

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 491**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 76/14 (2008.01)

H04W 88/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2013 PCT/EP2013/075416**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO14180519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2013 E 13801543 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2995159**

54 Título: **Selección mejorada de la política de programación para enlaces de comunicaciones de red y enlaces de comunicación D2D**

30 Prioridad:

08.05.2013 US 201361821093 P

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

16.10.2019

73 Titular/es:

**GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)
18 Haibin Road, Wusha, Chang'an, Dongguan
Guangdong, CN**

72 Inventor/es:

**LINDOFF, BENGT;
FODOR, GABOR;
KAZMI, MUHAMMAD y
PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 727 491 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

Selección mejorada de la política de programación para enlaces de comunicaciones de red y enlaces de comunicación D2D

5 Campo técnico

Esta solicitud se relaciona con un método, un nodo de red, un dispositivo de comunicación y un medio de almacenamiento legible por ordenador para mejorar la programación de la comunicación, y en particular con un método, un nodo de red, un dispositivo de comunicación y un medio de almacenamiento legible por ordenador para mejorar selección de la política de programación para enlaces de comunicaciones de enlace ascendente y/o descendente y de dispositivo a dispositivo en redes de comunicación de dispositivo a dispositivo asistidas por red.

15 Antecedentes

La presente invención se refiere a las comunicaciones de dispositivo a dispositivo (D2D) en el espectro celular. Aunque la idea de habilitar las comunicaciones D2D como un medio de retransmisión en redes celulares fue propuesta por algunos trabajos iniciales en redes ad hoc, el concepto de permitir que las comunicaciones D2D locales (re) utilicen los recursos del espectro celular simultáneamente con el tráfico celular en curso es relativamente nuevo. Debido a que la compartición de recursos no ortogonales entre las capas celular y D2D tiene el potencial de ganancia de reutilización y de proximidad al mismo tiempo que aumenta la utilización de recursos, las comunicaciones D2D que subyacen a las redes celulares han recibido un interés considerable en los últimos años.

25 Específicamente, en redes 3GPP LTE, tal comunicación LTE Direct (D2D) se puede usar en aplicaciones comerciales, como la descarga de redes celulares, redes sociales basadas en la proximidad o situaciones de seguridad pública en las que los primeros respondedores necesitan comunicarse entre sí y con las personas. en la zona del desastre.

Las entidades de comunicación D2D que utilizan un enlace directo LTE pueden reutilizar los mismos bloques de recursos físicos (PRB) que se utilizan para las comunicaciones celulares, ya sea en el enlace descendente o en el enlace ascendente o en ambos. La reutilización de los recursos de radio de una manera controlada puede llevar al aumento de la eficiencia espectral a expensas de algún aumento de la interferencia intracelular. Por lo general, las entidades que se comunican con D2D utilizan recursos de UL, como los PRB de UL o las franjas de tiempo UL, pero conceptualmente es posible que las comunicaciones D2D (LTE Directas) tengan lugar en el espectro del DL celular o en las franjas de tiempo DL. Para facilitar la presentación, en la presente divulgación asumimos que los enlaces D2D utilizan recursos de enlace ascendente, como PRB de enlace ascendente en un FDD o franjas de tiempo de enlace ascendente en un sistema TDD celular, pero las ideas principales se trasladarían a los casos en que las comunicaciones D2D tienen lugar en el espectro DL también.

40 Se puede encontrar técnica antecedente pertinente en los documentos US 2011/275382 A1 y US 2012/129540 A1.

Transmisiones celulares y D2D simultáneas en comunicaciones D2D

La figura 3 muestra un bosquejo esquemático principal sobre un sistema D2D asistido por red. Uno o más nodos 310 de red controlan al menos un dispositivo 320, 325 y 327 de comunicación de RF (también referenciados D1, D2 y D3), de los cuales al menos dos (320 D1 y 325 D2) también están involucrados con la comunicación D2D con cada uno. El nodo 310 de red asigna recursos de tiempo-frecuencia para la transmisión D2D, y también tiene el control sobre la potencia máxima de transmisión permitida (TX) utilizada en la comunicación D2D. En un escenario típico, el nodo 310 de red asigna recursos D2D durante aproximadamente 200-500 ms y durante ese período de tiempo, entonces cada dispositivo 320, 325 de comunicación RF realiza selecciones autónomas de MCS (esquema de codificación y modulación) y ejecuta procedimientos como HARQ (solicitud de repetición automática híbrida). Al final de cada período de tiempo, el dispositivo 320 de comunicación de RF informa sobre el estado de la calidad de la señal y/u otras medidas de calidad de transmisión, y recibe nuevos recursos D2D para usar durante el siguiente período de tiempo (es decir, 200-500 ms).

55 Además, normalmente se utilizan los recursos/espectro de UpLink (UL) para D2D, ya que esto es beneficioso desde una perspectiva de control de interferencia. Y, como la comunicación D2D normalmente no tendrá en cuenta gran parte de los recursos del espectro, está lejos de ser eficiente para asignar un ancho de banda de frecuencia completo en una subtrama para la comunicación D2D. Por lo tanto, tanto el tráfico UL como el tráfico D2D necesitan poder compartir las mismas sub tramas, por ejemplo, compartir una frecuencia. Esto también significa que, para un uso optimizado del espectro, un primer dispositivo de comunicación de RF podría ser capaz de transmitir al nodo 310 de red y a un segundo dispositivo 325 de comunicación de RF en la misma subtrama.

65 La figura 5 muestra un ejemplo de cómo se puede realizar la asignación simultánea de dispositivos celulares y D2D en el UL. En el bloque de tiempo o período de tiempo A, el primer dispositivo 325 de comunicación de RF D1 transmite D2D y simultáneamente un canal de control físico UL (PUCCH) al nodo 310 de red. En el período de tiempo B, el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF D2 transmite un canal físico compartido de UL (PUSCH) al nodo 310

de red y simultáneamente al primer dispositivo 320 de comunicación de RF D1. En el período C, tanto el primer dispositivo 320 de comunicación de RF D1 como el tercer dispositivo 327 de comunicación de RF D3 transmiten un PUSCH respectivamente al nodo 310 de red. En el período de tiempo D, el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF D2 transmite un canal físico compartido de UL (PUSCH) al nodo 310 de red, mientras que en el período de tiempo E, el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF D2 transmite al primer dispositivo 325 de comunicación de RF D1 en D2D y el tercer dispositivo 327 de comunicación de RF D3 transmiten un PUSCH al nodo 310 de red.

La calidad de modulación de transmisión de una interfaz de comunicación RF de los dispositivos de comunicación de RF, como un transmisor de radio de EU (equipo de usuario), define la calidad de modulación para las transmisiones de RF esperadas en el canal desde el EU. En estándares de comunicación, productos o especificaciones de requisitos relacionados, la calidad de la modulación de transmisión se suele especificar en términos de:

Magnitud de Vector de Error (EVM) para los bloques de recursos asignados (RB);

Planitud del espectro del ecualizador EVM derivado de los coeficientes del ecualizador generados por el proceso de medición de EVM;

Fuga del portador (provocada por el desplazamiento de IQ, es decir, una falta de coincidencia entre la ganancia en las rutas del receptor de radio para la fase en fase (I) y la fase de Cuadratura); o

Emisiones dentro de banda para el RB no asignado.

La calidad de la modulación depende de factores como el orden de modulación (modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), 16 modulación de amplitud de cuadratura (QAM), etc.), potencia de salida del transmisor, frecuencia de operación, etc.

La magnitud del vector de error es una medida de la diferencia entre la forma de onda de referencia y la forma de onda medida. Esta diferencia se llama el vector de error.

La planitud del espectro del ecualizador EVM se define en términos del máximo rizado pico a pico de los coeficientes del ecualizador (dB) a través del bloque de enlace ascendente asignado. El intervalo de medición básico es el mismo que para EVM.

La fuga de portador (el desplazamiento de origen de IQ) es una forma de onda sinusoidal aditiva que tiene la misma frecuencia que la frecuencia de portador de forma de onda modulada. La potencia de fuga del portador relativa es una relación de potencia de la forma de onda sinusoidal aditiva y la forma de onda modulada.

En LTE, la emisión en banda se define como el promedio de 12 subportadores y como una función del desplazamiento de RB desde el borde del ancho de banda de transmisión de UL asignado. La emisión en banda se mide como la relación de la potencia de salida del EU en un RB no asignado a la potencia de salida del EU en un RB asignado.

Servicios de Localización en Redes Celulares (3GPP)

La posición de un dispositivo de comunicación de RF que se organiza con servicios basados en la ubicación, en lo sucesivo, el dispositivo objetivo, se determina utilizando una o más mediciones de posicionamiento, que pueden realizarse mediante un nodo de medición adecuado o el dispositivo objetivo. Dependiendo del método de posicionamiento utilizado, el nodo de medición puede ser el propio dispositivo de destino, un nodo de radio separado (es decir, un nodo independiente), que sirve a los nodos del dispositivo de destino y/o los nodos vecinos del dispositivo de destino, etc. Además, dependiendo del método de posicionamiento, las mediciones pueden realizarse por uno o más tipos de nodos de medición. Existen algunas técnicas de posicionamiento bien conocidas en los sistemas celulares (como LTE), como los métodos basados en satélites, la diferencia horaria de llegada observada (OTDOA), la diferencia horaria de llegada del enlace ascendente (UTDOA), la ID de celda mejorada (E-CID) y métodos híbridos que se basan en mediciones de posicionamiento relacionadas con más de un método de posicionamiento para determinar la posición del dispositivo objetivo. Por ejemplo, un método híbrido puede usar mediciones A-GNSS y mediciones OTDOA RSTD para determinar la posición del dispositivo objetivo.

Problemas con las soluciones existentes

El requisito de flexibilidad de programación deseado y discutido anteriormente, (es decir, que un dispositivo debe poder transmitir simultáneamente a un nodo 310 de la Red y a otro dispositivo en el mismo marco secundario) da lugar a los siguientes problemas.

Un problema es que la potencia total de TX puede no ser suficiente para mantener la transmisión simultánea con suficiente calidad. Dado que los dispositivos de comunicación de RF de un par D2D están típicamente cerca uno del otro, generalmente se necesita una potencia de TX baja en la comunicación D2D. Sin embargo, el dispositivo de comunicación de RF puede estar muy lejos del nodo 310 de red y, por lo tanto, puede necesitar una alta potencia de

transmisión para su transmisión al nodo 310 de red. De hecho, se espera que las PRD celular de reutilización de la comunicación D2D tenga lugar entre dispositivos de comunicación de RF que estén cerca uno del otro, pero lo suficientemente lejos de un nodo de red como una estación base (eNB).

5 Otro problema radica en que, dado que el transmisor del dispositivo o la interfaz de RF del dispositivo de comunicación de RF, especialmente el amplificador de potencia (PA), no es ideal, debido a las no linealidades; La transmisión en un primer conjunto de bloques de recursos (RB) da lugar a la emisión espectral en RB adyacentes dentro de la banda de frecuencia del sistema.

10 Las figuras 6A y 6B ilustran un problema que puede surgir debido a esta emisión en banda. En la Fig. 6A, que muestra un período de tiempo A (en referencia al período de tiempo A en la figura 5), el primer dispositivo 320 de comunicación de RF D1 transmite un PUCCH al nodo 310 de red (referenciado D1->NW) y al mismo tiempo también en modo D2D al segundo dispositivo 325 de comunicación de RF D2 (referenciado D1->D2). Suponiendo que el PUCCH se transmita con mayor potencia que la parte D2D (debido a, por ejemplo, diferencias de pérdida de ruta o diferentes objetivos SINR (relación señal/ruido e interferencia)), la transmisión D2D puede verse afectada por la fuga de TX (referencia LA) de la transmisión PUCCH. Sin embargo, en este caso, el desequilibrio no es demasiado grande y, por lo tanto, las fugas de TX no afectarán significativamente la transmisión D2D. Esto se ejemplifica en la constelación de señales D2D (a continuación, en la Figura 6A) (suponiendo que se transmita una señal QPSK en un subportador).

20 Sin embargo, en la fig. 6B, que muestra un período de tiempo B (con referencia al período de tiempo B en la figura 5), donde D2 está transmitiendo un PUSCH (referenciado D2->NW) al mismo tiempo que D2D se comunica con D1 (referenciado D2->D1), la fuga de TX (LB referenciada) de la transmisión NW afecta gravemente a las transmisiones D2D. Esto se ve en la constelación de señales (abajo en la Figura 6B) donde los puntos QPSK están borrosos. El ruido adicional introducido en el transmisor hará que la transmisión D2D sea mucho más sensible a la interferencia en la recepción D2D (RX) en D1, lo que implica un menor rendimiento de D2D, etc. Dado que el programador de la red no tiene toda la información sobre la comunicación D2D, por ejemplo, la distancia entre D2D y la cantidad de datos transmitidos entre los dispositivos (y, por lo tanto, la potencia de TX necesaria), es difícil para la red detectar dichos escenarios de desequilibrio de transmisión (TX).

30 Un método simple de la técnica anterior para resolver este problema es evitar siempre los recursos de programación (UL y/o DL) a un dispositivo de comunicación de RF en una misma subtrama como la comunicación D2D en curso. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, tal enfoque reducirá significativamente el uso del espectro y la capacidad del espectro, ya que en el enfoque existente solo se utiliza un subconjunto de los recursos de frecuencia dentro de una subtrama.

35 Por lo tanto, existe la necesidad de un método y un dispositivo de comunicación de RF que se ocupe de los problemas como se describió anteriormente sin desperdiciar recursos.

Resumen

40 De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un nodo de red, un dispositivo de comunicación de radiofrecuencia, métodos correspondientes y un medio de almacenamiento legible por ordenador, como se establece en las reivindicaciones independientes. Realizaciones adicionales de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

45 El problema, que los inventores se han dado cuenta después del razonamiento inventivo y perceptivo y que la presente invención pretende resolver, surge en situaciones en que un dispositivo de comunicación de RF en el llamado modo de dispositivo a dispositivo asistido por red (NW) (D2D) transmite datos simultáneamente. tanto a otro dispositivo de comunicación RF (dispositivo par D2D) como a un nodo de red, como una estación base celular (BS) o un punto de acceso (AP). En tales situaciones, puede ocurrir un gran desequilibrio en la potencia de transmisión, y es probable que esto cause problemas a través de, por ejemplo, la emisión espectral en bloques de recursos (RB), además de aquellos RB en los que el dispositivo de comunicación de RF está programado para transmitir. Otro problema está relacionado con la potencia de transmisión total (TX) requerida para la transmisión simultánea al dispositivo par y a la BS en potencia limitada (por ejemplo, situaciones de borde de celda). La causa raíz de estos dos problemas ha sido identificada, después de un razonamiento cuidadoso e inventivo, como la transmisión simultánea de D2D celular y

50 entre pares específica a las comunicaciones de D2D celular asistida por NW.

55 Es un objeto de las enseñanzas de esta solicitud superar o al menos mitigar los problemas enumerados anteriormente al proporcionar un nodo de red que comprende una interfaz de comunicaciones de radiofrecuencia y un controlador, estando configurado dicho nodo de red para dar servicio a al menos un primer dispositivo de comunicación de radiofrecuencia siendo configurado tanto para la comunicación de red como para la comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo de comunicación de radiofrecuencia, en el que dicho controlador está configurado para determinar si una restricción de una política de programación es necesaria para dicho primer dispositivo de comunicación de frecuencia de radio, seleccione una política de programación por consiguiente, y asigne recursos de comunicación de acuerdo con dicha política de programación seleccionada a dicho primer dispositivo de comunicación de radiofrecuencia, en el que dicha política de programación es una que permite la comunicación de

red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en dicho mismo intervalo de tiempo de transmisión (A, B, C, D, E) (es decir, simultáneo) o uno que permita la comunicación de red o comunicación de dispositivo a dispositivo en dicho mismo intervalo de tiempo de transmisión.

5 En una realización, el dispositivo de comunicación de radiofrecuencia es un terminal de comunicaciones móviles.

En una realización, el intervalo de tiempo de transmisión es una subtrama.

10 Es un objeto adicional de las enseñanzas de esta solicitud superar los problemas enumerados anteriormente proporcionando un método para su uso en un nodo de red de acuerdo con lo anterior.

15 Es un objeto de las enseñanzas de esta solicitud superar o al menos mitigar los problemas enumerados anteriormente al proporcionar un dispositivo de comunicación de radiofrecuencia que comprende un interfaz de comunicaciones por radiofrecuencia y un controlador, en el que dicho controlador está configurado para establecer una comunicación de comunicación de radiofrecuencia a través de dicha interfaz de comunicación de radiofrecuencia, evaluar si la comunicación de red con dicho nodo de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo con dicho segundo dispositivo de comunicación de radiofrecuencia es de acuerdo con una política de programación adecuado, generar una recomendación sobre dicha política basada en dicha evaluación y transmitir dicha recomendación a dicho nodo de red.

20 Es un objeto adicional de las enseñanzas de esta solicitud superar los problemas enumerados anteriormente proporcionando un método para su uso en un dispositivo de comunicación de radiofrecuencia de acuerdo con lo anterior.

25 Es un objeto adicional de las enseñanzas de esta solicitud superar los problemas enumerados anteriormente al proporcionar un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que cuando se cargan y ejecutan en un controlador, como un procesador, provocan la ejecución de un método de acuerdo con el presente documento.

30 Los inventores de la presente solicitud se han dado cuenta, después de un razonamiento inventivo y perceptivo, de que al habilitar un nodo de red que gestiona la comunicación D2D entre los dispositivos D2D (o EU) para seleccionar y utilizar una de las dos políticas de programación o modos de asignación de recursos diferentes al determinar la Bloques de recursos utilizados por los dispositivos de comunicación de RF que se comunican tanto con una estación base celular o un punto de acceso como con un dispositivo par que utiliza la tecnología D2D asistida por red. La primera política de programación permite que los bloques de recursos físicos (PRB) se programen en el mismo intervalo de tiempo de transmisión (TTI) para la transmisión celular simultánea de UL y DL y D2D. La segunda política no permite que los PRB se programen en el mismo TTI para transmisiones simultáneas celulares y D2D.

35 La selección de la política se basa, en una realización, en uno o más criterios adecuados. Ejemplos de tales criterios son la capacidad del dispositivo de comunicación de RF para manejar transmisiones simultáneas de D2D TX y NW TX, mediciones de radio, ubicación de dispositivos inalámbricos, presupuesto de potencia de dispositivos inalámbricos (por ejemplo, dispositivos regulares de mano o dispositivos con sensores de potencia restringida, etc.).

40 Al seleccionar la política adecuada, los dispositivos de comunicación RF involucrados en la comunicación D2D se configuran con los parámetros asociados con la política seleccionada. Por lo tanto, la idea clave es seleccionar dinámicamente la política que aborda el desequilibrio de potencia, los problemas del presupuesto total de potencia y mantener la utilización de recursos de alta frecuencia dentro de una subtrama.

45 Otras características y ventajas de las realizaciones divulgadas aparecerán a partir de la descripción detallada adjunta.

50 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 La figura 1 muestra una vista esquemática de un dispositivo de comunicación de radiofrecuencia de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud;

60 La figura 2 muestra una vista esquemática de un nodo de red de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud;

La figura 3 muestra una vista esquemática de una red de comunicación que comprende un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud;

65 La figura 4 muestra una vista esquemática de un medio legible por ordenador de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud;

La figura 5 muestra una serie de bloques de tiempo para un dispositivo de comunicación de RF que transmite tanto a un nodo de red como a otro dispositivo de comunicación de RF de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud;

5 Las figuras 6A y 6B ilustran un problema que ocurre en la técnica anterior; y

Las figuras 7A, 7B, 7C y 7D muestran cada uno un diagrama de flujo para un método general de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta solicitud.

10 Descripción detallada

Las realizaciones divulgadas se describirán ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ciertas realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares en todo.

La figura 1 muestra un ejemplo esquemático de un dispositivo 100 de comunicación de radiofrecuencia de acuerdo con una realización de las enseñanzas de este documento. En este ejemplo, el dispositivo 100 de comunicación de RF es un terminal de comunicaciones móvil, como un teléfono móvil, una tableta de ordenador inalámbrica o un ordenador portátil habilitada para la comunicación inalámbrica, pero debe tenerse en cuenta que las enseñanzas de este documento no están restringidas para ser utilizadas en terminales de comunicaciones móviles, pero se pueden usar en cualquier dispositivo 100 de comunicación de RF que esté dispuesto como se divulgará en este documento. El dispositivo 100 de comunicación de RF puede comprender una interfaz 120 de usuario, que en la realización de ejemplo de la FIG. 1 puede comprender al menos una clave física, una unidad de retroalimentación de datos visuales, como una pantalla o una matriz de diodos de emisión de luz (LED). El dispositivo 100 de comunicación de RF también comprende un controlador 110 y una memoria 140. El controlador 110 puede implementarse como uno o varios procesadores u otros circuitos lógicos, tales como circuitos lógicos programables. La memoria 140 puede implementarse utilizando cualquier tecnología comúnmente conocida para memorias legibles por ordenador tales como ROM, RAM, SRAM, DRAM, FLASH, DDR, memoria EEPROM, memoria flash, disco duro, almacenamiento óptico o cualquier combinación de los mismos. La memoria 140 se utiliza para diversos fines por el controlador 110, tal como para almacenar instrucciones de programa y datos de aplicación.

El dispositivo 100 de comunicación de RF comprende además una interfaz 130 de comunicación de radiofrecuencia (RF) que está configurada para comunicarse con uno o una combinación de los estándares del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), 3GPP Long Term Evolution (LTE), Acceso a Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, o Sistema Global para la Comunicación Móvil, GSM. Cabe señalar que las enseñanzas en este documento también pueden implementarse utilizando otros estándares de comunicaciones celulares. La interfaz 130 RF también está configurada para comunicarse de acuerdo con uno o una combinación de al menos uno de los estándares IEEE 802.11 (WiFi), Bluetooth®, NFC (Near Field Communication) u otra interfaz de comunicación de corto alcance (radiofrecuencia), RFID (Identificación por Radiofrecuencia) y ZigBee.

El controlador 110 está conectado operativamente a la interfaz 130 de comunicación de RF para comunicarse con otros dispositivos de comunicación de RF como se divulgará más adelante con referencia a la FIG. 3.

La figura 2 muestra un ejemplo esquemático de un nodo 200 de red de acuerdo con una realización de las enseñanzas de este documento. En este ejemplo, el nodo 200 de red es una estación base, pero debe tenerse en cuenta que las enseñanzas de este documento no están restringidas para ser utilizadas en redes de comunicaciones móviles, sino que pueden usarse en cualquier red que esté dispuesta como se describirá en este documento. El nodo 200 de red puede ser, por lo tanto, un divulgador de acceso. El nodo 200 de red comprende un controlador 210 y una memoria 240. El controlador 210 puede implementarse como uno o varios procesadores u otros circuitos lógicos, tales como circuitos lógicos programables. La memoria 240 puede implementarse utilizando cualquier tecnología conocida comúnmente para memorias legibles por ordenador tales como ROM, RAM, SRAM, DRAM, FLASH, DDR, memoria EEPROM, memoria flash, disco duro, almacenamiento óptico o cualquier combinación de los mismos. El controlador 210 utiliza la memoria 240 para diversos fines, como para almacenar instrucciones de programa y datos de aplicación.

El nodo 200 de red comprende además una interfaz 230 de comunicación de radiofrecuencia (RF) que está configurada para comunicarse con uno o una combinación de los estándares del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Evolución a Largo Plazo (LTE) 3GPP, Acceso a Paquetes de Alta Velocidad, HSPA, o Sistema Global para la Comunicación Móvil, GSM. Cabe señalar que las enseñanzas en este documento también pueden implementarse utilizando otros estándares de comunicaciones celulares. La interfaz 230 RF puede configurarse alternativamente para comunicarse de acuerdo con uno o una combinación de al menos uno de los estándares IEEE 802.11 (WiFi), Bluetooth®, NFC (Near Field Communication) u otra interfaz de comunicación de corto alcance (radiofrecuencia), RFID (Identificación de radiofrecuencia) y ZigBee, en el que el nodo de red es un punto de acceso.

El controlador 210 está conectado operativamente a la interfaz 230 de comunicación de RF para comunicarse con dispositivos de comunicación de RF como se divulgará más adelante con referencia a la FIG. 3.

5 La figura 3 muestra esquemáticamente una red 300 de comunicación de radiofrecuencia de acuerdo con las enseñanzas de este documento. Un nodo 310 de red está dispuesto para comunicarse con un primer dispositivo 320 de comunicación de radiofrecuencia, tal como un equipo de usuario (EU). El nodo 310 de red puede estar dispuesto para comunicarse de acuerdo con un estándar de comunicación celular, como LTE (evolución a largo plazo) o 3GPP (proyecto de socio 3G) u otra tecnología de acceso de radio (RAT) comúnmente conocida, tal como se describe con referencia a la FIG. 2. El nodo 310 de red es, por lo tanto, en este ejemplo, una estación base (BS). El nodo 310 de red puede estar dispuesto adicional o alternativamente para comunicarse de acuerdo con un estándar de comunicación de datos, tal como IEEE802.11 (WiFi™) o Bluetooth™ u otra tecnología de acceso de radio (RAT) comúnmente conocida, tal como se divulga con referencia a la FIG. 2. El nodo 310 de red es, por lo tanto, en este ejemplo, un punto de acceso (AP).

15 Cabe señalar que el nodo 310 de red puede estar dispuesto para comunicarse de acuerdo con cualquier RAT y las enseñanzas de este documento son aplicables en cada circunstancia. Un nodo de red puede ser un eNodo B, un nodo B, una estación base, un punto de acceso celular (AP), un controlador de red de radio o un relé, etc. El nodo de red también puede ser un punto de acceso configurado para funcionar de acuerdo con una RAT no celular, como WiFi y otros, como se describe con referencia a la FIG. 2. Lo mismo también es naturalmente cierto para el nodo 200 de red de la FIG. 2.

20 La red 300 de comunicación de radiofrecuencia también puede comprender un segundo dispositivo 325 de comunicación de RF, tal como un equipo de usuario. El primer dispositivo 320 de comunicación de RF está configurado además para comunicarse con el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF (y viceversa) de acuerdo con un estándar de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), tal como LTE Direct. La red 300 de comunicación de radiofrecuencia está así dispuesta para una comunicación de dispositivo a dispositivo asistida por red, en la que el nodo 310 de red está configurado para la comunicación de dispositivo a dispositivo asistido por red.

25 Como se ha explicado en la sección de antecedentes, surgen problemas cuando un dispositivo 320 intenta comunicarse tanto con un nodo 310 de red como con otro dispositivo 325 de comunicación de RF en (sustancialmente) el mismo tiempo.

30 La red 300 de comunicación de radiofrecuencia también puede comprender dispositivos de comunicación de RF adicionales, tales como un tercer dispositivo 327 de comunicación de RF. El tercer dispositivo 327 de comunicación de RF solo está involucrado en la comunicación de red y, por lo tanto, no se tratará con más detalle, pero se debe tener en cuenta que la comunicación efectuada por el tercer dispositivo 327 de comunicación de RF puede ser una causa de interferencia u otras perturbaciones a las que están sujetos la comunicación con los primeros y segundos dispositivos 320, 325 de comunicación de RF.

35 La figura 4 muestra una vista esquemática de un medio legible por ordenador como se describe anteriormente. El medio 40 legible por ordenador es en esta realización un disco 40 de datos. En una realización, el disco 40 de datos es un disco de almacenamiento de datos magnéticos. El disco 40 de datos está configurado para llevar las instrucciones 41 que cuando se cargan en un controlador, como un procesador, ejecutan un método o procedimiento de acuerdo con las realizaciones divulgadas anteriormente. El disco 40 de datos está dispuesto para ser conectado o leído por un dispositivo 42 de lectura, para cargar las instrucciones en el controlador. Un ejemplo de un dispositivo 42 de lectura en combinación con uno (o varios) disco(s) 40 de datos es un disco duro. Cabe señalar que el medio legible por ordenador también puede ser otro medio, como discos compactos, discos de video digital, memorias flash u otras tecnologías de memoria comúnmente utilizadas.

40 Las instrucciones 41 también se pueden descargar a un dispositivo 44 de lectura de datos de ordenador, como un ordenador u otro dispositivo capaz de leer datos codificados por ordenador en un medio legible por ordenador, las instrucciones 41 comprenden una señal 43 de lectura por ordenador que se transmite a través de una interfaz inalámbrica (o cableada) (por ejemplo, a través de Internet) al dispositivo de lectura de datos del ordenador 44 para cargar las instrucciones 41 en un controlador. En una realización de este tipo, la señal 43 legible por ordenador es un tipo de medio 40 legible por ordenador.

45 Las instrucciones pueden almacenarse en una memoria (no mostrada explícitamente en la Figura 4, pero referenciada 240 en la Figura 2) del dispositivo 100 de comunicación de RF.

50 Debe entenderse que las referencias a programas de ordenador, instrucciones, código, etc. abarcan el software de un procesador o firmware programable como, por ejemplo, el contenido programable de un dispositivo de hardware, ya sean instrucciones para un procesador o configuraciones de un dispositivo de función fija, matriz de puertas o dispositivo lógico programable etc.

55

En una realización, el dispositivo de comunicación de RF está configurado para transmitir información de capacidad D2D al nodo 310 de red. Este mensaje de capacidad del dispositivo relacionado con la transmisión simultánea para D2D y para las comunicaciones de nodo de red puede incluir al menos una de las capacidades que se explican a continuación.

5 (a) Información sobre la capacidad de transmitir simultáneamente señales para al menos ayudar a la comunicación D2D y al nodo de red para el soporte de transmisión de red (es decir, transmisión celular).

10 (b) Capacidad máxima permitida de manejo de desequilibrio de potencia D2D/red TX del dispositivo. Por ejemplo, una indicación de si puede manejar la operación simultánea siempre que el desequilibrio de potencia máximo de TX esté dentro de cierto límite, por ejemplo, 20 dB. El desequilibrio de potencia de TX es la diferencia máxima en la escala de dB entre las potencias de transmisión para la comunicación D2D y para la comunicación de red que puede manejar el dispositivo de comunicación de RF.

15 (c) Soporte de manejo de nivel de emisión en banda (por ejemplo, en dBc de densidad espectral de potencia transmitida relativa). Por ejemplo, una indicación de si el dispositivo 320 de comunicación de RF es capaz de limitar la emisión provocada por su señal transmitida en recursos físicos utilizados o asignados a los recursos físicos no utilizados o no asignados dentro del ancho de banda del sistema hasta cierto nivel. El nivel puede estar predefinido (por ejemplo, -25 dBc) o también puede ser indicado por el dispositivo 320 de comunicación de RF como parte de su capacidad,

20 El dispositivo 320 de comunicación de RF puede señalar la capacidad anterior al nodo 310 de red o incluso a otro dispositivo 320 de comunicación de RF de forma proactiva o en respuesta a la recepción de una solicitud desde el nodo 310 de red o dispositivo receptor destinado a recibir la capacidad.

25 En una realización adicional o alternativa, el nodo 310 de red puede obtener cualquiera de las capacidades anteriores del dispositivo 320 de comunicación de RF por medios implícitos. Esto se puede hacer, por ejemplo, en base a datos históricos, por ejemplo, rendimiento de radio de las señales transmitidas en recursos no utilizados, capacidad declarada por los fabricantes para cierto tipo de dispositivos, etc.

30 En una realización alternativa o adicional, las capacidades del dispositivo como se menciona (a)-(c) arriba se pueden obtener a partir de los datos de suscripción cuando dichos datos de suscripción están disponibles o pueden estar disponibles en el nodo 310 de red. Por ejemplo, las capacidades predeterminadas del dispositivo en las categorías (a)-(c) se pueden asociar con la identidad del dispositivo.

35 La figura 7A muestra un diagrama de flujo para un método general de acuerdo con una realización de las enseñanzas de esta aplicación. Después de que el nodo 310 de red haya determinado las capacidades de los dispositivos 320, 325 de comunicación RF, posiblemente recibidos o mediante determinaciones 700 implícitas, el nodo 310 de red está dispuesto para ejecutar un mecanismo de selección de política de programación basado en la información de capacidad del dispositivo de comunicación RF. determinando si se necesitan restricciones de recursos de programación de UL para el primer dispositivo 320 de comunicación de RF 710. Esto puede, por ejemplo, basarse en la información de capacidad adquirida si el dispositivo de comunicación de RF no admite la transmisión simultánea de D2D y de la red, entonces tal restricción (trivial) no es necesaria. Para tales dispositivos de comunicación de RF, el nodo 310 de red está dispuesto para configurar recursos de acuerdo con una segunda política de programación. Si el dispositivo es capaz de transmisión simultánea a un dispositivo par y a un nodo de red, pero tiene suficiente capacidad de potencia para ambas transmisiones y tiene capacidad para manejar el desequilibrio de potencia, entonces tampoco es necesaria tal restricción.

50 En otro ejemplo, si el dispositivo 320 de comunicación de RF tiene la capacidad de manejar comunicaciones D2D y de red simultáneas (es decir, cualquiera de las capacidades), el nodo 310 de red puede seleccionar la política de programación dependiendo de la carga en la celda en términos de número de usuarios Atendido por el nodo 310 de red en su celda. Por ejemplo, el número de usuarios puede ser el número de dispositivos de comunicación de RF compatibles con D2D que operan en modo D2D y/o dispositivos de comunicación de RF no compatibles con D2D que operan actualmente y/o dispositivos de comunicación de RF compatibles con D2D que operan en modo de comunicación no D2D. Si el número total de usuarios está por encima de un umbral (por ejemplo, 50% o más de la capacidad total de la celda), el nodo 310 de red puede usar la segunda política de programación para el dispositivo de comunicación de RF compatible con D2D (es decir, el primer dispositivo). De esta manera los recursos pueden ser utilizados de manera más eficiente. Por otro lado, con poca carga en términos de número de usuarios en una celda, se utiliza la primera política de programación.

60 En tal caso (figura 7A, derivación NO), el nodo 310 de red asigna 720 D2D f/t-recursos para (al menos) el primer dispositivo 320 de comunicación de RF durante un período de tiempo T. Posteriormente, el nodo 310 de red planifica 730 recursos UL y/o DL al dispositivo de comunicación D2D RF 320 para la transmisión de PUSCH o PUCCH al nodo 310 de red de acuerdo con una primera política de programación que puede incluir la posibilidad de programar recursos UL y/o DL en la misma subtrama como recursos asignados D2D para el primer dispositivo 320 de comunicación de RF.

En caso de que sea necesaria una restricción (Fig. 7A derivación Sí), entonces el nodo 310 de red asigna 720 D2D f/t-recursos para (al menos) el primer dispositivo 320 de comunicación de RF durante un período de tiempo. El nodo 310 de red también programa los recursos de UL y/o DL 740 al dispositivo 320 de comunicación de RF D2D de acuerdo con una segunda política de programación. De acuerdo con esta política de programación, el nodo 310 de red programa los recursos UL y/o DL en una subtrama de una manera multiplexación por división de tiempo (TDM) en relación con los recursos D2D asignados al primer dispositivo 320 de comunicación de RF. En otra realización, la segunda política de programación incluye la posibilidad de programar recursos D2D y PUCCH simultáneos, pero no recursos PUSCH en una subtrama en forma TDM en relación con los recursos D2D asignados al primer dispositivo 320 de comunicación de RF.

En una realización, el nodo 310 de red está dispuesto para seleccionar la política de programación basada en mediciones de radio, véase la FIG. 7B. En caso de que el primer dispositivo 310 de comunicación de RF sea capaz de transmitir en el enlace ascendente (o enlace descendente) al segundo dispositivo 325 de comunicación de RF y al nodo 310 de red, entonces el nodo 310 de red también puede utilizar ciertas mediciones de radio realizadas por el dispositivo 320 de comunicación de RF y/o el nodo 310 de red para determinar la política de programación más adecuada. Las mediciones de radio representan el impacto de la fuga debido a una primera transmisión (por ejemplo, el primer dispositivo 320 de comunicación de RF al segundo dispositivo 325 de comunicación de RF) en la segunda transmisión (por ejemplo, el primer dispositivo 320 de comunicación de RF al nodo 310 de red) o viceversa.

Las mediciones de radio pueden realizarse y transmitirse (si es necesario) 750 al nodo 310 de red, por ejemplo, después del final de un período de asignación de recursos D2D (o durante dicho período en alguna realización) 720-740 o 720-730, y el nodo 310 de red recibe informes de medición de al menos el primer dispositivo 320 de comunicación de RF.

El nodo 310 de red también puede estar dispuesto para realizar ciertas mediciones de radio, como la calidad de modulación del transmisor de radio, especialmente cuando se utiliza una frecuencia portadora DL para la comunicación D2D (es decir, entre el primer dispositivo 320 de comunicación de RF y el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF). En este caso, el primer dispositivo 320 de comunicación de RF transmite en una frecuencia DL y también recibe en la misma frecuencia desde el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF con el que está realizando la comunicación D2D. Algunos ejemplos de mediciones de dispositivos de comunicación de RF o de nodos de red de radio relacionados con la calidad de modulación del transmisor de radio son la magnitud del vector de error (EVM) TX del nodo de radio, la fuga del portador, el nivel de emisión en banda, etc.

El informe de medición (válido para el primer dispositivo 320 de comunicación de RF durante un (primer) período de tiempo) puede incluir al menos uno de: una potencia de TX de D2D de TX actual y/o promedio o un nivel de potencia de TX de nodo de red y/o un desequilibrio de potencia de corriente entre la potencia D2D TX y la potencia del nodo de red TX; información de que el dispositivo 320 de comunicación de RF ha alcanzado un desequilibrio de TX máximo permitido; y D2D TX y/o la calidad de modulación TX de nodo de red (por ejemplo, Error en la magnitud del vector, la emisión en banda, la fuga del transportador, etc.) o la calidad de la señal (por ejemplo, SNR) calidad durante el primer período de tiempo.

Además, el nodo 310 de red también puede estar dispuesto para estimar la calidad de modulación del transmisor de radio del D2D TX y/o del nodo de la red D2D TX en función de la configuración de la señal, por ejemplo. tipo de modulación utilizada, potencia de salida en D2D TX y/o nodo de red TX, frecuencia de operación, etc. Esto se puede hacer en caso de que el informe de medición no contenga la calidad de modulación y se pueda realizar como parte de la recepción de los informes de medición 750.

Posteriormente, el nodo 310 de red determina si la política de programación del primer dispositivo 320 de comunicación de RF debe cambiarse o no basarse (al menos en parte) en el informe de medición y/o estimar las mediciones, al incluir las mediciones de radio en la determinación 710 si se necesitan restricciones.

Por ejemplo, el nodo 310 de red puede configurarse para cambiar a una segunda política de programación si existe un riesgo de que el desequilibrio de TX sea mayor que un tercer umbral. Dicho riesgo puede existir si una potencia de TX de D2D actual (o promedio) y/o nivel de potencia TX de nodo de red y/o desequilibrio de potencia actual entre la potencia de TX de D2D y la potencia de TX de nodo de red es mayor que un primer umbral. Tal riesgo también puede existir si la información de que el dispositivo de comunicación de RF ha alcanzado un desequilibrio de TX máximo permitido es verdadera. Y tal riesgo también puede existir si la calidad de modulación D2D TX y/o el nodo de red TX (por ejemplo, Error en la magnitud del vector, la emisión en banda, la fuga del transportador, etc.) o la calidad de la señal (por ejemplo, SNR) la calidad durante el primer período de tiempo está por debajo de un segundo umbral.

Además, los umbrales primero, segundo y tercero pueden determinarse en función de la información de capacidad del dispositivo (es decir, el manejo del desequilibrio de TX) recibido desde el dispositivo 320 de comunicación de RF, o en función del mensaje de configuración transmitido. En otras palabras, el nodo 310 de red puede configurarse para determinar estos umbrales basándose en una configuración predeterminada, o carga de celda, o capacidad del dispositivo. Un ejemplo de un primer valor de umbral en términos de desequilibrio de potencia de TX es entre 20 dB y

30 dB. El valor real del umbral puede seleccionarse de acuerdo con la capacidad del dispositivo de comunicación de RF en términos de manejar el máximo manejo de potencia de TX como se indicó anteriormente. El umbral en términos de calidad de modulación de TX del dispositivo de comunicación de RF (por ejemplo, TX EVM) en cualquiera de los enlaces (D2D TX y/o nodo de red TX) puede ser del 17% para QPSK (o 12% para 16 QAM) más allá del cual el nodo 5 310 de red puede decidir seleccionar la segunda política de programación.

En una realización, el nodo 310 de red está configurado para seleccionar la política de programación en función de la ubicación del dispositivo de comunicación de RF, ver la FIG. 7C.

10 El nodo 310 de red también puede configurarse para obtener información 705 de ubicación asociada con los dispositivos 320, 325 de comunicación de RF implicados en la comunicación D2D para representar el desequilibrio de TX entre el dispositivo de comunicación de RF TX y los niveles de potencia de nodo de red TX. La información de ubicación puede comprender: la ubicación del primer dispositivo 320 de comunicación de RF con respecto al nodo de red de radio de servicio, por ejemplo, la distancia relativa entre el primer dispositivo 320 de comunicación de RF y el 15 nodo 310 de red o sus respectivas ubicaciones y/o ubicación del primer dispositivo 320 de comunicación de RF con respecto al segundo dispositivo 325 de comunicación de RF involucrado en la comunicación D2D, por ejemplo, Distancia relativa entre los dos dispositivos o sus ubicaciones.

20 La información de ubicación de los dos dispositivos 320, 325 de comunicación de RF involucrados en la comunicación D2D puede comprender una ubicación del primer dispositivo 320 de comunicación de RF, por ejemplo, coordenadas geográficas de la ubicación del primer dispositivo 320 de comunicación de RF y una ubicación de la segunda comunicación de RF el dispositivo 325 involucrado en la comunicación D2D con el primer dispositivo 310 de comunicación de RF, por ejemplo, las coordenadas geográficas de la ubicación del segundo dispositivo 325 de comunicación de RF. 25

El nodo 310 de red está configurado para recuperar la información de ubicación, ya sea del dispositivo de comunicación de RF, solo o desde un servidor de ubicación (por ejemplo, E-SMLC en LTE). El nodo 310 de red está configurado para recuperar la información de ubicación de una manera conocida en el campo. Ejemplos de tales modales son: métodos basados en satélites; Diferencia horaria observada de llegada (OTDOA); Diferencia horaria de enlace ascendente (UTDOA); Identificación celular mejorada (E-CID) y métodos híbridos. 30

Basándose en cualquier conjunto de la información de ubicación anterior, el nodo 310 de red está configurado para determinar la diferencia entre la primera distancia (referenciada a L1 en la figura 3) entre el primer dispositivo 320 de comunicación de RF y el nodo 310 de red y la segunda distancia (referenciada L2 en la figura 3) entre el primer dispositivo 320 de comunicación de RF y el segundo dispositivo 325 de comunicación de RF. Alternativamente, el 35 nodo 310 de red puede configurarse para determinar solo si el primer dispositivo 320 de comunicación de RF está cerca del nodo 310 de red o no (es decir, mediante el uso de la información de ubicación) ya que, típicamente, la potencia de TX del nodo de red es mayor que la potencia de D2D TX. Si la diferencia en distancias (es decir, utilizando el primer o segundo conjunto de información de ubicación), es decir, la diferencia entre L1 y L2, es mayor que un 40 umbral, entonces el desequilibrio de potencia de TX será relativamente mayor y provocará fugas a través de la transmisión desde el enlace con La potencia superior al enlace con la potencia inferior. La determinación de las distancias se puede realizar como parte de la determinación de si las restricciones son necesarias 710.

El nodo 310 de red puede configurarse alternativa o adicionalmente para consultar una tabla de potencia de distancia-TX. La tabla puede organizarse para asignar la diferencia en distancias y el desequilibrio de potencia de TX esperado en un entorno de radio determinado. La tabla puede estar predefinida y/u obtenida usando datos experimentales y/o información histórica. La búsqueda de tablas se puede realizar como parte de la determinación de si las restricciones son necesarias 710. 45

Si la diferencia en distancias (o el desequilibrio de potencia de TX determinado implícitamente) es mayor que un umbral, el nodo 310 de red puede usar la segunda política de programación para evitar la degradación de la señal transmitida en el enlace con menor potencia. 50

El nodo 310 de red puede configurarse adicional o alternativamente para determinar una diferencia de potencia de TX correspondiente entre un primer enlace (por ejemplo, el primer dispositivo 310 de comunicación de RF al segundo dispositivo 325 de comunicación de RF) y un segundo enlace (por ejemplo, el primer dispositivo 310 de comunicación de RF). al nodo 310 de red) basado en la comparación de mediciones de intensidad de señal (por ejemplo, RSRP, pérdida de ruta, etc.) para el primer enlace y el segundo enlace. La determinación de las intensidades de la señal se puede realizar como parte de la determinación de si las restricciones son necesarias 710. Por ejemplo, si la diferencia 55 en las intensidades de la señal entre el primer enlace y el segundo enlace está por encima de un umbral (por ejemplo, 15 dB), entonces el nodo 310 de red puede suponer que el desequilibrio de potencia de TX será mayor que cierto umbral de diferencia de potencia (por ejemplo, 20 dB). En este caso, el nodo 310 de red restringe los recursos de acuerdo con la segunda política de programación para evitar la degradación debido a la pérdida de potencia de un enlace con mayor potencia de TX a otro enlace con menor potencia de TX. La determinación se puede basar, por 60 ejemplo, en la diferencia de las intensidades de la señal entre dos enlaces, los niveles de potencia esperados del 65

dispositivo de comunicación RF en el D2D TX y los enlaces de nodo de red TX y también en los objetivos de calidad (por ejemplo, SNR, BLER, objetivo, etc.) en los receptores de radio ambos enlaces.

5 El desequilibrio de potencia de TX esperado también se puede obtener a partir de una tabla que mapea la diferencia en las intensidades de la señal entre los dos enlaces y la calidad de la señal objetivo para los dos enlaces al desequilibrio de potencia esperado entre estos. Dicha tabla puede estar predefinida y/o determinarse a partir de datos experimentales o información histórica que sea aplicable en un entorno de radio determinado.

10 Por supuesto, también son posibles las combinaciones, de las maneras de determinar una política de programación, ver la FIG. 7D. El nodo 310 de red puede configurarse para seleccionar una política adecuada para la asignación de recursos al dispositivo de comunicación de RF con capacidad D2D, es decir, para determinar si se necesitan restricciones, en función de más de un criterio. Por lo tanto, cualquier combinación de los criterios descritos anteriormente puede utilizarse para seleccionar la política de programación.

15 Por ejemplo, si el dispositivo 320 de comunicación de RF es capaz de manejar el desequilibrio de potencia de TX como lo indica su información de capacidad, entonces el nodo 310 de red puede decidir seleccionar la primera política de programación para la asignación de recursos, siempre que el EVM de TX en ambos enlaces del dispositivo 320 de comunicación de RF está por debajo de ciertos umbrales (por ejemplo, por debajo del 16% para QPSK) y también si el dispositivo 320 de comunicación de RF está ubicado cerca del nodo de red de servicio, como lo indica la información de ubicación u otra indicación (por ejemplo, la intensidad de la señal del nodo de red, el enlace TX es -80 dBm más bajo que la intensidad de la señal del enlace D2D).

20 Para mejorar aún más la asignación de recursos, el dispositivo 320 de comunicación de RF está configurado para recomendar una política de programación adecuada al nodo de la red.

25 El dispositivo de comunicación de RF con capacidad D2D 320 (es decir, el primer dispositivo de comunicación de RF) se configura para evaluar si las transmisiones en los dos enlaces (es decir, D2D y el nodo de red TX) es adecuado de acuerdo con la primera política de programación o la segunda política de programación o cualquier política para las transmisiones en los dos enlaces. Esta evaluación puede efectuarse antes del establecimiento de ambos enlaces y/o durante una comunicación en curso. El dispositivo 320 de comunicación de RF puede transmitir los resultados de la evaluación como una recomendación al nodo 310 de red.

30 En una realización, el dispositivo 320 de comunicación de RF está configurado para realizar la evaluación anterior utilizando uno o más criterios como se describe con referencia al nodo de red. Ejemplos de tales criterios son la capacidad 320 del dispositivo de comunicación de RF para manejar operaciones simultáneas D2D y de nodo de red, medidas de radio del dispositivo de comunicación de RF, calidad de modulación de TX del dispositivo de comunicación de RF, ubicación del dispositivo de comunicación de RF con respecto al nodo 310 de red y/o el segundo dispositivo 325 de comunicación RF con el que el primer dispositivo 320 de comunicación de RF está involucrado en la comunicación D2D. Por ejemplo, si el desequilibrio de potencia de TX entre los dos enlaces está por encima de un umbral (por ejemplo, 20 dB o más), entonces el dispositivo 320 de comunicación de RF puede recomendar el uso de una segunda política de programación para las transmisiones en sus enlaces D2D TX y nodo de red TX.

35 En una realización, el dispositivo 320 de comunicación de RF está configurado para realizar la evaluación anterior de forma autónoma, basándose en reglas predefinidas, de acuerdo con una configuración recibida desde el nodo 310 de red y/o cuando el nodo 310 de red lo solicita para llevar a cabo la evaluación. Por ejemplo, la regla predefinida puede ser que el dispositivo 320 de comunicación de RF inicie la evaluación cuando ciertas mediciones de radio (por ejemplo, potencia de transmisión, TX EVM, etc.) y/o tasa de bits en cualquiera de los enlaces o sus diferencias entre los dos enlaces sean superiores a sus respectivos umbrales. En otro ejemplo, la regla predefinida puede ser que el dispositivo 320 de comunicación de RF inicie la evaluación cuando la intensidad de la señal (por ejemplo, RSRP, Path Loss, etc. (entre el nodo 310 de red y el dispositivo 320 de comunicación de RF excede un cierto umbral (por ejemplo, RSRP cae por debajo de -90 dBm). En el caso de la configuración de nodo de red, el nodo 310 de red también puede configurar el dispositivo 320 de comunicación de RF con la medición de radio, los criterios y los umbrales que deben ser utilizados por el dispositivo de comunicación de RF para realizar la evaluación de la política.

40 El nodo 310 de red puede configurarse para seleccionar la política de programación más adecuada teniendo en cuenta la recomendación recibida del dispositivo 320 de comunicación de RF. Esto se puede realizar como parte de la determinación si se necesitan restricciones 710. El nodo 310 de red puede tener en cuenta además los resultados de su propia evaluación de acuerdo con los criterios/procedimientos divulgados anteriormente. Por ejemplo, el nodo 310 de red puede seleccionar la política de programación (por ejemplo, la primera política) si el dispositivo de comunicación de RF lo recomienda, y el propio nodo 310 de red también lo evalúa. Si las dos políticas de programación no coinciden, entonces el nodo 310 de red puede seleccionar la segunda política de programación (evaluada por el nodo 310 de red). Esto garantiza que la operación de TX del dispositivo de comunicación de RF en el enlace de TX D2D y/o el enlace de TX del nodo de red no se degrade.

65 El nodo 310 de red utiliza un criterio adecuado o criterios múltiples para seleccionar la política de programación para cada par de dispositivos 320, 325 de comunicación RF D2D involucrados en la comunicación D2D y/o utiliza la

recomendación recibida del dispositivo 320 de comunicación de RF de acuerdo con lo anterior para mejorar aún más la decisión.

5 Después de la selección, el nodo 310 de red configura los dispositivos 320, 325 de comunicación de RF destinados a iniciar la comunicación D2D con los parámetros asociados con la política seleccionada. Si la comunicación D2D está en curso y la política seleccionada difiere de la política utilizada actualmente, entonces el nodo 310 de red los reconfigura (es decir, cambia la política) con los parámetros asociados con la política seleccionada.

10 En una realización, las dos políticas de programación están predefinidas. El nodo 310 de red puede configurarse para indicar explícitamente (por ejemplo, enviar un indicador) al dispositivo 320 de comunicación de RF si el dispositivo 320 de comunicación de RF tiene que funcionar utilizando la primera o la segunda política de programación. El nodo 310 de red configura además el dispositivo 320 de comunicación de RF con los parámetros asociados con la política seleccionada de acuerdo con lo indicado por dicho indicador.

15 Por ejemplo, si se selecciona la primera política, el nodo de red configura los dispositivos de comunicación RF primero y segundo con los recursos (por ejemplo, subtramas, RB en subtramas asignados) para realizar la comunicación D2D y para la transmisión para el nodo de red TX.

20 El nodo 310 de red está configurado para usar las llamadas ocasiones de selección de modo (normalmente en la escala de tiempo de 200-500 ms como se explicó anteriormente) para seleccionar y señalar la política de programación al dispositivo. Sin embargo, el nodo 310 de red puede configurarse para tener en cuenta también la capacidad del dispositivo si las capacidades del dispositivo no admiten la transmisión simultánea de D2D y la red, entonces el nodo de red no realiza una evaluación continua de la política y no señala dicha información de la política de programación a una ocasión de selección de modo; de lo contrario, el nodo 310 de red puede reevaluar la política de programación periódicamente (por ejemplo, en cada ocasión de selección de modo) o en función de un evento, por ejemplo, cuando el dispositivo informa sobre el margen de alta potencia o el estado del búfer alto en el informe del estado del búfer sería conocido por el experto en la materia).

30 Alternativamente, el nodo 310 de red puede configurarse para decidir de forma autónoma no volver a evaluar la política de programación para un dispositivo de comunicación de RF dado, basándose, por ejemplo, en historial conocido del dispositivo (por ejemplo, sensor estacionario o medidor con necesidad y patrón de comunicación conocidos).

35 Después de recibir los nuevos parámetros de configuración del nodo 310 de red, el dispositivo 320 de comunicación de RF comienza a efectuar las transmisiones de D2D TX y de nodo de red de acuerdo con la política seleccionada. Este comportamiento del dispositivo de comunicación de RF es similar al comportamiento existente del dispositivo de comunicación de RF al recibir el comando de selección de modo del nodo 310 de red (como es sabido por el experto), con la nueva adición de que el dispositivo también tiene en cuenta el comando específico en la política de programación actualizada. Por ejemplo, si el dispositivo (permitido por el nodo 310 de red) utiliza un PRB para la comunicación D2D durante los próximos 500 ms y el dispositivo está programado por el nodo 310 de red momentáneamente en un PRB adyacente para la transmisión de red, entonces el dispositivo de comunicación 320 RF debe tener en cuenta la política de programación actualmente válida. Si la política de programación no permite el uso simultáneo de un PRB adyacente, entonces el dispositivo 320 de comunicación de RF debe abstenerse de usar ese PRB durante esa subtrama particular. Tenga en cuenta que dado que el nodo 310 de red no controla los recursos D2D en una base de TTI (ms), esta decisión debe ser tomada por el dispositivo 320 de comunicación de RF teniendo en cuenta la política de programación actual. Si la política de programación permite el uso simultáneo de PRB adyacentes, el dispositivo puede usar estos PRB en la misma subtrama. En otras palabras, el dispositivo de comunicación RF 310 está configurado para recibir recursos asignados desde el nodo 310 de red y para determinar si dichos recursos asignados recibidos son compatibles con una política de programación actual y configurar su comunicación con dicho nodo 310 de red y dicho segundo dispositivo 325 de comunicación RF en consecuencia.

50 Las enseñanzas de este documento muestran una solución a los problemas que pueden surgir debido al desequilibrio de TX en caso de que un dispositivo de comunicación de RF, en la red de comunicación D2D asistida se necesita transmitir tanto al nodo de la red como a otro dispositivo de comunicación de RF en la misma subtrama. Las soluciones propuestas dan ventajas sobre la técnica anterior. Una ventaja es que la transmisión simultánea solo se evita cuando es realmente necesaria. Otra ventaja es que las enseñanzas permiten una programación flexible en el nodo de la red que optimiza el uso del espectro, lo que conduce a una capacidad mejorada.

60 El método también permite que el nodo de la red utilice de manera más eficiente los recursos y administre la carga de usuarios (D2D y la operación de los usuarios heredados) seleccionando la política de programación más adecuada para el dispositivo de comunicación de RF para las transmisiones en su D2D TX y los enlaces TX de nodo de red.

65 En la descripción anterior se ha enfocado en un sistema LTE y OFDM, pero las enseñanzas en este documento no se limitan a este caso. Además, el denominador nodo de red puede ser un eNodo B, un nodo B, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (AP), un controlador de estación base, un relé, un relé que controla el nodo donante, una estación transceptor base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en sistema de antena distribuida (DAS) etc. Además, un dispositivo de comunicación de RF puede ser un dispositivo EU, sensor,

ordenador portátil, teléfono inteligente, tipo de máquina (MTC), PDA, iPad, tableta, teléfono inteligente, equipo portátil incorporado (LEE), equipo montado en computadora portátil (LME), llaves de hardware USB etc.

5 La invención se ha descrito principalmente anteriormente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, otras realizaciones distintas de las divulgadas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un nodo (310) de red que comprende una interfaz (230) de comunicaciones de radio frecuencia y un controlador (210), dicho nodo (310) de red está configurado para dar servicio a al menos un primer dispositivo (320) de comunicación de frecuencia de radio configurado para ambas redes comunicación y para la comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia, en el que dicho controlador (210) está configurado para:
- 5 recibir una recomendación sobre una política de programación de dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia;
- 10 determinar, con base en la recomendación, si una restricción de una política de programación es necesaria para dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia;
- 15 seleccionar una política de programación en consecuencia; y
- asignar recursos de comunicación de acuerdo con dicha política de programación seleccionada a dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia,
- 20 en el que dicha política de programación es una que permite la comunicación de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, por ejemplo, una subtrama (A, B, C, D, E), o una que permite la comunicación de red o comunicación dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, y
- 25 en el que dicho controlador (210) está configurado además para configurar el primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia para generar dicha recomendación en base a la configuración.
2. El nodo (310) de red de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador (210) está configurado además para determinar una capacidad de dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia, cuya capacidad indica que el dispositivo (320) de comunicación es capaz de realizar la comunicación simultánea de la red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión y;
- 30 determinar si dicha restricción de dicha política de programación es necesaria en función de dicha capacidad de dicho dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia.
- 35 3. El nodo (310) de red de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la capacidad determinada comprende además uno o más de a) información de la capacidad de transmitir señales simultáneamente b) Capacidad máxima de manejo de desequilibrio de potencia D2D/red TX permitida; y c) soporte de manejo de nivel de emisión en banda.
- 40 4. El nodo (310) de red de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho controlador (210) está configurado además para basar dicha determinación si es necesaria una restricción de dicha política de programación en las mediciones de radio para dicho dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia.
- 45 5. El nodo (310) de red de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho controlador (210) está configurado además para obtener información de ubicación en dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia y para basar dicha determinación si una restricción de dicha política de programación es necesario basado en dicha información de ubicación.
- 50 6. El nodo (310) de red de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho controlador (210) está configurado además para basar dicha determinación si es necesaria una restricción de dicha política de programación basada en una carga de celda de red de dicho nodo (310) de red.
- 55 7. El nodo (310) de red de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho controlador está configurado además para transmitir dichos recursos asignados a dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia durante una selección de modo en el que el nodo (310) de red selecciona y señala La política de programación para dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia.
- 60 8. El nodo (310) de red de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho controlador (210) está configurado para transmitir dichos recursos asignados a dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia durante una selección de modo solo si la política de programación permite la comunicación de red simultánea y la comunicación de dispositivo a dispositivo en dicho mismo intervalo de tiempo de transmisión (A, B, C, D, E).
- 65 9. El nodo (310) de red de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho controlador (210) está configurado además para asignar recursos de comunicación de acuerdo con dicha política de programación seleccionada a dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia transmitiendo una indicación de

cuál de una pluralidad de políticas de programación predefinidas, debe utilizarse el primer dispositivo de comunicación por radio frecuencia (320).

5 10. Un método para usar en un nodo (310) de red configurado para dar servicio a al menos un primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia que se está configurando tanto para la comunicación de red como para la comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia), dicho método comprende:

10 recibir una recomendación sobre una política de programación de dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia;

determinar, con base en la recomendación, si una restricción de una política de programación es necesaria para dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia;

15 seleccionar de una política de programación en consecuencia; y asignar recursos de comunicación de acuerdo con dicha política de programación seleccionada a dicho primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia,

20 en el que dicha política de programación es una que permite la comunicación de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión (A, B, C, D, E) o una que permite la comunicación de red o la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, y

en el que el método comprende además configurar el primer dispositivo (320) de comunicación de radiofrecuencia para generar dicha recomendación en base a la configuración.

25 11. Un dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia que comprende una interfaz (130) de comunicaciones por radio frecuencia y un controlador (110), en el que dicho controlador (110) está configurado para:

establecer comunicación de red con un nodo (310) de red y

30 establecer la comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia a través de dicha interfaz (130) de comunicaciones de radiofrecuencia;

35 evaluar si la comunicación de red con dicho nodo (310) de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo con dicho segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia es adecuada de acuerdo con una política de programación;

generar una recomendación sobre dicha política de programación basada en dicha evaluación; y

40 transmitir dicha recomendación a dicho nodo (310) de red,

45 en el que dicha política de programación es una que permite la comunicación de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, por ejemplo, una subtrama (A, B, C, D, E), o una que permite la comunicación de red o comunicación dispositivo a dispositivo del dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, y

en el que dicho controlador (110) está configurado además para recibir una configuración del nodo (310) de red para generar dicha recomendación basada en la configuración.

50 12. El dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho controlador (110) está además configurado para realizar dicha evaluación antes del establecimiento de dicha comunicación de red con dicho nodo (310) de red y dicha comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia.

55 13. El dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que dicho controlador (110) está configurado además para realizar dicha evaluación durante la comunicación en curso.

60 14. El dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que dicho controlador está configurado para realizar dicha evaluación de forma autónoma, en base a reglas predefinidas, de acuerdo con la configuración recibida desde el nodo (310) de red y/o cuando lo solicite el nodo (310) de red para realizar la evaluación.

65 15. El dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que dicho controlador (110) está configurado para recibir recursos asignados desde dicho nodo (310) de red y para determinar si dichos recursos asignados recibidos son compatibles con un actual la política de programación y configura su comunicación con dicho nodo (310) de red y dicho segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia en consecuencia.

- 5 16. El dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que dicho controlador (110) está configurado para enviar información sobre una capacidad a dicho nodo (310) de red, capacidad que indica que el dispositivo (320) de comunicación es capaz de realizar comunicación de red simultánea y comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión.
- 10 17. Un método para uso en un dispositivo (100) de comunicación por radio frecuencia que comprende una interfaz (130) de comunicación por radio frecuencia y un controlador (110), dicho método comprende:
- 15 establecer una comunicación de red con un nodo (310) de red y
- establecer comunicación de dispositivo a dispositivo con un segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia a través de dicha interfaz (130) de comunicaciones de radiofrecuencia;
- 20 evaluar si la comunicación de red con dicho nodo (310) de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo con dicho segundo dispositivo (325) de comunicación de radiofrecuencia es adecuada de acuerdo con una política de programación;
- generar una recomendación sobre dicha política de programación basada en dicha evaluación; y
- 25 transmitir dicha recomendación a dicho nodo (310) de red,
- en el que dicha política de programación es una que permite la comunicación de red y la comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, por ejemplo, una subtrama (A, B, C, D, E), o una que permite la comunicación de red o comunicación de dispositivo a dispositivo en el mismo intervalo de tiempo de transmisión, y
- 30 en el que el método comprende además recibir una configuración del nodo (310) de red para generar dicha recomendación en base a la configuración.
18. Un medio (40) de almacenamiento legible por ordenador codificado con instrucciones (41) que, cuando se carga y ejecuta en un procesador, hace que se lleve a cabo el método de acuerdo con la reivindicación 10 o 17.

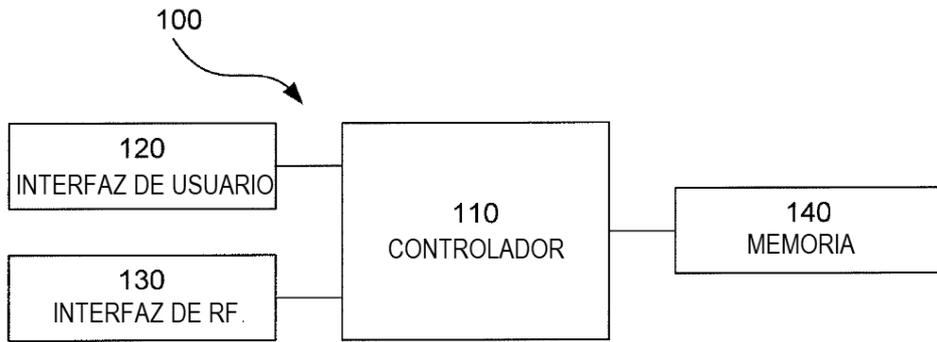


Fig. 1

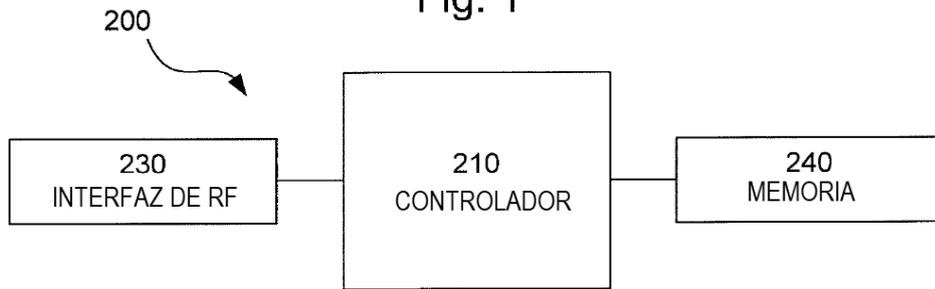


Fig. 2

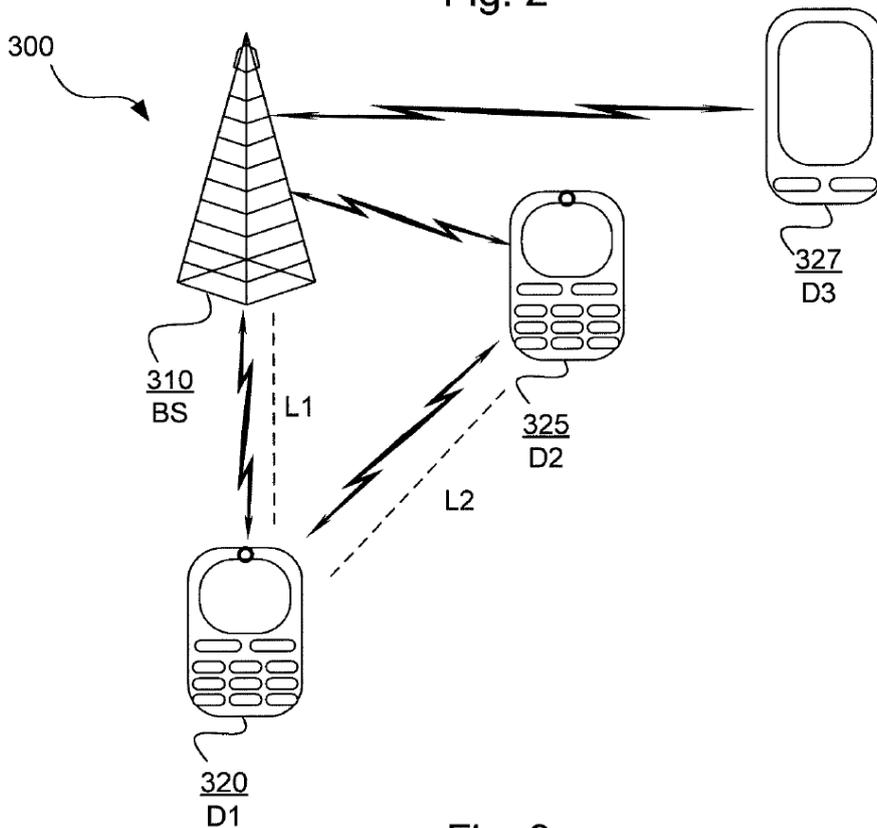


Fig. 3

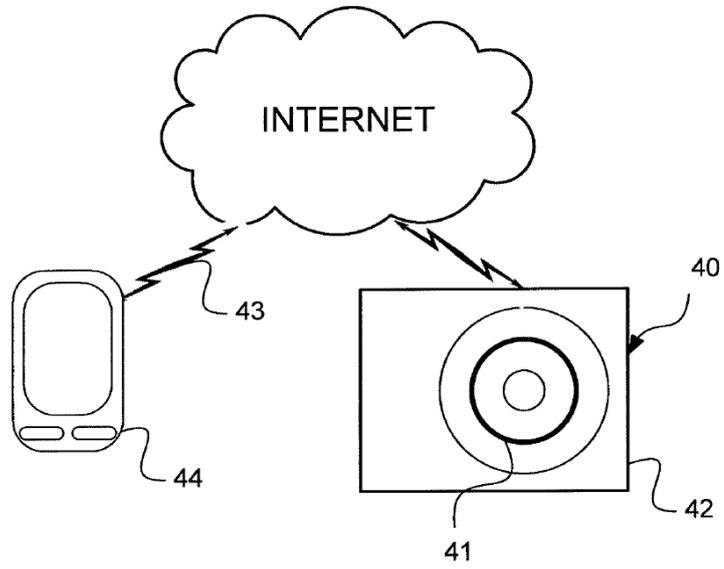


Fig. 4

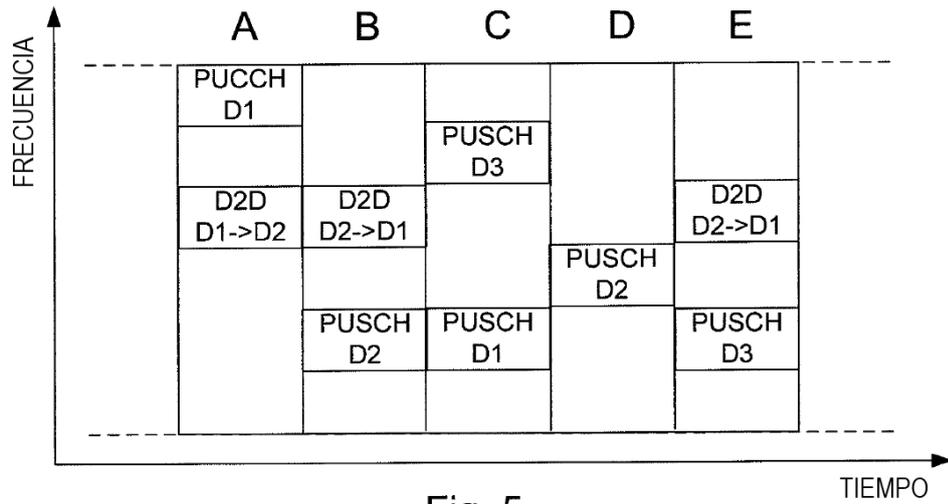


Fig. 5

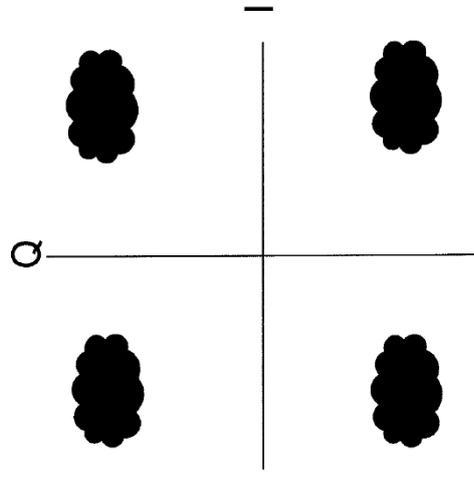
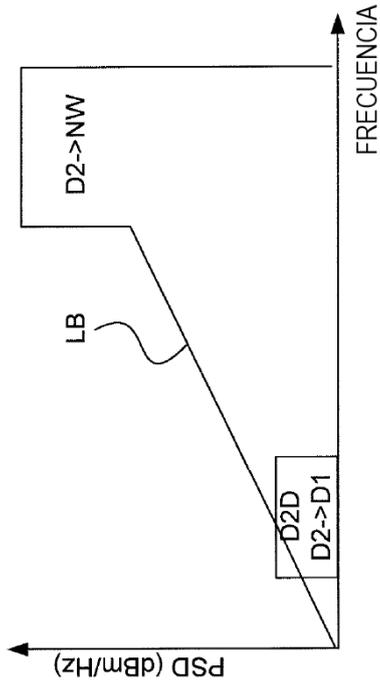


Fig. 6B

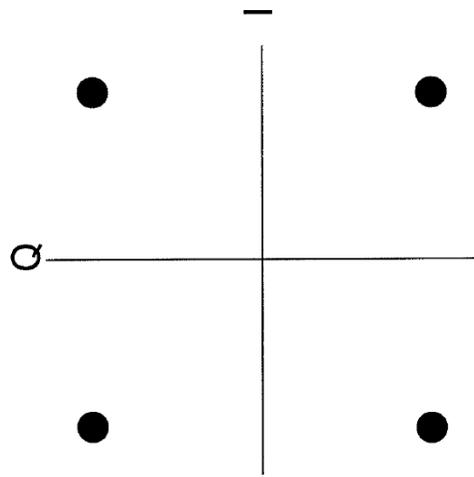
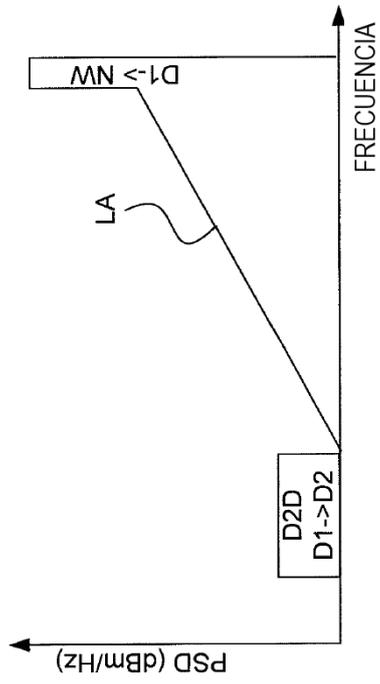


Fig. 6A

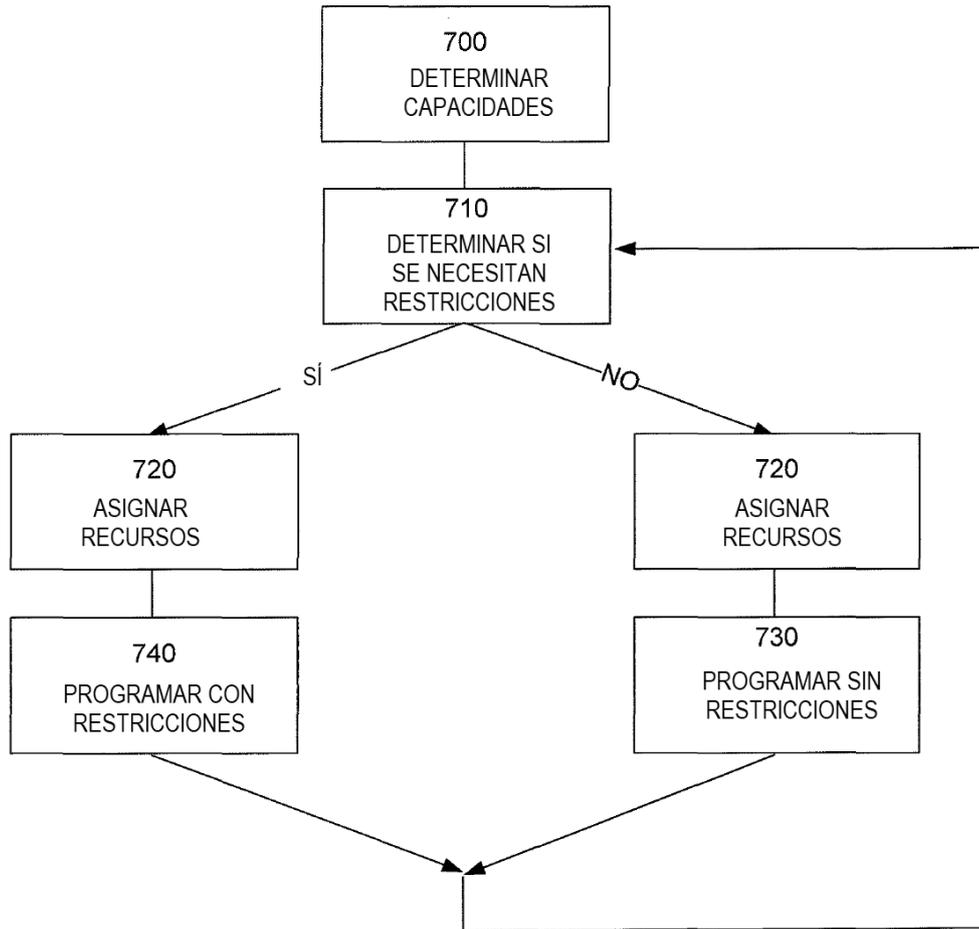


Fig. 7A

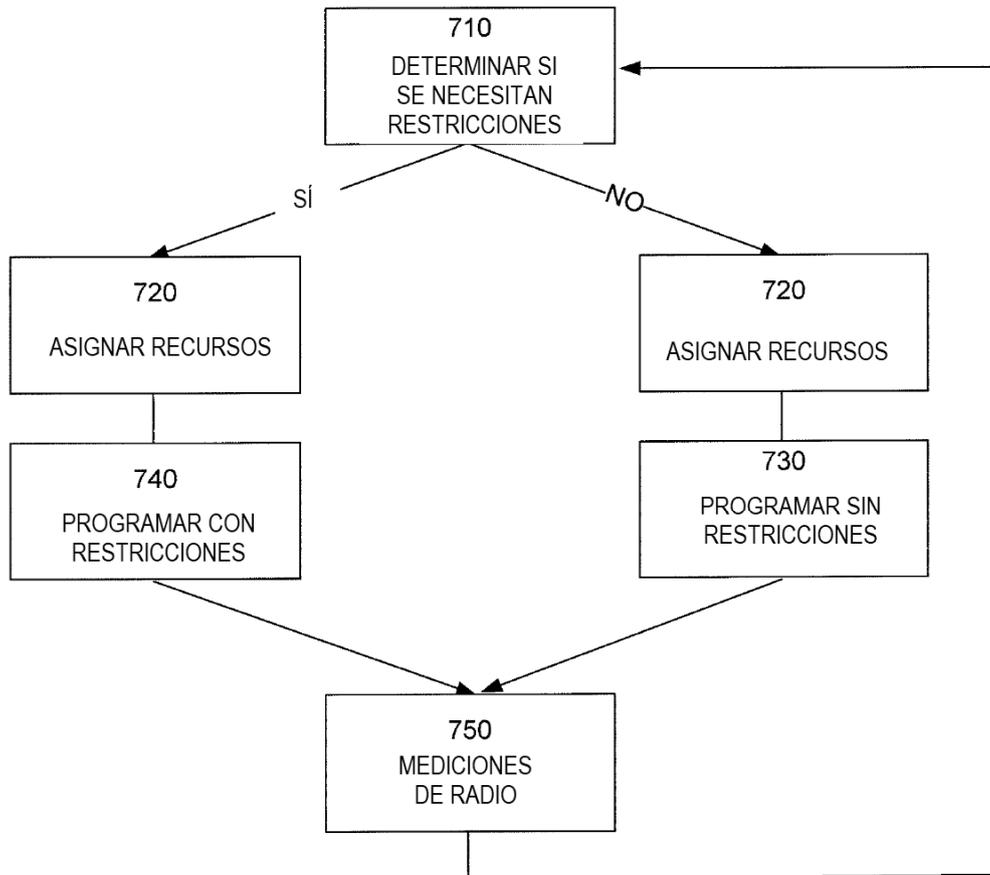


Fig. 7B

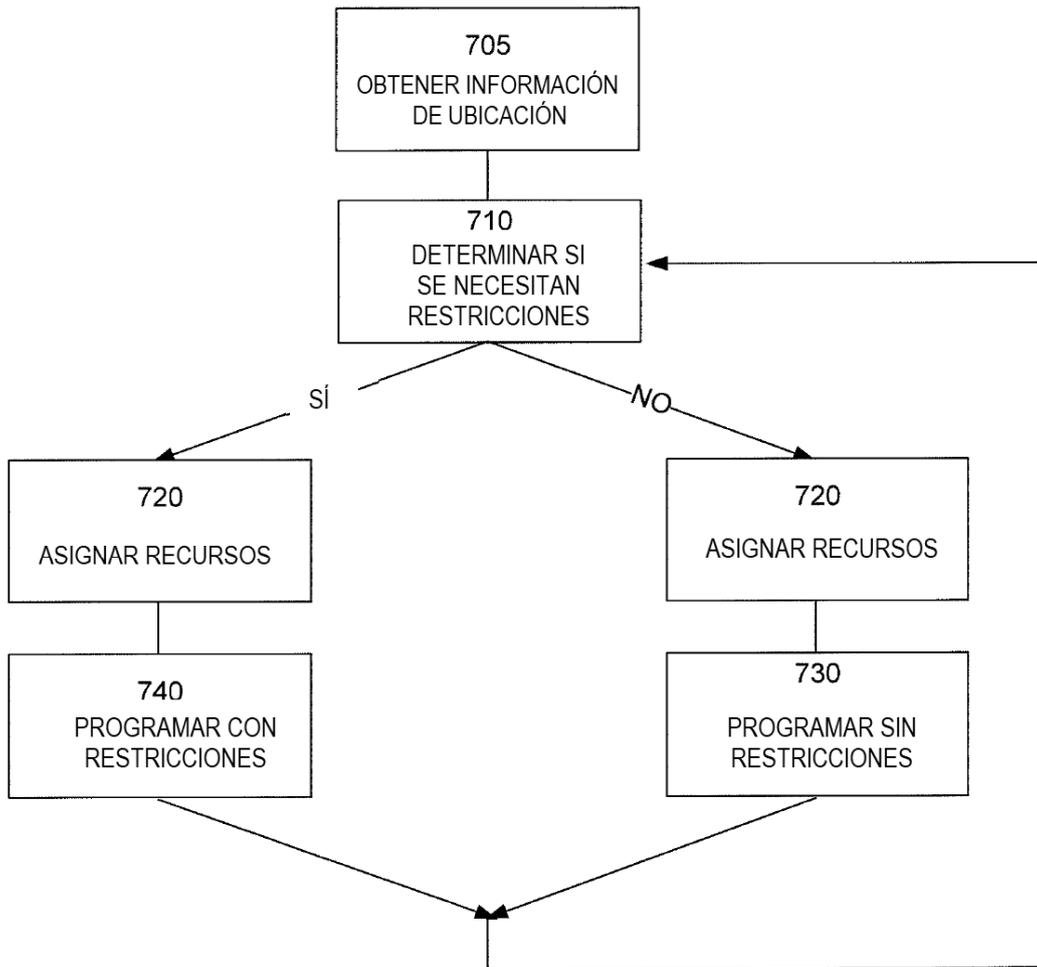


Fig. 7C

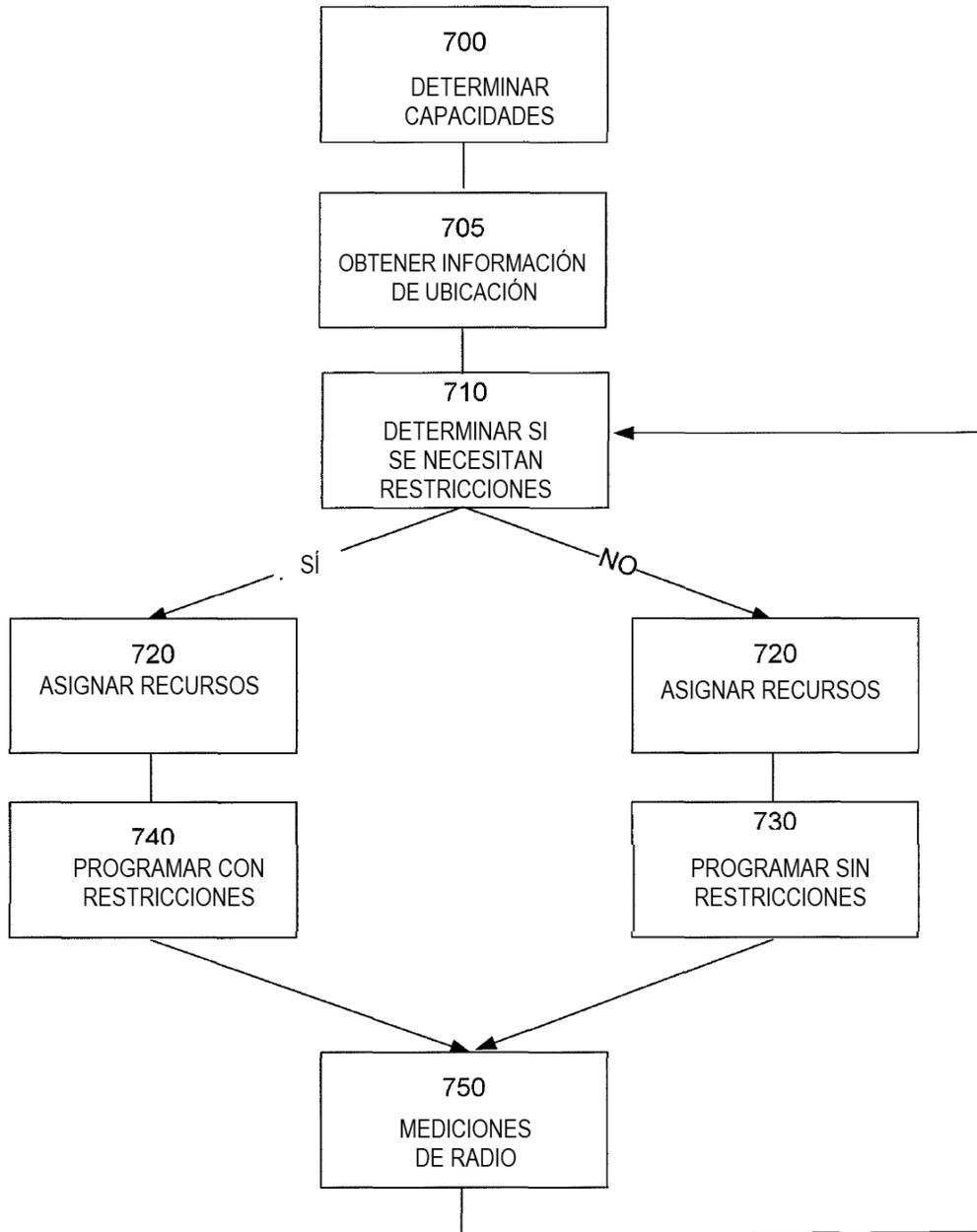


Fig. 7D