

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 155**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

H04W 16/32 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2017 PCT/US2017/033610**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2018 WO18009278**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2017 E 17727780 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3482580**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para gestionar la interferencia entre operadores**

30 Prioridad:

07.07.2016 US 201662359609 P
04.04.2017 US 201715479211

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

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN y
BHUSHAN, NAGA

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 816 155 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

Procedimientos y aparatos para gestionar la interferencia entre operadores

5 **REFERENCIAS CRUZADAS A SOLICITUDES RELACIONADAS Y REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD**

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud de EE. UU. con nº 15/479,211, presentada el 4 de abril de 2017, que reivindica la prioridad y el beneficio y la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con nº de serie 62/359,609, presentada el 7 de julio de 2016.

10 **ANTECEDENTES**

Campo de la divulgación

15 [0002] La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación inalámbrica y, más en particular, a procedimientos y aparatos para gestionar la interferencia entre operadores.

Descripción de la técnica relacionada

20 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusión. Los sistemas típicos de comunicación inalámbrica pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Los ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono de división de tiempo (TD-SCDMA).

30 [0004] En algunos ejemplos, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir varias estaciones base, admitiendo cada una simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, de otro modo conocidos como equipo de usuario (UE), como se describe, por ejemplo, en el documento US 2015/281974 A1. En una red LTE o

35 LTE-A, un conjunto de una o más estaciones base puede definir un eNodeB (eNB). En otros ejemplos (por ejemplo, en una red de próxima generación o red 5G), un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir varias unidades distribuidas (DU) (por ejemplo, unidades de borde (EU), nodos de borde (EN), cabezas de radio (RH), cabezas de radio inteligentes (SRH), puntos de recepción de transmisión (TRP), etc.) en comunicación con varias unidades centrales (CU) (por ejemplo, nodos centrales (CN), controladores de nodos de acceso (ANC), etc.), donde un conjunto de una o más unidades distribuidas, en comunicación con una unidad central, puede definir un nodo de acceso (por ejemplo, una estación base de Nueva Radio (BS de NR), un nodo B de Nueva Radio (NB de NR), un nodo de red, NB de 5G, gNB, etc.). Una estación base o una DU se puede comunicar con un conjunto de UE en canales de enlace descendente (por ejemplo, para transmisiones desde una estación base o a un UE) y en canales de enlace ascendente (por ejemplo, para transmisiones desde un UE a una estación base o unidad distribuida).

45 [0005] Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversos estándares de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permite a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de un estándar de telecomunicación emergente es la Nueva Radio (NR), por ejemplo, el acceso por radio 5G. La NR es un conjunto de mejoras del estándar móvil de la LTE promulgado por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, aprovechando el nuevo espectro e integrándose mejor con otros estándares abiertos que usan OFDMA con un prefijo cíclico (CP) en el enlace descendente (DL) y en el enlace ascendente (UL), así como para admitir la conformación de haces, la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) y la agregación de portadoras.

55 [0006] Sin embargo, a medida que la demanda de acceso a la banda ancha móvil sigue aumentando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de NR. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a los estándares de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

60 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0007] Cada uno de los sistemas, procedimientos y dispositivos de la divulgación tiene varios aspectos, de los que ninguno es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de la presente divulgación como se expresa por las reivindicaciones que siguen, a continuación se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis y, en particular, después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se podrá entender cómo las características de esta divulgación proporcionan ventajas que incluyen comunicaciones

mejoradas entre puntos de acceso y estaciones en una red inalámbrica.

[0008] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicación inalámbrica realizado por una estación base. El procedimiento incluye, en general, la identificación de una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división del tiempo (TDD) que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo el operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, la identificación de una segunda región del primer espectro de frecuencia, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, y la comunicación con uno o más equipos de usuario (UE) usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

[0009] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, medios para identificar una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división del tiempo (TDD) que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo el operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, medios para identificar una segunda región del primer espectro de frecuencia, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, y medios para la comunicación con uno o más equipos de usuario (UE) usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

[0010] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada al, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado para identificar una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división del tiempo (TDD) que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo el operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, identificar una segunda región del primer espectro de frecuencia, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, y comunicarse con uno o más equipos de usuario (UE) usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

[0011] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador para la comunicación inalámbrica mediante una estación base, que almacena instrucciones ejecutables por al menos un procesador para realizar un procedimiento que incluye, en general, identificar una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división del tiempo (TDD) que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo el operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, identificar una segunda región del primer espectro de frecuencia, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador, y comunicarse con uno o más equipos de usuario (UE) usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012] Para que las características de la presente divulgación mencionados anteriormente se puedan comprender en detalle, se puede ofrecer una descripción más particular, resumida brevemente anteriormente, por referencia a los aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, cabe señalar que los dibujos adjuntos ilustran solo determinados aspectos típicos de la presente divulgación y, por lo tanto, no se deben de considerar limitativos de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente eficaces.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un sistema de telecomunicaciones de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura lógica de ejemplo de una RAN distribuida, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra una arquitectura física de ejemplo de una RAN distribuida, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra de manera conceptual un diseño de una BS y un equipo de

usuario (UE) de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama que muestra ejemplos para implementar una pila de protocolos de comunicación, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6a ilustra un ejemplo de una subtrama centrada en DL, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6b ilustra un ejemplo de una subtrama centrada en UL, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

Las FIGS. 7A y 7B ilustran gráficos de interferencia de ejemplo, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 8 ilustra una implementación de ejemplo de regiones de ancho de banda de dos operadores adyacentes, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 9 ilustra operaciones de ejemplo que puede realizar una estación base para implementar TDD dinámico entre operadores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 10 ilustra una técnica de ejemplo para gestionar la interferencia mixta entre redes de diferentes operadores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo que puede realizar una estación base para implementar TDD dinámico entre portadoras asignadas a un operador particular, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0013] A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil continua aumentando, y con el acceso de más UE a las redes de comunicación inalámbrica de largo alcance y el despliegue de más sistemas inalámbricos de corto alcance en las comunidades, las posibilidades de interferencia y redes congestionadas crecen. Por ejemplo, las implementaciones tradicionales de duplexado por división del tiempo (TDD) han usado configuraciones fijas de subtramas de enlace descendente y enlace ascendente, en las que la programación de enlace descendente y enlace ascendente está sincronizada durante todo el despliegue. En dicha configuración fija, todo el sistema sigue un patrón de temporización particular para las comunicaciones de enlace descendente y enlace ascendente de la estación base. Dichas implementaciones sincronizadas de la programación de enlace descendente y enlace ascendente han sido aceptables, en general, debido a su implementación y gestión relativamente sencillas. En particular, el uso de la programación sincronizada de enlace descendente y enlace ascendente limita los escenarios de interferencia a escenarios de interferencia de enlace descendente a enlace descendente y de enlace ascendente a enlace ascendente. En consecuencia, se evitan los escenarios de interferencia de enlace descendente a enlace ascendente o de enlace ascendente a enlace descendente (denominados conjuntamente e independientemente en el presente documento escenarios de interferencia mixta) y no es necesario contemplar la mitigación de interferencia para dichos escenarios de interferencia mixta.

[0014] Un objetivo de los estándares de 5ª Generación (5G) o Nueva Radio (NR) es proporcionar una programación dinámica de las transmisiones de UL o DL para una o más subtramas en una red, dependiendo de las necesidades actuales del tráfico de la red. Esta configuración dinámica de subtramas a menudo se denomina configuración de TDD dinámico o simplemente TDD dinámico. El TDD dinámico ha sido posible dentro de una región del ancho de banda asignado de un operador particular mediante la coordinación entre los elementos de red del operador particular. Por ejemplo, se pueden intercambiar perfiles de interferencia mixta entre elementos de red del operador. Uno o más elementos de red (por ejemplo, estaciones base) del operador pueden seleccionar dinámicamente un sentido de transmisión (por ejemplo, UL o DL) que se va a usar en un intervalo de transmisión particular en base a las necesidades de tráfico del elemento de red y/o en base a los perfiles de interferencia mixta recibidos de otros elementos de red vecinos.

[0015] Sin embargo, en general, los operadores no están dispuestos a compartir datos entre redes de operadores, y, por tanto, la coordinación entre elementos de red de diferentes operadores con los propósitos de mitigar la interferencia mixta no es práctica en general. Una solución para permitir que operadores adyacentes (por ejemplo, regiones de ancho de banda adyacentes asignadas de un espectro) empleen el funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, TDD dinámico no síncrono con la red del operador adyacente) es tener una banda de guarda grande que separe las regiones de ancho de banda de los dos operadores adyacentes para que las transmisiones dentro de las regiones de ancho de banda de los dos operadores no interfieran entre sí. Sin embargo, una banda de protección grande da lugar a la pérdida de espectro, que es un recurso valioso. Por tanto, existe una necesidad de técnicas que puedan permitir a diferentes operadores emplear el funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, TDD dinámico) con una interferencia mixta mínima entre elementos de red de los operadores y sin perder demasiado espectro

asignado para las bandas de guarda.

[0016] En determinados aspectos de la presente divulgación, una técnica para conseguir el objetivo anterior puede incluir dividir las regiones de ancho de banda asignadas a las redes de cada uno del uno o más operadores (por ejemplo, operadores que tienen regiones de ancho de banda asignadas adyacentes de un espectro) en regiones de funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, configuración de TDD dinámico) y de funcionamiento de TDD síncrono (por ejemplo, configuración de UL/DL estática), con las regiones síncronas de las redes asignadas en los bordes de las regiones de ancho de banda más cercanas entre sí. Las regiones síncronas actúan como una separación entre las regiones asíncronas, ayudando por tanto a mitigar la interferencia entre las regiones asíncronas. Además, como resultado de esta separación proporcionada por las regiones síncronas, la banda de guarda entre las regiones de ancho de banda de los operadores puede reducirse o eliminarse por completo, como se analiza en aspectos de la presente divulgación.

[0017] La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para no complicar dichos conceptos.

[0018] A continuación se presentarán varios aspectos de sistemas de telecomunicación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware, software/firmware o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.

[0019] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, se puede implementar con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables por campo (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software/firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

[0020] Por consiguiente, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o codificar como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informático. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, de almacenamiento en disco magnético o de otro almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0021] Los aspectos de la presente divulgación se pueden usar para Nueva Radio (NR) (nueva tecnología de acceso por radio o tecnología 5G). La NR puede admitir diversos servicios de comunicación inalámbrica, tales como Banda Ancha Móvil Mejorada (Enhanced Mobile Broadband, eMBB), dirigida a un ancho de banda amplio (por ejemplo, por encima de 80 MHz), Onda Milimétrica (Millimeter Wave, mmW), dirigida a una frecuencia de portadora alta (por ejemplo, 60 GHz), MTC masiva (mMTC), dirigida a técnicas de MTC no compatibles con versiones anteriores, y/o Misión Crítica, dirigida a comunicaciones de baja latencia ultra fiables (Ultra Reliable Low Latency Communications, URLLC). Estos servicios pueden incluir requisitos de latencia y fiabilidad. Estos servicios también pueden tener diferentes intervalos de tiempo de transmisión (TTI) para cumplir con los requisitos respectivos de calidad de servicio (QoS). Además, estos servicios pueden coexistir en la misma subtrama.

[0022] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como las redes LTE, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras. Los términos "red" y

"sistema" se usan a menudo de manera intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, como el acceso radioeléctrico terrenal universal (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA), y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM).
 5 Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como NR (por ejemplo, RA 5G), UTRA evolucionado (E-UTRA), Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), 802.11 del IEEE (WiFi), 802.16 del IEEE (WiMAX), 802.20 del IEEE, OFDMA Flash, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La NR es una tecnología emergente de comunicaciones inalámbricas en desarrollo junto con el Foro de Tecnología 5G (5GTF). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones del UMTS
 10 que usan E-UTRA. El UTRA, el E-UTRA, el UMTS, la LTE, la LTE-A y el GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). El cdma2000 y el UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en las redes inalámbricas y en las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio.
 15 Para mayor claridad, sin bien los aspectos se pueden describir en el presente documento usando la terminología asociada comúnmente con las tecnologías inalámbricas 3G y/o 4G, los aspectos de la presente invención se pueden aplicar en sistemas de comunicación basados en otra generación, tales como 5G o posteriores, incluyendo las tecnologías NR.

[0023] La FIG. 1 ilustra una red de inalámbrica de ejemplo 100, en la cual se pueden implementar aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, la red inalámbrica puede ser una red de Nueva Radio (NR) o 5G. Una BS, por ejemplo la BS 110, se puede configurar para realizar las operaciones 900 en la FIG. 9 y los procedimientos descritos en el presente documento para implementar TDD dinámico entre operadores. Por ejemplo, la BS identifica una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador y una primera región de un segundo
 25 espectro de frecuencia asignado a un segundo operador. En un aspecto, las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división del tiempo (TDD) que usan la primera región del primer espectro de frecuencia y la primera región del segundo espectro de frecuencia están sincronizadas entre el primer y el segundo operador. La BS se comunica con uno o más equipos de usuario (UE) usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

[0024] La BS también identifica una segunda región del primer espectro de frecuencia asignado al primer operador y una segunda región del segundo espectro de frecuencia asignado al segundo operador. Las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región del primer espectro de frecuencia y la segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre
 35 el primer y el segundo operador.

[0025] La BS 110 puede comprender un gNB de transmisión, un punto de recepción (TRP), un Nodo B (NB), un NB de 5G, un punto de acceso (AP), una BS de Nueva Radio (NR), una BS maestra, una BS primaria, etc. La red de NR 100 puede incluir la unidad central.

[0026] Como se ilustra en la FIG. 1, la red inalámbrica 100 puede incluir varias BS 110 y otras entidades de red (o elementos de red). De acuerdo con un ejemplo, las entidades de red incluyendo BS y UE se pueden comunicar en frecuencias altas (por ejemplo, > 6 GHz) usando haces. Una o más BS también se pueden comunicar a una frecuencia menor (por ejemplo, < 6 GHz). La una o más BS configuradas para funcionar en un espectro de alta frecuencia y la
 45 una o más BS configuradas para funcionar en un espectro de frecuencia menor pueden estar colocadas.

[0027] Una BS puede ser una estación que se comunica con UE. Cada BS 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica en particular. En 3GPP, el término "celda" se puede referir a un área de cobertura de un nodo B y/o a un subsistema de nodos B que da servicio a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se use el término. En los sistemas de NR, el término "celda" y gNB, nodo B, NB de 5G, AP, BS de NR o TRP pueden ser intercambiables. En algunos ejemplos, una celda puede no ser necesariamente estacionaria, y el área geográfica de la celda se puede mover de acuerdo con la localización de una estación base móvil. En algunos ejemplos, las estaciones base pueden estar interconectadas entre sí y/o con una o más de otras estaciones base o nodos de red (no se muestran) en la red inalámbrica 100 a través de diversos tipos de interfaces de retorno, tales
 55 como una conexión física directa, una red virtual o similar usando cualquier red de transporte adecuada.

[0028] En general, se puede implementar cualquier número de redes inalámbricas en un área geográfica dada. Cada red inalámbrica puede admitir una tecnología de acceso por radio (RAT) particular y puede funcionar en una o más frecuencias. Una RAT también se puede denominar una tecnología de radio, una interfaz aérea, etc. Una frecuencia también se puede denominar una portadora, un canal de frecuencia, etc. Cada frecuencia puede admitir una única RAT en un área geográfica dada con el fin de evitar interferencias entre redes inalámbricas de diferentes RAT. En algunos casos, pueden implementarse redes NR o RAT 5G.

[0029] Una BS puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una picocelda, una femtocelda y/u otros tipos de celdas. Una macrocelda puede abarcar un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio), y puede permitir acceso sin restricciones a los UE con abono al servicio. Una picocelda

puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir acceso sin restricciones a los UE con abono al servicio. Una femtocelda puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede permitir un acceso restringido a los UE que están asociados a la femtocelda (por ejemplo, los UE de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para los usuarios de la vivienda, etc.). Una BS para una macrocelda se puede denominar macro BS. Una BS para una picocelda se puede denominar pico BS. Una BS para una femtocelda se puede denominar femto BS o BS doméstica. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, las BS 110a, 110b y 110c pueden ser macro BS para las macroceldas 102a, 102b y 102c, respectivamente. La BS 110x puede ser una pico BS para una picocelda 102x. Las BS 110y y 110z pueden ser femto BS para las femtoceldas 102y y 102z, respectivamente. Una BS puede admitir una o múltiples celdas (por ejemplo, tres).

[0030] La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una estación que recibe una transmisión de datos y/u otra información desde una estación anterior (por ejemplo, una BS o un UE) y envía una transmisión de los datos y/u otra información a una estación posterior (por ejemplo, un UE o una BS). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110r se puede comunicar con la BS 110a y un UE 120r para facilitar la comunicación entre la BS 110a y el UE 120r. Una estación de retransmisión también se puede denominar BS de retransmisión, retransmisor, etc.

[0031] La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluye BS de tipos diferentes, por ejemplo, macro BS, pico BS, femto BS, retransmisores, etc. Estos tipos diferentes de BS pueden tener niveles diferentes de potencia de transmisión, áreas de cobertura diferentes e impacto diferente en la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, las macro BS pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, de 20 vatios), mientras que las pico BS, las femto BS y los retransmisores pueden tener un nivel de potencia de transmisión menor (por ejemplo, de 1 vatio).

[0032] La red inalámbrica 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para un funcionamiento síncrono, las BS pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones de diferentes BS pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para un funcionamiento asíncrono, las BS pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones de diferentes BS pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en el funcionamiento tanto síncrono como asíncrono.

[0033] Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de BS y proporcionar coordinación y control para estas BS. El controlador de red 130 se puede comunicar con las BS 110 mediante una red de retorno. Las BS 110 también se pueden comunicar entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, por medio de una red de retorno inalámbrica o alámbrica.

[0034] Los UE 120 (por ejemplo, 120x, 120y, etc.) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE 110 se puede denominar estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, equipo local del cliente (CPE), teléfono móvil, *smartphone*, asistente personal digital (PDA), módem inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrico, dispositivo manual, ordenador portátil, teléfono sin cable, estación de bucle local inalámbrico (WLL), tableta, cámara, dispositivo de videojuegos, *netbook*, *smartbook*, *ultrabook*, equipo o dispositivo médico, sensor/dispositivo biométrico, dispositivo portátil tal como reloj inteligente, prendas inteligentes, gafas inteligentes, muñequeras inteligentes, joyas inteligentes (por ejemplo, anillo inteligente, pulsera inteligente), dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, dispositivo de música o vídeo, o radio por satélite), componente o sensor vehicular, medidor/sensor inteligente, equipos de fabricación industrial, dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse por medio de un medio inalámbrico o cableado. Algunos UE se pueden considerar dispositivos de comunicación evolucionados o de tipo máquina (MTC) o dispositivos MTC evolucionados (eMTC). Los UE MTC y eMTC incluyen, por ejemplo, robots, drones, dispositivos remotos, sensores, medidores, monitores, etiquetas de localización, etc., que se pueden comunicar con una BS, otro dispositivo (por ejemplo, un dispositivo remoto) o alguna otra entidad. Un nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o a una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) por medio de un enlace de comunicación inalámbrico o alámbrico. Algunos UE se pueden considerar dispositivos de Internet de las cosas (IoT).

[0035] En la FIG. 1, una línea continua con flechas dobles indica las transmisiones deseadas entre un UE y una BS de servicio, que es una BS designada para prestar servicio al UE en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente. Una línea discontinua con doble flecha indica transmisiones interferentes entre un UE y una BS.

[0036] Determinadas redes inalámbricas (por ejemplo, LTE) usan el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede ser dependiente del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la separación de las subportadoras puede ser de 15 kHz y la asignación mínima de recursos (denominada un "bloque de recursos") puede

ser de 12 subportadoras (o 180 kHz). En consecuencia, el tamaño de una FFT nominal puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048 para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda del sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede cubrir 1,08 MHz (es decir, 6 bloques de recursos) y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas para anchos de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

[0037] Si bien los aspectos de los ejemplos descritos en el presente documento pueden estar asociados con tecnologías de LTE, los aspectos de la presente invención pueden ser aplicables con otros sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como NR.

[0038] La NR puede usar la OFDM con un CP en el enlace ascendente y en el enlace descendente e incluir soporte para el funcionamiento semiduplex (bidireccional no simultáneo) usando TDD. Se puede admitir un ancho de banda de portadora componente única de 100 MHz. Los bloques de recursos de NR pueden abarcar 12 subportadoras con un ancho de banda de subportadora de 75 kHz en una duración de 0,1 ms. En un aspecto, cada trama de radio puede consistir en 50 subtramas con una longitud de 10 ms. En consecuencia, cada subtrama puede tener una longitud total de 0,2 ms. En otro aspecto, cada trama de radio puede consistir en 10 subtramas con una longitud de 10 ms, donde cada subtrama puede tener una longitud de 1 ms. Cada subtrama puede indicar un sentido del enlace (es decir, DL o UL) para la transmisión de datos, y el sentido del enlace para cada subtrama se puede cambiar dinámicamente. Cada subtrama puede incluir datos de DL/UL, así como datos de control de DL/UL. Las subtramas de UL y DL para la NR pueden ser como se describe con más detalle a continuación con respecto a las FIGS. 6 y 7. Se puede admitir la conformación de haces y se puede configurar dinámicamente la dirección del haz. También se pueden admitir transmisiones de MIMO con precodificación. Las configuraciones de MIMO en el DL pueden admitir hasta 8 antenas transmisoras con transmisiones de DL multicapa de hasta 8 flujos y hasta 2 flujos por UE. Se pueden admitir transmisiones multicapa con hasta 2 flujos por UE. Se puede admitir la agregación de múltiples celdas con hasta 8 celdas de servicio. De forma alternativa, la NR puede admitir una interfaz aérea diferente, que no sea una interfaz basada en OFDM. Las redes de NR pueden incluir entidades tales como CU y/o DU.

[0039] En algunos ejemplos, se puede programar el acceso a la interfaz aérea, en el que una entidad de programación (por ejemplo, una estación base) asigna recursos para la comunicación entre algunos o todos los dispositivos y equipos dentro de su área de servicio o celda. En la presente divulgación, como se analiza más detalladamente a continuación, la entidad de programación puede estar encargada de programar, asignar, reconfigurar y liberar recursos para una o más entidades subordinadas. Es decir, para la comunicación programada, las entidades subordinadas usan los recursos asignados por la entidad de programación. Las estaciones base no son las únicas entidades que pueden funcionar como una entidad de programación. Es decir, en algunos ejemplos, un UE puede funcionar como una entidad de programación, programando recursos para una o más entidades subordinadas (por ejemplo, uno o más UE). En este ejemplo, el UE está funcionando como una entidad de programación, y otros UE usan recursos programados por el UE para la comunicación inalámbrica. Un UE puede funcionar como una entidad de programación en una red entre pares (P2P), y/o en una red de malla. En un ejemplo de red de malla, los UE pueden comunicarse opcionalmente directamente entre sí además de comunicarse con la entidad de programación.

[0040] Por tanto, en una red de comunicación inalámbrica con un acceso programado a los recursos de tiempo-frecuencia y que tiene una configuración celular, una configuración P2P y una configuración de malla, una entidad de programación y una o más entidades subordinadas se pueden comunicar usando los recursos programados.

[0041] Como se indica anteriormente, una RAN puede incluir una CU y DU. Una BS de NR (por ejemplo, gNB, nodo B de 5G, nodo B, punto de recepción de transmisión (PRT), punto de acceso (AP)) puede corresponder a una o a múltiples BS. Las celdas de NR se pueden configurar como celdas de acceso (celdas A) o celdas de solo datos (celdas D). Por ejemplo, la RAN (por ejemplo, una unidad central o una unidad distribuida) puede configurar las celdas. Las celdas D pueden ser celdas usadas para la agregación de portadoras o la conectividad dual, pero no se usan para el acceso inicial, la selección/reselección de celda o el traspaso. En algunos casos, las celdas D pueden no transmitir señales de sincronización; en algunos casos, las celdas D pueden transmitir SS. Las BS de NR pueden transmitir señales de enlace descendente a los UE que indiquen el tipo de celda. En base a la indicación del tipo de celda, el UE se puede comunicar con la BS de NR. Por ejemplo, el UE puede determinar las BS de NR que se vayan a tener en cuenta para la selección, el acceso, el traspaso y/o la medición de celdas en base al tipo de celda indicado.

[0042] La FIG. 2 ilustra una arquitectura lógica de ejemplo de una red de acceso por radio (RAN) distribuida 200, que se puede implementar en el sistema de comunicación inalámbrica ilustrado en la FIG. 1. Un nodo de acceso 5G 206 puede incluir un controlador de nodo de acceso (ANC) 202. El ANC puede ser una unidad central (CU) de la RAN distribuida 200. La interfaz de retorno con la red central de próxima generación (NG-CN) 204 puede terminar en el ANC. La interfaz de retorno con los nodos de acceso de próxima generación (NG-AN) vecinos puede terminar en el ANC. El ANC puede incluir uno o más TRP 208 (que también se pueden denominar BS, BS de NR, nodos B, NB de 5G, AP o algún otro término). Como se describe anteriormente, un TRP se puede usar indistintamente con "celda".

[0043] Los TRP 208 pueden ser una DU. Los TRP pueden estar conectados a un ANC (ANC 202) o a más de un ANC (no ilustrado). Por ejemplo, para la compartición de RAN, la radio como servicio (RaaS) y las implementaciones de AND específicas del servicio, el TRP puede estar conectado a más de un ANC. Un TRP puede incluir uno o más

puertos de antena. Los TRP se pueden configurar para servir individualmente (por ejemplo, selección dinámica) o conjuntamente (por ejemplo, transmisión conjunta) tráfico a un UE.

[0044] La arquitectura local 200 se puede usar para ilustrar la definición de *fronthaul*. Se puede definir la arquitectura que admita soluciones de *fronthauling* en diferentes tipos de implementación. Por ejemplo, la arquitectura se puede basar en las capacidades de la red de transmisión (por ejemplo, ancho de banda, latencia y/o fluctuación).

[0045] La arquitectura puede compartir características y/o componentes con LTE. De acuerdo con aspectos, la AN de próxima generación (NG-AN) 210 puede admitir conectividad dual con NR. La NG-AN puede compartir una red de *fronthaul* común para la LTE y la NR.

[0046] La arquitectura puede permitir la cooperación entre los TRP 208. Por ejemplo, la cooperación puede preestablecerse dentro de un TRP y/o entre los TRP por medio del ANC 202. De acuerdo con los aspectos, puede que no se necesite/presente una interfaz entre TRP.

[0047] De acuerdo con los aspectos, una configuración dinámica de funciones lógicas divididas puede estar presente dentro de la arquitectura 200. Como se describirá con más detalle con referencia a la FIG. 5, la capa de control de recursos de radio (RRC), la capa del protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), la capa de control de enlace de radio (RLC), la capa de control de acceso al medio (MAC) y la capa física (PHY) se pueden colocar de manera adaptable en la DU o la CU (por ejemplo, el TRP o el ANC, respectivamente). De acuerdo con determinados aspectos, una BS puede incluir una unidad central (CU) (por ejemplo, el ANC 202) y/o una o más unidades distribuidas (por ejemplo, uno o más TRP 208).

[0048] La FIG. 3 ilustra una arquitectura física de ejemplo de una RAN distribuida 300, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Una unidad de red central centralizada (C-CU) 302 puede alojar funciones de red central. La C-CU se puede implementar centralmente. La funcionalidad de C-CU se puede redireccionar (por ejemplo, a servicios inalámbricos avanzados (AWS)), para gestionar la capacidad máxima.

[0049] Una unidad RAN centralizada (C-RU) 304 puede alojar una o más funciones de ANC. Opcionalmente, la C-RU puede alojar funciones de red central localmente. La C-RU puede tener una implementación distribuida. La C-RU puede estar más cerca del borde de la red.

[0050] Una DU 306 puede alojar uno o más TRP (un nodo de borde (EN), una unidad de borde (EU), una cabeza de radio (RH), una cabeza de radio inteligente (SRH), o similares). La DU puede estar localizada en los bordes de la red con funcionalidad de radiofrecuencia (RF).

[0051] La FIG. 4 ilustra componentes de ejemplo de la BS 110 y el UE 120 ilustrados en la FIG. 1, que se pueden usar para implementar aspectos de la presente divulgación. La BS puede incluir un TRP y se puede denominar eNB maestro (MeNB) (por ejemplo, BS maestra, BS primaria). De acuerdo con aspectos, la BS maestra puede funcionar a frecuencias menores, por ejemplo, por debajo de 6 GHz, y una BS secundaria puede funcionar a frecuencias mayores, por ejemplo, frecuencias de onda milimétrica por encima de 6 GHz. La BS maestra y la BS secundaria pueden estar colocalizadas geográficamente.

[0052] Uno o más componentes de la BS 110 y el UE 120 se pueden usar para poner en práctica aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, las antenas 452, la Tx/Rx 454, los procesadores 466, 458, 464, y/o el controlador/procesador 480 del UE 120 y/o las antenas 434, los procesadores 420, 430, 438, y/o el controlador/procesador 440 de la BS 110 se pueden usar para realizar las operaciones descritas en el presente documento e ilustradas con referencia a las FIGS. 7-13.

[0053] La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una BS 110 y un UE 120, que pueden ser una de las BS y uno de los UE de la FIG. 1. En un escenario de asociación restringida, la estación base 110 puede ser la macro BS 110c de la FIG. 1, y el UE 120 puede ser el UE 120y. La estación base 110 también puede ser una estación base de algún otro tipo. La estación base 110 puede estar equipada con unas antenas 434a a 434t, y el UE 120 puede estar equipado con unas antenas 452a a 452r.

[0054] En la estación base 110, un procesador de transmisión 420 puede recibir datos desde una fuente de datos 412 e información de control desde un controlador/procesador 440. La información de control puede ser para el canal físico de radiodifusión (PBCH), el canal físico de indicador de formato de control (PCFICH), el canal físico de indicador de ARQ híbrida (PHICH), el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), etc. Los datos pueden ser para el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), etc. El procesador 420 puede procesar (por ejemplo, codificar y asignar símbolos a) los datos y la información de control para obtener símbolos de datos y símbolos de control, respectivamente. El procesador 420 también puede generar símbolos de referencia, por ejemplo, para la PSS, la SSS y la señal de referencia específica de la celda (CRS). Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 430 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia, si procede, y puede proporcionar flujos de símbolos de salida a los moduladores (MOD) 432a a 432t. Cada modulador 432 puede procesar un flujo de símbolos

de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 432 puede procesar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Las señales de enlace descendente de los moduladores 432a a 432t se pueden transmitir por medio de las antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0055] En el UE 120, las antenas 452a a 452r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y pueden proporcionar las señales recibidas a los demoduladores (DEMODO) 454a a 454r, respectivamente. Cada demodulador 454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) una respectiva señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada demodulador 454 puede procesar adicionalmente las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 456 puede obtener símbolos recibidos desde todos los demoduladores 454a a 454r, realizar una detección de MIMO en los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 458 puede procesar (por ejemplo, demodular, desentrelazar y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 460 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 480.

[0056] En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 464 puede recibir y procesar datos (por ejemplo, para el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH)) de una fuente de datos 462 e información de control (por ejemplo, para el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH)) del controlador/procesador 480. El procesador de transmisión 464 también puede generar símbolos de referencia para una señal de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 464 pueden precodificarse mediante un procesador de TX MIMO 466, cuando sea aplicable, procesarse adicionalmente mediante los demoduladores 454a a 454r (por ejemplo, para SC-FDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110. En la BS 110, las señales de enlace ascendente del UE 120 pueden recibirse por las antenas 434, procesarse por los moduladores 432, detectarse por un detector de MIMO 436, si procede, y procesarse adicionalmente por un procesador de recepción 438 para obtener los datos descodificados y la información de control enviada por el UE 120. El procesador de recepción 438 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 439 y la información de control descodificada al controlador/procesador 440.

[0057] Los controladores/procesadores 440 y 480 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 440 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 también pueden realizar o dirigir, por ejemplo, la ejecución de los bloques funcionales ilustrados en la FIG. 9 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 442 y 482 pueden almacenar datos y códigos de programa para la BS 110 y el UE 120, respectivamente. Un programador 444 puede programar unos UE para transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[0058] La FIG. 5 ilustra un diagrama 500 que muestra ejemplos para implementar una pila de protocolos de comunicaciones, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las pilas de protocolos de comunicaciones ilustradas se pueden implementar mediante dispositivos que funcionan en un sistema 5G. El diagrama 500 ilustra una pila de protocolos de comunicaciones que incluye una capa de control de recursos de radio (RRC) 510, una capa del protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 515, una capa de control de enlace de radio (RLC) 520, una capa de control de acceso al medio (MAC) 525 y una capa física (PHY) 530. En diversos ejemplos, las capas de una pila de protocolos se pueden implementar como módulos de software separados, porciones de un procesador o ASIC, porciones de dispositivos no colocalizados conectados por un enlace de comunicaciones, o diversas combinaciones de los mismos. Las implementaciones colocalizadas y no colocalizadas se pueden usar, por ejemplo, en una pila de protocolos para un dispositivo de acceso a la red (por ejemplo, AN, CU y/o DU) o un UE.

[0059] Una primera opción 505-a muestra una implementación dividida de una pila de protocolos, en la que la implementación de la pila de protocolos se divide entre un dispositivo de acceso a la red centralizado (por ejemplo, un ANC 202 en la FIG. 2) y un dispositivo de acceso a la red distribuido (por ejemplo, la DU 208 en la FIG. 2). En la primera opción 505-a, una capa RRC 510 y una capa PDCP 515 se pueden implementar por la unidad central, y una capa RLC 520, una capa MAC 525 y una capa PHY 530 se pueden implementar por la DU. En diversos ejemplos, la CU y la DU pueden estar colocalizadas o no colocalizadas. La primera opción 505-a puede ser útil en una implementación de macrocelda, microcelda o picocelda.

[0060] Una segunda opción 505-b muestra una implementación unificada de una pila de protocolos, en la que la pila de protocolos se implementa en un dispositivo de acceso a la red único (por ejemplo, nodo de acceso (AN), estación base de Nueva Radio (BS de NR), un nodo B de Nueva Radio (NB de NR), un nodo de red (NN) o similares). En la segunda opción, cada una de la capa RRC 510, la capa PDCP 515, la capa RLC 520, la capa MAC 525 y la capa PHY 530 se pueden implementar por el AN. La segunda opción 505-b puede ser útil en una implementación de femtocelda.

[0061] Independientemente de si un dispositivo de acceso a la red implementa parte o la totalidad de una pila de protocolos, un UE puede implementar una pila de protocolos completa (por ejemplo, la capa RRC 510, la capa PDCP 515, la capa RLC 520, la capa MAC 525 y la capa PHY 530).

[0062] La FIG. 6a es un diagrama 6a que muestra un ejemplo de subtrama centrada en DL. La subtrama centrada

en DL puede incluir una porción de control 602. La porción de control 602 puede existir en la porción inicial o de comienzo de la subtrama centrada en DL. La porción de control 602 puede incluir diversa información de programación y/o información de control correspondiente a diversas porciones de la subtrama centrada en DL. En algunas configuraciones, la porción de control 602 puede ser un canal físico de control de DL (PDCCH), como se indica en la FIG. 6a. La subtrama centrada en DL también puede incluir una porción de datos de DL 604. La porción de datos de DL 604 a veces se puede denominar carga útil de la subtrama centrada en DL. La porción de datos de DL 604 puede incluir los recursos de comunicación usados para comunicar datos de DL desde la entidad de programación (por ejemplo, el UE o la BS) a la entidad subordinada (por ejemplo, el UE). En algunas configuraciones, la porción de datos de DL 604 puede ser un canal físico compartido de DL (PDSCH).

[0063] La subtrama centrada en DL también puede incluir una porción de UL común 606. La porción de UL común 606 a veces se puede denominar ráfaga de UL, ráfaga de UL común y/o con diversos otros términos adecuados. La porción de UL común 606 puede incluir información de retroalimentación correspondiente a diversas otras porciones de la subtrama centrada en DL. Por ejemplo, la porción de UL común 606 puede incluir información de retroalimentación correspondiente a la porción de control 602. Ejemplos no limitativos de información de retroalimentación pueden incluir una señal ACK, una señal NACK, un indicador HARQ y/u diversos otros tipos de información adecuados. La porción de UL común 606 puede incluir información adicional o alternativa, tal como información perteneciente a procedimientos de canal de acceso aleatorio (RACH), peticiones de programación (SR) y diversos otros tipos de información adecuados. Como se ilustra en la FIG. 6a, el final de la porción de datos de DL 604 puede estar separado en el tiempo del comienzo de la porción de UL común 606. Esta separación en el tiempo a veces se puede denominar hueco, período de guarda, intervalo de guarda y/o con diversos otros términos adecuados. Esta separación proporciona tiempo para el cambio desde la comunicación de DL (por ejemplo, funcionamiento de recepción por la entidad subordinada (por ejemplo, UE)) a la comunicación de UL (por ejemplo, transmisión por la entidad subordinada (por ejemplo, UE)). Un experto en la técnica comprenderá que lo anterior es meramente un ejemplo de una subtrama centrada en DL y que pueden existir estructuras alternativas que tengan características similares sin desviarse necesariamente de los aspectos descritos en el presente documento.

[0064] La FIG. 6b es un diagrama 6b que muestra un ejemplo de subtrama centrada en UL. La subtrama centrada en UL puede incluir una porción de control 612. La porción de control 612 puede existir en la porción inicial o de comienzo de la subtrama centrada en UL. La porción de control 612 en la FIG. 6b puede ser similar a la porción de control descrita anteriormente con referencia a la FIG. 6a. La subtrama centrada en UL también puede incluir una porción de datos de UL 614. La porción de datos de UL 614 a veces se puede denominar carga útil de la subtrama centrada en UL. La porción de UL se puede referir a los recursos de comunicación usados para comunicar datos de UL desde la entidad subordinada (por ejemplo, UE) a la entidad de programación (por ejemplo, el UE o la BS). En algunas configuraciones, la porción de control 612 puede ser un canal físico de control de UL (PUCCH).

[0065] Como se ilustra en la FIG. 6b, el final de la porción de control 612 puede estar separado en el tiempo del comienzo de la porción de datos de UL 614. Esta separación en el tiempo a veces se puede denominar hueco, período de guarda, intervalo de guarda y/o con diversos otros términos adecuados. Esta separación proporciona tiempo para el cambio desde la comunicación de DL (por ejemplo, funcionamiento de recepción por la entidad de programación) a la comunicación de UL (por ejemplo, transmisión por la entidad de programación). La subtrama centrada en UL también puede incluir una porción de UL común 616. La porción de UL común 616 en la FIG. 6b puede ser similar a la porción de UL común 616 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 6b. La porción de UL común 616 puede incluir información adicional o alternativa, perteneciente al indicador de calidad de canal (CQI), a señales de referencia de sondeo (SRS) y a diversos otros tipos de información adecuados. Un experto en la técnica comprenderá que lo anterior es meramente un ejemplo de una subtrama centrada en UL y que pueden existir estructuras alternativas que tengan características similares sin desviarse necesariamente de los aspectos descritos en el presente documento.

[0066] En algunas circunstancias, dos o más entidades subordinadas (por ejemplo, UE) se pueden comunicar entre sí mediante señales *sidelink*. Las aplicaciones del mundo real de dichas comunicaciones *sidelink* pueden incluir seguridad pública, servicios de proximidad, retransmisión de UE a red, comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V), comunicaciones de Internet de todo (IoE), comunicaciones de IoT, malla de misión crítica y/o diversas otras aplicaciones adecuadas. En general, una señal *sidelink* se puede referir a una señal comunicada desde una entidad subordinada (por ejemplo, UE1) a otra entidad subordinada (por ejemplo, UE2) sin retransmitir esa comunicación a través de la entidad de programación (por ejemplo, UE o BS), aunque la entidad de programación se pueda usar para fines de programación y/o control. En algunos ejemplos, las señales *sidelink* se pueden comunicar usando un espectro con licencia (a diferencia de las redes inalámbricas de área local, que típicamente usan un espectro sin licencia).

[0067] Un UE puede funcionar en diversas configuraciones de recursos de radio, incluyendo una configuración asociada con la transmisión de pilotos usando un conjunto dedicado de recursos (por ejemplo, un estado dedicado de control de recursos de radio (RRC), etc.) o una configuración asociada con la transmisión de pilotos usando un conjunto común de recursos (por ejemplo, un estado común de RRC, etc.). Cuando funciona en el estado dedicado de RRC, el UE puede seleccionar un conjunto dedicado de recursos para transmitir una señal piloto a una red. Cuando funciona en el estado común de RRC, el UE puede seleccionar un conjunto común de recursos para transmitir una señal piloto a la red. En cualquier caso, una señal piloto transmitida por el UE se puede recibir por uno o más dispositivos de acceso a la red, tales como un AN, o una DU, o porciones de los mismos. Cada dispositivo de recepción

de acceso a la red se puede configurar para recibir y medir señales piloto transmitidas en el conjunto común de recursos, y también recibir y medir señales piloto transmitidas en conjuntos dedicados de recursos asignados a los UE para los cuales el dispositivo de acceso a la red es un miembro de un conjunto de supervisión de dispositivos de acceso a la red para el UE. Uno o más de los dispositivos de acceso a la red de recepción, o una CU a la cual el(los) dispositivo(s) de acceso a la red de recepción transmite(n) las mediciones de las señales piloto, puede(n) usar las mediciones para identificar las celdas de servicio para los UE, o para iniciar un cambio de celda de servicio para uno o más de los UE.

TÉCNICAS DE EJEMPLO PARA GESTIONAR LA INTERFERENCIA ENTRE OPERADORES

[0068] En algunas implementaciones, un sistema puede usar duplexado por división de tiempo (TDD). Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo espectro o canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se envían en el mismo espectro de frecuencia. La respuesta del canal de enlace descendente se puede correlacionar por tanto con la respuesta del canal de enlace ascendente. La reciprocidad puede permitir estimar un canal de enlace descendente en base a unas transmisiones enviadas por medio del enlace ascendente. Estas transmisiones de enlace ascendente pueden ser señales de referencia o canales de control de enlace ascendente (que se pueden usar como símbolos de referencia después de la demodulación). Las transmisiones de enlace ascendente pueden permitir la estimación de un canal selectivo en espacio por medio de múltiples antenas.

[0069] En el funcionamiento de una configuración de TDD fija, la relación de carga de tráfico de enlace descendente y enlace ascendente real puede no estar alineada con la relación de subtramas de enlace descendente y enlace ascendente en la configuración fija. Por ejemplo, puede haber una desalineación en todo el sistema de la carga de tráfico de enlace descendente y enlace ascendente y la configuración de la programación de enlace descendente y de enlace ascendente fija, o la desalineación puede estar localizada (por ejemplo, algunas celdas pueden experimentar una relación de carga de enlace descendente y enlace ascendente diferente que otras celdas dentro del sistema). Si la carga del enlace descendente es muy alta, el rendimiento del enlace descendente se puede percibir como bajo, incluso si los recursos del enlace ascendente están infrautilizados.

[0070] La conversión de ranuras de TDD de enlace ascendente (por ejemplo, subtramas) en ranuras de TDD de enlace descendente (o viceversa) en algunas celdas, tal como para alinear más estrechamente la programación de enlace descendente y de enlace ascendente con la carga de tráfico local correspondiente a una celda particular puede resolver este problema, pero tradicionalmente no ha sido viable debido a que la conversión de dichas ranuras de TDD en algunas celdas introduce escenarios de interferencia mixta que dan como resultado interferencia y de otro modo una interferencia inaceptable. Por ejemplo, en un escenario de interferencia de enlace ascendente a enlace descendente, dos UE de borde de celda con diferentes celdas de servicio pueden estar arbitrariamente cerca uno del otro, con lo que la interferencia de la estación base (es decir, la interferencia de la transmisión de la estación base por la transmisión de UE cercano) proviene del desajuste de enlace descendente/enlace ascendente en los dos UE. Del mismo modo, en un escenario de interferencia de enlace descendente a enlace ascendente, la potencia de recepción de una transmisión de estación base adyacente puede ser mucho más fuerte que las señales de enlace ascendente deseadas de los UE, lo que da como resultado una falta de detección en el receptor de la estación base. Dicha interferencia mixta es particularmente grave cuando la interferencia es entre implementaciones cocanal o de canal adyacente de diferentes operadores, donde existe una capacidad limitada o nula para la coordinación dinámica.

[0071] Determinadas técnicas de gestión de la interferencia mixta permiten gestionar las comunicaciones, tal como cambiar dinámicamente las subtramas o las ranuras de TDD de enlace descendente y/o de enlace ascendente, en base a la información de la interferencia mixta. Por ejemplo, la lógica de una estación base (BS) analiza la información con respecto a la interferencia mixta para determinar si se debe implementar un cambio en la programación de enlace descendente y/o de enlace ascendente, por ejemplo, para acomodar tráfico adicional en el enlace descendente o en el enlace ascendente, para aumentar el rendimiento del enlace descendente o del enlace ascendente, para cumplir las métricas de calidad de servicio (QoS), para usar eficazmente el espectro, prioridad, clase de datos, clase de dispositivo, clase de servicio, etc.

[0072] La información con respecto a la interferencia mixta puede incluir información de la interferencia mixta comunicada por uno o más UE que reciben servicio de las estaciones base y/o información de la interferencia mixta comunicada por una o más de otras BS (por ejemplo, otras BS en el sistema, BS vecinas, BS que pueden proporcionar/experimentar niveles no deseados de interferencia con respecto a la BS, etc.). La información de la interferencia mixta comunicada por la una o más de otras BS puede incluir información de la interferencia mixta con respecto a uno o más UE que reciben servicio de las respectivas de las otras BS (por ejemplo, información de la interferencia mixta comunicada por un UE a una de las otras BS que prestan servicio a ese UE). En consecuencia, una BS puede analizar el impacto de los cambios en la programación del enlace descendente y el enlace ascendente antes de su implementación y, en base a dicho análisis, implementar el cambio dinámico de las ranuras del enlace descendente y/o del enlace ascendente sin introducir una interferencia mixta inaceptable.

[0073] Las estaciones base y/o los UE que funcionan dentro del sistema de comunicación pueden realizar mediciones de la interferencia mixta para recopilar datos relevantes para el informe de información mixta. Por ejemplo,

cada estación base puede medir la interferencia mixta de estación base a estación base desde otras estaciones base. De manera similar, cada UE puede medir la interferencia mixta de UE a UE desde otros UE. Por ejemplo, se puede implementar un protocolo de medición de la interferencia mixta dentro de la estructura de tramas de comunicación, con lo que se usan subtramas particulares (por ejemplo, subtramas de medición de la interferencia mixta) para la transmisión de señales de referencia para su uso en mediciones de la interferencia mixta.

[0074] La medición de la interferencia mixta se puede realizar en diversos momentos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, las estaciones base y/o los UE que funcionan periódicamente dentro de un sistema de comunicación pueden realizar mediciones de la interferencia mixta, tal como de acuerdo con la temporización de un protocolo de medición de la interferencia mixta, en base a una programación temporal (por ejemplo, señal de sincronización de GPS, reloj del sistema de comunicación, etc.), y/o similares. Se puede realizar una medición de la interferencia mixta en cada iteración de un número particular de subtramas (por ejemplo, cada X subtramas de enlace descendente y/o Y subtramas de enlace ascendente, en el que X e Y pueden ser un número de subtramas que va desde 2-50, por ejemplo, y en el que X e Y pueden ser iguales o no). Adicionalmente o alternativamente, se puede realizar una medición de la interferencia mixta cuando se producen uno o más eventos. De acuerdo con una implementación ejemplar, una o más iteraciones de las mediciones de la interferencia mixta se pueden activar por eventos de cambio significativo que se producen dentro del sistema de comunicación, tal como uno o más UE que se mueven dentro de una celda (por ejemplo, una distancia suficiente para modificar potencialmente la interferencia con UE en otras celdas, dando como resultado el movimiento que el UE se disponga más cerca o más lejos de un borde de celda, modificando potencialmente la interferencia con los UE en otras celdas, habiéndose implementado un cambio en la programación de enlace descendente y/o de enlace ascendente, etc.). Una medición de la interferencia mixta se puede realizar adicionalmente o alternativamente de manera aleatoria o pseudoaleatoria, tal como durante períodos de tráfico de comunicación reducido u otros períodos en los que la medición de la interferencia mixta puede acomodarse sin afectar de forma no deseable al funcionamiento del sistema de comunicación.

[0075] La comunicación de la información de la interferencia mixta se puede producir a través de señalización por aire y/o a través de conexiones de retorno, en las que la información de la interferencia mixta comunicada se puede proporcionar directamente mediante el nivel de potencia de interferencia medido o puede ser información derivada del mismo.

[0076] Un UE puede comunicar la información de medición de la interferencia mixta a su estación base de servicio, en la que la información de la interferencia mixta comprende información proporcionada por o de otra manera derivada de la supervisión de otros UE (por ejemplo, interferencia de UE a UE). De manera similar, las estaciones base pueden intercambiar información de medición de la interferencia mixta, en la que la información de la interferencia mixta comprende información proporcionada por o de otro modo derivada de la supervisión de otras estaciones base (por ejemplo, interferencia de estación base a estación base). Además, la información de la interferencia mixta intercambiada por las estaciones base puede incluir información proporcionada por o de otro modo derivada de los UE que reciben servicio de esa estación base que supervisa a otros UE (por ejemplo, interferencia de UE a UE). La información de la interferencia mixta comunicada por cualquiera de dichos elementos de red (por ejemplo, BS o UE) proporciona un perfil de interferencia mixta para ese elemento de red que se puede usar para realizar la gestión de la interferencia mixta, tal como se analiza en el presente documento.

[0077] Las mediciones realizadas por los UE y/o las estaciones base, tal como que pueden comprender información de la intensidad de señal e identificación de la fuente de señal (por ejemplo, identificador de la estación de transmisión, tal como información de identificación de la estación base o información de identificación del UE), quizás acompañada de otra información relevante o útil (por ejemplo, la localización en la que se realizó la medición, la hora a la que se realizó la medición, etc.) se pueden proporcionar en los informes de información de la interferencia mixta. Adicionalmente o alternativamente, la información derivada de las mediciones realizadas por los UE y/o las estaciones base se puede proporcionar en los informes de información de la interferencia mixta. Por ejemplo, dicha información derivada puede comprender si la señal recibida de una estación interferente excede un umbral o no (por ejemplo, un umbral de tolerancia de interferencia mixta), información que indica que la interferencia medida es inaceptable para el receptor que comunica, información con respecto a una reducción de la potencia de señal necesaria para que la interferencia sea aceptable para el receptor que comunica, información de localización y/o dirección (por ejemplo, la localización relativa de un UE calculada a partir de la dirección de la antena de recepción de la estación base, la intensidad de la señal recibida, el desplazamiento de temporización, etc.), y/o similares.

[0078] La información con respecto a los perfiles de interferencia mixta de otros elementos de red en el sistema de comunicación se puede usar por una estación base para construir un gráfico de interferencia. Un gráfico de interferencia ejemplar proporcionado de acuerdo con los conceptos en el presente documento contiene información que se puede usar para evaluar el impacto de una decisión de programación que podría dar como resultado un escenario de interferencia mixta (es decir, donde algunas celdas funcionan en el enlace ascendente y otras celdas funcionan en el enlace descendente simultáneamente). En consecuencia, en base a la información de medición de la interferencia mixta comunicada, una estación base puede generar un gráfico de interferencia que resume el perfil de interferencia mixta relevante para las operaciones de esa estación base. La interferencia mixta de enlace descendente a enlace ascendente y de enlace ascendente a enlace descendente se puede resumir en forma de uno o más gráficos

de interferencia (por ejemplo, gráficos de interferencia de estación base a estación base y/o gráficos de interferencia de UE a UE) proporcionados de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

[0079] En un gráfico de interferencia de estación base a estación base ejemplar, tal como se puede usar con respecto a las decisiones de gestión de la interferencia mixta de enlace descendente a enlace ascendente, se proporciona un vértice para cada estación base o cada estación base relevante (por ejemplo, estaciones base dispuestas en el sistema de comunicación de modo que es probable que introduzcan o sean capaces de introducir interferencias inaceptables o indeseables con respecto a la estación base que genera el gráfico de interferencia, o para la que se genera el gráfico de interferencia). Por ejemplo, una estación base (por ejemplo, BS_i) se puede conectar a otra estación base (por ejemplo, BS_j) en el gráfico de interferencia donde la señal transmitida desde esa estación base da como resultado una interferencia inaceptable o indeseable con respecto a la otra estación base. En una implementación ejemplar donde se usa un umbral de tolerancia de interferencia mixta (por ejemplo, un umbral de IoT tolerable (IOT_TOLERABLE_BS)), la BS_i está conectada a la BS_j si el máximo (Max_IoT) medido para la BS_i en la BS_j es mayor que el umbral de tolerancia de la interferencia mixta (por ejemplo, Max_IoT en la BS_j para la BS_i > IOT_TOLERABLE_BS de la BS_j). Dichas conexiones representan instancias de interferencia mixta de enlace descendente a enlace ascendente suficiente para interferir de manera indeseable o inaceptable con las comunicaciones donde se implementa la programación asíncrona de enlace descendente y enlace ascendente entre las estaciones base conectadas. Estas conexiones (también denominadas bordes en el presente documento) entre estaciones base se pueden representar en un gráfico de interferencia de estación base a estación base como una línea o enlace entre las estaciones base. Las conexiones o bordes representados en el gráfico de interferencia de estación base a estación base pueden tener una etiqueta asociada con las mismas, en la que la etiqueta proporciona información con respecto a la conexión (por ejemplo, el nivel de potencia de la interferencia mixta medido por la estación base de recepción, una reducción del nivel de potencia para evitar la interferencia mixta, etc.). Por ejemplo, las etiquetas de los bordes proporcionadas en un gráfico de interferencia de estación base a estación base implementado de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación comprenden la reducción de la potencia de transmisión (por ejemplo, potencia de TX/EIRP) necesaria en la BS_i para garantizar que el IoT en la BS_j debido a la BS_i se vuelve igual a (o menor que) IOT_TOLERABLE_BS de la BS_j.

[0080] En un gráfico de interferencia de UE a UE ejemplar, tal como se puede usar con respecto a las decisiones de gestión de la interferencia mixta de enlace ascendente a enlace descendente, se proporciona un vértice para cada UE o para cada UE relevante (por ejemplo, UE dispuestos en el sistema de comunicación de modo que es probable que introduzcan o sean capaces de introducir una interferencia inaceptable o indeseable con respecto a los UE que reciben servicio de la estación base que genera el gráfico de interferencia, o para los que se genera el gráfico de interferencia). Por ejemplo, un UE (por ejemplo, el UE_i) puede estar conectado a otro UE (por ejemplo, el UE_j) en el gráfico de interferencia donde la señal transmitida desde ese UE da como resultado una interferencia inaceptable o indeseable con respecto al otro UE. En una implementación ejemplar donde se usa un umbral de tolerancia de interferencia mixta (por ejemplo, un umbral de IoT tolerable (IOT_TOLERABLE_UE)), el UE_i está conectado al UE_j si el máximo (Max_IoT) medido para el UE_i en el UE_j es mayor que el umbral de tolerancia de interferencia mixta (por ejemplo, Max_IoT en el UE_j para el UE_i > IOT_TOLERABLE_UE del UE_j). Dichas conexiones representan instancias de interferencia mixta de enlace ascendente a enlace descendente suficiente para interferir de manera indeseable o inaceptable con las comunicaciones donde se implementa la programación asíncrona de enlace ascendente y enlace descendente entre los UE conectados. De manera similar a los gráficos de interferencia de estación base a estación base analizados anteriormente, estas conexiones (también denominadas bordes en el presente documento) entre UE se pueden representar en un gráfico de interferencia de UE a UE como una línea o enlace entre los UE. Las conexiones o bordes representados en el gráfico de interferencia de UE a UE también pueden tener una etiqueta asociada con las mismas, en la que la etiqueta proporciona información con respecto a la conexión (por ejemplo, el nivel de potencia de la interferencia mixta medido por el UE de recepción, una reducción del nivel de potencia para evitar la interferencia mixta, etc.). Por ejemplo, las etiquetas de los bordes proporcionadas en un gráfico de interferencia de UE a UE implementado de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación comprenden la reducción de la potencia de transmisión (por ejemplo, potencia de TX/EIRP) necesaria en el UE_i para garantizar que el IoT en el UE_j debido al UE_i se vuelve igual a (o menor que) IOT_TOLERABLE_UE del UE_j.

[0081] Los gráficos de interferencia de ejemplo, como se pueden proporcionar en el funcionamiento de implementaciones ejemplares, se muestran en las FIGS. 7A y 7B. El ejemplo de la FIG. 7A muestra una vista global de un gráfico de interferencia de estación base a estación base como el gráfico de interferencia de estación base a estación base 710. En el ejemplo ilustrado del gráfico de interferencia de estación base a estación base 710, los vértices 701-707 representan las estaciones base del sistema de comunicación. Los bordes mencionados anteriormente, que representan instancias de interferencia mixta de enlace ascendente a enlace descendente suficiente para interferir de forma indeseable o inaceptable con las comunicaciones, se muestran mediante las líneas que conectan unos particulares de los vértices. Las etiquetas mencionadas anteriormente, que representan un nivel de reducción de potencia en dB para evitar la interferencia mixta, se muestran mediante los números asociados con cada uno de los bordes ilustrados. Por ejemplo, las etiquetas del ejemplo ilustrado muestran la reducción de potencia necesaria para cumplir con un límite de interferencia tolerable de 3 dB sobre el ruido térmico.

[0082] En algunas implementaciones, cada estación base puede aprender y usar solo la información sobre los bordes directamente conectados a la misma. En consecuencia, un gráfico de interferencia de estación base a estación

base generado por dicha estación base (o para la que se generó el gráfico de interferencia) puede incluir solo los bordes directamente conectados a esa estación base. Sin embargo, en otras implementaciones, una estación base también puede aprender sobre los bordes entre otras estaciones base, posiblemente restringidas solo a las vecinas. En consecuencia, un gráfico de interferencia de estación base a estación base generado por dicha estación base puede incluir bordes que conectan pares de estaciones base que no incluyen la estación base que generó el gráfico de interferencia (o para la que se generó el gráfico de interferencia). Como un ejemplo, esto puede permitir que la estación base prediga si la estación base vecina podrá cambiar el sentido, y puede incorporar esta información a su propio análisis del entorno de interferencia.

[0083] El ejemplo de la FIG. 7B muestra el gráfico de interferencia de estación base a estación base 720 regenerado a partir de la información de la interferencia mixta usada en la generación del gráfico de interferencia de estación base a estación base 710 de la FIG. 7A con una reducción de la potencia de transmisión de 6 dB. Como se puede ver en el ejemplo ilustrado en la FIG. 7B, esta reducción de potencia de 6 dB da como resultado la eliminación de algunos de los bordes (por ejemplo, los bordes entre los vértices 701 y 703, entre los vértices 705 y 706 y entre los vértices 706 y 707), lo que indica que la reducción de potencia es suficiente para evitar la interferencia mixta de enlace ascendente a enlace descendente no deseada o inaceptable entre las estaciones base representadas por esos vértices. Se debe apreciar que las etiquetas mostradas en el gráfico de interferencia de estación base a estación base 720 de la FIG. 7B también se actualizan para mostrar la reducción de potencia adicional necesaria para cumplir con un límite de interferencia tolerable de 3 dB sobre el ruido térmico con respecto a los bordes restantes.

[0084] Como se puede apreciar a partir de lo anterior, los gráficos de interferencia proporcionados de acuerdo con los conceptos del presente documento se pueden usar para determinar si se puede implementar un cambio en la programación de enlace descendente y/o de enlace ascendente, tal como para acomodar tráfico adicional en el enlace descendente o en el enlace ascendente, para aumentar el rendimiento de enlace descendente o de enlace ascendente, para cumplir con las métricas de calidad de servicio (QoS), para usar eficazmente el espectro, etc. Como un ejemplo, una estación base puede analizar el impacto de los cambios de programación de enlace descendente y de enlace ascendente antes de su implementación y, en base a dicho análisis, implementar el cambio dinámico de ranuras de enlace descendente y/o de enlace ascendente sin introducir una interferencia mixta inaceptable. Dicho análisis e implementación del cambio dinámico de ranuras de enlace descendente y/o de enlace ascendente puede incluir el análisis y/o la implementación de la reducción de potencia, tal como a través de la regeneración de los gráficos de interferencia con una reducción de potencia. Los expertos en la técnica apreciarán que las representaciones proporcionadas en las FIGS. 7A y 7B son ejemplos meramente ilustrativos de gráficos de interferencia, y que se puede usar cualquier otra representación adecuada que capture información con respecto a perfiles de interferencia mixta.

[0085] En un escenario de múltiples operadores (por ejemplo, múltiples RAN operadas por diferentes operadores), se asignan fragmentos de un espectro de frecuencia a los diferentes operadores. Por ejemplo, si dos operadores diferentes están operando en un área de servicio particular, una primera región de ancho de banda del espectro se asigna a un primer operador y una segunda región de ancho de banda del espectro se asigna a un segundo operador. En general, cada operador usa configuraciones de subtrama de UL/DL de TDD fijas dentro de sus propias regiones de ancho de banda asignadas que se acuerdan mutuamente entre los operadores para minimizar o evitar por completo la interferencia mixta entre elementos de red (por ejemplo, estaciones base o UE) de los diferentes operadores. En determinados aspectos, si a los dos operadores se les asignan regiones de ancho de banda adyacentes del espectro, los elementos de red de ambos operadores están configurados para transmitir y/o recibir de manera síncrona. Por ejemplo, los dos operadores acuerdan usar un mismo sentido de transmisión (sentido UL o DL) para una o más subtramas de ambos operadores en un intervalo de tiempo particular para evitar la interferencia mixta entre elementos de red de los dos operadores.

[0086] Idealmente, a cada operador le gustaría decidir si va a usar un intervalo de tiempo particular (por ejemplo, subtrama) para la transmisión de UL o DL dinámicamente en base a las necesidades de tráfico actuales del operador, por ejemplo, para maximizar el rendimiento. Sin embargo, diferentes operadores pueden tener diferentes necesidades de tráfico en un intervalo de tiempo particular. Por tanto, operadores adyacentes (por ejemplo, operadores a los que se les asignan regiones de ancho de banda adyacentes de un espectro de frecuencia) que funcionan de forma asíncrona (por ejemplo, empleando una configuración de TDD dinámico) pueden optar por transmitir en sentidos opuestos dentro del mismo intervalo de tiempo, causando interferencia mixta entre los elementos de red de los dos operadores.

[0087] Un objetivo de los estándares de 5ª Generación (5G) es proporcionar una programación dinámica de las transmisiones de UL o DL para una o más subtramas en una red, dependiendo de las necesidades actuales del tráfico de la red. Esta configuración dinámica de subtramas a menudo se denomina configuración de TDD dinámico o simplemente TDD dinámico. El TDD dinámico ha sido posible dentro de una región del ancho de banda asignado de un operador particular mediante la coordinación entre los elementos de red del operador particular. Por ejemplo, como se indica anteriormente, se pueden intercambiar perfiles de interferencia mixta entre elementos de red del operador. Uno o más elementos de red (por ejemplo, estaciones base) del operador pueden seleccionar dinámicamente un sentido de transmisión (por ejemplo, UL o DL) que se va a usar en un intervalo de transmisión particular en base a las necesidades de tráfico del elemento de red y/o en base a los perfiles de interferencia mixta recibidos de otros

elementos de red vecinos.

[0088] Sin embargo, en general, los operadores no están dispuestos a compartir datos entre redes de operadores, y, por tanto, la coordinación entre elementos de red de diferentes operadores con los propósitos de mitigar la interferencia mixta no es práctica en general. Por tanto, para evitar la interferencia mixta entre elementos de red entre redes de diferentes operadores (por ejemplo, operadores a los que se les asignan regiones de ancho de banda adyacentes de un espectro), los operadores, como se indica anteriormente, en general acuerdan configuraciones de subtrama de TDD fijas.

[0089] Una solución para permitir que operadores adyacentes (por ejemplo, regiones de ancho de banda adyacentes asignadas de un espectro) empleen el funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, TDD dinámico no síncrono con la red del operador adyacente), es tener una banda de guarda grande que separe las regiones de ancho de banda de los dos operadores adyacentes para que las transmisiones dentro de las regiones de ancho de banda de los dos operadores no interfieran entre sí. Esto se ilustra en la FIG. 8, que muestra la región de ancho de banda 802 asignada al operador 1 y otra región de ancho de banda adyacente 804 asignada al operador 2. Como se muestra, las regiones de ancho de banda 802 y 804 están separadas por una banda de guarda 806. En un aspecto, la banda de guarda se selecciona para que sea lo suficientemente grande como para permitir que uno o ambos operadores funcionen de forma asíncrona y seleccionen los sentidos de transmisión en base a las necesidades de tráfico actuales del operador.

[0090] Sin embargo, una banda de protección grande da lugar a la pérdida de espectro, que, en general, es un recurso valioso. Por tanto, existe una necesidad de técnicas que puedan permitir a diferentes operadores emplear el funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, TDD dinámico) con una interferencia mixta mínima entre elementos de red de los operadores y sin perder demasiado espectro asignado para las bandas de guarda.

[0091] En determinados aspectos de la presente divulgación, una técnica para conseguir el objetivo anterior puede incluir dividir las regiones de ancho de banda asignadas a las redes de cada uno del uno o más operadores (por ejemplo, operadores que tienen regiones de ancho de banda asignadas adyacentes de un espectro) en regiones de funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, configuración de TDD dinámico) y de funcionamiento de TDD síncrono (por ejemplo, configuración de UL/DL estática), con las regiones síncronas de las redes asignadas en los bordes de las regiones de ancho de banda más cercanas entre sí.

[0092] Por ejemplo, la región síncrona de un primer operador se asigna hacia el borde del espectro asignado al primer operador y mira hacia la región síncrona de un segundo operador. La región síncrona del segundo operador también se asigna hacia el borde de su propio espectro mirando hacia el espectro del primer operador. Por tanto, las regiones asíncronas y síncronas para cada operador con regiones de ancho de banda asignado adyacentes de un espectro se pueden asignar de modo que las regiones síncronas de los dos operadores se asignen hacia los bordes de los espectros de cada uno de los operadores más cercanos entre sí, y las regiones asíncronas de los operadores se asignen lejos de los bordes de su propia región de ancho de banda mirando hacia la región de ancho de banda del otro operador. Por tanto, las regiones asíncronas de dos operadores adyacentes tienen una buena separación entre ellas y el funcionamiento de TDD dinámico en estas regiones asíncronas puede causar poca o ninguna interferencia mixta entre ellas. Las regiones síncronas en general emplean configuraciones fijas de subtrama de TDD acordadas mutuamente entre los operadores para una interferencia mixta mínima entre los elementos de red de los dos operadores que funcionan en las regiones síncronas.

[0093] Por tanto, en lugar de dejar una banda de guarda grande sin usar, al menos una porción de la banda de guarda se puede usar para regiones de funcionamiento de TDD síncrono para los operadores adyacentes, con temporización de subtrama y configuraciones de DL/UL sincronizadas entre las regiones síncronas de los dos operadores. De esta forma, la pérdida de espectro para emplear las bandas de guarda se puede reducir o eliminar, proporcionando al mismo tiempo la separación necesaria entre las regiones asíncronas de los operadores para mitigar la interferencia mixta entre operadores. Por tanto, en determinados aspectos, la asignación de RB de UE se puede ajustar dinámicamente para aprovechar los RB en la banda de guarda para el funcionamiento de TDD síncrono (UL o DL) entre dos operadores diferentes. Además, a un UE se le pueden asignar RB de la banda de guarda entre regiones de ancho de banda adyacentes de dos operadores en base a un aspecto de direccionalidad de un gráfico de interferencia con respecto al UE (por ejemplo, la localización del UE en la red). Siempre que los sentidos de transmisión de las subtramas usadas dentro de la banda de guarda estén sincronizados entre los dos operadores adyacentes, la banda de guarda se puede asignar para transmisión de UL o de DL.

[0094] La FIG. 9 ilustra operaciones de ejemplo 900 que puede realizar una estación base para implementar TDD dinámico entre operadores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 900 comienzan, en 902, identificando una primera región de un primer espectro de frecuencia (o región de ancho de banda) asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia (o región de ancho de banda) asignado a un segundo operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador. En 904, la estación base identifica una segunda región del primer espectro de frecuencia, en la que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el

primer y el segundo operador. En 906, la estación base se comunica con uno o más UE usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

[0095] La FIG. 10 ilustra una técnica de ejemplo para gestionar la interferencia mixta entre redes de diferentes operadores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 10, la región de ancho de banda 802 se asigna al operador 1 y la región de ancho de banda 804 se asigna al operador 2. Cada una de las regiones de ancho de banda 802 y 804 se divide en regiones de funcionamiento de TDD asíncrono y funcionamiento de TDD síncrono. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 10, la región de ancho de banda 802 del operador 1 incluye la región asíncrona 1002 (por ejemplo, que emplea TDD dinámico asíncrono) y una región síncrona 1004 (que emplea funcionamiento de TDD fijo). De forma similar, la región de ancho de banda 804 del operador 2 incluye la región síncrona 1006 y la región asíncrona 1008. Como se muestra, las regiones síncronas 1004 y 1006 se asignan en los bordes de cada una de las regiones de ancho de banda 802 y 804 respectivamente adyacentes entre sí. De esta manera, las regiones síncronas proporcionan una región de separación entre las regiones asíncronas de los dos operadores, de modo que la interferencia mixta entre las dos regiones asíncronas es mínima o inexistente.

[0096] En determinados aspectos, dado que las regiones síncronas 1004 y 1006 proporcionan la separación entre las regiones asíncronas 1002 y 1008, la banda de guarda 806 puede reducirse de tamaño o eliminarse completamente en base a los tamaños elegidos para las regiones síncronas 1004 y 1006. En un aspecto, regiones síncronas más pequeñas pueden requerir bandas de guarda más grandes, y regiones síncronas más grandes pueden requerir bandas de guarda más pequeñas o nulas entre las regiones de ancho de banda de los operadores adyacentes. Por tanto, en un aspecto, la colocación de regiones síncronas de cada uno de los operadores en los bordes de sus regiones de ancho de banda asignadas mirando una hacia la otra minimiza o, en algunos casos, elimina la necesidad de una banda de guarda entre los anchos de banda asignados de los operadores. En determinados aspectos, las cantidades de espectro de cada uno de los operadores asignadas para regiones asíncronas y síncronas se pueden decidir en base a uno o más criterios, incluyendo los perfiles de interferencia, la banda de guarda entre los espectros de los dos operadores, cualquier otro criterio adecuado y/o cualquier combinación de los mismos.

[0097] En determinados aspectos, se puede implementar una coordinación moderada inter-operador para emplear bandas de guarda oportunistas entre las regiones de ancho de banda de los operadores. Por ejemplo, se puede elegir un tamaño de la banda de guarda entre regiones de ancho de banda de dos operadores diferentes en base a la coordinación entre los dos operadores. Por ejemplo, el tamaño de la banda de guarda se puede seleccionar en base al intercambio de información de los dos operadores con respecto a los tamaños de sus regiones síncronas adyacentes entre sí.

[0098] En un aspecto, dado que el funcionamiento asíncrono proporciona flexibilidad al operador para optimizar la capacidad eligiendo la configuración de DL/UL dependiendo de las necesidades de tráfico, se realiza un intento de asignar todo lo posible de las regiones de ancho de banda 802 y 804 de cada uno de los operadores para el funcionamiento asíncrono. Este enfoque es más beneficioso para el operador. En un aspecto, un operador puede elegir un tamaño de su región síncrona lo más pequeño posible para minimizar la interferencia mixta con una región de ancho de banda adyacente de un operador diferente a niveles aceptables (por ejemplo, por debajo de un umbral) y puede asignar el resto del ancho de banda para el funcionamiento asíncrono.

[0099] En determinados aspectos, un cierto nivel de coordinación de la interferencia inter-operador puede implementar TDD dinámico para al menos una porción de las regiones síncronas de los operadores. Por ejemplo, puede haber un intercambio limitado de información entre dos operadores adyacentes. Esta coordinación limitada entre operadores adyacentes se puede usar para implementar TDD dinámico en las regiones síncronas de los operadores de una forma limitada. Por ejemplo, algunos recursos (por ejemplo, subtramas o RB) de una región síncrona se pueden programar dinámicamente (por ejemplo, en base a las necesidades de tráfico actuales) en base a la información intercambiada limitada entre los operadores. Esta información intercambiada limitada puede incluir información con respecto a gráficos de interferencia (por ejemplo, los gráficos de interferencia 710 y 720 de las FIGS. 7A y 7B). Teniendo información con respecto a los gráficos de interferencia de un segundo operador adyacente, un primer operador puede usar la región síncrona de una manera más agresiva decidiendo invertir el sentido fijo predeterminado (por ejemplo, de UL a DL o viceversa) configurado para una subtrama sujeto a una o más restricciones impuestas por los gráficos de interferencia compartidos por el segundo operador. Por tanto, este tipo de coordinación inter-operador puede ayudar a un operador a anular la configuración fija de una o más subtramas en su región síncrona.

[0100] En determinados aspectos, para implementar dicha coordinación inter-operador, todo el sistema (por ejemplo, incluyendo las regiones de ancho de banda de ambos operadores) se puede tratar esencialmente como una implementación multicanal del mismo operador. Se pueden emplear configuraciones de subtrama síncronas en el tiempo y compatibles entre sí en múltiples implementaciones. Se puede permitir que los elementos de red de un operador transmitan (o al menos escuchen) señales de referencia en los canales del otro operador. Esta transmisión se puede realizar en un ciclo de trabajo bajo. Por ejemplo, esto puede proporcionar el intercambio de información de estado del canal (CSI) mixto. En determinados aspectos, la conectividad de retorno entre celdas de múltiples operadores se puede implementar para compartir información con respecto a la interferencia mixta (por ejemplo, información del gráfico de interferencia tal como la proporcionada por los gráficos de interferencia 710 y 720 de las

FIGS. 7A y 7B). De forma adicional o alternativa, se puede implementar señalización dinámica por el aire (Over-The-Air, OTA) para compartir dicha información entre operadores.

[0101] En determinados aspectos, las regiones asíncronas y síncronas de la región de ancho de banda asignada de cada operador se pueden asignar a portadoras separadas (por ejemplo, portadoras componentes) o conjuntos separados de portadoras. Las portadoras (o subportadoras) dentro de la región síncrona de un operador no causan interferencia mixta entre sí, ya que las configuraciones de UL/DL dentro de la región síncrona permanecen fijas. Sin embargo, los elementos de red asignados para el funcionamiento en las regiones asíncronas y síncronas pueden causar interferencia mixta entre sí, ya que las configuraciones de UL/DL se eligen dinámicamente en la región asíncrona.

[0102] Para gestionar esta interferencia mixta entre elementos de red de la región asíncrona y la región síncrona, se puede implementar la coordinación de interferencia entre operadores para gestionar (por ejemplo, mitigar) la interferencia mixta entre las regiones asíncronas y síncronas. Por ejemplo, como se analiza anteriormente, la información con respecto a los perfiles de interferencia (por ejemplo, información de interferencia mixta) se puede intercambiar entre elementos de red de las regiones asíncronas y síncronas, y uno o más elementos de red (por ejemplo, estaciones base) pueden elegir la configuración de UL/DL para una o más subtramas en base a la información de interferencia intercambiada. En un aspecto, la información intercambiada puede incluir información con respecto a los gráficos de interferencia (por ejemplo, similar a los gráficos de interferencia mostrados en las FIGS. 7A y 7B).

[0103] En determinados aspectos, la portadora de TDD estática (o conjunto de portadoras) nunca invierte el sentido de la subtrama. Simplemente cede ante su portadora de TDD dinámica implementada conjuntamente, según lo dictado por el enfoque de gestión de interferencia mixta analizado anteriormente. En otras palabras, las decisiones de programación de la portadora de TDD estática siempre tienen menor prioridad que la portadora de TDD dinámica implementada conjuntamente.

[0104] En determinados aspectos, la coordinación de la interferencia intra-operador entre elementos de red de un operador particular puede no ser posible. Por ejemplo, los elementos de red (por ejemplo, UE, BS, etc.) asignados a una primera portadora pueden no intercambiar información con respecto a perfiles de interferencia mixta con elementos de red (por ejemplo, UE, BS, etc.) asignados a una segunda portadora adyacente, estando asignadas tanto la primera como la segunda portadora dentro de la región de ancho de banda de un operador particular. En algunos casos, el operador puede evitar la coordinación de interferencia intra-operador para simplificar el funcionamiento, por ejemplo, cuando se ejecutan diferentes tipos de servicios en cada una de la primera portadora y la segunda portadora. En determinados aspectos, las técnicas analizadas anteriormente para mitigar la interferencia inter-operador se pueden implementar para mitigar la interferencia intra-operador, por ejemplo, entre elementos de red asignados a portadoras adyacentes del operador. Por ejemplo, cada una de la primera y la segunda portadora se puede dividir en porciones de funcionamiento de TDD asíncrono (por ejemplo, configuración de TDD dinámica) y funcionamiento de TDD síncrono (por ejemplo, configuración de UL/DL estática), con porciones síncronas de las portadoras asignadas en los bordes de las portadoras más próximos entre sí, proporcionando así una separación entre las porciones asíncronas de las dos portadoras.

[0105] La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo 1100 que puede realizar una estación base para implementar TDD dinámico entre portadoras asignadas a un operador particular, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1100 comienzan, en 1102, identificando una primera porción de una primera portadora asignada a un operador, en la que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la primera porción y una primera porción de una segunda portadora también asignada al primer operador están sincronizadas entre la primera y la segunda portadora. En 1104, la estación base identifica una segunda porción de la primera portadora, en la que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y de enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda porción y una segunda porción de la segunda portadora no están sincronizadas entre la primera y la segunda portadora. En 1106, la estación base se comunica con uno o más UE usando la primera y la segunda porción de la primera portadora.

[0106] En determinados aspectos, la región síncrona de un operador se puede asignar a un conjunto de bloques de recursos (RB). Como se indica anteriormente, los operadores acuerdan configuraciones de UL/DL fijas predeterminadas para las regiones síncronas. En un aspecto, si la configuración fija predeterminada para uno o más RB en el conjunto de recursos asignado a una región síncrona está de acuerdo con lo que el operador elige para el uno o más RB, el uno o más RB se usan para la comunicación. Por otro lado, si la configuración fija predeterminada de los RB no está de acuerdo con la configuración elegida por el operador para los RB, los RB no se usan. Por ejemplo, si el operador decide UL para una subtrama mientras la región síncrona corresponde a DL, entonces los RB en la región síncrona no se usan. En determinados aspectos, la configuración de UL/DL final se determina como una combinación de requisitos de tráfico, así como de la fracción de tiempo durante la cual no se usa la región síncrona.

[0107] Como se usa en el presente documento, una expresión que se refiere a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno de: a, b, o c" pretende cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra

ordenación de a, b y c).

[0108] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0109] En algunos casos, en lugar de transmitir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para emitir una trama para su transmisión o recepción. Por ejemplo, un procesador puede emitir una trama, por medio de una interfaz de bus, a una etapa inicial de RF para su transmisión. De forma similar, en lugar de recibir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para obtener una trama recibida desde otro dispositivo. Por ejemplo, un procesador puede obtener (o recibir) una trama, por medio de una interfaz de bus, desde una interfaz de usuario de RF para su transmisión.

[0110] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se puede modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0111] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier medio adecuado que pueda realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componente(s) y/o módulo(s) de hardware y/o software/firmware que incluyen, sin limitarse a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando hay operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden realizarse mediante cualquier componente adecuado de medios más función equivalente correspondientes.

[0112] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que pueden haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o combinaciones de los mismos.

[0113] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software/firmware o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software/firmware, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software/firmware depende de la aplicación y de las limitaciones de diseño particulares impuestas a todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0114] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0115] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software/firmware ejecutado por un procesador o en una combinación de los mismos. Un módulo de software/firmware puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, memoria de cambio de fase, unos registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0116] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software/firmware, las funciones se pueden almacenar en, o transmitirse mediante, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD/DVD u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial o un procesador de uso general o de uso especial. Asimismo, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software/firmware se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0117] La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no se pretende limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

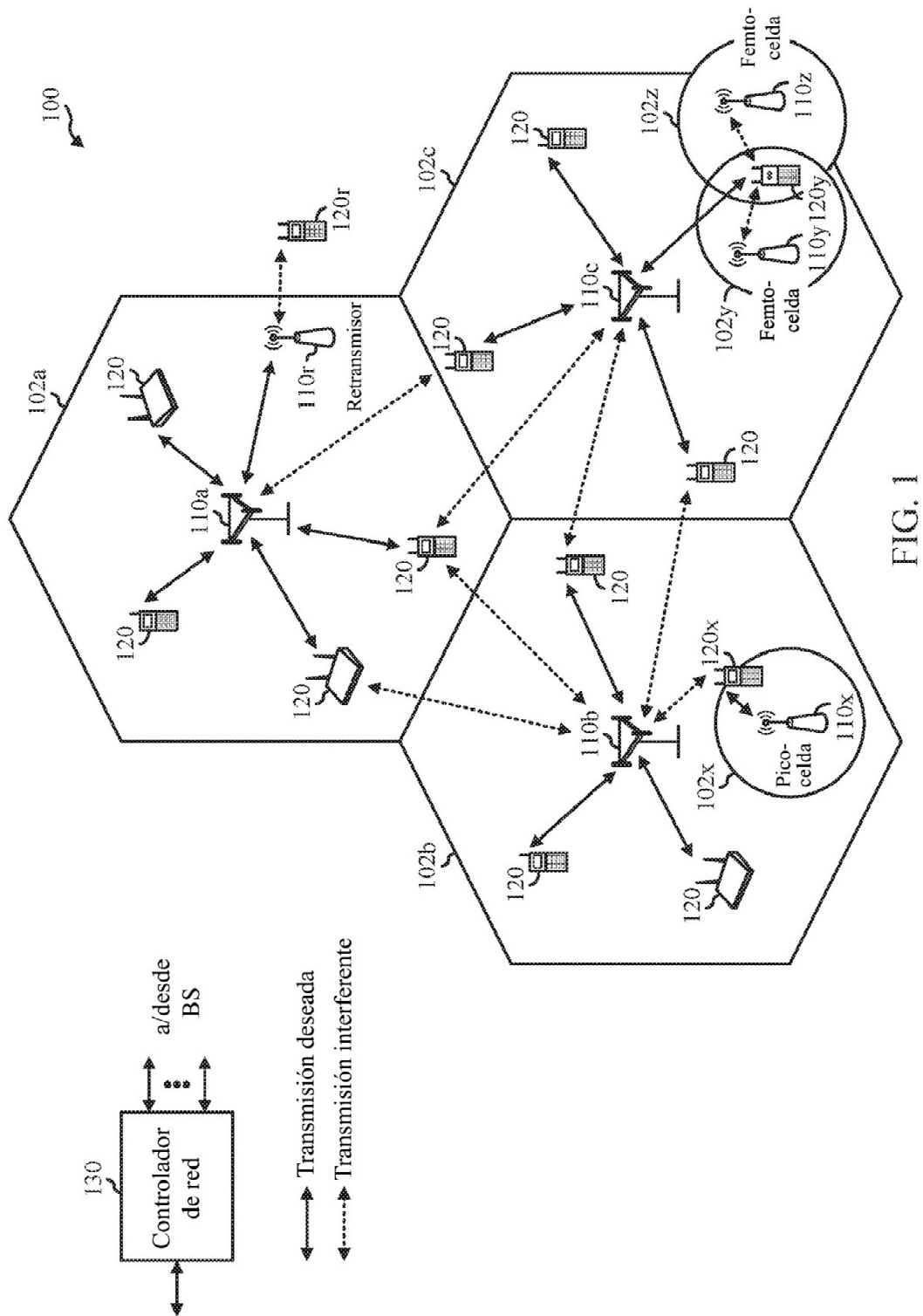
1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica por una estación base (no), que comprende:
 - 5 identificar (902) una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división de tiempo, TDD, que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador;
 - 10 identificar (904), una segunda región del primer espectro de frecuencia, en la que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador; y
 - 15 comunicarse (906) con uno o más equipos de usuario, UE (120), usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, cambiar dinámicamente las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el cambio dinámico de las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región se basa, al menos en parte, en las necesidades del tráfico que usa el primer espectro de frecuencia.
4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el cambio dinámico de las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para las comunicaciones de TDD que usan la segunda región se basa, al menos en parte, en información con respecto a la interferencia entre la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia intercambiada con una o más de otras estaciones base (110) del primer operador.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la sincronización de las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la primera región del primer espectro de frecuencia y la primera región del segundo espectro de frecuencia implica el uso de una o más configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente fijas.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que:
 - 40 la primera región del primer espectro de frecuencia se asigna a un conjunto de bloques de recursos, RB; y
 - si los RB en el conjunto de RB se usan o no para un tipo particular de comunicación depende del acuerdo de ese tipo de comunicación con las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, asignar dinámicamente uno o más bloques de recursos, RB, de una banda de guarda (806) que separa el primer espectro de frecuencia y el segundo espectro de frecuencia para el funcionamiento de TDD síncrono entre el primer y el segundo operador (802, 804).
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera región del primer espectro de frecuencia es adyacente a la primera región del segundo espectro de frecuencia.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la primera región del primer espectro de frecuencia y la primera región del segundo espectro de frecuencia están separadas por una banda de guarda (806).
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que al menos uno del tamaño de la banda de guarda (806) o la localización se determina en base a la coordinación entre operadores.
11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que uno o más de los operadores usan la banda de guarda (806) en base a una configuración de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente de TDD estática.
12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y de enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan al menos una de la primera o la segunda región del primer espectro de frecuencia se determinan en base a la coordinación entre el primer y el segundo operador.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia se asignan a portadoras componentes separadas.

14. Un aparato para comunicación inalámbrica por una estación base (110), que comprende:

- 5 medios para identificar una primera región de un primer espectro de frecuencia asignado a un primer operador, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de duplexado por división de tiempo, TDD, que usan la primera región y una primera región de un segundo espectro de frecuencia asignado a un segundo operador están sincronizadas entre el primer y el segundo operador;
- 10 medios para identificar una segunda región del primer espectro de frecuencia, en el que las configuraciones de subtrama de enlace ascendente y enlace descendente para comunicaciones de TDD que usan la segunda región y una segunda región del segundo espectro de frecuencia no están sincronizadas entre el primer y el segundo operador; y
- 15 medios para comunicarse con uno o más equipos de usuario, UE (120), usando la primera y la segunda región del primer espectro de frecuencia.

15. Un medio legible por ordenador para comunicación inalámbrica por una estación base, que almacena instrucciones ejecutables por al menos un procesador para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, cuando se ejecuta.

20



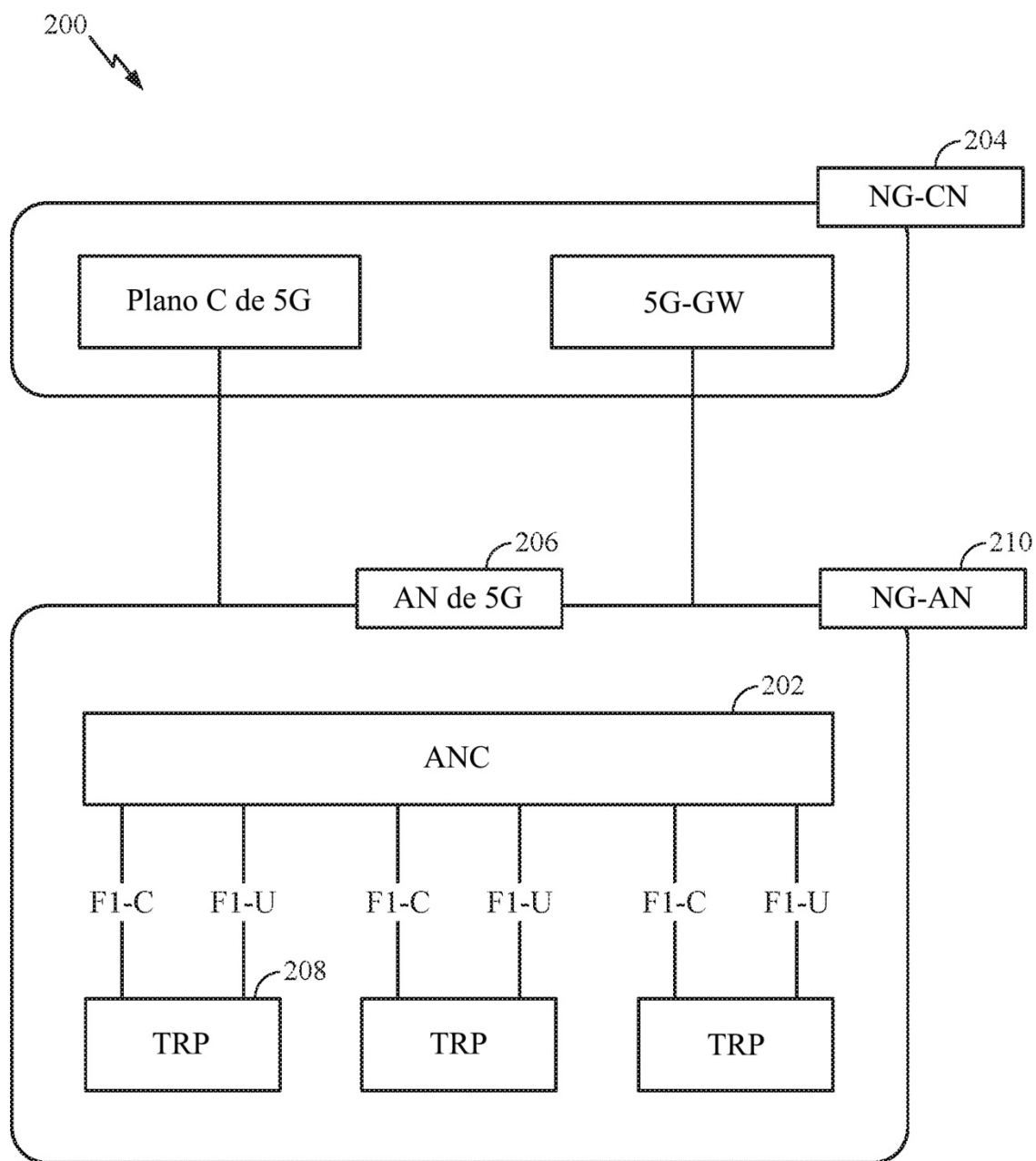


FIG. 2

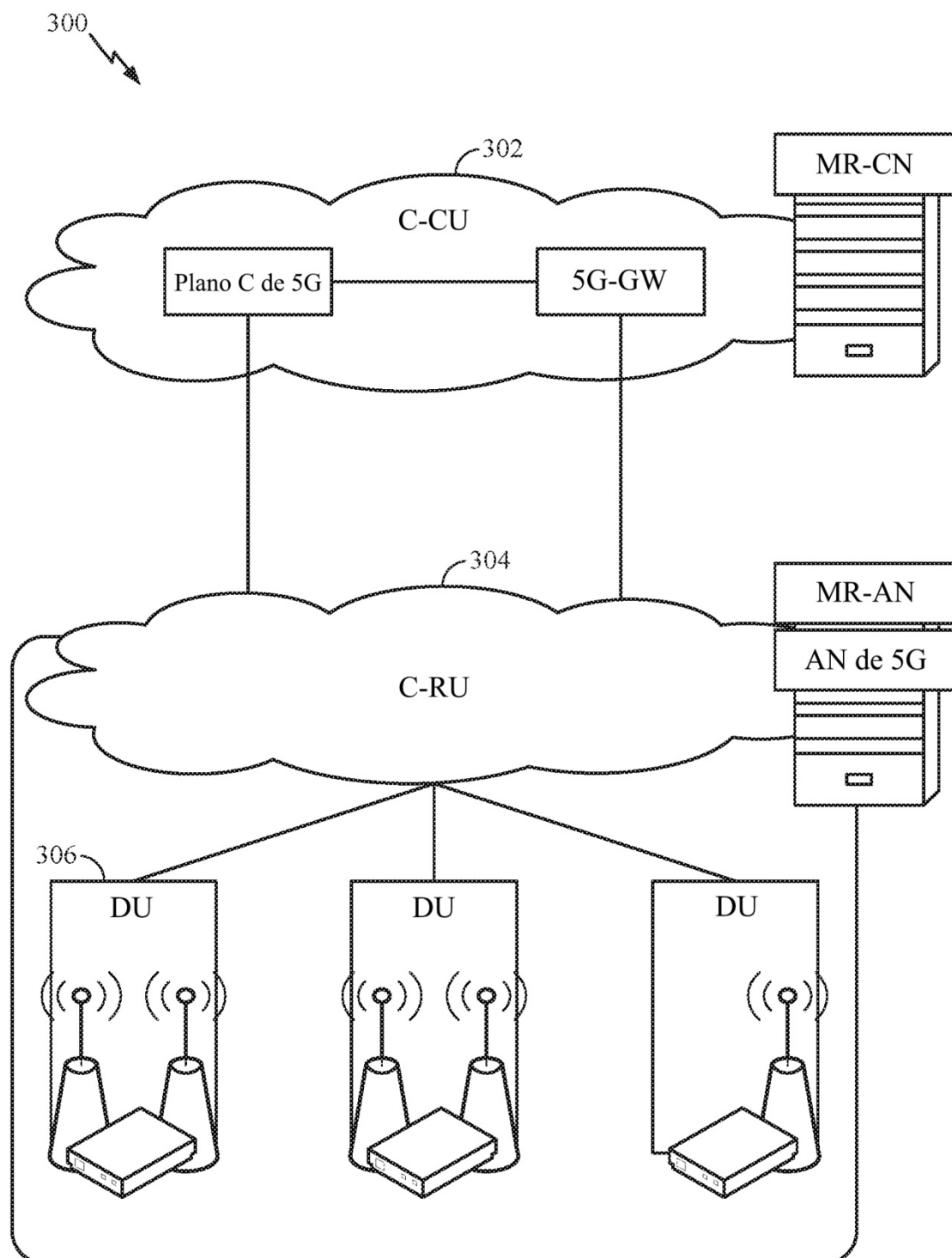
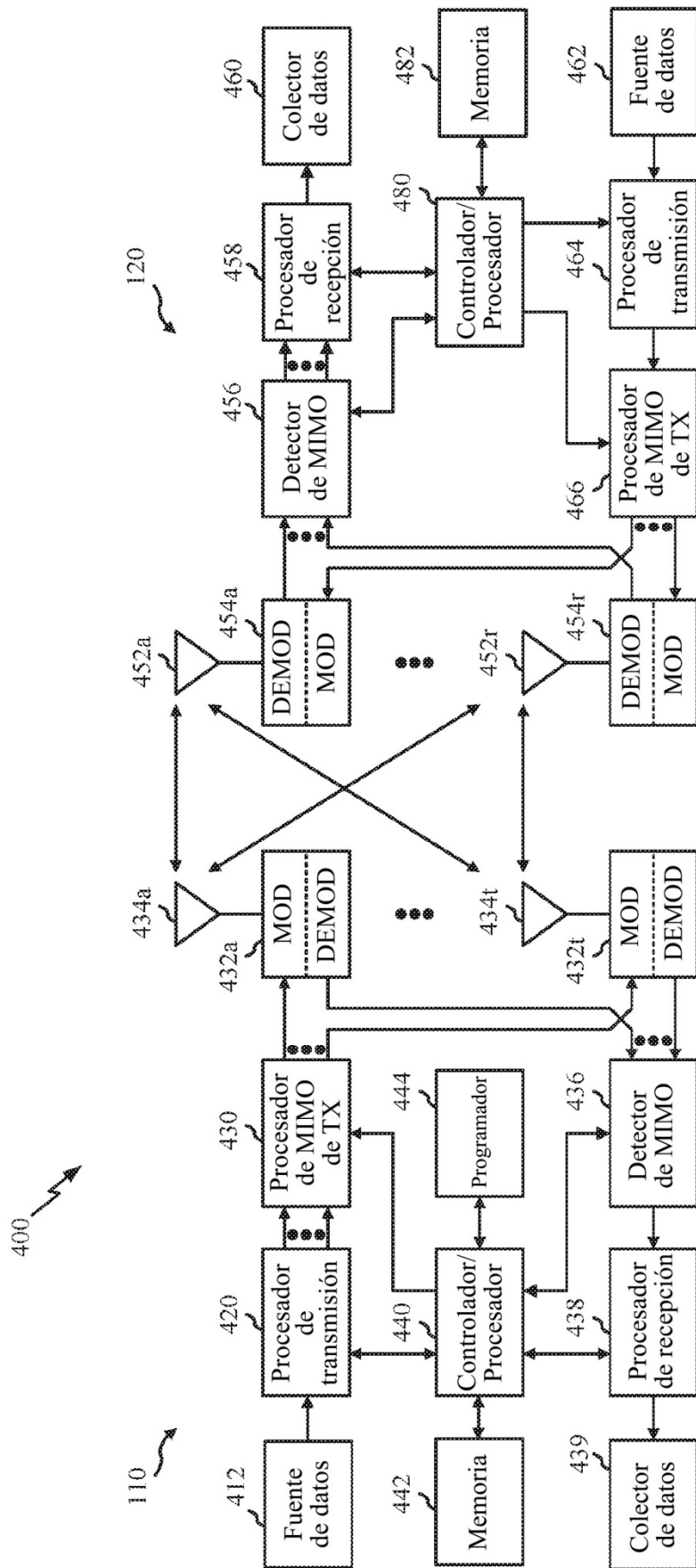


FIG. 3



SECRET

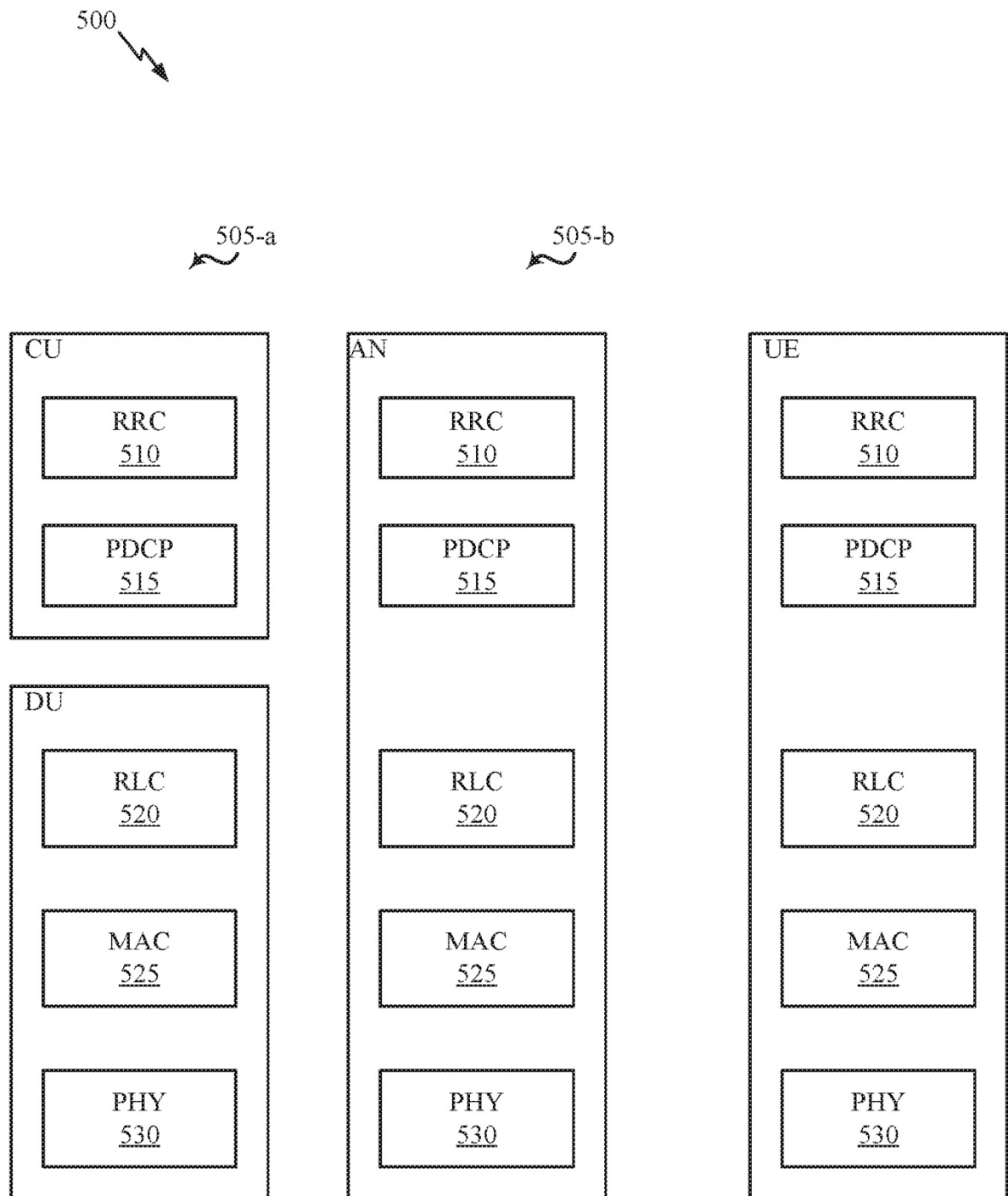


FIG. 5

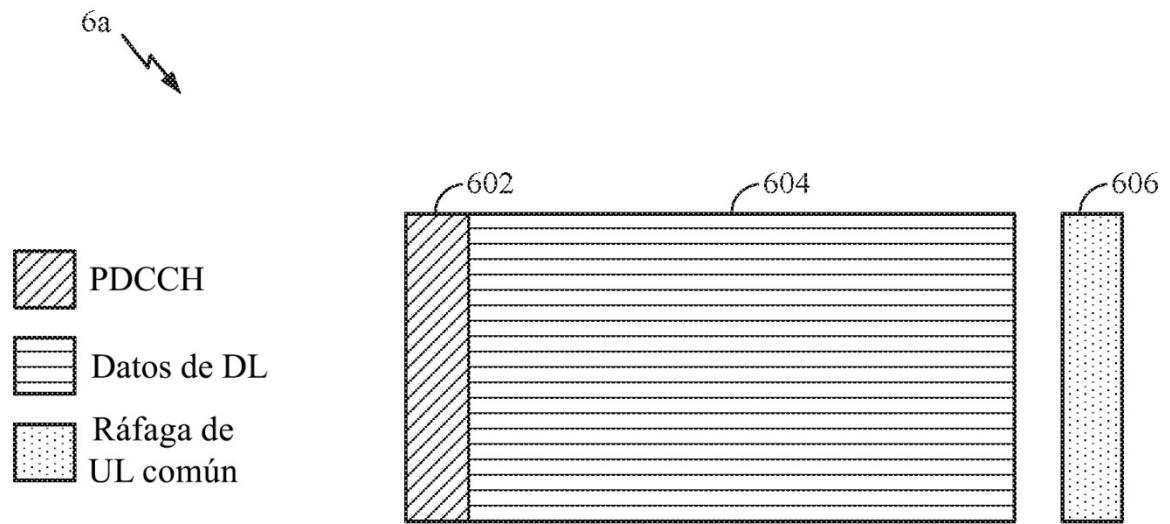


FIG. 6a

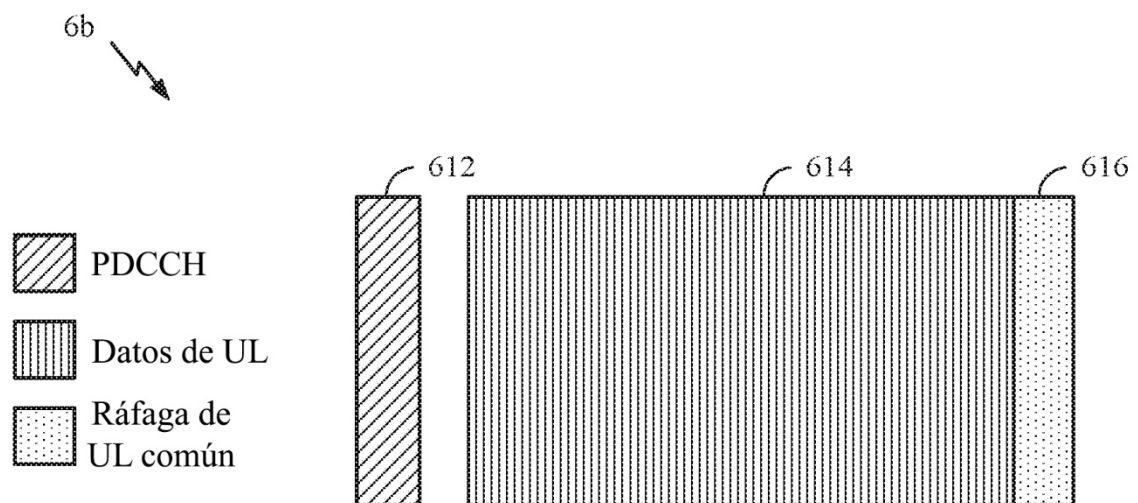


FIG. 6b

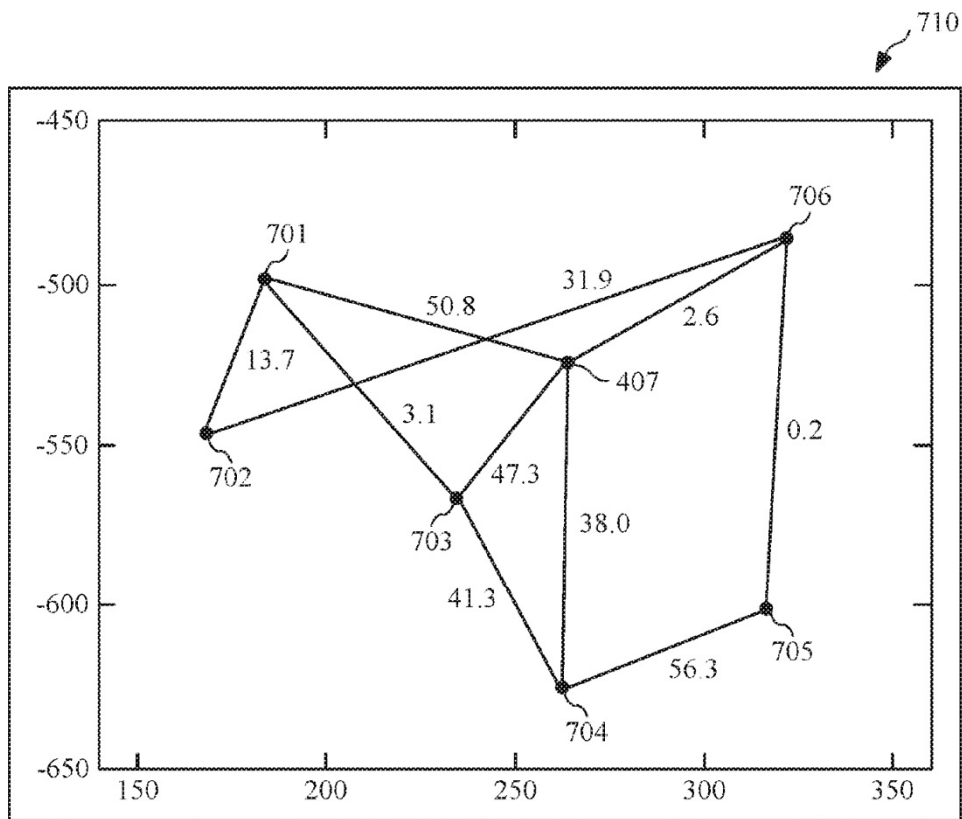


FIG. 7A

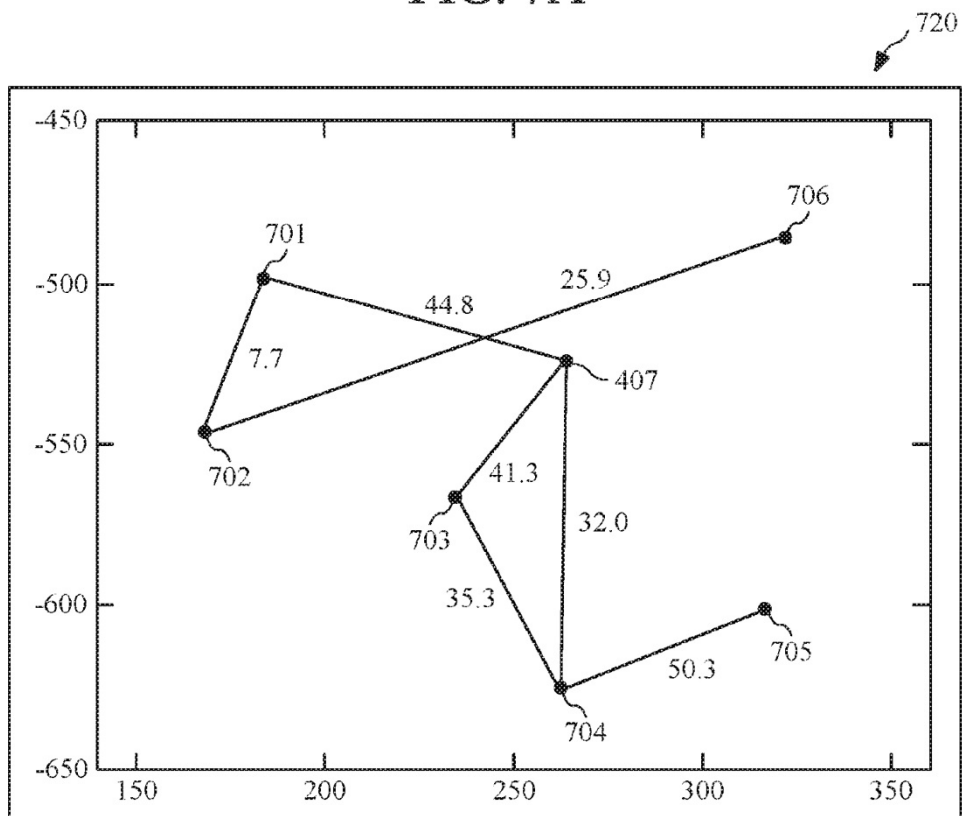


FIG. 7B

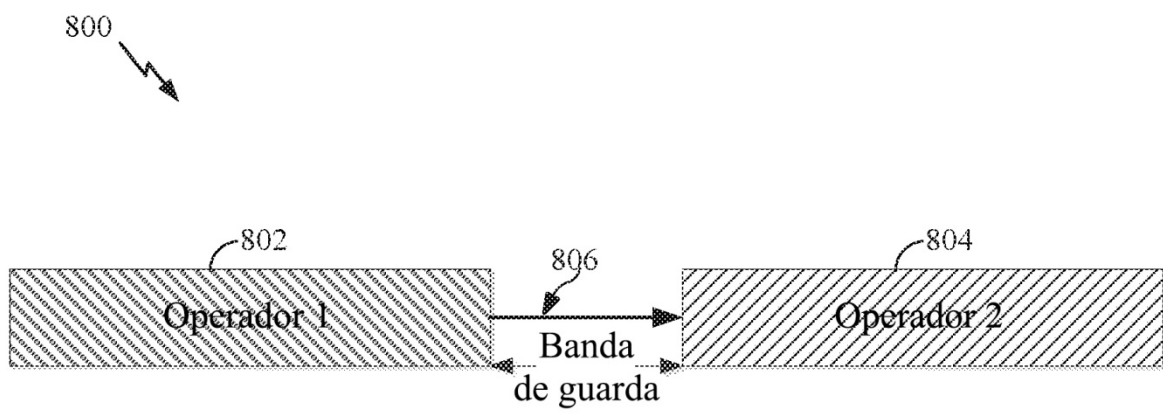


FIG. 8

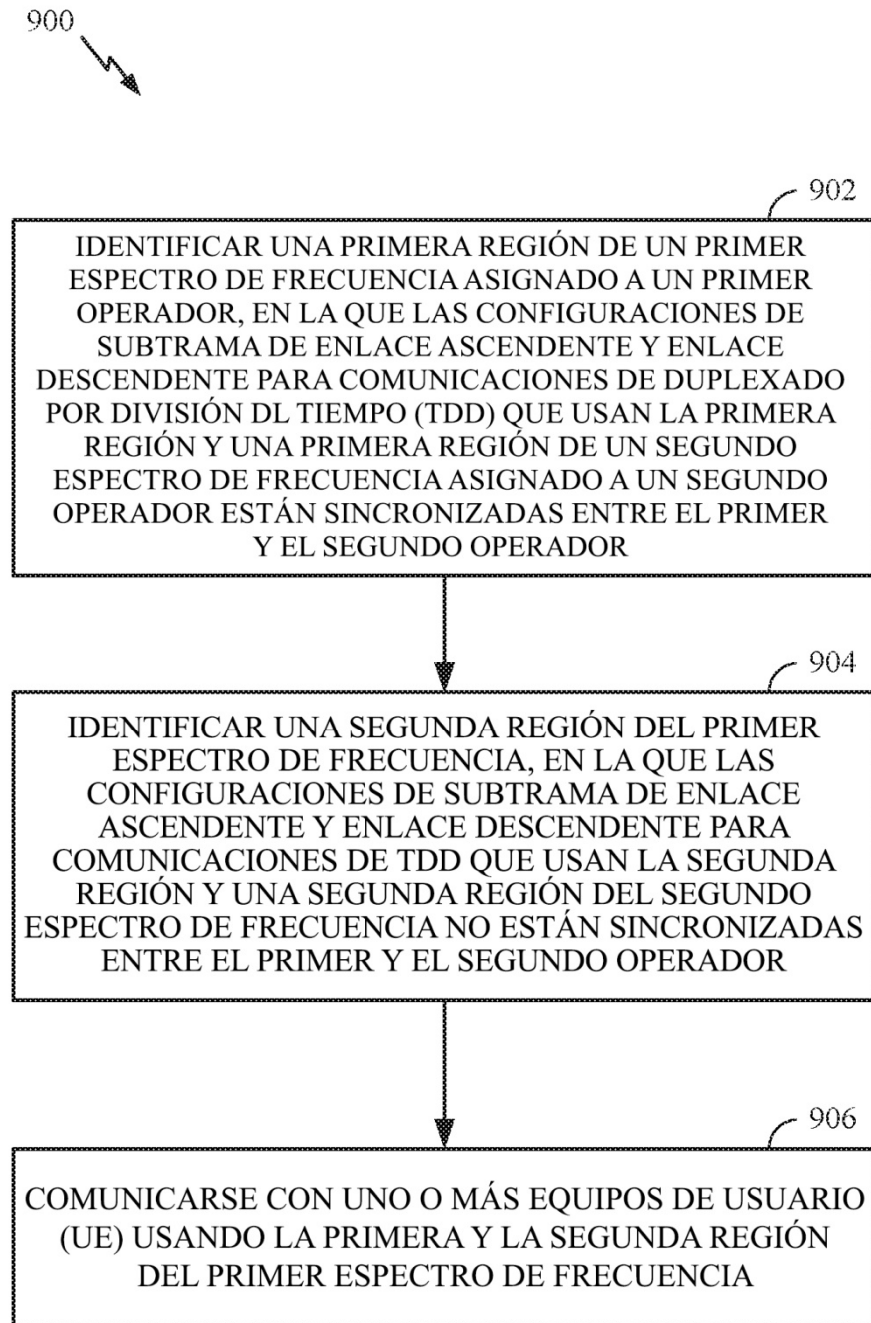


FIG. 9

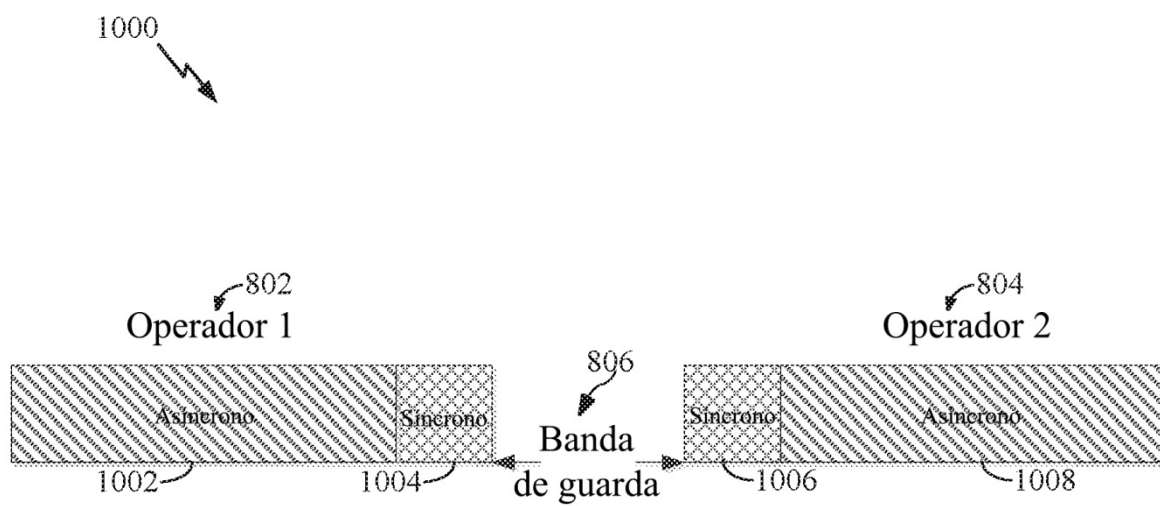


FIG. 10

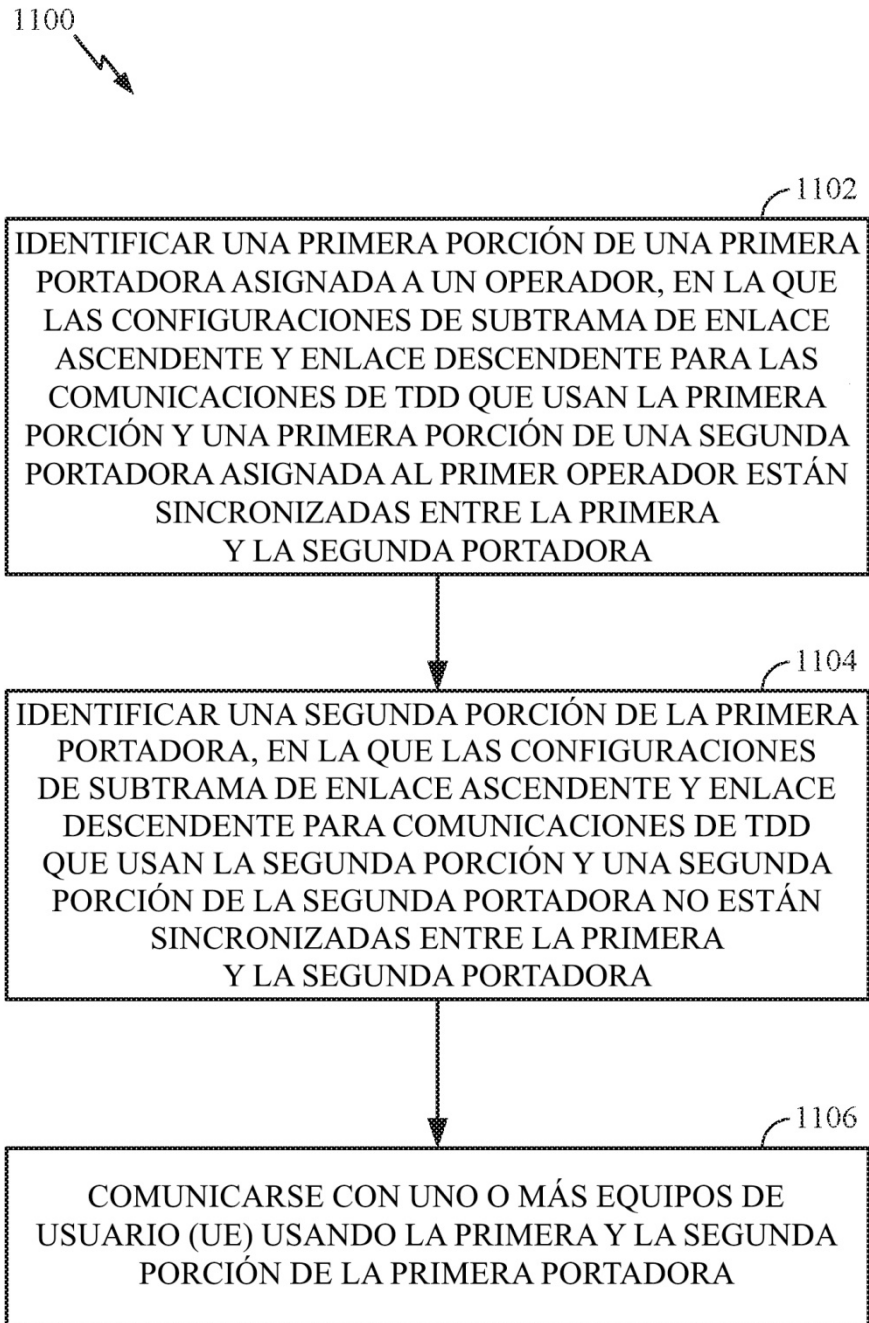


FIG. 11