resultado un canal de comunicación de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO). Tales sistemas y/o técnicas relacionadas se denominan comúnmente MIMO.

- 20 Actualmente se está especificando el estándar NR. Un componente central en NR es el soporte de despliegues de antenas MIMO y técnicas relacionadas con MIMO. NR admitirá MIMO de enlace ascendente con al menos multiplexación espacial de 4 capas utilizando al menos 4 puertos de antena con precodificación dependiente del canal. El modo de multiplexación espacial está destinado a altas tasas de datos en condiciones de canal favorables. En la Figura 1 se proporciona una ilustración de la operación de multiplexación espacial donde se usa la Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal de Prefijo Cíclico (CP-OFDM) en el enlace ascendente (UL).

- 25 Como se ve, el vector de símbolo s que transporta información se multiplica por una matriz de precodificador $N_T \times r$, W , que sirve para distribuir la energía de transmisión en un subespacio del espacio vectorial dimensional N_T (correspondiente a N_T puertos de antena). La matriz de precodificador se selecciona típicamente de un libro de códigos de posibles matrices de precodificador, y típicamente se indica por medio de un Indicador de Matriz de Precodificador de Transmisión (TPMI), que especifica una matriz de precodificador única en el libro de códigos para un número dado de flujos de símbolos. Los r símbolos en s corresponden cada uno a una capa y r se denomina rango de transmisión. De esta manera, se logra la multiplexación espacial ya que se pueden transmitir múltiples símbolos simultáneamente sobre el mismo Elemento de Recursos de Tiempo/Frecuencia (TFRE). El número de símbolos r se adapta típicamente para adaptarse a las propiedades del canal actual.

- 35 El vector $N_R \times 1$ recibido y_n para un determinado TFRE en la subportadora n (o, alternativamente, el número TFRE de datos n) se modela así por

$$y_n = H_n W s_n + e_n$$

donde e_n es un vector de ruido/interferencia obtenido como realizaciones de un proceso aleatorio. El precodificador W puede ser un precodificador de banda ancha, que es constante en frecuencia, o selectivo en frecuencia.

- 40 La matriz de precodificador W se elige a menudo para que coincida con las características de la matriz de canales MIMO $N_R \times N_T$ H_n , dando como resultado la denominada precodificación dependiente de canal. Esto también se conoce comúnmente como precodificación de bucle cerrado y esencialmente se esfuerza por enfocar la energía de transmisión en un subespacio que es fuerte en el sentido de transportar gran parte de la energía transmitida al dispositivo de equipo de usuario (UE). Además, la matriz de precodificador también puede seleccionarse para esforzarse por ortogonalizar el canal, lo que significa que después de una ecualización lineal adecuada en el UE, se reduce la interferencia entre capas.

Un método de ejemplo para que un UE seleccione una matriz de precodificador W puede ser para seleccionar el W_k que maximiza la norma de Frobenius del canal equivalente hipotético:

$$\max_k \|\hat{H}_n W_k\|_F^2$$

- 50 donde

- $\hat{H}_n$ es una estimación de canal, posiblemente derivada de SRS.

- W_k es una matriz de precodificador hipotética con índice k .
- $\hat{H}_n W_k$ es el canal equivalente hipotético.

En la precodificación de bucle cerrado para el enlace ascendente de NR, el Punto de Recepción de Transmisión (TRP) transmite, en base a las mediciones de canal en el enlace inverso (UL), TPMI al UE que el UE debería utilizar en sus antenas UL. La estación base de NR (gNB) configura el UE para transmitir la Señal de Referencia de Sondeo (SRS) según el número de antenas de UE que le gustaría que el UE usara para la transmisión de UL para permitir las mediciones de canal. Se puede señalar un solo precodificador que se supone que cubre un gran ancho de banda (precodificación de banda ancha).

Otra información que no sea TPMI se utiliza generalmente para determinar el estado de transmisión MIMO de UL, tal como los Indicadores de Recursos de SRS (SRI) así como los Indicadores de Rango de Transmisión (TRI). Estos parámetros, así como el Estado de Modulación y Codificación (MCS) y los recursos UL donde se transmitirá el Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH), también se determinan mediante mediciones de canal derivadas de las transmisiones de SRS del UE. El rango de transmisión, y por lo tanto el número de capas multiplexadas espacialmente, se refleja en el número de columnas del precodificador. W . Para un rendimiento eficiente, es importante que se seleccione un rango de transmisión que coincida con las propiedades del canal.

Transmisión SRS en NR

Las SRS se utilizan para una variedad de propósitos en LTE y se espera que sirvan para propósitos similares en NR. Un uso principal de SRS es para la estimación del estado del canal de UL, lo que permite la estimación de la calidad del canal para permitir la adaptación del enlace UL (incluida la determinación del estado MCS con el que debe transmitir el UE) y/o la programación selectiva en frecuencia. En el contexto de MIMO de UL, también se pueden usar para determinar precodificadores y una serie de capas que proporcionarán una buena capacidad de procesamiento de UL y/o Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) cuando el UE los use para la transmisión en su matriz de antenas de UL. Los usos adicionales incluyen control de potencia y ajuste de avance de temporización de UL.

A diferencia de la versión 14 de LTE, al menos algunos UE de NR pueden ser capaces de transmitir múltiples recursos de SRS. Esto es similar conceptualmente a los recursos de la Señal de Referencia de Información de Estado de Canal (CSI-RS) múltiple en el enlace descendente (DL): un recurso de SRS comprende uno o más puertos de SRS, y el UE puede aplicar un formador de haces y/o un precodificador a los puertos de SRS dentro del recurso de SRS de manera que se transmitan con el mismo patrón de antena efectivo. Una motivación principal para definir múltiples recursos de SRS en el UE es admitir la formación de haces analógica en el UE donde un UE puede transmitir con una variedad de patrones de haz, pero solo uno a la vez. Tal formación de haces analógica puede tener una directividad relativamente alta, especialmente en las frecuencias más altas que se pueden admitir por NR. Los diseños de diversidad de transmisión y MIMO de enlace ascendente de LTE anteriores no se centraban en los casos en los que la formación de haces de alta directividad podría usarse en diferentes puertos de SRS, y así un solo recurso de SRS era suficiente. Cuando un UE de NR transmite en diferentes haces, la potencia recibida por el TRP puede ser sustancialmente diferente. Un enfoque podría ser tener un único recurso de SRS, pero indicar al UE cuál de sus haces utilizar para la transmisión. Sin embargo, dado que los diseños de antena de UE varían ampliamente entre UE y los patrones de antena de UE pueden ser muy irregulares, no es factible tener un conjunto predeterminado de patrones de antena de UE con los que el TRP podría controlar la precodificación de UL de UE o la formación de haces. Por lo tanto, un UE de NR puede transmitir en múltiples recursos de SRS usando un patrón de antena efectivo distinto en cada recurso de SRS, permitiendo que el TRP determine las características y la calidad de canal compuesto para los diferentes patrones de antena efectivos usados por el UE. Dada esta asociación de cada patrón de antena efectivo con un recurso de SRS correspondiente, el TRP puede indicarle entonces al UE cuál de uno o más patrones de antena efectivos debe usarse para la transmisión en PUSCH (u otros canales físicos o señales) a través de uno o más indicadores de recursos de SRS o 'SRI'.

Precodificación no basada en libro de códigos

NR también admite la precodificación/transmisión no basada en libros de códigos para PUSCH, además de la precodificación basada en libros de códigos. Para este esquema, se transmite un conjunto de recursos de SRS donde cada recurso de SRS corresponde a un puerto de SRS precodificado por algún precodificador seleccionado por el UE. La gNB puede entonces medir los recursos de SRS transmitidos y la retroalimentar al UE uno o múltiples SRI para instruir al UE para que realice la transmisión de PUSCH utilizando los precodificadores correspondientes a los recursos de SRS referidos. El rango en este caso se determinará a partir del número de SRI retroalimentados al UE.

Al configurar el UE con el parámetro de capa superior SRS-AssocCSIRS y con el parámetro de capa superior ulTxConfig establecido en 'NonCodebook', el UE puede configurarse con una CSI-RS de Potencia No Cero (NZP) para utilizar la reciprocidad para crear los precodificadores utilizados para transmisión de SRS y PUSCH. Por tanto, midiendo en la CSI-RS especificada, el UE podrá realizar una precodificación transparente de gNB basada en la reciprocidad.

Otro modo de operación es, en cambio, dejar que el UE elija los precodificadores de manera que cada recurso de SRS corresponda a una antena de UE. Por lo tanto, en este caso, el recurso de SRS se transmitiría desde una antena de UE en ese momento y los SRI corresponderían por tanto a antenas diferentes. Por lo tanto, al elegir los precodificadores de UE como este, la gNB podrá realizar la selección de antena en el UE haciendo referencia a los diferentes SRI que a su vez corresponderán a diferentes antenas.

Como se indicó anteriormente, la precodificación no basada en libro de códigos incluye tanto la selección de antena como la precodificación basada en reciprocidad transparente de gNB.

Capacidad de coherencia UE en NR

Dependiendo de la implementación del UE, puede ser posible mantener la fase relativa de las cadenas de transmisión. En este caso, el UE puede formar una matriz adaptativa seleccionando un haz en cada cadena de transmisión y transmitiendo el mismo símbolo de modulación en los haces seleccionados de ambas cadenas de transmisión usando una ganancia y/o fase diferente entre las cadenas de transmisión. Esta transmisión de un símbolo o señal de modulación común en múltiples elementos de antena con fase controlada puede etiquetarse como transmisión "coherente". El soporte para la transmisión de MIMO de enlace ascendente coherente en la Versión 10 de LTE se indica a través de una indicación de grupo de características para la continuidad de la fase de transmisión relativa para la multiplexación espacial de UL, en donde un UE indica si puede mantener adecuadamente la fase relativa de las cadenas de transmisión a lo largo del tiempo para soportar coherencia transmisión.

En otras implementaciones de UE, puede que la fase relativa de las cadenas de transmisión no esté bien controlada y que no se utilice una transmisión coherente. En tales implementaciones, todavía puede ser posible transmitir en una de las cadenas de transmisión a la vez, o transmitir diferentes símbolos de modulación en las cadenas de transmisión. En este último caso, los símbolos de modulación en cada cadena de transmisión pueden formar una capa multiplexada espacialmente o "MIMO". Esta clase de transmisión puede denominarse transmisión "no coherente". Tales esquemas de transmisión no coherentes pueden ser utilizados por los UE de la versión 10 de LTE con múltiples cadenas de transmisión, pero que no admiten la continuidad de la fase relativa de transmisión.

En otras implementaciones de UE, la fase relativa de un subconjunto de las cadenas de transmisión está bien controlada, pero no en todas las cadenas de transmisión. Un posible ejemplo de este tipo sería la operación de múltiples paneles, donde la fase está bien controlada entre las cadenas de transmisión dentro de un panel, pero la fase entre los paneles no está bien controlada. Esta clase de transmisión puede denominarse "parcialmente coherente".

Se ha acordado que estas tres variantes de control de fase relativa sean compatibles con NR, y así se han definido capacidades de UE para la coherencia total, coherencia parcial y transmisión no coherente. La coherencia total, la coherencia parcial y las capacidades de UE no coherentes se identifican según la terminología de la Especificación Técnica (TS) 38.331 Versión 15.0.1 del Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP) como 'total y parcial y no coherente', 'parcialmente coherente' y 'no coherente' respectivamente. Esta terminología se usa porque un UE que soporta una transmisión totalmente coherente también es capaz de soportar una transmisión parcial y no coherente y porque un UE que soporta una transmisión parcialmente coherente también es capaz de soportar una transmisión no coherente. Entonces se puede configurar un UE para transmitir utilizando un subconjunto del libro de códigos de MIMO de UL que se puede soportar con su capacidad de coherencia. En el documento 38.214 sección 6.1.1, el UE puede configurarse con el parámetro de capa superior ULCodebookSubset, que puede tener valores 'fullAndPartialAndNonCoherent', 'partialAndNonCoherent' y 'nonCoherent', lo que indica que el UE utiliza subconjuntos de un libro de códigos que pueden ser admitidos por los UE con cadenas de transmisión totalmente coherentes, parcialmente coherentes y no coherentes.

Puertos de antena

En la TS 38.211 V15.0.0 sección 6.3.1.5, el vector z correspondiente a los puertos de antena se especifica para la precodificación basada en libro de códigos y no basada en libro de códigos de la siguiente manera:

El bloque de vectores $[y^{(0)}(i) \dots y^{(v-1)}(i)]^T$, $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{capa} - 1$ se precodificará según

$$\begin{bmatrix} z^{(p_0)}(i) \\ \vdots \\ z^{(p_{p-1})}(i) \end{bmatrix} = W \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

donde $i = 0, 1, \dots, M_{simb}^{ap} - 1$, $M_{simb}^{ap} = M_{simb}^{capa}$. El conjunto de puertos de antena $\{p_0, \dots, p_{p-1}\}$ se determinará según el procedimiento en [6, TS 38.214]. Para la transmisión no basada en libro de códigos, la matriz de precodificación W es igual a la matriz de identidad. Para la transmisión basada en libro de códigos, la matriz de precodificación W viene dada por $W = 1$ para la transmisión de una sola capa en un solo puerto de antena, de lo contrario, según las

Tablas 6.3.1.5-1 a 6.3.1.5-7 con el índice TPMI obtenido de la DCI que programa la transmisión de enlace ascendente.

Control de potencia UL

5 La configuración de los niveles de potencia de salida de los transmisores, las estaciones base en DL y las estaciones móviles en UL en los sistemas móviles se denomina comúnmente Control de Potencia (PC). Los objetivos del PC incluyen una mayor capacidad, cobertura, mayor robustez del sistema y menor consumo de energía.

10 En LTE, los mecanismos de PC se pueden clasificar en los grupos (i) bucle abierto, (ii) bucle cerrado y (iii) bucle abierto y cerrado combinado. Estos difieren en la entrada que se utiliza para determinar la potencia de transmisión. En el caso de bucle abierto, el transmisor mide alguna señal enviada desde el receptor y establece su potencia de salida basándose en esto. En el caso de circuito cerrado, el receptor mide la señal del transmisor y, en base a esto, envía un comando de Control de Potencia de Transmisión (TPC) al transmisor, que luego establece su potencia de transmisión en consecuencia. En un esquema combinado de bucle abierto y cerrado, ambas entradas se utilizan para configurar la potencia de transmisión.

15 En sistemas con múltiples canales entre los terminales y las estaciones base, por ejemplo, canales de tráfico y control, se pueden aplicar diferentes principios de control de potencia a los diferentes canales. El uso de diferentes principios proporciona más libertad para adaptar el principio de control de potencia a las necesidades de los canales individuales. El inconveniente es una mayor complejidad de mantener varios principios.

Control de potencia en NR

20 En la especificación TS 38.213 (V15.0.1), el control de potencia de UL para NR se especifica en la sección 7 y se especifica cómo derivar $P_{PUSCH,i,c}(i, j, q_d, l)$ que puede describirse como la "salida" del marco de control de potencia de UL; esta es la potencia de salida prevista que debería utilizar el UE para realizar la transmisión de PUSCH. Cuando se realiza la transmisión de PUSCH, se especifica en la especificación TS 38.213 sección 7.1 que:

25 *"Para PUSCH, un UE primero escala un valor lineal $\hat{P}_{PUSCH,i,c}(i, j, q_d, l)$ de la potencia de transmisión $P_{PUSCH,i,c}(i, j, q_d, l)$ en BWP de UL b , como se describe en la Subcláusula 12, de la portadora f de la celda de servicio c , con los parámetros definidos en la Subcláusula 7.1.1, por la relación entre el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH distinta de cero y el número de puertos de antena configurados para el esquema de transmisión. La potencia escalada resultante se divide en partes iguales entre los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero".*

30 Alguna información se proporciona en CATT: "Discussion on remaining details of codebook based UL transmission", BORRADOR del 3GPP; R1-1720178, Vol. Reunión 91 del WG1 de RAN de TSG del 3GPP. Reno, EE.UU.; 20171127 - 20171201.

35 Como se describe en la presente memoria, los inventores han descubierto que el esquema de control de potencia de UL actual para PUSCH especificado para NR tiene varios problemas. Las soluciones para abordar estos problemas se describen en la presente memoria.

Compendio

40 Los aspectos se relacionan con un Equipo de Usuario (UE) según la reivindicación 1 y un método implementado en un UE según la reivindicación 5. Las realizaciones preferidas relacionadas con los aspectos se definen por las reivindicaciones dependientes 2 a 4 y 6 a 7. Ejemplos útiles para comprender la invención se describen a continuación. Ciertos ejemplos se refieren a temas no reivindicados. Solo las realizaciones y ejemplos consistentes con el tema de las reivindicaciones son parte de la invención reivindicada, que se define específicamente en el párrafo 172.

45 Los sistemas y métodos se describen en la presente memoria para determinar, o controlar, una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente. En algunos ejemplos, un Equipo de Usuario (UE) comprende circuitería de procesamiento configurados para derivar una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y determinar una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla que depende de si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente. El conjunto de puertos de antena son puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el UE comprende además una interfaz, y la circuitería de procesamiento está configurada además para transmitir, a través de la interfaz, la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente usando el conjunto de puertos de antena.

En algunos ejemplos, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión basada en reciprocidad, la regla es tal que la potencia P se divide equitativamente entre el conjunto de puertos de antena en los que se transmite la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente con potencia distinta de cero. Para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para dividir por igual la potencia P a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. Además, en algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión no coherente, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de varios puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero a un número de puertos de antena configurados en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero a un número de puertos de antena en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el número de puertos de antena en el UE es el número de puertos de Señal de Referencia de Sondeo (SRS) en un recurso de SRS en el UE.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una

relación $\alpha = K \frac{\rho_0}{\rho}$ donde ρ es un número de puertos de antena utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y ρ_0 es un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. $K = 1$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia total en caso de transmisión basada en libro de códigos, $K = 2$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia parcial en caso de transmisión basada en libro de códigos con cuatro puertos de antena, y $K = 2$ o $K = 4$ si el UE tiene capacidad de transmisión de no coherencia en el caso de transmisión basada en libro de códigos y dos o cuatro puertos de antena, respectivamente. La regla es además tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación $\beta = \min\{1, \alpha\}$ y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, $K = 1$ si el UE realiza una transmisión no basada en libro de códigos.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación. La relación se deriva como una función dependiendo de si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y: una capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia total, coherencia parcial o no coherencia; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en los que se transmite un canal físico compartido de enlace ascendente distinto de cero; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y/o un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en el UE. En algunos ejemplos, la relación se deriva seleccionando la relación de un conjunto de valores predeterminados. En algunos ejemplos, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que la segunda potencia P' puede ser igual a la potencia P para la transmisión de rango 1 para: al menos dos capacidades de UE de un grupo de capacidades de UE que consisten en: una capacidad para realizar una transmisión de coherencia total, una capacidad para realizar una transmisión de coherencia parcial y una capacidad para realizar una transmisión de no coherencia; y/o para transmisión tanto basada en libro de códigos como no basada en libro de códigos.

En algunos otros ejemplos, un UE comprende circuitería de procesamiento configurada para derivar una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y determinar una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla. La regla depende de la capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia

total, coherencia parcial o no coherencia, siendo el conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el UE comprende además una interfaz, y la circuitería de procesamiento está configurada además para transmitir, a través de la interfaz, la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente usando el conjunto de puertos de antena.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión basada en reciprocidad, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento está configurada además para dividir por igual la potencia P a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión no coherente, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento está configurada además para: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero a un número de puertos de antena configurados en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero a un número de puertos de antena en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el número de puertos de antena en el UE es el número de puertos de SRS en un recurso SRS en el UE.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una

relación $\alpha = K \frac{p_0}{\rho}$ donde ρ es un número de puertos de antena utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y p_0 es un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. $K = 1$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia total en caso de transmisión basada en libro de códigos, $K = 2$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia parcial en caso de transmisión basada en libro de códigos con cuatro puertos de antena, y $K = 2$ o $K = 4$ si el UE tiene capacidad de transmisión de no coherencia en el caso de transmisión basada en libro de códigos y dos o cuatro puertos de antena, respectivamente. La regla es además tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una proporción $\beta = \min\{1, \alpha\}$ y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, $K = 1$ si el UE realiza una transmisión no basada en libro de códigos.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación. La relación se deriva como una función dependiendo de la capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia total, coherencia parcial o no coherencia y: si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en los que se transmite un canal físico compartido de enlace ascendente distinto de cero; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y/o un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en el UE. En algunos ejemplos, la relación se obtiene seleccionando la relación de un conjunto de valores predeterminados. En algunos ejemplos, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento se configura además para dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en el que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que la segunda potencia P' puede ser igual a la potencia P para la transmisión de rango 1 para: al menos dos capacidades de UE de un grupo de capacidades de UE que consisten en: una capacidad para realizar una transmisión de coherencia total, una capacidad para realizar una transmisión de coherencia parcial y una capacidad para realizar una transmisión de no coherencia; y/o para transmisión tanto basada en libro de códigos como no basada en libro de códigos.

También se describen ejemplos de un método implementado en un UE. En algunos ejemplos, un método implementado en un UE comprende derivar una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace

ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y determinar una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla que depende de si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente, siendo el conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el método comprende además transmitir la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente utilizando el conjunto de puertos de antena.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión basada en reciprocidad, determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende dividir por igual la potencia P a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, la determinación de la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero a un número de puertos de antena en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el número de puertos de antena en el UE es el número de puertos de SRS en un recurso de SRS en el UE.

En algunos ejemplos, la regla es tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de

antena en base a la potencia P según la regla comprende derivar una relación $\alpha = K \frac{\rho_0}{\rho}$ donde ρ es un número de puertos de antena utilizados para la transmisión de canal compartido físico de enlace ascendente y ρ_0 es un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. $K = 1$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia total en caso de transmisión basada en libro de códigos, $K = 2$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia parcial en caso de transmisión basada en libro de códigos con cuatro puertos de antena, y $K = 2$ o $K = 4$ si el UE tiene capacidad de transmisión de no coherencia en el caso de transmisión basada en libro de códigos y dos o cuatro puertos de antena, respectivamente. La regla es además tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende además derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación $\beta = \min\{1, \alpha\}$ y dividiendo por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, $K = 1$ si el UE realiza una transmisión no basada en libro de códigos.

En algunos ejemplos, la regla es tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación, donde la relación es derivado como una función dependiendo de si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y: una capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia total, coherencia parcial o no coherencia; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en los que se transmite un canal físico compartido de enlace ascendente distinto de cero; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y/o un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en el UE. En algunos ejemplos, determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende además dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, un método implementado en un UE comprende derivar una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y determinar una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla que depende de la capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia total, coherencia parcial o no coherencia, siendo el conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el método comprende además transmitir la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente utilizando el conjunto de puertos de antena.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión basada en reciprocidad, determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende dividir por igual la potencia P a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

En algunos ejemplos, la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, la determinación de la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende: derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación de un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero a un número de puertos de antena en el UE; y dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, el número de puertos de antena en el UE es el número de puertos de SRS en un recurso de SRS en el UE.

En algunos ejemplos, la regla es tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de

antena en base a la potencia P según la regla comprende derivar una relación $\alpha = K \frac{p_0}{P}$ donde p es un número de puertos de antena utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente y p_0 es un número de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero. $K = 1$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia total en caso de transmisión basada en libro de códigos, $K = 2$ si el UE tiene capacidad de transmisión de coherencia parcial en el caso de transmisión basada en libro de códigos con cuatro puertos de antena, y $K = 2$ o $K = 4$ si el UE tiene capacidad de transmisión de no coherencia en el caso de transmisión basada en libro de códigos y dos o cuatro puertos de antena, respectivamente. La regla es además tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende además derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación $\beta = \min\{1, \alpha\}$ y dividiendo por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero. En algunos ejemplos, $K = 1$ si el UE realiza una transmisión no basada en libro de códigos.

En algunos ejemplos, la regla es tal que determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación, donde la relación se deriva como una función dependiendo de la capacidad del UE en términos de transmisión de coherencia total, coherencia parcial o no coherencia y: si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; un número puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en los que se transmite un canal físico compartido de enlace ascendente distinto de cero; un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, utilizados para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y/o un número de puertos de antena, en el conjunto de puertos de antena, en el UE. En algunos ejemplos, determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende además dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos ilustran realizaciones seleccionadas del tema descrito. En los dibujos, las etiquetas de referencia similares denotan características similares.

La Figura (FIG.) 1 ilustra una estructura de transmisión del modo de multiplexación espacial precodificado en Nueva Radio (NR).

La FIG. 2 a la FIG. 4 ilustran implementaciones de Equipos de Usuario (UE) de ejemplo.

La FIG. 5 ilustra una red inalámbrica según algunas realizaciones.

La FIG. 6 ilustra un UE según algunas realizaciones.

La FIG. 7 ilustra un entorno de virtualización según algunas realizaciones.

La FIG. 8 ilustra una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a un ordenador central según algunas realizaciones.

La FIG. 9 ilustra un ordenador central que se comunica a través de una estación base con un UE a través de una conexión parcialmente inalámbrica según algunas realizaciones.

La FIG. 10 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador central, una estación base y un UE según algunas realizaciones.

La FIG. 11 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador central, una estación base y un UE según algunas realizaciones.

La FIG. 12 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador central, una estación base y un UE según algunas realizaciones.

La FIG. 13 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador central, una estación base y un UE según algunas realizaciones.

La FIG. 14 ilustra un aparato de virtualización según algunas realizaciones.

La FIG. 15 ilustra un método según algunas realizaciones.

5 La FIG. 16 ilustra un diagrama de flujo que ilustra la operación de un UE según algunas realizaciones.

Descripción detallada

Algunas de las realizaciones contempladas en la presente memoria se describirán ahora de forma más completa con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia objeto descrita en la presente memoria, la materia objeto descrita no debe interpretarse como limitada únicamente a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance de la materia objeto a los expertos en la técnica. También se puede encontrar información adicional en cualquier documento proporcionado en un Apéndice de la misma.

Generalmente, todos los términos usados en la presente memoria deben interpretarse según su significado ordinario en el campo técnico relevante, a menos que se dé claramente un significado diferente y/o se implique del contexto en el que se usa. Todas las referencias a un/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como una referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método descrito en la presente memoria no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o anterior a otro paso y/o cuando esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria puede aplicarse a cualquier otra realización, siempre que sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la descripción.

Ciertos conceptos pueden describirse en la presente memoria con referencia a campos de tecnología o estándares particulares y/o usando el lenguaje aplicable a esos campos y/o estándares. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden describirse con referencia a celdas, subtramas/intervalos, canales, etc., como se entiende en el contexto de Evolución a Largo Plazo (LTE), o con referencia a haces, intervalos/miniintervalos, canales, etc. como se entiende en el contexto de Nueva Radio (NR) del Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP). No obstante, a menos que se indique lo contrario, los conceptos descritos pueden ser de aplicación más general y no deben estar limitados según ningún campo, estándar, idioma, etc., tal.

Como se discutió anteriormente, el control de potencia de enlace ascendente (UL) en NR del 3GPP se especifica en la Especificación Técnica (TS) 38.213 (V15.0.1). En la especificación TS 38.213 (V15.0.1), el control de potencia de UL para NR se especifica en la sección 7. La sección 7 de la especificación TS 38.213 (V15.0.1) especifica cómo derivar $P_{PUSCH,i,d}(i, j, q_d, l)$, que puede describirse como la "salida" del marco de control de potencia de UL. Esta es la potencia de salida prevista que debe utilizar el Equipo de Usuario (UE) para realizar la transmisión de Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH). Cuando se realiza la transmisión de PUSCH, TS 38.213 sección 7.1 especifica que:

Para PUSCH, un UE primero escala un valor lineal $\hat{P}_{PUSCH,i,d}(i, j, q_d, l)$ de la potencia de transmisión $P_{PUSCH,i,d}(i, j, q_d, l)$ en BWP de UL b , como se describe en la Subcláusula 12, de la portadora f de la celda de servicio c , con los parámetros definidos en la Subcláusula 7.1.1, por la relación entre el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH distinta de cero y el número de puertos de antena configurados para el esquema de transmisión. La potencia escalada resultante se divide entonces por igual a través de los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero.

El control de potencia de UL para el PUSCH como se especifica en la especificación TS 38.213, Sección 7.1 (V15.0.1) tiene varias implicaciones. El control de potencia anterior soporta la implementación de UE # 1 mostrada en la Figura 2 para operación basada en libro de códigos, donde se muestra la transmisión de rango 1. Cada cadena de transmisión solo requiere un amplificador de potencia (PA) capaz de una cuarta parte de la potencia de transmisión total $\hat{P}_{PUSCH,i,d}(i, j, q_d, l)$ que se denota en la presente memoria como P . Tenga en cuenta que se supone que cada cadena de transmisión en este ejemplo lleva una Señal de Referencia de Sondeo (SRS); es decir, se utiliza una SRS "no precodificada". Por consiguiente, la estación base de NR (gNB) puede estimar la potencia total recibida de todas las cadenas de transmisión de UE como la suma de la potencia en las SRS.

A continuación se ilustran tres ejemplos para la implementación # 1 utilizando la precodificación basada en libro de códigos. Se consideran cuatro puertos de antena y transmisión de rango 1. Respecto a estos ejemplos, se observa que:

- El primer ejemplo "CB, no coherente" corresponde a una palabra de código que pueden utilizar los UE con las tres capacidades de UE diferentes en términos de no coherente, parcialmente coherente y totalmente coherente.
- El segundo ejemplo, "CB, parcialmente coherente", puede ser utilizado por los UE con capacidad parcialmente coherente y totalmente coherente.
- El tercer ejemplo, "CB, totalmente coherente", solo puede ser utilizado por los UE con capacidad coherente total.

Ejemplo	TPMI	Rango	Precodificador (de TS 38.211 v15.0.0)	Precodificador eficaz después del control de potencia.	Máxima potencia de transmisión total
CB, no coherente	TPMI = 0	1	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\text{sqrt}(P/4) * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	P/4
CB, parcialmente coherente	TPMI = 4	1	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\text{sqrt}(P/4) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	P/2
CB, totalmente coherente	TPMI = 12	1	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\text{sqrt}(P/4) * \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	P

A partir de los ejemplos anteriores, se observa que, para el caso de selección de antena, es decir, "CB, no coherente", solo se transmite P/4. La razón de esto es que la especificación establece que se debe escalar la potencia P "por la relación entre el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH distinta de cero y el número de puertos de antena configurados para el esquema de transmisión". Por lo tanto, los puertos de antena que no transmiten potencia reducirán la potencia total. Por lo tanto, la potencia total generada al usar este precodificador será menor que si se usara la palabra de código dada por el Indicador de Matriz de Precodificador de Transmisión (TPMI) = 12. Esta propiedad es deseable ya que permitirá la implementación del UE como se ilustra anteriormente.

En la presente memoria se presentan ciertas realizaciones en reconocimiento de las deficiencias asociadas con las técnicas y tecnologías convencionales, tales como las siguientes. Especificaciones actuales sobre cómo utilizar $P_{PUSCH,i,d}(i, j, q_d, l)$ cuando se realiza un trabajo de transmisión bien para un diseño de UE típico y una transmisión basada en libro de códigos para un UE con capacidad de coherencia total. Sin embargo, el diseño no es tan eficiente para la transmisión no basada en libro de códigos y para los UE con otras capacidades.

A continuación se describirán una serie de problemas. Un primer problema (Problema 1) se relaciona con la transmisión no basada en libro de códigos. Consideremos las dos implementaciones ilustradas en las Figuras 3 (Implementación # 2) y la Figura 4 (Implementación # 3) que ilustran la transmisión no basada en libro de códigos.

Para la implementación # 2, correspondiente a la selección de la antena, se supone que el primer recurso de SRS está precodificado con:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Esto implica que el PUSCH se transmitirá como en la tabla siguiente dado que el Indicador de Recursos de SRS (SRI) = 1 se señala desde la gNB al UE. Debido a que el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH de Potencia Distinta de Cero (NZP) es 1 y dado que cuatro puertos de antena están configurados para una transmisión no basada en libro de códigos, el control de potencia establecerá la potencia de salida total en P/4. Esto no es beneficioso para la implementación # 2 dado que es deseable que los UE transmitan la potencia máxima requerida en cada cadena de transmisión.

Caso	SRI	Rango	Precodificador correspondiente al recurso de SRS 1	Precodificador eficaz después del control de potencia.	Máxima potencia de transmisión total
NCB, selección de antena	1	1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/4} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	P/4

La implementación # 3 corresponde a la precodificación basada en reciprocidad transparente de gNB, y así el UE, en lugar de la gNB, determina el precodificador. Por lo tanto, las ponderaciones de precodificación se indican como v_i en lugar de como w_i utilizada en la implementación # 1. Debido a que cada v_i puede alcanzar cualquier valor adecuado que seleccione el UE, posibles valores de w_i son un subconjunto de los de v_i . Una posibilidad es que el primer recurso de SRS esté precodificado con

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Esto implica que el PUSCH se transmitirá como se indica a continuación, dado que SRI = 1 se señala desde la gNB al UE. Si bien el número de antenas que transmiten es cuatro, el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH distinta de cero sigue siendo 1 como en el ejemplo anterior. Además, dado que cuatro puertos de antena están configurados para transmisión no basada en libro de códigos, el control de potencia establecerá la potencia de salida en el puerto de antena de transmisión única en P/4, lo que significa que la potencia de salida total es nuevamente P/4. Por tanto, aunque todas las antenas se utilizan para la transmisión, el UE hará una reducción de potencia dado que no se utilizan todos los puertos de antena. Este es un comportamiento no deseado dado que disminuirá el rendimiento de la precodificación que no sea de libros de cocina.

Caso	SRI	Rango	Precodificador correspondiente al recurso SRS 1	Precodificador eficaz después del control de potencia.	Máxima potencia de transmisión total
NCB, basado en reciprocidad	1	1	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/16} * \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	P/4

Un segundo problema (Problema 2) se relaciona con los UE con capacidades de coherencia parcial y no coherente. Si se considera un UE con capacidades de coherencia total, este UE puede transmitir como se indica a continuación para la transmisión basada en libro de códigos dada la especificación actual:

Caso	TPMI	Rango	Precodificador (de TS 38.211 v15.0.0)	Precodificador eficaz después del control de potencia.	Máxima potencia de transmisión total
CB, totalmente coherente	TPMI = 12	1	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/4} * \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	P
CB, totalmente coherente, rango2	TPMI = 15	2	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/8} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	P

Aquí, se observa que, cuando el UE sube de rango, la potencia por capa disminuye. Este es un comportamiento previsto dado que permite al UE elegir un rango más bajo para aumentar la Relación Señal a Ruido (SNR) o, alternativamente, aumentar el rango cuando la SNR es alta.

- 5 Para un UE con capacidad no coherente, el UE puede en cambio transmitir como sigue:

Caso	TPMI	Rango	Precodificador (de TS 38.211 v15.0.0)	Precodificador eficaz después del control de potencia.	Máxima potencia de transmisión total
CB, no coherente	TPMI = 0	1	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/4} * \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	P/4
CB, no coherente	TPMI = 0	2	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\sqrt{P/4} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	P/2

- 10 Por tanto, el comportamiento es el opuesto al comportamiento deseado; la potencia por capa es constante y, por lo tanto, la reducción de rango no aumentará la SNR. Esto hace que sea menos atractivo para el UE utilizar un rango inferior. Además, aunque se permite que el UE transmita con una potencia total de P, como se define en el marco de control de potencia de UL, el UE solo lo hará cuando utilice el rango completo. Esta es una limitación grave dado que implica que cuando P alcanza su valor máximo posible P_{cmax}, el UE transmitirá con P_{cmax}/4. Un UE que alcanza P_{cmax} es típicamente un UE correspondiente a una SNR baja y, para tal UE, una transmisión de rango bajo con la mayor potencia posible es típicamente una estrategia adecuada.

- 15 En la presente memoria se describen realizaciones que abordan los problemas mencionados anteriormente. En ciertas realizaciones de la materia objeto descrita, se proporcionan nuevos enfoques para controlar la potencia (P) para la transmisión de PUSCH. Ciertas realizaciones implican definir una relación de P que debería transmitirse basándose, por ejemplo, en (i) información sobre la transmisión no basada en libro de códigos o basada en libro de códigos, (ii) información sobre la capacidad del UE para la transmisión coherente, y/o (iii) confiar en un número de puertos de antena utilizados para la transmisión de PUSCH en lugar del número de puertos de antena configurados.

- 20 Ciertas realizaciones de la materia objeto descrita pueden proporcionar beneficios potenciales en comparación con las técnicas y tecnologías convencionales, tales como los siguientes ejemplos. Ciertas realizaciones proporcionan

una transmisión eficaz tanto para la precodificación basada en libro de códigos como para la precodificación no basada en libro de códigos. Algunas de tales realizaciones permiten que (a) los UE transmitan con reciprocidad no basada en libro de códigos para utilizar la potencia total para el rango 1, o que (b) los UE con capacidades no coherentes y coherentes parciales transmitan con plena potencia para el rango 1 y también permiten que los UE aumenten el rango a costa de una menor potencia por capa.

La siguiente descripción presenta varias realizaciones y ejemplos de transmisión de PUSCH. El comportamiento de ciertas realizaciones diferentes en términos de potencia total se ilustra en la Tabla 1.

Realización 1: dividir la potencia por igual entre los puertos de antena usados

En una realización, la relación de la potencia que debe usarse se especifica en términos de número de puertos $\{p_0, \dots, p_{p-1}\}$ en PUSCH (es decir, el número de puertos de antena utilizados para la transmisión de PUSCH) en lugar del número de puertos configurados. En términos de texto de especificación, esto se puede escribir como se muestra a continuación, en base a la versión 15.0.1 de la especificación TS 38.213 sección 7.1, del 3GPP: Para el PUSCH, un UE primero escala un valor lineal $\hat{P}_{\text{PUSCH},f,c}(i, j, q_d, l)$ de la potencia de transmisión $P_{\text{PUSCH},f,c}(i, j, q_d, l)$ en BWP de UL b , como se describe en la Subcláusula 12, de la portadora f de la celda de servicio c , con los parámetros definidos en la Subcláusula 7.1.1, por la relación entre el número de puertos de antena con una transmisión de PUSCH distinta de cero y p , donde p es el número de puertos de antena $\{p_0, \dots, p_{p-1}\}$ según 38.211 6.3.1.5. La potencia escalada resultante se divide entonces por igual a través de los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero.

En algunas realizaciones, cuando se utiliza un modo de operación basado en libro de códigos, p corresponde a un número de puertos de antena a través de los cuales un precodificador en un libro de códigos puede solicitar la transmisión de PUSCH; mientras que cuando se utiliza un modo de operación no basado en libro de códigos, p corresponde a un número de puertos de antena y capas espaciales en las que se transmite un PUSCH. Por lo tanto, para la transmisión sin libro de códigos, se obtiene una relación de 1 que debe dividirse en los diferentes puertos de antena en caso de transmisión de rango 1 (en lugar de $1/4$ como en el texto actual de la especificación TS 38.213 V15.0.1 del 3GPP).

Ejemplo 2: Aplicar diferentes estrategias de división de potencia según el enfoque de transmisión

En algunos ejemplos, puede ser deseable admitir implementaciones de UE con N cadenas de transmisión que tengan PA con potencia máxima P/N (tales como las implementaciones # 1 y # 3). En un ejemplo tal, P se determina de la siguiente manera:

- En caso de precodificación basada en libro de códigos, hacer lo que se indica en la sección 7.1 de la especificación 38.213 V15.0.1.
- En caso de precodificación no basada en libro de códigos y operación no coherente, hacer lo que se indica en la sección 7.1 de la especificación 38.213 V15.0.1.
 - La operación no coherente puede caracterizarse para una operación no basada en libro de códigos como cuando el UE no calcula precodificadores usando reciprocidad. Más precisamente, el UE que utiliza una transmisión no basada en libro de códigos no mide el recurso de la Señal de Referencia de Información de Estado de Canal (CSI-RS) de NZP para calcular los precodificadores utilizados para la transmisión de PUSCH y SRS. Tal configuración puede identificarse como cuando el UE está configurado con un parámetro de capa superior *ulTxConfig* establecido en 'NonCodebook' pero no está configurado con *SRS-AssocCSI-RS*.
- En caso de precodificación no basada en libro de códigos y transmisión basada en reciprocidad, dividir la potencia P por igual entre los puertos de antena $\{p_0, \dots, p_{p-1}\}$.
 - La operación coherente puede caracterizarse para operaciones no basadas en libros de códigos como cuando el UE calcula precodificadores usando reciprocidad según la definición anterior. Tal configuración puede identificarse como cuando el UE está configurado con un parámetro de capa superior *ulTxConfig* establecido en 'NonCodebook' y está configurado con *SRS-AssocCSI-RS*.

Esto abordará, por tanto, el problema del caso "NCB, basado en reciprocidad". Los beneficios potenciales de este ejemplo pueden incluir que la potencia total transmitida para la operación sin libro de códigos con operación coherente aumenta en comparación con la especificación actual, de modo que la potencia total para la operación no basada en libro de códigos es la misma que para la operación basada en libro de códigos para un número dado de cadenas de transmisión y potencia máxima de transmisión por cadena de transmisión en operación coherente.

Ejemplo 3

En un ejemplo, ρ se define como el número de puertos de antena $\{\rho_0, \dots, \rho_{p-1}\}$ según la especificación TS 38.211 6.3.1.5. Además, dejemos que ρ_0 sea el número de puertos de antena distintos de cero en $\{\rho_0, \dots, \rho_{p-1}\}$. K se define de tal manera que

- $K = 1$ para los UE con capacidad de coherencia total en caso de precodificación basada en libro de códigos.
- $K = 2$ para los UE con capacidad de coherencia parcial en caso de precodificación basada en libro de códigos con 4 puertos de antena.
- $K = 2$ o $K = 4$ para los UE con capacidad de no coherencia en caso de precodificación basada en libro de códigos y 2 o 4 puertos de antena, respectivamente.
- $K = 1$ en caso de precodificación no basada en libro de códigos.

$$\alpha = K \frac{\rho_0}{\rho}$$

A partir de esto, una relación β está definida y un factor de escala (β) se deriva como $\beta = \min\{1, \alpha\}$. El control de potencia de PUSCH se define como se describe a continuación en términos de un cambio al lenguaje actual de la sección 7.1 de la especificación TS 38.213 V15.0.1: Para el PUSCH, un UE primero escala un valor lineal $\hat{P}_{PUSCH,i,f,c}(i, j, q_d, l)$ de la potencia de transmisión $P_{PUSCH,i,f,c}(i, j, q_d, l)$ en BWP de UL b , como se describe en la Subcláusula 12, de la portadora f de la celda de servicio c , con los parámetros definidos en la Subcláusula 7.1.1, por β y la potencia escalada resultante se divide entonces por igual a través de los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero.

Algunos ejemplos de β suponiendo que 2 y 4 puertos configurados se ilustran a continuación.

Combinación de esquema de transmisión y capacidad de UE	$\rho_0 = 1$		$\rho_0 = 2$		$\rho_0 = 3$	$\rho_0 = 4$
Número de puertos configurados	2 puertos	4 puertos	2 puertos	4 puertos	4 puertos	4 puertos
CB, coherencia total	1/2	1/4	1	2/4	3/4	1
CB, coherencia parcial	1	1/2	1	1	1	1
CB, no coherente	1	1	1	1	1	1
NCB	1	1	1	1	1	1

En algunos ejemplos, $K = 1$ cuando el UE está configurado para transmitir el PUSCH en un solo puerto de antena, y en otras realizaciones $\beta = 1$ cuando el UE está configurado para transmitir el PUSCH en un solo puerto de antena.

En algunos ejemplos, los UE están configurados para usar subconjuntos de un libro de códigos de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO) de UL que son compatibles con su capacidad de coherencia. En tales ejemplos, el UE se puede configurar con un parámetro de capa superior *ULCodebookSubset*, que puede tener valores *'fullAndPartialAndNonCoherent'*, *'partialAndNonCoherent'*, y *'nonCoherent'*, lo que indica que el UE usa subconjuntos de un libro de códigos que pueden ser soportados por los UE con cadenas de transmisión totalmente coherentes, parcialmente coherentes y no coherentes. En tales ejemplos, el uso del parámetro de subconjunto de libro de códigos permite al UE ajustar su control de potencia para que coincida con su capacidad de coherencia. Este comportamiento se puede describir de la siguiente manera:

Para el PUSCH, un UE primero escala un valor lineal $\hat{P}_{PUSCH,i,f,c}(i, j, q_d, l)$ de la potencia de transmisión $P_{PUSCH,i,f,c}(i, j, q_d, l)$ en BWP de UL b , como se describe en la Subcláusula 12, de la portadora f de la celda de servicio c , con los parámetros definidos en la Subcláusula 7.1.1, por β y la potencia escalada resultante se divide entonces por igual a través de los puertos de antena en los que se transmite el PUSCH distinto de cero, donde $\beta = 1$ para transmisión de puerto de antena única y para transmisión de puerto de antena múltiple:

$$\alpha = K \frac{\rho_0}{\rho} \text{ donde } \beta = \min\{1, \alpha\}$$

• ρ es el número de puertos de antena $\{\rho_0, \dots, \rho_{p-1}\}$ según la especificación TS 38.211 6.3.1.5

◦ p_0 sea el número de puertos de antena distintos de cero en $\{p_0, \dots, p_{p-1}\}$ según la especificación TS 38.211 6.3.1.5.

◦ Para transmisión no basada en libro de códigos $K = 1$. Para la transmisión basada en libro de códigos, K se da a partir de la tabla siguiente, donde *ULCodebookSubset* es un parámetro de capa superior.

<i>ULCodebookSubset</i>	Número de puertos de antena de UE	K
fullAndPartialAndNonCoherent	2	1
fullAndPartialAndNonCoherent	4	1
partialCoherent	4	2
nonCoherent	2	2
noncoherent	4	4

5

Nota: el número de puertos configurados puede corresponder al número máximo de capas espaciales que el UE es capaz de transmitir. Para la precodificación basada en libro de códigos, esto puede referirse al número de puertos de SRS en un recurso de SRS, mientras que para la precodificación no basada en libro de códigos, esto puede referirse al número total de puertos de SRS configurados en el UE para operación no basada en libro de códigos, o puede hacer referencia al número total de puertos de SRS en un conjunto de recursos de SRS diseñado para su uso con operación basada en libros de códigos.

10

CB y NCB se refieren a capacidades de UE basadas en libro de códigos y no basadas en libro de códigos, respectivamente. Las capacidades de UE completas, parciales y no coherentes pueden identificarse según la terminología de la especificación TS 38.331 V15.0.1 del 3GPP como '*fullAndPartialAndNonCoherent*', '*PartialCoherent*', y '*nonCoherent*', respectivamente.

15

Mediante el uso β como la relación de P que debe transmitirse en PUSCH, se observa que en la mayoría de los casos de la tabla se transmitirá la máxima potencia. Los únicos casos correspondientes al uso de una potencia más baja corresponden a los casos en la transmisión basada en libro de códigos donde una gNB ha elegido una palabra de código cuya estructura corresponde a una "capacidad inferior" que la capacidad del UE; en este sentido, el UE tiene la oportunidad de apagar algunas de sus ramas y reducir así el consumo de energía.

20

La siguiente tabla ilustra las características de ciertas realizaciones discutidas anteriormente.

Tabla 1: Características de ciertas realizaciones

Caso	Capacidad de UE	Máxima potencia de transmisión total			
		Especificación actual	Emb. 1	Emb. 2	Emb. 3
CB, no coherente	no coherente	P/4	P/4	P/4	P
CB, no coherente	parcialmente coherente	P/4	P/4	P/4	P/2
CB, no coherente	totalmente coherente	P/4	P/4	P/4	P/4
CB, parcialmente coherente'	parcialmente coherente	P/2	P/2	P/2	P
CB, parcialmente coherente'	totalmente coherente	P/2	P/2	P/2	P/2

Caso	Capacidad de UE	Máxima potencia de transmisión total			
		Especificación actual	Emb.1	Emb. 2	Emb. 3
CB, totalmente coherente	totalmente coherente	P	P	P	P
NCB, selección de antena	no coherente	P/4	P	P/4	P
NCB, selección de antena	totalmente coherente	P/4	P	P/4	P
NCB, basado en reciprocidad	totalmente coherente	P/4	P	P	P

La FIG. 5 ilustra una red inalámbrica según algunas realizaciones. Aunque la materia objeto descrita en la presente memoria puede implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema utilizando cualquier componente adecuado, las realizaciones descritas en la presente memoria se describen en relación con una red inalámbrica, tal como la red inalámbrica de ejemplo ilustrada en la FIG. 5. Por simplicidad, la red inalámbrica de la FIG. 5 solo representa la red 506, los nodos de red 560 y 560b y los Dispositivos Inalámbricos (WD) 510, 510b y 510c. En la práctica, una red inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono fijo, un proveedor de servicios o cualquier otro nodo de red o dispositivo final. De los componentes ilustrados, el nodo de red 560 y el WD 510 se representan con detalles adicionales. La red inalámbrica puede proporcionar comunicaciones y otros tipos de servicios a uno o más dispositivos inalámbricos para facilitar el acceso de los dispositivos inalámbricos y/o el uso de los servicios proporcionados por, o a través de, la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de red de comunicación, telecomunicaciones, datos, celular y/o radio u otro tipo similar de sistema. En algunas realizaciones, la red inalámbrica puede configurarse para operar según estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por lo tanto, las realizaciones particulares de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tales como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), la Evolución a Largo Plazo (LTE) y/u otros estándares adecuados de Segunda, Tercera, Cuarta y Quinta Generación (2G, 3G, 4G o 5G); estándares de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN), tales como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, tales como los estándares de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red 506 puede comprender una o más redes de enlace de retroceso, redes centrales, redes de Protocolo de Internet (IP), Redes Telefónicas Públicas Conmutadas (PSTN), redes de paquetes de datos, redes ópticas, Redes de Área Extensa (WAN), Redes de Área Local (LAN), WLAN, redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo de red 560 y el WD 510 comprenden varios componentes que se describen con más detalle a continuación. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar funcionalidad de dispositivo inalámbrico y/o nodo de red, tal como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones de retransmisión y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones inalámbricas o por cable.

Como se usa en la presente memoria, nodo de red se refiere a equipo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red o equipos en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, entre otros, Puntos de Acceso (AP) (por ejemplo, puntos de acceso de radio), Estaciones Base (BS) (por ejemplo, estaciones base de radio, Nodos B, Nodos B evolucionados (eNB) y gNB). Las estaciones base pueden clasificarse en base a la cantidad de cobertura que brindan (o, dicho de manera diferente, su nivel de potencia de transmisión) y luego también pueden denominarse femto estaciones base, pico estaciones base, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controle una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) partes de una estación base de radio distribuida, tales como unidades digitales centralizadas y/o Unidades de Radio Remotas (RRU), a veces denominadas Cabeceras de Radio Remotas (RRH). Tales RRU pueden o no integrarse con una antena como una

antena de radio integrada. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un Sistema de Antena Distribuida (DAS). Otros ejemplos adicionales de nodos de red incluyen equipos de Radio Multiestándar (MSR) tales como BS de MSR, controladores de red tales como Controladores de Red de Radio (RNC) o Controladores de Estación Base (BSC), Estaciones Transceptoras Base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, Entidades de Coordinación celular Multicelda/Multidifusión (MCE), nodos de la red central (por ejemplo, MSC, MME), nodos de Operación y Mantenimiento (O y M), nodos del Sistema de Soporte de Operaciones (OSS), nodos de Red Autooptimizada (SON), nodos de posicionamiento (por ejemplo, Centros de Ubicación Móviles de Servicio Evolucionados (E-SMLC)) y/o Minimización de Pruebas de Accionamiento (MDT). Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe con más detalle a continuación. Sin embargo, de manera más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/u operable para habilitar y/o proporcionar a un dispositivo inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la Fig. 5, el nodo de red 560 incluye circuitería de procesamiento 570, medio legible por dispositivo 580, interfaz 590, equipos auxiliares 584, fuente de energía 586, circuitería de potencia 587 y antena 562. Aunque el nodo de red 560 ilustrado en la red inalámbrica de ejemplo de la FIG. 5 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos en la presente memoria. Además, mientras que los componentes del nodo de red 560 se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, o anidadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un solo componente ilustrado (por ejemplo, un medio legible por dispositivo 580 puede comprender múltiples discos duros separados, así como múltiples módulos de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM).

De manera similar, el nodo de red 560 puede estar compuesto de múltiples componentes físicamente separados (por ejemplo, un componente de Nodo B y un componente de RNC, o un componente de BTS y un componente de BSC, etc.), que pueden tener cada uno sus propios componentes respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo de red 560 comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples Nodos B. En tal escenario, cada par único de Nodo B y RNC puede considerarse en algunos casos como un único nodo de red separado. En algunas realizaciones, el nodo de red 560 puede configurarse para soportar múltiples Tecnologías de Acceso por Radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (por ejemplo, un medio legible por dispositivo separado 580 para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, la misma antena 562 puede ser compartida por las RAT). El nodo de red 560 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 560, tales como, por ejemplo, GSM, Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), LTE, NR, WiFi o tecnologías inalámbricas Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo o diferente chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 560.

La circuitería de procesamiento 570 está configurada para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en la presente memoria como proporcionadas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas mediante la circuitería de procesamiento 570 pueden incluir el procesamiento de información obtenida mediante la circuitería de procesamiento 570, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o información convertida con información almacenada en el nodo de red y/o realizando una o más operaciones basadas en la información obtenida o información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

La circuitería de procesamiento 570 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, Unidad Central de Procesamiento (CPU), Procesador de Señal Digital (DSP), Circuito Integrado de Aplicaciones Específicas (ASIC), Agrupación de Puertas Programables en Campo (FPGA) o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo de red 560, tales como el medio legible por dispositivo 580, la funcionalidad del nodo de red 560. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 570 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 580 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 570. Tal funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones o beneficios inalámbricos discutidos en la presente memoria. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 570 puede incluir un Sistema en un Chip (SOC).

En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 570 puede incluir uno o más de la circuitería de transceptor de Radiofrecuencia (RF) 572 y la circuitería de procesamiento de banda base 574. En algunas realizaciones, la circuitería de transceptor de RF 572 y la circuitería de procesamiento de banda base 574 pueden estar en chips (o conjuntos de chips) separados, placas o unidades, tales como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones alternativas, parte o toda la circuitería de transceptor de RF 572 y el circuito de procesamiento de banda base 574 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

En ciertas realizaciones, parte o toda la funcionalidad descrita en la presente memoria como que se proporciona por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red tal puede realizarse mediante la circuitería de procesamiento 570 ejecutando instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 580 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 570. En realizaciones alternativas, parte o toda la funcionalidad puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento 570 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 570 puede configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por tal funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 570 sola o a otros componentes del nodo de red 560, sino que se disfrutan por el nodo de red 560 en su conjunto y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio legible por dispositivo 580 puede comprender cualquier forma de memoria legible por ordenador volátil o no volátil, que incluye, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, RAM, Memoria de Solo Lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad rápida, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)) y/o cualquier otro dispositivo volátil o no volátil, no transitorio legible y/o dispositivos de memoria ejecutables por ordenador que almacenan información, datos y/o instrucciones que pueden ser utilizados por la circuitería de procesamiento 570. El medio legible por dispositivo 580 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluido un programa de ordenador, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento 570 y, utilizado por el nodo de red 560. El medio legible por dispositivo 580 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado mediante la circuitería de procesamiento 570 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 590. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 570 y el medio legible por dispositivo 580 pueden considerarse que están integrados.

La interfaz 590 se utiliza en la comunicación por cable o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 560, la red 506 y/o los WD 510. Como se ilustra, la interfaz 590 comprende el puerto o puertos/terminales 594 para enviar y recibir datos, por ejemplo hacia y desde la red 506 a través de una conexión por cable. La interfaz 590 también incluye circuitería de entrada de radio 592 que se puede acoplar a, o en ciertas realizaciones una parte de, la antena 562. La circuitería de entrada de radio 592 comprende filtros 598 y amplificadores 596. La circuitería de entrada de radio 592 se puede conectar a la antena 562 y a la circuitería de procesamiento 570. La circuitería de entrada de radio puede configurarse para acondicionar señales comunicadas entre la antena 562 y la circuitería de procesamiento 570. La circuitería de entrada de radio 592 puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o WD a través de una conexión inalámbrica. La circuitería de entrada de radio 592 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados usando una combinación de filtros 598 y/o amplificadores 596. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena 562. De manera similar, cuando se reciben datos, la antena 562 puede recopilar señales de radio que luego se convierten en datos digitales mediante la circuitería de entrada de radio 592. Los datos digitales se pueden pasar a la circuitería de procesamiento 570. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas realizaciones alternativas, el nodo de red 560 puede no incluir la circuitería de entrada de radio 592 separada, en su lugar, la circuitería de procesamiento 570 puede comprender circuitería de entrada de radio y se puede conectar a la antena 562 sin la circuitería de entrada de radio 592 separada. De manera similar, en algunas realizaciones, toda o algo de la circuitería de transceptor de RF 572 pueden considerarse parte de la interfaz 590. En otras realizaciones más, la interfaz 590 puede incluir uno o más puertos o terminales 594, circuitería de entrada de radio 592 y la circuitería de transceptor de RF 572, como parte de una unidad de radio (no mostrada) y la interfaz 590 pueden comunicarse con la circuitería de procesamiento de banda base 574, que es parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 562 puede incluir una o más antenas, o agrupaciones de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 562 se puede acoplar a la circuitería de entrada de radio 590 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 562 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 gigahercios (GHz) y 66 GHz. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede usar una antena de sector para transmitir/recibir señales de radio de dispositivos dentro de un área en particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En ciertas realizaciones, la antena 562 puede estar separada del nodo de red 560 y puede conectarse al nodo de red 560 a través de una interfaz o puerto.

La antena 562, la interfaz 590 y/o la circuitería de procesamiento 570 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en la presente memoria como que se realizan por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir desde un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 562, la interfaz 590 y/o la circuitería de procesamiento 570 pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en la presente

memoria como que se realiza por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales se pueden transmitir a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La circuitería de potencia 587 puede comprender, o estar acoplada a, circuitería de gestión de potencia y está configurada para suministrar potencia a los componentes del nodo de red 560 para realizar la funcionalidad descrita en la presente memoria. La circuitería de potencia 587 puede recibir potencia de la fuente de energía 586. La fuente de energía 586 y/o la circuitería de potencia 587 pueden configurarse para proporcionar potencia a los diversos componentes del nodo de red 560 en una forma adecuada para los componentes respectivos (por ejemplo, a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de energía 586 puede estar incluida en, o ser externa a, la circuitería de potencia 587 y/o el nodo de red 560. Por ejemplo, el nodo de red 560 puede conectarse a una fuente de energía externa (por ejemplo, una toma de electricidad) a través de una circuitería de entrada o una interfaz tal como un cable eléctrico, por lo que la fuente de energía externa suministra energía a la circuitería de potencia 587. Como un ejemplo adicional, la fuente de energía 586 puede comprender una fuente de energía en forma de una batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en, la circuitería de potencia 587. La batería puede proporcionar energía de respaldo si falla la fuente de energía externa. También se pueden usar otros tipos de fuentes de energía, tales como dispositivos fotovoltaicos.

Las realizaciones alternativas del nodo de red 560 pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la FIG. 5 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas en la presente memoria y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar la materia objeto descrita en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo de red 560 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 560 y para permitir la salida de información desde el nodo de red 560. Esto puede permitir a un usuario realizar diagnósticos, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 560.

Como se usa en la presente memoria, WD se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/o operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término WD puede usarse indistintamente en la presente memoria con UE. La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas usando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En algunas realizaciones, un WD puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un WD puede diseñarse para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando se desencadena por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red. Los ejemplos de un WD incluyen, entre otros, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de Voz sobre IP (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, un ordenador de escritorio, un Asistente Digital Personal (PDA), una cámara inalámbrica, una consola o dispositivo de juegos, un dispositivo de almacenamiento de música, un aparato de reproducción, un dispositivo terminal que se puede llevar puesto, un punto final inalámbrico, una estación móvil, una tableta, un ordenador portátil, un Equipo Integrado para Ordenador Portátil (LEE), un Equipo Montado en Ordenador Portátil (LME), un dispositivo inteligente, un Equipo en las Instalaciones del Cliente (CPE) inalámbrico, un dispositivo terminal inalámbrico montado en un vehículo, etc. Un WD puede admitir la comunicación de Dispositivo a Dispositivo (D2D), por ejemplo, mediante la implementación de un estándar del 3GPP para comunicación de enlace lateral, Vehículo a Vehículo (V2V), Vehículo a Infraestructura (V2I), Vehículo a Todo (V2X) y, en este caso, puede denominarse dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en un escenario de Internet de las Cosas (IoT), un WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitoreo y/o mediciones, y transmite los resultados de dicho monitoreo y/o mediciones a otro WD y/o un nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de Máquina a Máquina (M2M), que en un contexto del 3GPP puede denominarse dispositivo de Comunicación de Tipo de Máquina (MTC). Como ejemplo particular, el WD puede ser un UE que implemente el estándar IoT de banda estrecha del 3GPP (NB-IoT). Ejemplos particulares de tales máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición tales como medidores de potencia, maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales (por ejemplo, refrigeradores, televisores, etc.) dispositivos que se pueden llevar puestos personales (por ejemplo, relojes, rastreadores de ejercicios, etc.). En otros escenarios, un WD puede representar un vehículo u otro equipo que es capaz de monitorear y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Un WD como se describe anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrico. Además, un WD como se describe anteriormente puede ser móvil, en cuyo caso también puede denominarse dispositivo móvil o terminal móvil.

Como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 510 incluye la antena 511, la interfaz 514, la circuitería de procesamiento 520, el medio legible por dispositivo 530, el equipo de interfaz de usuario 532, el equipo auxiliar 534, la fuente de alimentación 536 y la circuitería de alimentación 537. El WD 510 puede incluir múltiples conjuntos de uno o más de los componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas compatibles con WD 510, tales como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX o Bluetooth, solo por mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en los mismos o diferentes chips o conjuntos de chips que otros componentes dentro del WD 510.

La antena 511 puede incluir una o más antenas o agrupaciones de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y está conectada a la interfaz 514. En ciertas realizaciones alternativas, la antena 511 puede

estar separada del WD 510 y conectarse al WD 510 a través de un interfaz o puerto. La antena 511, la interfaz 514 y/o la circuitería de procesamiento 520 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción o transmisión descrita en la presente memoria como realizada por un WD. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir desde un nodo de red y/u otro WD. En algunas realizaciones, la circuitería de entrada de radio y/o la antena 511 pueden considerarse una interfaz.

Como se ilustra, la interfaz 514 comprende la circuitería de entrada de radio 512 y la antena 511. La circuitería de entrada de radio 512 comprende uno o más filtros 518 y amplificadores 516. La circuitería de entrada de radio 514 está conectada a la antena 511 y a la circuitería de procesamiento 520, y está configurada para acondicionar señales comunicadas entre la antena 511 y la circuitería de procesamiento 520. La circuitería de entrada de radio 512 puede estar acoplada a la antena 511 o una parte de ella. En algunas realizaciones, el WD 510 puede no incluir la circuitería de entrada de radio 512 separado; más bien, la circuitería de procesamiento 520 puede comprender la circuitería de entrada de radio y se puede conectar a la antena 511. De manera similar, en algunas realizaciones, algo o toda la circuitería de transceptor de RF 522 puede considerarse parte de la interfaz 514. La circuitería de entrada de radio 512 puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o WD a través de una conexión inalámbrica. La circuitería de entrada de radio 512 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados usando una combinación de filtros 518 y/o amplificadores 516. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena 511. De manera similar, cuando se reciben datos, la antena 511 puede recopilar señales de radio que luego se convierten en datos digitales mediante la circuitería de entrada de radio 512. Los datos digitales pueden pasarse a la circuitería de procesamiento 520. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

La circuitería de procesamiento 520 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, CPU, DSP, ASIC, FPGA o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes de WD 510, tales como el medio legible por dispositivo 530, la funcionalidad de WD 510. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características inalámbricas o beneficios que se describen en la presente memoria. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 520 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 530 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 520 para proporcionar la funcionalidad descrita en la presente memoria.

Como se ilustra, la circuitería de procesamiento 520 incluyen uno o más de circuitería de transceptor de RF 522, circuitería de procesamiento de banda base 524 y circuitería de procesamiento de aplicaciones 526. En otras realizaciones, la circuitería de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En ciertas realizaciones, la circuitería de procesamiento 520 de WD 510 puede comprender un SOC. En algunas realizaciones, la circuitería de transceptor de RF 522, la circuitería de procesamiento de banda base 524 y la circuitería de procesamiento de aplicaciones 526 pueden estar en chips o conjuntos de chips separados. En realizaciones alternativas, parte o toda de la circuitería de procesamiento de banda base 524 y la circuitería de procesamiento de aplicaciones 526 pueden combinarse en un chip o conjunto de chips, y la circuitería de transceptor de RF 522 puede estar en un chip o conjunto de chips separado. En otras realizaciones alternativas, parte o toda de la circuitería de transceptor de RF 522 y la circuitería de procesamiento de banda base 524 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, y la circuitería de procesamiento de aplicaciones 526 puede estar en un chip o conjunto de chips separado. En otras realizaciones alternativas más, parte o toda de la circuitería de transceptor de RF 522, la circuitería de procesamiento de banda base 524 y la circuitería de procesamiento de aplicaciones 526 pueden combinarse en el mismo chip o conjunto de chips. En algunas realizaciones, la circuitería de transceptor de RF 522 puede ser parte de la interfaz 514. La circuitería de transceptor de RF 522 puede acondicionar señales de RF para la circuitería de procesamiento 520.

En ciertas realizaciones, algunas o toda la funcionalidad descrita en la presente memoria como realizadas por un WD pueden proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento 520 que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo 530, que en ciertas realizaciones puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador. En realizaciones alternativas, parte o toda la funcionalidad puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento 520 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones particulares, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 520 puede configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por tal funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 520 sola o a otros componentes de WD 510, sino que los disfruta el WD 510 en su conjunto y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

La circuitería de procesamiento 520 puede configurarse para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en la presente memoria como realizadas por un WD. Estas operaciones, según se realizan mediante la circuitería de procesamiento 520, pueden incluir el procesamiento de información obtenida mediante la circuitería de procesamiento 520, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o información convertida con información almacenada por el WD 510, y/o realizando una o más operaciones basadas en la información obtenida o información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

El medio legible por dispositivo 530 puede ser operable para almacenar un programa informático, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento 520. El medio legible por dispositivo 530 puede incluir memoria de ordenador (por ejemplo, RAM o ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un CD o DVD) y/o cualquier otro dispositivo de memoria legible por dispositivo volátil o no volátil, no transitorio y/o ejecutables por ordenador que almacenan información, datos y/o instrucciones que pueden ser utilizados por la circuitería de procesamiento 520. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 520 y el medio legible por dispositivo 530 pueden considerarse integrados.

El equipo de interfaz de usuario 532 puede proporcionar componentes que permitan a un usuario humano interactuar con el WD 510. Dicha interacción puede ser de muchas formas, tales como visual, auditiva, táctil, etc. El equipo de interfaz de usuario 532 puede ser operable para producir una salida para el usuario y para permitir que el usuario proporcione información al WD 510. El tipo de interacción puede variar dependiendo del tipo de equipo de interfaz de usuario 532 instalado en el WD 510. Por ejemplo, si el WD 510 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla táctil; si el WD 510 es un medidor inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla que proporciona el uso (por ejemplo, la cantidad de galones usados) o un altavoz que proporciona una alerta audible (por ejemplo, si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir interfaces de entrada, dispositivos y circuitos, e interfaces de salida, dispositivos y circuitos. El equipo de interfaz de usuario 532 está configurado para permitir la entrada de información en el WD 510, y está conectado a la circuitería de procesamiento 520 para permitir que la circuitería de procesamiento 520 procese la información de entrada. El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, un sensor de proximidad o de otro tipo, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto de Bus Serie Universal (USB) u otra circuitería de entrada. El equipo de interfaz de usuario 532 también está configurado para permitir la salida de información desde el WD 510, y para permitir que la circuitería de procesamiento 520 emita información desde el WD 510. El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, circuitería de vibración, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otra circuitería de salida. Usando una o más interfaces de entrada y salida, dispositivos y circuitos del equipo de interfaz de usuario 532, el WD 510 puede comunicarse con los usuarios finales y/o la red inalámbrica, y permitirles beneficiarse de la funcionalidad descrita en la presente memoria.

El equipo auxiliar 534 se puede hacer funcionar para proporcionar una funcionalidad más específica que, en general, los WD no pueden realizar. Esto puede comprender sensores especializados para realizar mediciones para diversos propósitos, interfaces para tipos adicionales de comunicación tales como comunicaciones por cable, etc. La inclusión y el tipo de componentes del equipo auxiliar 534 pueden variar dependiendo de la realización y/o escenario.

La fuente de energía 536 puede, en algunas realizaciones, tener la forma de una batería o paquete de baterías. También se pueden usar otros tipos de fuentes de energía, tales como una fuente de energía externa (por ejemplo, una toma de corriente), dispositivos fotovoltaicos o celdas de energía. El WD 510 puede comprender además la circuitería de potencia 537 para suministrar energía desde la fuente de energía 536 a las diversas partes del WD 510 que necesitan energía de la fuente de energía 536 para llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en la presente memoria. La circuitería de potencia 537 puede comprender en ciertas realizaciones una circuitería de gestión de potencia. La circuitería de potencia 537 puede funcionar adicional o alternativamente para recibir potencia de una fuente de energía externa; en cuyo caso el WD 510 puede conectarse a la fuente de energía externa (tal como una toma de corriente) a través de la circuitería de entrada o una interfaz tal como un cable de alimentación eléctrica. La circuitería de potencia 537 también puede ser operable en ciertas realizaciones para entregar energía desde una fuente de energía externa a la fuente de energía 536. Esto puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente de energía 536. La circuitería de potencia 537 puede realizar cualquier formateo, conversión u otra modificación de la energía de la fuente de energía 536 para hacer que la energía sea adecuada para los componentes respectivos del WD 510 a los que se suministra energía.

La FIG. 6 ilustra una realización de un UE según varios aspectos descritos en la presente memoria. Como se usa en la presente memoria, un equipo de usuario o UE puede no tener necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/o opera el dispositivo relevante. En su lugar, un UE puede representar un dispositivo que está destinado a la venta a un usuario humano, o que lo opera, pero que puede no estar asociado, o que no puede estar inicialmente asociado con un usuario humano específico (por ejemplo, un controlador de rociador inteligente). Alternativamente, un UE puede representar un dispositivo que no está destinado a la venta ni a la operación por parte de un usuario final, pero que puede estar asociado u operado para el beneficio de un usuario (por ejemplo, un medidor de potencia inteligente). El UE 600 puede ser cualquier UE identificado por el 3GPP, incluyendo un UE de NB-IoT, un UE de MTC y/o un UE de MTC mejorada (eMTC). El UE 600, como se ilustra en la FIG. 6, es un ejemplo de un WD configurado para la comunicación según uno o más estándares de comunicación promulgados por el 3GPP, tales como los estándares GSM, UMTS, LTE y/o 5G del 3GPP. Como se mencionó anteriormente, el término WD y UE se pueden usar indistintamente. Por consiguiente, aunque la FIG. 6 es un UE, los componentes discutidos en la presente memoria son igualmente aplicables a un WD, y viceversa.

En la Fig. 6, UE 600 incluye circuitería de procesamiento 601 que está acoplada operativamente a la interfaz de entrada/salida 605, interfaz de RF 609, interfaz de conexión de red 611, memoria 615 que incluye RAM 617, ROM 619 y medio de almacenamiento 621 o similar, subsistema de comunicación 631, fuente de alimentación 633, y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 621 incluye el

sistema operativo 623, el programa de aplicación 625 y los datos 627. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento 621 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UE pueden utilizar todos los componentes mostrados en la FIG. 6, o solo un subconjunto de los componentes. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la Fig. 6, la circuitería de procesamiento 601 puede configurarse para procesar instrucciones y datos de ordenador. La circuitería de procesamiento 601 puede configurarse para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas de ordenador legibles por máquina en la memoria, tal como una o más máquinas de estado implementadas por hardware (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el microprograma apropiado; uno o más programas almacenados, procesadores de propósito general, tales como un microprocesador o DSP, junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 601 puede incluir dos CPU. Los datos pueden ser información en una forma adecuada para ser utilizada por un ordenador.

En la realización representada, la interfaz de entrada/salida 605 puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida o dispositivo de entrada y salida. El UE 600 puede configurarse para usar un dispositivo de salida a través de la interfaz de entrada/salida 605. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede usar un puerto USB para proporcionar entrada y salida del UE 600. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de los mismos. El UE 600 puede configurarse para usar un dispositivo de entrada a través de la interfaz de entrada/salida 605 para permitir que un usuario capture información en el UE 600. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (por ejemplo, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un ratón, una bola de seguimiento, una almohadilla direccional, una almohadilla táctil, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la entrada de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono y un sensor óptico.

En la Fig. 6, la interfaz de RF 609 puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a componentes de RF tal como un transmisor, un receptor y una antena. La interfaz de conexión de red 611 puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a la red 643a. La red 643a puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas tales como una LAN, una WAN, una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 643a puede comprender una red WiFi. La interfaz de conexión de red 611 puede configurarse para incluir un receptor y una interfaz de transmisor que se utilizan para comunicarse con uno o más de otros dispositivos a través de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación, tales como Ethernet, Protocolo de Control de Transmisión (TCP)/IP, Redes Ópticas Síncronas (SONET), Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) o similares. La interfaz de conexión de red 611 puede implementar la funcionalidad de receptor y transmisor apropiada para los enlaces de la red de comunicación (por ejemplo, óptica, eléctrica y similares). Las funciones de transmisor y receptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

La RAM 617 puede configurarse para interactuar a través del bus 602 con la circuitería de procesamiento 601 para proporcionar almacenamiento o almacenamiento en caché de datos o instrucciones de ordenador durante la ejecución de programas de software tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivos. La ROM 619 puede configurarse para proporcionar instrucciones de ordenador o datos a la circuitería de procesamiento 601. Por ejemplo, la ROM 619 puede configurarse para almacenar códigos o datos del sistema de bajo nivel invariantes para funciones básicas del sistema, tales como entrada y salida (E/S) básicas, inicio o recepción de pulsaciones de teclas desde un teclado que se almacenan en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 621 puede configurarse para incluir memoria tal como RAM, ROM, ROM Programable (PROM), PROM Borrable (EPROM), EPROM Eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos duros, cartuchos extraíbles o unidades flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 621 puede configurarse para incluir el sistema operativo 623, el programa de aplicación 625 tal como una aplicación de navegador web, un artilugio o motor de artefacto u otra aplicación, y el archivo de datos 627. El medio de almacenamiento 621 puede almacenar, para uso del UE 600, cualquiera de una variedad de varios sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio de almacenamiento 621 puede configurarse para incluir varias unidades de disco físico, como Agrupación Redundante de Discos Independientes (RAID), unidad de disquete, memoria flash, unidad flash USB, unidad de disco duro externa, unidad de memoria USB, unidad de lápiz, unidad de llave, unidad de disco óptico de Disco Versátil Digital de Alta Densidad (HD-DVD), unidad de disco duro interno, unidad de disco óptico Blu-Ray, unidad de disco óptico de Almacenamiento de Datos Digitales Holográficos (HDDS), módulo de Memoria mini Dual en Línea (DIMM) externo, RAM Dinámica Síncrona (SDRAM), SDRAM micro-DIMM externa, memoria de tarjeta inteligente, tal

como un Módulo de Identidad de Abonado (SIM) o un módulo de Identidad de Usuario Extraíble (RUIM), otra memoria o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 621 puede permitir que el UE 600 acceda a instrucciones ejecutables por ordenador, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno

En la Fig. 6, la circuitería de procesamiento 601 puede configurarse para comunicarse con la red 643b usando el subsistema de comunicación 631. La red 643a y la red 643b pueden ser la misma red o redes o diferente red o redes. El subsistema de comunicación 631 puede configurarse para incluir uno o más transceptores usados para comunicarse con la red 643b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 631 puede configurarse para incluir uno o más transceptores usados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo capaz de comunicación inalámbrica como otro WD, UE o estación base de una red de acceso por radio (RAN) según a uno o más protocolos de comunicación, tales como IEEE 802.2, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), WCDMA, GSM, LTE, RAN Universal Terrestre (UTRAN), WiMax o similares. Cada transceptor puede incluir un transmisor 633 y/o un receptor 635 para implementar la funcionalidad de transmisor o receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 633 y el receptor 635 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o microprograma, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 631 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance tales como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en ubicación tal como el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 631 puede incluir comunicación celular, comunicación WiFi, comunicación Bluetooth y comunicación GPS. La red 643b puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas tales como una LAN, una WAN, una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 643b puede ser una red celular, una red WiFi y/o una red de campo cercano. La fuente de alimentación 613 puede configurarse para proporcionar Corriente Alterna (CA) o Corriente Continua (CC) a los componentes del UE 600.

Las características, beneficios y/o funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en uno de los componentes del UE 600 o dividirse a través de múltiples componentes del UE 600. Además, las características, beneficios y/o funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en cualquier combinación de hardware, software o microprograma. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 631 puede configurarse para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria. Además, la circuitería de procesamiento 601 puede configurarse para comunicarse con cualquiera de tales componentes a través del bus 602. En otro ejemplo, cualquiera de tales componentes puede representarse mediante instrucciones de programa almacenadas en la memoria que cuando se ejecutan mediante la circuitería de procesamiento 601 realizan las funciones correspondientes descritas en la presente memoria. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes puede dividirse entre la circuitería de procesamiento 601 y el subsistema de comunicación 631. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de tales componentes pueden implementarse en software o microprogramas y las funciones computacionalmente intensivas puede implementarse en hardware.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un entorno de virtualización 700 en el que las funciones implementadas por algunas realizaciones pueden virtualizarse. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir virtualizar plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de red. Como se usa en la presente memoria, la virtualización se puede aplicar a un nodo (por ejemplo, una estación base virtualizada o un nodo de acceso de radio virtualizado) o a un dispositivo (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o componentes del mismo y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales (por ejemplo, a través de una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunas o todas las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 700 alojados por uno o más de los nodos de hardware 730. Además, en realizaciones en las que el nodo virtual no es un nodo de acceso por radio o no requiere conectividad por radio (por ejemplo, un nodo de red central), entonces el nodo de red puede estar completamente virtualizado.

Las funciones pueden ser implementadas por una o más aplicaciones 720 (que alternativamente pueden denominarse instancias de software, aparatos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtuales, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria. Las aplicaciones 720 se ejecutan en el entorno de virtualización 700 que proporciona hardware 730 que comprende la circuitería de procesamiento 760 y la memoria 790. La memoria

790 contiene instrucciones 795 ejecutables mediante la circuitería de procesamiento 760, por lo que la aplicación 720 está operativa para proporcionar una o más de las características, beneficios y/o funciones descritos en la presente memoria.

El entorno de virtualización 700 comprende dispositivos de hardware de red de uso general o de propósito especial 730 que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuitería de procesamiento 760, que pueden ser procesadores Comerciales listos para usar (COTS), ASIC dedicados o cualquier otro tipo de circuitería de procesamiento, incluidos componentes de hardware digitales o analógicos o procesadores de propósito especial. Cada dispositivo de hardware puede comprender la memoria 790-1, que puede ser una memoria no persistente para almacenar temporalmente instrucciones 795 o software ejecutado mediante la circuitería de procesamiento 760. Cada dispositivo de hardware puede comprender uno o más Controladores de Interfaz de Red (NIC) 770, también conocidos como tarjetas de interfaz de red, que incluyen una interfaz de red física 780. Cada dispositivo de hardware también puede incluir medios de almacenamiento no transitorios, persistentes y legibles por máquina 790-2 que tienen almacenado en los mismos software 795 y/o instrucciones ejecutables mediante la circuitería de procesamiento 760. El software 795 puede incluir cualquier tipo de software que incluye software para crear instancias de una o más capas de virtualización 750 (también denominadas hipervisores), software para ejecutar máquinas virtuales 740 así como software que le permite ejecutar funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas realizaciones descritas en la presente memoria.

Las máquinas virtuales 740 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, interconexión de redes o interfaz virtual y almacenamiento virtual, y pueden ser ejecutadas por una capa de virtualización 750 o hipervisor correspondiente. Se pueden implementar diferentes realizaciones de la instancia del aparato virtual 720 en una o más de las máquinas virtuales 740, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes maneras.

Durante la operación, la circuitería de procesamiento 760 ejecuta el software 795 para crear una instancia del hipervisor o la capa de virtualización 750, que a veces puede denominarse Monitor de Máquina Virtual (VMM). La capa de virtualización 750 puede presentar una plataforma operativa virtual que aparece como hardware de interconexión de redes para la máquina virtual 740.

Como se muestra en la FIG. 7, el hardware 730 puede ser un nodo de red autónomo con componentes genéricos o específicos. El hardware 730 puede comprender la antena 7225 y puede implementar algunas funciones a través de la virtualización. Alternativamente, el hardware 730 puede ser parte de un grupo de hardware más grande (por ejemplo, en un centro de datos o CPE) donde muchos nodos de hardware trabajan juntos y se administran a través de Gestión y Orquestación (MANO) 7100, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 720.

En algunos contextos, la virtualización del hardware se denomina Virtualización de Funciones de Red (NFV). La NFV se puede utilizar para consolidar muchos tipos de equipos de red en hardware de servidor de alto volumen estándar de la industria, conmutadores físicos y almacenamiento físico, que se pueden ubicar en centros de datos y CPE.

En el contexto de NFV, la máquina virtual 740 puede ser una implementación de software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las máquinas virtuales 740, y la parte del hardware 730 que ejecuta esa máquina virtual, ya sea hardware dedicado a esa máquina virtual y/o hardware compartido por esa máquina virtual con otras de las máquinas virtuales 740, forma un Elemento de Red Virtual (VNE) separado.

Aún en el contexto de NFV, la Función de Red Virtual (VNF) es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más máquinas virtuales 740 en la parte superior de la infraestructura de red de hardware 730 y corresponde a la aplicación 720 en la FIG. 7.

En algunas realizaciones, una o más unidades de radio 7200 que cada una incluye uno o más transmisores 7220 y uno o más receptores 7210 pueden acoplarse a una o más antenas 7225. Las unidades de radio 7200 pueden comunicarse directamente con los nodos de hardware 730 a través de una o más interfaces de red apropiadas y pueden usarse en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un nodo de acceso por radio o una estación base.

En algunas realizaciones, se puede realizar alguna señalización con el uso del sistema de control 7230 que puede usarse alternativamente para la comunicación entre los nodos de hardware 730 y las unidades de radio 7200.

La FIG. 8 ilustra una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a un ordenador central según algunas realizaciones.

Refiriéndose a la FIG. 8, según una realización, un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicaciones 810, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende la red de acceso 811, tal como una red de acceso por radio, y la red central 814. La red de acceso 811 comprende una pluralidad de estaciones base 812a, 812b, 812c, tales como Nodos B, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, cada uno que define un área de cobertura 813a, 813b, 813c correspondiente. Cada estación base 812a, 812b, 812c se puede conectar a la red central 814 a través de una conexión cableada o inalámbrica 815. Un primer UE 891 ubicado en el área de cobertura

813c está configurado para conectarse de forma inalámbrica a, o ser buscado por, la correspondiente estación base 812c. Un segundo UE 892 en el área de cobertura 813a se puede conectar de forma inalámbrica a la correspondiente estación base 812a. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 891, 892, las realizaciones descritas son igualmente aplicables a una situación donde un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se conecta a la correspondiente estación base 812.

La red de telecomunicaciones 810 está conectada a sí misma al ordenador central 830, que puede estar incorporado en el hardware y/o software de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El ordenador central 830 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 821 y 822 entre la red de telecomunicaciones 810 y el ordenador central 830 pueden extenderse directamente desde la red central 814 al ordenador central 830 o pueden ir a través de una red intermedia 820 opcional. La red intermedia 820 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 820, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 820 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la FIG. 8 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 891, 892 y el ordenador central 830. La conectividad puede describirse como una conexión Excepcional (OTT) 850. El ordenador central 830 y los UE conectados 891, 892 están configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión OTT 850, utilizando la red de acceso 811, la red central 814, cualquier red intermedia 820 y una posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión OTT 850 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 850 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 812 puede no ser o no necesita ser informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan desde el ordenador central 830 para ser reenviados (por ejemplo, traspasados) a un UE 891 conectado. De manera similar, la estación base 812 no necesita ser consciente del futuro enrutamiento de una comunicación de UL saliente que se origina desde el UE 891 hacia el ordenador central 830.

La FIG. 9 ilustra un ordenador central que se comunica a través de una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica según algunas realizaciones.

Las implementaciones de ejemplo, según una realización, del UE, la estación base y el ordenador central discutidos en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la FIG. 9. En el sistema de comunicación 900, el ordenador central 910 comprende hardware 915 que incluye la interfaz de comunicación 916 configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 900. El ordenador central 910 comprende además la circuitería de procesamiento 918, que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería de procesamiento 918 puede comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El ordenador central 910 comprende además el software 911, que está almacenado o es accesible por el ordenador central 910 y ejecutable mediante la circuitería de procesamiento 918. El software 911 incluye la aplicación central 912. La aplicación central 912 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 930 que se conecta a través de la conexión OTT 950 que termina en el UE 930 y el ordenador central 910. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación central 912 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión OTT 950.

El sistema de comunicación 900 incluye además la estación base 920 proporcionada en un sistema de telecomunicaciones y que comprende el hardware 925 que le permite comunicarse con el ordenador central 910 y con el UE 930. El hardware 925 puede incluir la interfaz de comunicación 926 para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 900, así como la interfaz de radio 927 para establecer y mantener al menos la conexión inalámbrica 970 con el UE 930 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la FIG. 9) servida por la estación base 920. La interfaz de comunicación 926 puede configurarse para facilitar la conexión 960 al ordenador central 910. La conexión 960 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la FIG. 9) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización mostrada, el hardware 925 de la estación base 920 incluye además la circuitería de procesamiento 928, que puede comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 920 tiene además el software 921 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema de comunicación 900 incluye además el UE 930 ya mencionado. Su hardware 935 puede incluir una interfaz de radio 937 configurada para establecer y mantener la conexión inalámbrica 970 con una estación base que sirve a un área de cobertura en la que el UE 930 está ubicado actualmente. El hardware 935 del UE 930 incluye además la circuitería de procesamiento 938, que pueden comprender uno o más procesadores programables, ASIC, FPGA o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 930 comprende además el software 931, que está almacenado o accesible por el UE 930 y ejecutable mediante la circuitería de

procesamiento 938. El software 931 incluye la aplicación cliente 932. La aplicación cliente 932 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 930, con el soporte del ordenador central 910. En el ordenador central 910, una aplicación central en ejecución 912 puede comunicarse con la aplicación cliente en ejecución 932 a través de la conexión OTT 950 que termina en el UE 930 y el ordenador central 910. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 932 puede recibir datos de solicitud de la aplicación central 912 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 950 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación cliente 932 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el ordenador central 910, la estación base 920 y el UE 930 ilustrados en la FIG. 9 puede ser similares o idénticos al ordenador central 830, una de las estaciones base 812a, 812b, 812c y uno de los UE 891, 892 de la FIG. 8, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se muestra en la FIG. 9 e independientemente, la topología de la red circundante puede ser la de la FIG. 8.

En la Fig. 9, la conexión OTT 950 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador central 910 y el UE 930 a través de la estación base 920, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermedio y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede configurarse para esconderse del UE 930 o del ordenador central 910 operativo del proveedor de servicios, o de ambos. Mientras que la conexión OTT 950 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, sobre la base de la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 970 entre el UE 930 y la estación base 920 está según las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 930 utilizando la conexión OTT 950, en la que la conexión inalámbrica 970 forma el último segmento. Por ejemplo, determinadas realizaciones pueden proporcionar una transmisión eficaz tanto para la precodificación basada en libro de códigos como para la precodificación no basada en libro de códigos. Algunas de tales realizaciones permiten a (a) los UE transmitir con reciprocidad no basada en el libro de códigos para utilizar la potencia total para el rango 1, o (b) a los UE con capacidades no coherentes y coherentes parciales transmitir con plena potencia para el rango 1 y también permitir que los UE aumenten el rango a costa de una menor potencia por capa. Tales mejoras pueden proporcionar beneficios tales como aumentar la calidad o la capacidad de respuesta de un servicio OTT.

Puede proporcionarse un procedimiento de medición con el fin de monitorizar la tasa de datos, la latencia y otros factores en los que mejoran una o más realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 950 entre el ordenador central 910 y el UE 930, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 950 pueden implementarse en el software 911 y el hardware 915 del ordenador central 910 o en el software 931 y el hardware 935 del UE 930, o ambos. En realizaciones, los sensores (no mostrados) pueden desplegarse en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 950; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades supervisadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 911, 931 puede calcular o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión OTT 950 puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; no es necesario que la reconfiguración afecte a la estación base 920, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 920. Tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar señalización de UE propietaria que facilite las mediciones de rendimiento del ordenador central 910, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar en ese software 911 y 931 que hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', utilizando la conexión OTT 950 mientras monitorea los tiempos de propagación, errores, etc.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, según una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador central, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figs. 8 y 9. En aras de la brevedad, solo se incluirán en esta sección referencias a dibujos en la FIG. 10. En el paso 1010, el ordenador central proporciona datos de usuario. En el subpaso 1011 (que puede ser opcional) del paso 1010, el ordenador central proporciona los datos del usuario ejecutando una aplicación central. En el paso 1020, el ordenador central inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. En el paso 1030 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que se llevaron en la transmisión que inició el ordenador central, según las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. En el paso 1040 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación central ejecutada por el ordenador central.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, según una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador central, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figs. 8 y 9. Por simplicidad de la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección referencias a los dibujos en la FIG. 11. En el paso 1110 del método, el ordenador central proporciona datos de usuario. En un subpaso opcional (no mostrado), el ordenador central proporciona los datos de usuario mediante

la ejecución de una aplicación central. En el paso 1120, el ordenador central inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, según las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. En el paso 1130 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, según una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador central, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figs. 8 y 9. Por simplicidad de la presente descripción, solo se incluirán en esta sección referencias a los dibujos en la FIG. 12. En el paso 1210 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por el ordenador central. Adicional o alternativamente, en el paso 1220, el UE proporciona datos de usuario. En el subpaso 1221 (que puede ser opcional) del paso 1220, el UE proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación cliente. En el subpaso 1211 (que puede ser opcional) del paso 1210, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el ordenador central. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en la que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en el subpaso 1230 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario al ordenador central. En el paso 1240 del método, el ordenador central recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, según las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, según una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador central, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figs. 8 y 9. Por simplicidad de la presente descripción, solo se incluirán en esta sección referencias a los dibujos en la FIG. 13. En el paso 1310 (que puede ser opcional), según las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción, la estación base recibe datos de usuario del UE. En el paso 1320 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al ordenador central. En el paso 1330 (que puede ser opcional), el ordenador central recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

La FIG. 14 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un aparato 1400 en una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica mostrada en la FIG. 5). El aparato puede implementarse en un dispositivo inalámbrico o nodo de red (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 510 o nodo de red 560 mostrado en la FIG. 5). El aparato 1400 es operable para llevar a cabo el método de ejemplo descrito con referencia a la FIG. 15 y posiblemente cualquier otro proceso o método descrito en la presente memoria. También debe entenderse que el método de la FIG. 15 no se lleva a cabo necesariamente únicamente por el aparato 1400. Al menos algunas operaciones del método pueden ser realizadas por una o más de otras entidades.

El Aparato Virtual 1400 puede comprender circuitería de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir DSP, lógica digital de propósito especial y similares. La circuitería de procesamiento puede configurarse para ejecutar el código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tales como ROM, RAM, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en la presente memoria, en varias realizaciones. En algunas implementaciones, la circuitería de procesamiento puede usarse para hacer que las unidades en el aparato 1400 realicen las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente descripción.

Como se ilustra en la FIG. 14, el aparato 1400 comprende la unidad de recepción 1402, la unidad de determinación 1404, la unidad de ajuste 1406 y la unidad de transmisión 1408. Estas unidades están configuradas para realizar las operaciones correspondientes realizadas por el método de la FIG. 15.

El término "unidad" puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y puede incluir, por ejemplo, circuitería eléctrica y/o electrónica, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, lógica de estado sólido y/o o dispositivos discretos, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cálculos, salidas y/o funciones de visualización, etc., como los que se describen en la presente memoria.

La FIG. 15 ilustra un método según algunas realizaciones.

Refiriéndose a la FIG. 15, el método puede comprender recibir señalización que identifica una configuración de transmisión de múltiples antenas (S1505), determinando una relación de escala de potencia R, siendo la relación R un primer número de puertos de antena dividido por un segundo número de puertos de antena (S1510), en donde el primer el número de puertos de antena es un número de puertos de antena con NZP, y el segundo número de puertos de antena que se determina según la configuración de transmisión de múltiples antenas como uno de (a) un tercer número de puertos utilizados en un precodificador indicado por una gNB, y (b) un cuarto número de capas

espaciales indicadas por la gNB, ajustando un valor de potencia inicial P_0 por al menos la relación R para determinar P (S1515), y transmitiendo el canal físico usando la potencia P (S1520).

Alternativamente, el método puede comprender recibir señalización que identifica un primer número de puertos de antena en los que se va a transmitir el canal físico y una configuración de transmisión de múltiples antenas, identificando la configuración de múltiples antenas si el esquema de transmisión basado en libro de códigos o no basado en libro de códigos es para ser utilizado (S1505), determinando una relación de escala de potencia R según el número de puertos de antena, un segundo número de puertos de antena y al menos uno de la configuración de múltiples antenas y una capacidad de coherencia de UE, donde el segundo número de puertos de antena es un número de puertos de antena con NZP (S1510), ajustando un valor de potencia inicial P_0 por al menos la relación R para determinar P (S1515), y transmitiendo el canal físico usando la potencia P (S1520).

La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de un UE según algunas realizaciones de la presente descripción. Como se ilustra, el UE deriva una potencia P que se utilizará para el control de potencia de UL (paso 1600). Como se describe en la presente memoria, el control de potencia de UL es para una transmisión de PUSCH. El UE decide (o determina) una segunda potencia P' que se utilizará para un conjunto de puertos de antena según alguna regla (paso 1602). Esta regla puede ser cualquiera de las reglas descritas en la presente memoria (por ejemplo, cualquiera de las reglas descritas anteriormente con respecto a la Realización 1 o los Ejemplos 2 a 3). Como se describe en la presente memoria, en algunas realizaciones, la regla es una regla que depende de si el UE está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de PUSCH, donde el conjunto de puertos de antena son puertos de antena en los que la transmisión de PUSCH se transmite con NZP. Como también se describe en la presente memoria, en algunas realizaciones, la regla es una regla que depende de la capacidad del UE en términos de coherencia total, coherencia parcial o transmisión no coherente, donde el conjunto de puertos de antena son puertos de antena en los que la transmisión de PUSCH se transmite con NZP. En lo que antecede se describen más detalles con respecto a estas y otras realizaciones y, por lo tanto, no se repiten aquí.

Algunas materias objeto seleccionadas de la presente descripción se definen mediante la siguiente realización de la invención: Un método (1500) en un UE para determinar una potencia de transmisión P para un canal físico configurado para transmisión de múltiples antenas, que comprende: recibir señalización que identifica una configuración de transmisión de múltiples antenas (S1505); determinar una relación de escala de potencia R , siendo la relación R un primer número de puertos de antena dividido por un segundo número de puertos de antena (S1510), en donde el primer número de puertos de antena es un número de puertos de antena con potencia distinta de cero, y el segundo el número de puertos de antena que se determina según la configuración de transmisión de múltiples antenas como uno de (a) un tercer número de puertos usados en un precodificador indicado por una gNB, y (b) un cuarto número de capas espaciales indicado por la gNB; ajustar un valor de potencia inicial P_0 por al menos la relación R para determinar P (S1515); y transmitir el canal físico usando la potencia P (S1520).

En esta descripción pueden usarse al menos algunas de las siguientes abreviaturas. Si hay una inconsistencia entre las abreviaturas, se debe dar preferencia a cómo se usa anteriormente. Si se enumera varias veces a continuación, se debe preferir la primera lista a cualquier lista o listas posteriores.

• 2G	Segunda generación
• 3G	Tercera generación
• 3GPP	Proyecto de cooperación de tercera generación
• 4G	Cuarta generación
• 5G	Quinta generación
• AC	Corriente alterna
• AP	Punto de acceso
• ASIC	Circuito Integrado de Aplicaciones Específicas
• ATM	Modo de Transferencia Asíncrona
• BS	Estación base

• BSC	Controlador de estación base
• BTS	Estación transceptora base
• CB	Capacidad de equipo de usuario basada en libro de códigos
• CD	Disco compacto
• CDMA	Acceso Múltiple por División de Código
• COTS	Comercial listo para usar
• CPE	Equipo en las instalaciones del cliente
• CP-OFDM	Multiplexación por división de frecuencia ortogonal de prefijo cíclico
• CPU	Unidad Central de procesamiento
• CSI-RS	Señal de referencia de información de estado del canal
• D2D	Dispositivo a dispositivo
• DAS	Sistema de antena distribuida
• DC	Corriente continua
• DIMM	Módulo de memoria dual en línea
• DL	Enlace descendente
• DSP	Procesador de señal digital
• DVD	Disco de video digital
• EEPROM	Memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente
• eMTC	Comunicación de tipo de máquina mejorada
• E-SMLC	Centro de ubicación móvil de servicio evolucionado
• eNB	Nodo B evolucionado
• EPROM	Memoria de solo lectura programable y borrrable
• FPGA	Agrupación de puertas lógicas programables en campo
• GHz	Gigahercios
• gNB	Estación base en NR
• GPS	Sistema de Posicionamiento Global
• GSM	Sistema global para comunicaciones móviles

• HDDS	Almacenamiento de datos digitales holográficos
• HD-DVD	Disco versátil digital de alta densidad
• E/S	Entrada y salida
• IoT	Internet de las Cosas
• IP	Protocolo de Internet
• LAN	Red de área local
• LEE	Equipo integrado para ordenador portátil
• LME	Equipo montado en ordenador portátil
• LTE	Evolución a largo plazo
• M2M	Máquina a máquina
• MANO	Gestión y orquestación
• MCE	Entidad de coordinación multicelda/multidifusión
• MCS	Estado de modulación y codificación
• MDT	Minimización de las pruebas de accionamiento
• MHz	Megahercio
• MIMO	Entradas múltiples salidas múltiples
• mm	Milímetro
• MSR	Radio multiestándar
• MTC	Comunicación de tipo máquina
• NB-IoT	Internet de las cosas de banda estrecha
• NIC	Controlador de interfaz de red
• NCB	Capacidad de equipo de usuario no basada en libro de códigos
• NFV	Virtualización de funciones de red
• NR	Nueva Radio
• NZP	Potencia distinta de cero
• O&M	Operación y mantenimiento
• OSS	Sistema de apoyo a las operaciones

• OTT	Excepcional
• PA	Amplificador de potencia
• PC	Control de potencia
• PDA	Asistente personal digital
• PROM	Memoria de solo lectura programable
• PSTN	Red Pública Telefónica Conmutada
• PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
• RAID	Agrupación redundante de discos independientes
• RAM	Memoria de acceso aleatorio
• RAN	Red de acceso por radio
• RAT	Tecnología de acceso por radio
• RF	Radiofrecuencia
• RNC	Controlador de red de radio
• ROM	Memoria de solo lectura
• RRH	Cabecera de radio remota
• RRU	Unidad de radio remota
• RUIM	Identidad de usuario extraíble
• SDRAM	Memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona
• SIM	Módulo de Identidad de Abonado
• SINR	Relación señal a interferencia más ruido
• SNR	Relación señal a ruido
• SOC	Sistema en un chip
• SON	Red autooptimizada
• SONET	Interconexión de redes ópticas síncronas
• SRI	Indicador de recursos de la señal de referencia de sondeo
• SRS	Señal de referencia de sondeo
• TCP	Protocolo de Control de Transmisión

• TFRE	Elemento de recurso de tiempo/frecuencia
• TPC	Control de potencia transmisión
• TPMI	Indicador de matriz de precodificador de transmisión
• TRI	Indicador de rango de transmisión
• TRP	Punto de recepción de transmisión
• TS	Especificación técnica
• UE	Equipo de usuario
• UL	Enlace ascendente
• UMTS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
• USB	Bus serie universal
• UTRAN	Red universal de acceso por radio terrestre
• V2I	Vehículo a infraestructura
• V2V	Vehículo a vehículo
• V2X	Vehículo a todo
• VMM	Monitor de máquina virtual
• VNE	Elemento de red virtual
• VNF	Función de red virtual
• VoIP	Voz sobre Protocolo de Internet
• WAN	Red de área extensa
• WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
• WD	Dispositivo inalámbrico
• WiMax	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas
• WLAN	Red de área local extensa

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario, UE, (510) que comprende:

circuitería de procesamiento (520) configurada para:

5 derivar una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y

determinar una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla que depende de si el UE (510) está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente, el conjunto de puertos de antena que son puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero,

10 en el que la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, para determinar la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla, la circuitería de procesamiento (520) se configura además para:

15 derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación, R, en donde la relación R es un primer número de puertos de antena dividido por un segundo número de puertos de antena, en donde el primer número de puertos de antena es un número de puertos de antena en el que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero, y el segundo número de puertos de antena se determina según una configuración de transmisión de múltiples antenas como uno de: (a) un tercer número de puertos utilizados en un precodificador indicado por una estación base de Nueva Radio, gNB, y (b) un cuarto número de capas espaciales indicadas por la gNB; y

20 dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero.

25 2. El UE (510) de la reivindicación 1, en donde el UE (510) comprende además una interfaz (514), y la circuitería de procesamiento (520) está configurada además para transmitir, a través de la interfaz (514), la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente usando el conjunto de puertos de antena.

3. El UE (510) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el número de puertos de antena en el UE (510) es el número de puertos de Señal de Referencia de Sondeo, SRS, en un recurso de SRS en el UE (510).

4. El UE (510) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la regla es tal que la segunda potencia P' es igual a la potencia P para la transmisión de rango 1 para:

30 al menos dos capacidades de UE de un grupo de capacidades de UE que consisten en: una capacidad para realizar una transmisión de coherencia total, una capacidad para realizar una transmisión de coherencia parcial y una capacidad para realizar una transmisión de no coherencia; y/o

transmisión tanto basada en libro de códigos como no basada en libro de códigos.

5. Un método implementado en un Equipo de Usuario, UE, (510) el método que comprende:

35 derivar (1600) una potencia P que se utilizará para el control de potencia de enlace ascendente para una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente; y

determinar (1602) una potencia que se utilizará para un conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según una regla que depende de si el UE (510) está utilizando transmisión basada en libro de códigos o transmisión no basada en libro de códigos para la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente, siendo el conjunto de puertos de antena puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con potencia distinta de cero,

40 en donde la regla es tal que, para un caso de transmisión basada en libro de códigos, determinar (1602) la potencia que se utilizará para el conjunto de puertos de antena en base a la potencia P según la regla comprende:

45 derivar una segunda potencia P' escalando la potencia P con una relación, R, en donde la relación R es un primer número de puertos de antena dividido por un segundo número de puertos de antena, en donde el primer número de puertos de antena es un número de puertos de antena en el que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero, y el segundo número de puertos de antena se determina según una configuración de transmisión de múltiples antenas como uno de: (a) un tercer número de puertos utilizados en un precodificador indicado por una estación base de Nueva Radio, gNB, y (b) un cuarto número de capas espaciales indicadas por la gNB; y

50

dividir por igual la segunda potencia P' a través del conjunto de puertos de antena en los que la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente se transmite con una potencia distinta de cero.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además transmitir la transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente usando el conjunto de puertos de antena.

- 5 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en donde el número de puertos de antena en el UE (510) es el número de puertos de Señal de Referencia de Sondeo, SRS, en un recurso de SRS en el UE (510).

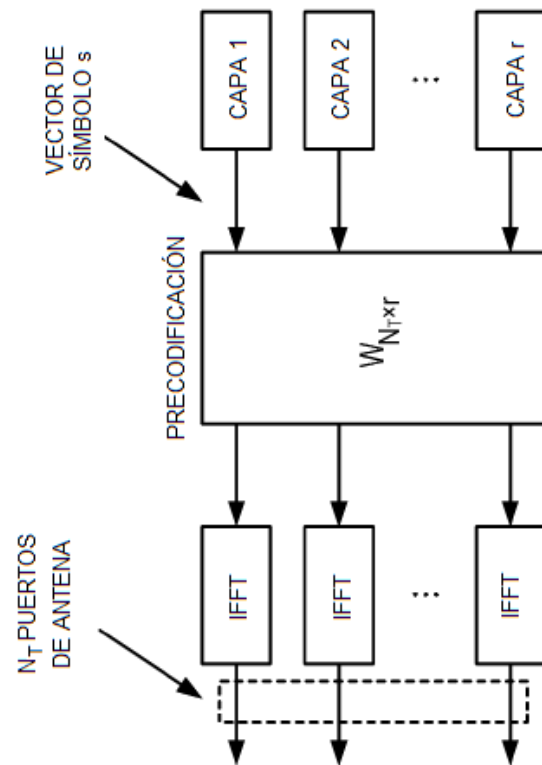
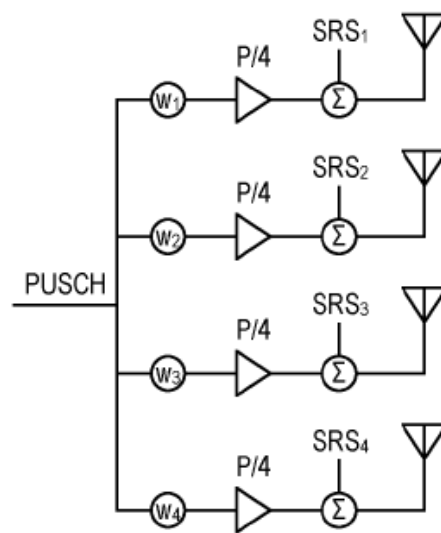
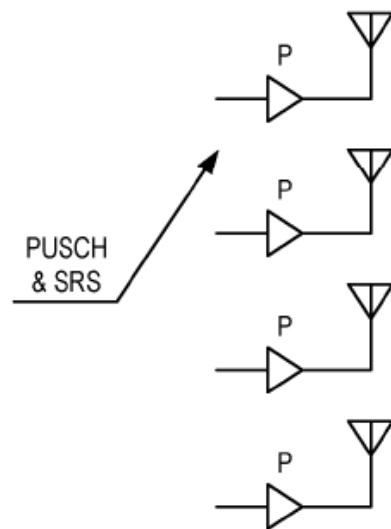


FIG. 1



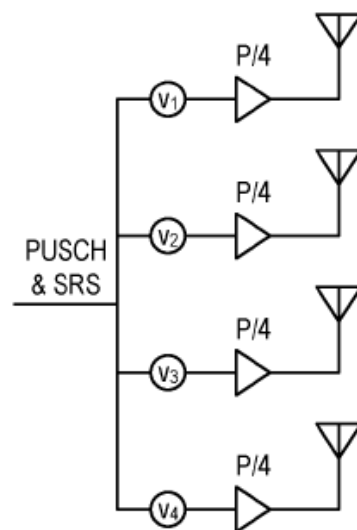
IMPLEMENTACIÓN #1

FIG. 2



IMPLEMENTACIÓN #2

FIG. 3



IMPLEMENTACIÓN #3

FIG. 4

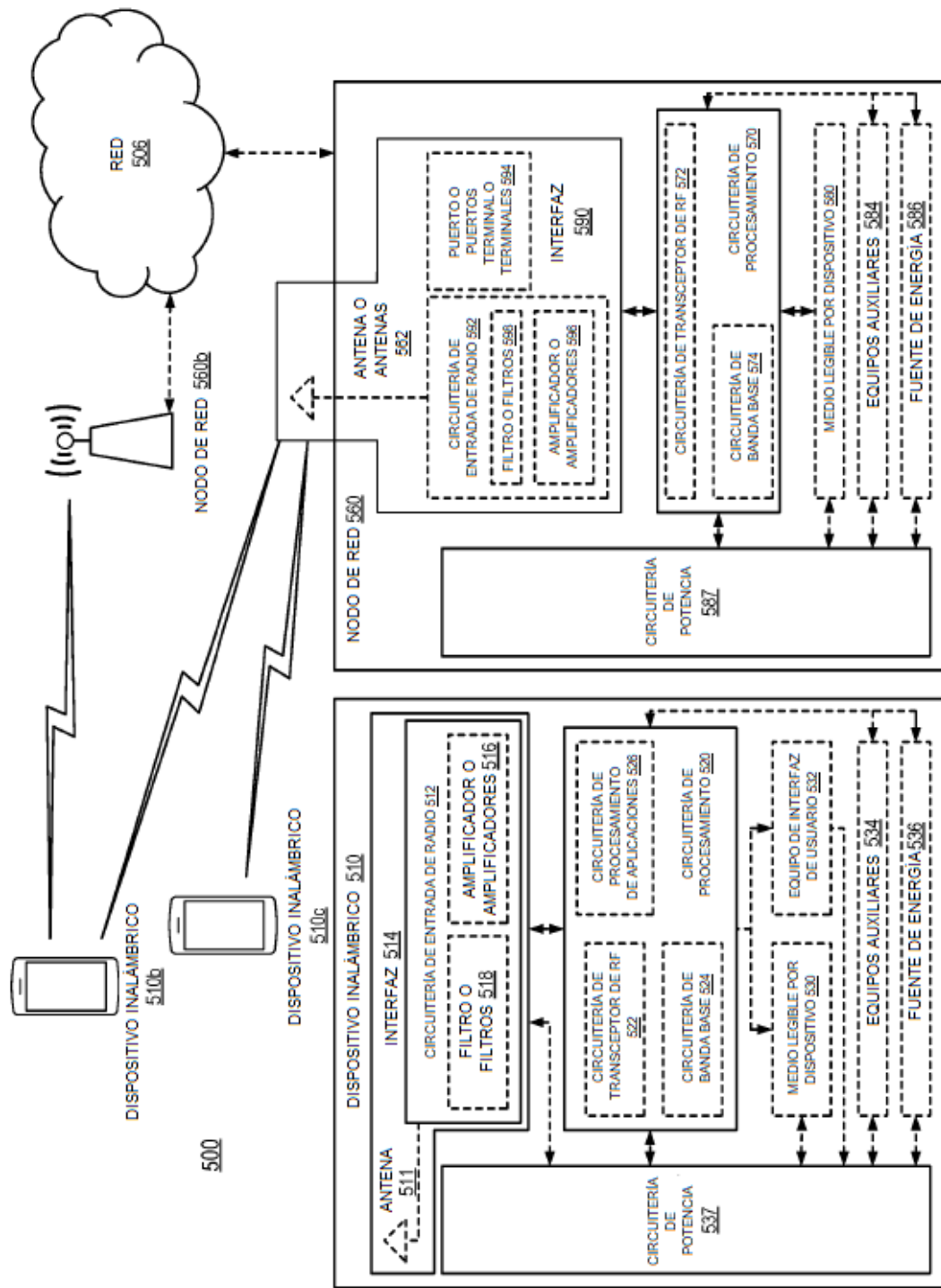


FIG. 5

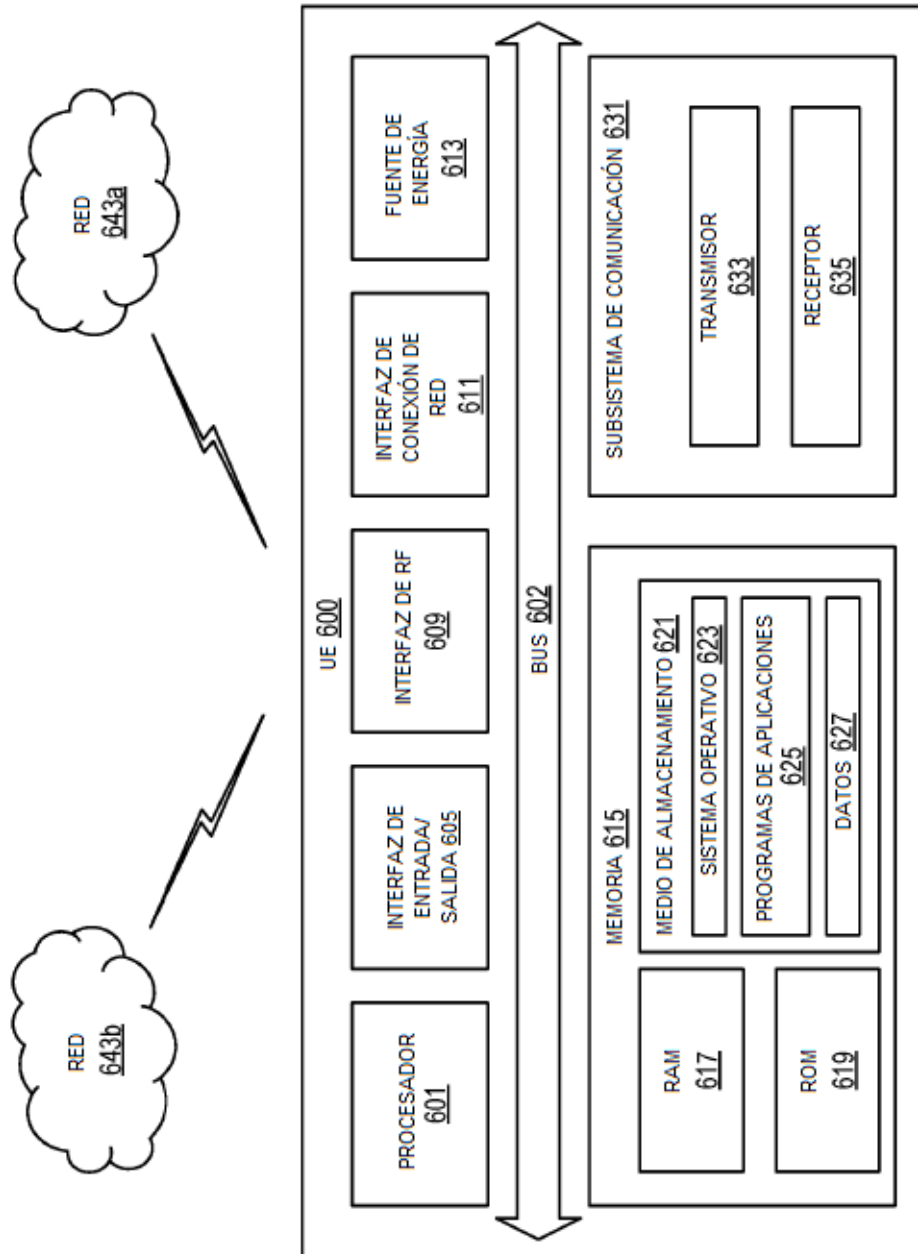


FIG. 6

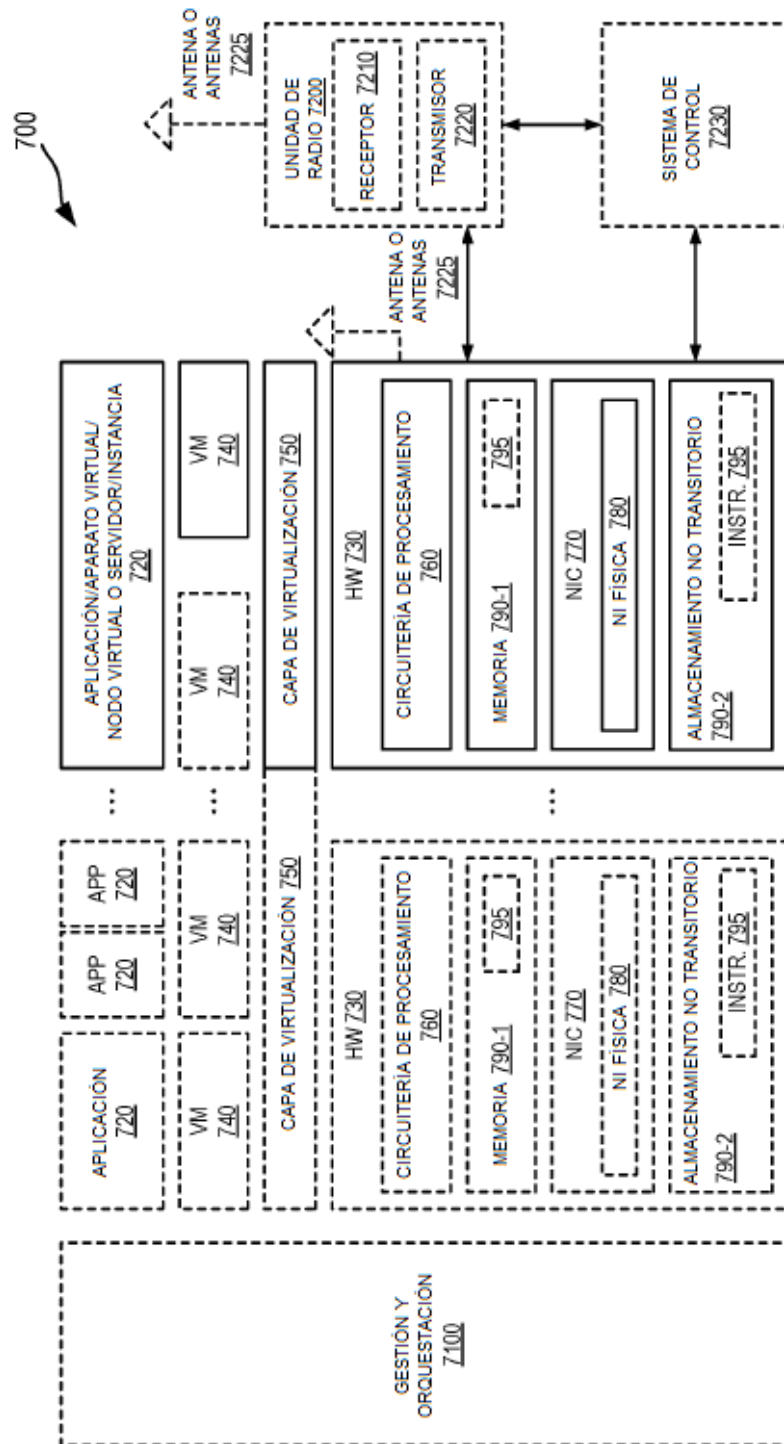


FIG. 7

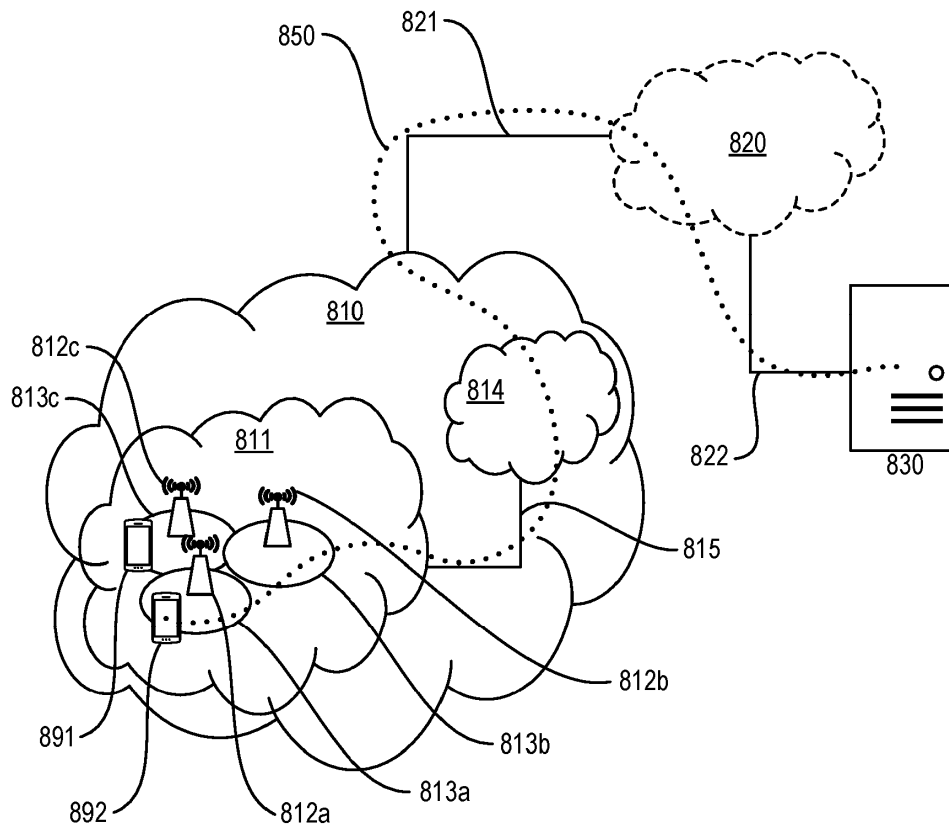


FIG. 8

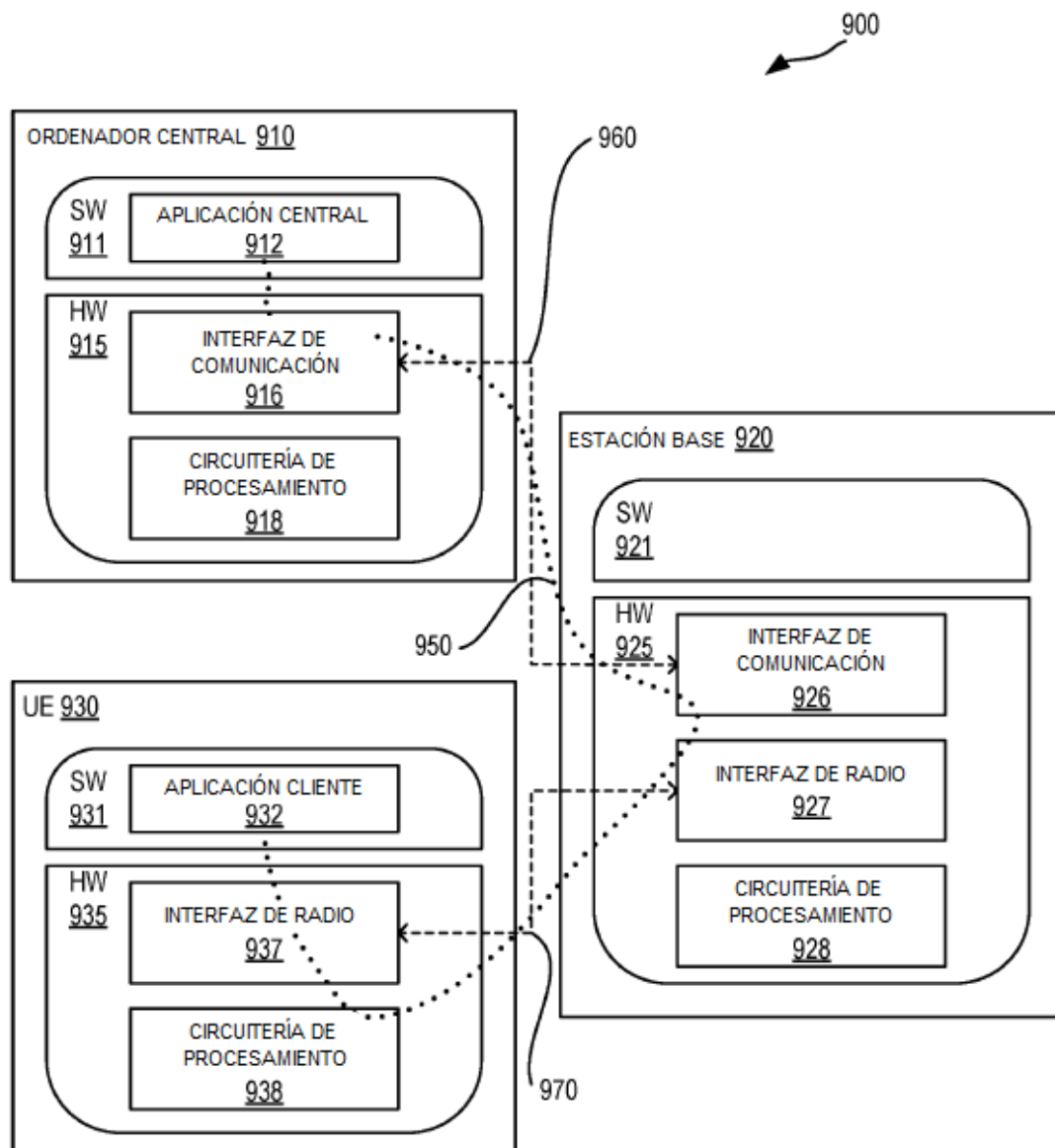


FIG. 9

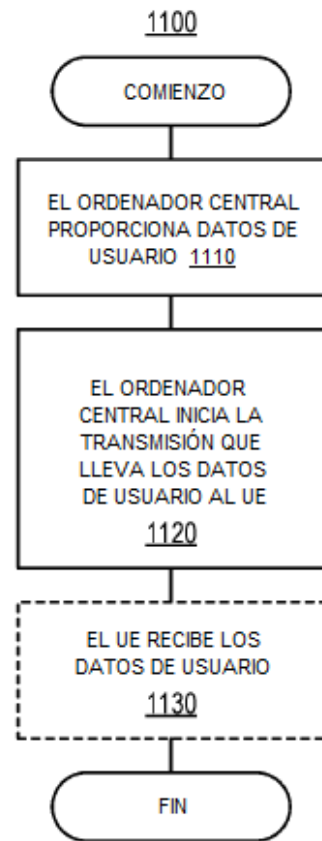
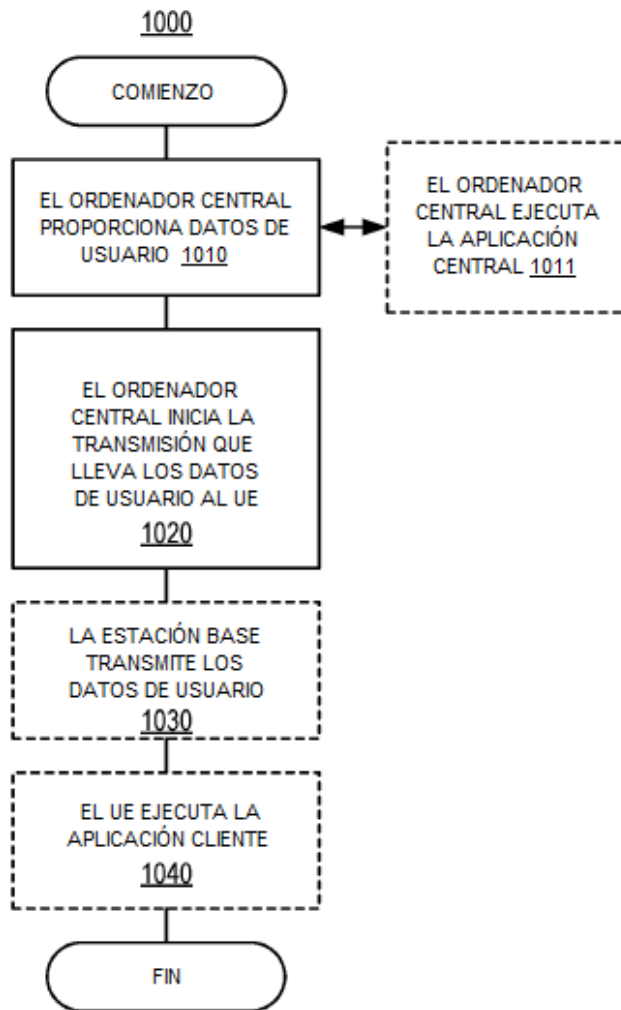


FIG. 11

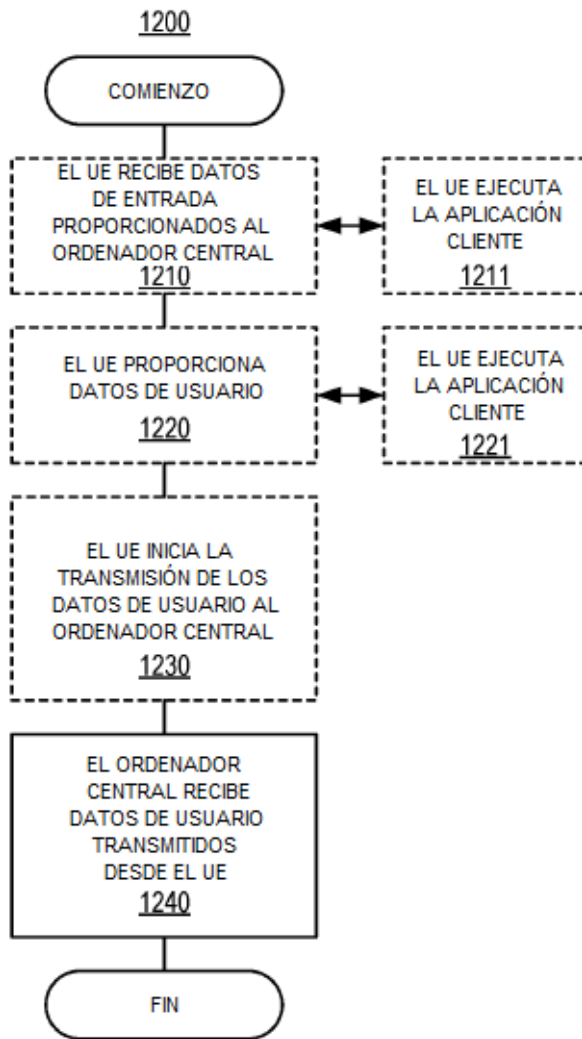


FIG. 12

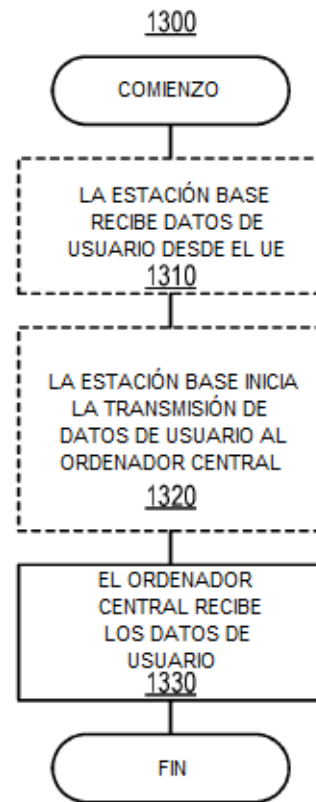


FIG. 13

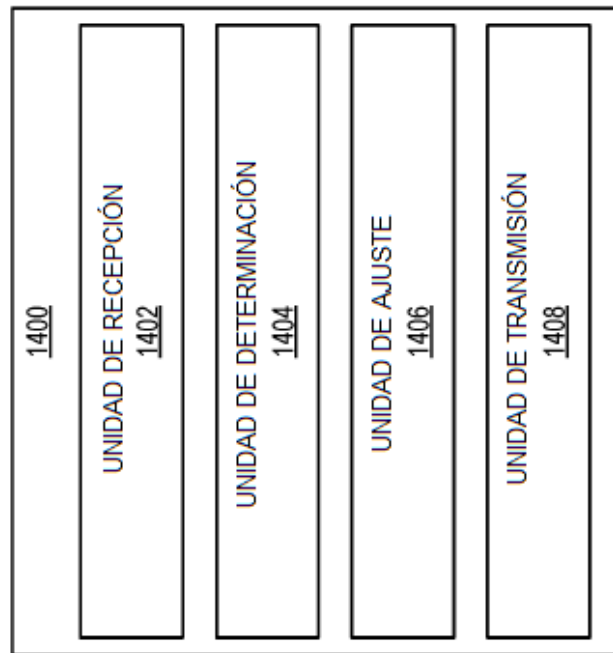


FIG. 14

