

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 800**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2017 PCT/US2017/067673**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2018 WO18132237**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2017 E 17835900 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.10.2021 EP 3568939**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para seleccionar o transmitir patrones en dominio de frecuencia para señales de referencia de seguimiento de fase**

30 Prioridad:

13.01.2017 US 201762446342 P

21.09.2017 US 201715711157

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

25.02.2022

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

BAI, TIANYANG;

CEZANNE, JUERGEN;

SUBRAMANIAN, SUNDAR y

LI, JUNYI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 896 800 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

Sistemas y procedimientos para seleccionar o transmitir patrones en dominio de frecuencia para señales de referencia de seguimiento de fase

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD(ES) RELACIONADA(S)

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de EE. UU. con n.º de serie 62/446.342, titulada "Systems and Methods to Select or Transmitting Frequency Domain Patterns for Phase Tracking Reference Signals" y presentada el 13 de enero de 2017, y la solicitud de patente de EE. UU. n.º 15/711.157, titulada "SYSTEMS AND METHODS TO SELECT OR TRANSMITTING FREQUENCY DOMAIN PATTERNS FOR PHASE TRACKING REFERENCE SIGNALS" y presentada el 21 de septiembre de 2017.

ANTECEDENTES

Campo

La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a sistemas y procedimientos para seleccionar patrones en dominio de frecuencia para señales de referencia de seguimiento de fase y/o transmitir patrones en dominio de frecuencia seleccionados para señales de referencia de seguimiento de fase.

Antecedentes

Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. 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 por división de tiempo (TD-SCDMA).

Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que posibilite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Una norma de telecomunicación de ejemplo es la Nueva Radio (NR) 5G. NR 5G es parte de una evolución continua de banda ancha móvil promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) para cumplir con los nuevos requisitos asociados con latencia, fiabilidad, seguridad, escalabilidad (por ejemplo, con Internet de las cosas (IoT)) y otros requisitos. Algunos aspectos de NR 5G pueden estar basados en la norma de evolución a largo plazo (LTE) 4G. Existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de NR 5G. Estas mejoras también pueden ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

El documento de CMCC: "Phase-Tracking Reference Signal Design for High-Frequency Systems [Diseño de señales de referencia de seguimiento de fase para sistemas de alta frecuencia]", BORRADOR de 3GPP; R1-1700438 se refiere a la investigación de la densidad en dominio de tiempo y frecuencia para PT-RS, el estudio del patrón en dominio de frecuencia para PT-RS y consideraciones sobre el diseño de PT-RS para diferentes configuraciones de oscilador local en sistemas de alta frecuencia.

El documento de INTEL CORPORATION: Discussion on Reference Signal for Phase Tracking [Análisis sobre la señal de referencia para el seguimiento de fase], BORRADOR de 3GPP; R1-1700355 analiza la señal de referencia de seguimiento de (TRS), la correlación de recursos en TRS en dominio de tiempo y dominio de frecuencia en la forma de onda de CP-OFDM y el diseño de TRS para la forma de onda de DFT-s-OFDM.

El documento de NATIONAL INSTRUMENTS: "Study of Time & Frequency Density of UE-Specific & Cell-Specific Phase Noise RS With Different CPE Estimation Techniques [Estudio de densidad de tiempo y frecuencia de RS de ruido de fase específica de UE y específica de célula con diferentes técnicas de estimación de CPE]", BORRADOR de 3GPP; R1-1700854 se refiere al impacto de la densidad en dominio de tiempo y dominio de frecuencia de RS de ruido de fase (PNRS) en el GVM considerando diferentes aspectos del sistema, que incluyen: el esquema de modulación elegido; el número adjudicado de PRB; y RS de ruido de fase específica de UE y/o no específica de UE y/o específica de célula para DL.

El documento de XINWEI: "Discussion and Evaluation of Phase Tracking RS Design", BORRADOR de 3GPP; R1-1700781 se refiere a los problemas de diseño de RS de fase, incluyendo los resultados de evaluación iniciales.

El documento de CATT: "Discussion on phase tracking RS for NR", BORRADOR de 3GPP; R1 -1611382 se refiere al diseño de RS de seguimiento de fase para MIMO de NR.

- 5 El documento de NOKIA ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL: "On reference symbol types in NR [Sobre tipos de símbolos de referencia en NR]", BORRADOR de 3GPP; R1-1612854 se refiere a las funcionalidades de la señal de referencia y los tipos de referencia asociados.

SUMARIO

- 10 Lo que sigue presenta un sumario simplificado de uno o más aspectos para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Este sumario no es una visión general exhaustiva de todos los aspectos contemplados, y no pretende ni identificar elementos clave o cruciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos o todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

- 15 De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1; un dispositivo de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 5, un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 10 y un procedimiento de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 13.

- 20 Para la consecución de los fines anteriores y otros relacionados, el uno o más aspectos comprenden los rasgos característicos descritos completamente a continuación en el presente documento y señalados en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados rasgos característicos ilustrativos del uno o más aspectos. Estos rasgos característicos son indicativos, sin embargo, de tan solo unas pocas de las diversas maneras en las que se pueden emplear los principios de los diversos aspectos. El alcance de protección de la invención está limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 30 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso. Las FIG. 2A, 2B, 2C y 2D son diagramas que ilustran ejemplos de una estructura de trama de DL, de canales de DL dentro de la estructura de trama de DL, una estructura de trama de UL y canales de UL dentro de la estructura de trama de UL, respectivamente.
- 35 La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estación base y un equipo de usuario (UE) en una red de acceso.
- La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una asignación de canales/señalización a recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación.
- La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación.
- 40 La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de asignación de canales/señalización a recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación.
- La FIG. 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de FDM de portadora única (SC-FDM) de asignación de canales/señalización a recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación.
- 45 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
- La FIG. 9 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ejemplar.
- La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.
- 50 La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.
- La FIG. 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ejemplar.
- La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 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 con el propósito de proporcionar un pleno entendimiento de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para 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 evitar complicar dichos conceptos.

- 65 Ahora 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 por diversos bloques, componentes, circuitos, procesos, algoritmos, etc., (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas al sistema global.

A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos se puede implementar como un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, unidades de procesamiento de gráficos (GPU), unidades centrales de procesamiento (CPU), procesadores de aplicaciones, procesadores de señales digitales (DSP), procesadores informáticos de conjunto reducido de instrucciones (RISC), sistemas en un chip (SoC), procesadores de banda base, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar las diversas funcionalidades descritas a lo largo de la presente divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. El término software se interpretará en sentido amplio para referirse a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, componentes de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

En consecuencia, en uno o más modos de realización de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software o en cualquier combinación 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 puede acceder por un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), un almacenamiento de disco óptico, un almacenamiento de disco magnético, otros dispositivos de almacenamiento magnético, combinaciones de los tipos mencionados anteriormente de medios legibles por ordenador, o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar código ejecutable por ordenador en forma de instrucciones o estructuras de datos a las que se puede acceder por un ordenador.

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso 100. El sistema de comunicaciones inalámbricas (también denominado red de área amplia inalámbrica (WWAN)) incluye estaciones base 102, UE 104 y un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 160. Las estaciones base 102 pueden incluir macrocélulas (estación base celular de alta potencia) y/o células pequeñas (estación base celular de baja potencia). Las macrocélulas incluyen estaciones base. Las células pequeñas incluyen femtocélulas, picocélulas y microcélulas.

Las estaciones base 102 (denominadas conjuntamente red de acceso por radio terrestre del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) evolucionada (E-UTRAN)) interactúan con el EPC 160 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, la interfaz S1). Además de otras funciones, las estaciones base 102 pueden realizar una o más de las siguientes funciones: transferencia de datos de usuario, cifrado y descifrado de canales de radio, protección de integridad, compresión de cabeceras, funciones de control de movilidad (por ejemplo, traspaso, conectividad dual), coordinación de interferencia entre células, establecimiento y liberación de conexiones, equilibrado de carga, distribución para mensajes de estrato de no acceso (NAS), selección de nodos de NAS, sincronización, uso compartido de red de acceso por radio (RAN), servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS), rastreo de abonados y equipos, gestión de información de RAN (RIM), radiobúsqueda, posicionamiento y entrega de mensajes de alerta. Las estaciones base 102 se pueden comunicar directa o indirectamente (por ejemplo, a través del EPC 160) entre sí sobre enlaces de retorno 134 (por ejemplo, la interfaz X2). Los enlaces de retorno 134 pueden ser alámbricos o inalámbricos.

Las estaciones base 102 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 104. Cada una de las estaciones base 102 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. Pueden existir áreas de cobertura geográfica superpuestas 110. Por ejemplo, la célula pequeña 102' puede tener un área de cobertura 110' que se superpone al área de cobertura 110 de una o más macroestaciones base 102. Una red que incluye tanto células pequeñas como macrocélulas se puede conocer como red heterogénea. Una red heterogénea también puede incluir nodos B evolucionados (eNB) domésticos (HeNB), que pueden proporcionar servicio a un grupo restringido conocido como grupo cerrado de abonados (CSG). Los enlaces de comunicación 120 entre las estaciones base 102 y los UE 104 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) (también denominado enlace inverso) desde un UE 104 a una estación base 102 y/o transmisiones de enlace descendente (DL) (también denominado enlace directo) desde una estación base 102 a un UE 104. Los enlaces de comunicación 120 pueden usar tecnología de antena de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), que incluye multiplexado espacial, conformación de haces y/o diversidad de transmisión. Los enlaces de comunicación pueden ser a través de una o más portadoras. Las estaciones base 102/los UE 104 pueden usar espectro de ancho de banda de hasta Y MHz (por ejemplo, 5, 10, 15, 20, 100 MHz) por portadora adjudicado en una agregación de portadoras de hasta un total de Yx MHz (x portadoras componentes) usadas para la transmisión en cada dirección. Las portadoras pueden o no ser

contiguas entre sí. La adjudicación de portadoras puede ser asimétrica con respecto al DL y UL (por ejemplo, se pueden adjudicar más o menos portadoras para el DL que para el UL). Las portadoras componentes pueden incluir una portadora componente principal y una o más portadoras componentes secundarias. Una portadora componente principal se puede denominar célula principal (PCell) y una portadora componente secundaria se puede denominar célula secundaria (SCell).

Determinados UE 104 se pueden comunicar entre sí usando el enlace de comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D) 192. El enlace de comunicación D2D 192 puede usar el espectro de WWAN de DL/UL. El enlace de comunicación D2D 192 puede usar uno o más canales de enlace lateral, tales como un canal físico de radiodifusión de enlace lateral (PSBCH), un canal físico de descubrimiento de enlace lateral (PSDCH), un canal físico compartido de enlace lateral (PSSCH) y un canal físico de control de enlace lateral (PSCCH). La comunicación D2D puede ser a través de una variedad de sistemas de comunicaciones D2D inalámbricas, tales como, por ejemplo, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, wifi basado en la norma IEEE 802.11, LTE o NR.

El sistema de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un punto de acceso (AP) 150 de wifi en comunicación con estaciones (STA) 152 de wifi por medio de enlaces de comunicación 154 en un espectro de frecuencias sin licencia de 5 GHz. Cuando se comunican en un espectro de frecuencias sin licencia, las STA 152/el AP 150 pueden realizar una evaluación de canal despejado (CCA) antes de comunicarse para determinar si el canal está disponible.

La célula pequeña 102' puede funcionar en un espectro de frecuencias con licencia y/o sin licencia. Cuando funciona en un espectro de frecuencias sin licencia, la célula pequeña 102' puede emplear NR y usar el mismo espectro de frecuencias sin licencia de 5 GHz que se usa por el AP 150 de wifi. La célula pequeña 102', que emplea NR en un espectro de frecuencias sin licencia, puede ampliar la cobertura y/o incrementar la capacidad de la red de acceso.

El gNodo B (gNB) 180 puede funcionar en frecuencias de onda milimétrica (mmW) y/o frecuencias cercanas a mmW en comunicación con el UE 104. Cuando el gNB 180 funciona en frecuencias de mmW o cercanas a mmW, el gNB 180 se puede denominar estación base de mmW. La frecuencia sumamente alta (EHF) es parte de la RF en el espectro electromagnético. La EHF tiene un intervalo de 30 GHz a 300 GHz y una longitud de onda entre 1 milímetro y 10 milímetros. Las ondas de radio de la banda se pueden denominar ondas milimétricas. La banda cercana a mmW se puede extender hasta una frecuencia de 3 GHz con una longitud de onda de 100 milímetros. La banda de frecuencia superalta (SHF) se extiende entre 3 GHz y 30 GHz, también denominada onda centimétrica. Las comunicaciones que usan la banda de radiofrecuencia de mmW/cercanas a mmW tienen una pérdida de trayectoria sumamente alta y un corto alcance. La estación base de mmW 180 puede utilizar conformación de haces 184 con el UE 104 para compensar la pérdida de trayectoria sumamente alta y el corto alcance.

El EPC 160 puede incluir una entidad de gestión de movilidad (MME) 162, otras MME 164, una pasarela de servicio 166, una pasarela de servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS) 168, un centro de servicio de radiodifusión y multidifusión (BM-SC) 170 y una pasarela de red de datos en paquetes (PDN) 172. La MME 162 puede estar en comunicación con un servidor de abonados locales (HSS) 174. La MME 162 es el nodo de control que procesa la señalización entre los UE 104 y el EPC 160. En general, la MME 162 proporciona gestión de portador y conexión. Todos los paquetes de protocolo de Internet (IP) del usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 166, que por sí misma está conectada a la pasarela de PDN 172. La pasarela de PDN 172 proporciona adjudicación de direcciones de IP de UE, así como otras funciones. La pasarela de PDN 172 y el BM-SC 170 están conectados a los servicios de IP 176. Los servicios de IP 176 pueden incluir Internet, una intranet, un subsistema multimedia de IP (IMS), un servicio de transmisión en continuo con PS y/u otros servicios de IP. El BM-SC 170 puede proporcionar funciones para el suministro y la entrega de servicios de usuario de MBMS. El BM-SC 170 puede servir como punto de entrada para la transmisión de MBMS de proveedor de contenido, se puede usar para autorizar e iniciar servicios de portador de MBMS dentro de una red móvil terrestre pública (PLMN) y se puede usar para programar transmisiones de MBMS. La pasarela de MBMS 168 se puede usar para distribuir tráfico de MBMS a las estaciones base 102 pertenecientes a un área de red de frecuencia única de multidifusión y radiodifusión (MBSFN) que realiza la radiodifusión de un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de recopilar información de tarificación relacionada con un eMBMS.

La estación base también se puede denominar gNB, nodo B, nodo B evolucionado (eNB), punto de acceso, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. La estación base 102 proporciona un punto de acceso al EPC 160 para un UE 104. Los ejemplos de UE 104 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio satelital, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta, un dispositivo inteligente, un dispositivo portátil, un vehículo, un medidor eléctrico, una bomba de gas, una tostadora o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. Algunos de los UE 104 se pueden denominar dispositivos de IoT (por ejemplo, parquímetro, bomba de gas, tostadora, vehículos, etc.). El UE 104 también se puede denominar estación, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo

remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, aparato telefónico, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

En referencia de nuevo a la FIG. 1, en determinados aspectos, el UE 104/eNB 102 (o gNB como se analiza a continuación) se puede configurar para seleccionar un recurso de tiempo-frecuencia para señales de referencia de seguimiento de una fase (PT-RS) en base a una condición de un sistema de comunicación, y transmitir una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica (198).

La FIG. 2A es un diagrama 200 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL. La FIG. 2B es un diagrama 230 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de trama de DL. La FIG. 2C es un diagrama 250 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL. La FIG. 2D es un diagrama 280 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de trama de UL. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica pueden tener una estructura de trama diferente y/o canales diferentes. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Se puede usar una cuadrícula de recursos para representar las dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura temporal uno o más bloques de recursos (RB) concurrentes en el tiempo (también denominados RB físicos (PRB)). La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recurso (RE). Para un prefijo cíclico normal, un RB puede contener 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y 7 símbolos consecutivos (para DL, símbolos OFDM; para UL, símbolos SC-FDMA) en el dominio de tiempo, para un total de 84 RE. Para un prefijo cíclico extendido, un RB puede contener 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y 6 símbolos consecutivos en el dominio de tiempo, para un total de 72 RE. El número de bits transportados por cada RE depende del sistema de modulación.

Como se ilustra en la FIG. 2A, algunos de los RE transportan señales de referencia (piloto) de DL (DL-RS) para la estimación de canal en el UE. La DL-RS puede incluir señales de referencia específicas de célula (CRS) (a veces también llamadas RS comunes), señales de referencia específicas de UE (UE-RS) y señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). La FIG. 2A ilustra CRS para los puertos de antena 0, 1, 2 y 3 (indicadas como R_0 , R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente), UE-RS para el puerto de antena 5 (indicada como R_5) y CSI-RS para el puerto de antena 15 (indicada como R). La FIG. 2B ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama de DL de una trama. El canal físico indicador de formato de control (PCFICH) está dentro del símbolo 0 de la ranura 0 y transporta un indicador de formato de control (CFI) que indica si el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) ocupa 1, 2 o 3 símbolos (la FIG. 2B ilustra un PDCCH que ocupa 3 símbolos). El PDCCH transporta información de control de enlace descendente (DCI) dentro de uno o más elementos de canal de control (CCE), incluyendo cada CCE nueve grupos de RE (REG), incluyendo cada REG cuatro RE consecutivos en un símbolo de OFDM. Un UE se puede configurar con un PDCCH potenciado específico de UE (ePDCCH) que también transporta DCI. El ePDCCH puede tener 2, 4 u 8 pares de RB (la FIG. 2B muestra dos pares de RB, incluyendo cada subconjunto un par de RB). El canal físico indicador de solicitud híbrida de repetición automática (ARQ) (HARQ) (PHICH) también está dentro del símbolo 0 de la ranura 0 y transporta el indicador de HARQ (HI) que indica realimentación de acuse de recibo (ACK)/ACK negativo (NACK) de HARQ en base al canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). El canal de sincronización principal (PSCH) puede estar dentro del símbolo 6 de la ranura 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama. El PSCH transporta una señal de sincronización principal (PSS) que se usa por un UE 104 para determinar la temporización de subtrama/símbolo y una identidad de capa física. El canal de sincronización secundario (SSCH) puede estar dentro del símbolo 5 de la ranura 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama. El SSCH transporta una señal de sincronización secundaria (SSS) que se usa por un UE para determinar un número de grupo de identidad de célula de capa física y la temporización de trama de radio. En base a la identidad de capa física y el número de grupo de identidad de célula de capa física, el UE puede determinar un identificador de célula física (PCI). En base al PCI, el UE puede determinar las ubicaciones de la DL-RS mencionada anteriormente. El canal físico de radiodifusión (PBCH), que transporta un bloque de información maestra (MIB), se puede agrupar de forma lógica con el PSCH y el SSCH para formar un bloque de señales de sincronización (SS). El MIB proporciona un número de RB en el ancho de banda de sistema de DL, una configuración de PHICH y un número de trama de sistema (SFN). El canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) transporta datos de usuario, información de sistema de radiodifusión no transmitida a través del PBCH tal como bloques de información de sistema (SIB) y mensajes de radiobúsqueda.

Como se ilustra en la FIG. 2C, algunos de los RE transportan señales de referencia de desmodulación (DM-RS) para la estimación de canal en la estación base. El UE puede transmitir adicionalmente señales de referencia de sondeo (SRS) en el último símbolo de una subtrama. La SRS puede tener una estructura de peine, y un UE puede transmitir SRS en uno de los peines. La SRS se puede usar por una estación base para la estimación de calidad de canal para posibilitar la programación dependiente de la frecuencia en el UL. La FIG. 2D ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama de UL de una trama. Un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) puede estar dentro de una o más subtramas dentro de una trama en base a la configuración de PRACH. El PRACH puede incluir seis pares de RB consecutivos dentro de una subtrama. El PRACH permite al UE realizar un acceso inicial al sistema y lograr la sincronización de UL. Un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) puede estar ubicado en los bordes del ancho de banda del sistema de UL. El PUCCH transporta información de control de enlace ascendente (UCI), tal como unas solicitudes de programación, un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), un indicador de clasificación (RI) y realimentación de ACK/NACK de HARQ. El PUSCH

transporta datos y se puede usar adicionalmente para transportar un informe de estado de memoria intermedia (BSR), un informe de margen de potencia (PHR) y/o UCI.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una estación base 310 en comunicación con un UE 350 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de IP del EPC 160 se pueden proporcionar a un controlador/procesador 375. El controlador/procesador 375 implementa una funcionalidad de capa 3 y capa 2. La capa 3 incluye una capa de control de recursos de radio (RRC), y la capa 2 incluye una capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP), una capa de control de radioenlace (RLC) y una capa de control de acceso al medio (MAC). El controlador/procesador 375 proporciona funcionalidad de capa de RRC asociada con la radiodifusión de información de sistema (por ejemplo, MIB, SIB), control de conexión de RRC (por ejemplo, radiobúsqueda de conexión de RRC, establecimiento de conexión de RRC, modificación de conexión de RRC y liberación de conexión de RRC), movilidad de tecnología de acceso interruido (RAT) y configuración de medición para informes de medición de UE; funcionalidad de capa de PDCP asociada con compresión/descompresión de cabeceras, seguridad (cifrado, descifrado, protección de integridad, verificación de integridad) y funciones de respaldo de traspaso; funcionalidad de capa de RLC asociada con la transferencia de unidades de datos en paquetes (PDU) de capa superior, corrección de errores a través de ARQ, concatenación, segmentación y reensamblaje de unidades de datos de servicio (SDU) de RLC, resegmentación de PDU de datos de RLC y reordenamiento de PDU de datos de RLC; y funcionalidad de capa de MAC asociada con la correlación entre canales lógicos y canales de transporte, multiplexación de las SDU de MAC en bloques de transporte (TB), desmultiplexación de las SDU de MAC de los TB, informes de información de programación, corrección de errores a través de HARQ, tratamiento de prioridades y priorización de canales lógicos.

El procesador de transmisión (TX) 316 y el procesador de recepción (RX) 370 implementan una funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señales. La capa 1, que incluye una capa física (PHY), puede incluir detección de errores en los canales de transporte, codificación/descodificación con corrección de errores hacia adelante (FEC) de los canales de transporte, intercalado, adaptación de velocidad, correlación con canales físicos, modulación/desmodulación de canales físicos y procesamiento de antenas de MIMO. El procesador de TX 316 maneja la correlación con constelaciones de señal en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, los símbolos codificados y modulados se pueden separar en flujos paralelos. Por ejemplo, a continuación, cada flujo se puede correlacionar con una subportadora de OFDM, multiplexar con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia y, a continuación, combinar entre sí usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos de OFDM en dominio de tiempo. De forma alternativa, cada flujo se puede precodificar con un precodificador de expansión de DFT, multiplexar con una señal de referencia (por ejemplo, una señal piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia y, a continuación, combinar entre sí cada flujo usando una IFFT para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos de FDM de portadora única (SC-FDM) en dominio de tiempo. Los flujos de OFDM o SC-FDM se pueden precodificar espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 374 se pueden usar para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para un procesamiento espacial. La estimación de canal se puede derivar a partir de una señal de referencia y/o de realimentación de condición de canal transmitida por el UE 350. A continuación, cada flujo espacial se puede proporcionar a una antena 320 diferente por medio de un transmisor TX 318 separado. Cada transmisor TX 318 puede modular una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

En el UE 350, cada receptor RX 354 recibe una señal a través de su antena 352 respectiva. Cada receptor RX 354 recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 356. El procesador de TX 368 y el procesador de RX 356 implementan una funcionalidad de capa 1 asociada con diversas funciones de procesamiento de señales. El procesador de RX 356 puede realizar un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 350. Si múltiples flujos espaciales están destinados al UE 350, se pueden combinar por el procesador de RX 356 en un único flujo de símbolos de OFDM/SC-FDM. A continuación, en el caso de OFDM, el procesador de RX 356 convierte el flujo de símbolos de OFDM del dominio de tiempo en el dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal en dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM separado para cada subportadora de la señal de OFDM. En otro caso de SC-FDM, el procesador de RX 356 en primer lugar convierte el flujo de símbolos de SC-FDM del dominio de tiempo en el dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT) y, a continuación, obtiene el símbolo después de la desexpansión usando una matriz de DFT. Los símbolos en cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y desmodulan determinando los más probables puntos de constelación de señales transmitidos por la estación base 310. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 358. A continuación, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar las señales de datos y de control que se transmitieron originalmente por la estación base 310 en el canal físico. A continuación, las señales de datos y de control se proporcionan al controlador/procesador 359, que implementa una funcionalidad de capa 3 y capa 2.

El controlador/procesador 359 puede estar asociado con una memoria 360 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 360 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 359 proporciona desmultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado,

descompresión de cabeceras y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de IP del EPC 160. El controlador/procesador 359 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones de HARQ.

De forma similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de DL por la estación base 310, el controlador/procesador 359 proporciona funcionalidad de capa de RRC asociada con la adquisición de información de sistema (por ejemplo, MIB, SIB), conexiones de RRC e informes de medición; funcionalidad de capa de PDCP asociada con la compresión/descompresión de cabeceras y seguridad (cifrado, descifrado, protección de integridad, verificación de integridad); funcionalidad de capa de RLC asociada con la transferencia de PDU de capa superior, corrección de errores a través de ARQ, concatenación, segmentación y reensamblaje de SDU de RLC, resegmentación de PDU de datos de RLC y reordenamiento de PDU de datos de RLC; y funcionalidad de capa de MAC asociada con la correlación entre canales lógicos y canales de transporte, desmultiplexación de SDU de MAC en TB, desmultiplexación de SDU de MAC de TB, informes de información de programación, corrección de errores a través de HARQ, tratamiento de prioridades y priorización de canales lógicos.

Las estimaciones de canal derivadas por un estimador de canal 358 a partir de una señal de referencia o realimentación transmitida por la estación base 310 se pueden usar por el procesador de TX 368 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 368 se pueden proporcionar a antenas 352 diferentes por medio de transmisores TX 354 separados. Cada transmisor TX 354 puede modular una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

La transmisión de UL se procesa en la estación base 310 de manera similar a la descrita en relación con la función del receptor en el UE 350. Cada receptor RX 318 recibe una señal a través de su antena 320 respectiva. Cada receptor RX 318 recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 370.

El controlador/procesador 375 puede estar asociado con una memoria 376 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 376 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 375 proporciona desmultiplexación entre canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabeceras, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de IP del UE 350. Los paquetes de IP del controlador/procesador 375 se pueden proporcionar al EPC 160. El controlador/procesador 375 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones de HARQ.

Algunos ejemplos descritos en el presente documento se pueden referir a un nodo B de próxima generación (gNB). Las estaciones base 102 y las estaciones base 310 y cualquier otro dispositivo similar descrito con respecto a las FIGS. 1-3, en general, se pueden reemplazar por gNB. (Los gNB pueden tener algunas diferencias con las estaciones base 310, que se entenderán por los expertos en la técnica.

Algunos aspectos de los sistemas y procedimientos pueden transmitir y/o recibir señales sobre al menos uno del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) o el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

Los errores de fase pueden provocar fallas en la detección y una tasa de errores de bits incrementada, lo que puede dar lugar a un número incrementado de retransmisiones y/o un rendimiento menor. Las señales de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) se pueden usar para realizar seguimiento y corregir errores de fase en los símbolos recibidos. Por ejemplo, se puede usar PT-RS para realizar seguimiento y corregir errores en sistemas de mmW. Los errores de fase pueden estar provocados por ruido de fase (PN), desplazamiento de frecuencia de portadora (CFO) y desplazamiento Doppler. El PN son fluctuaciones aleatorias rápidas en la fase de una forma de onda. El PN puede estar provocado por la fluctuación de un oscilador en un enlace inalámbrico, por ejemplo. El PN puede tener un mayor impacto en los sistemas de ondas milimétricas (mmW) porque la frecuencia de portadora es mayor y la potencia de PN se incrementa a medida que se incrementa la frecuencia de portadora. El desplazamiento de CFO y Doppler también puede dar como resultado que la fase de una señal varíe en el tiempo de un símbolo a otro. En consecuencia, pueden existir diferentes distorsiones en la fase de un símbolo al siguiente.

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una asignación de canales/señalización a recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación. La FIG. 4 ilustra señales piloto PT-RS (también denominadas tonos piloto PT-RS) para un sistema de comunicación de multiplexación por división ortogonal de frecuencia de prefijo cíclico (CP-OFDM). Las señales piloto PT-RS pueden ser continuas (como se ilustra) o discontinuas en el dominio de tiempo. Para un UE, las señales PT-RS pueden ocupar un tono o varios tonos, en base al ancho de banda programado, el esquema de modulación y codificación (MCS), la proporción de señal con respecto al ruido (SNR), la interferencia, la máscara de PN (potencia de PN), la correlación de puertos y/u otros atributos que pueden tener un impacto en la calidad de señal recibida de las señales de comunicación. El ruido de fase se puede modelar como un proceso aleatorio de ruido. Una máscara de PN puede describir la distribución de potencia de PN en el dominio de frecuencia. En general, un MCS mayor implica que puede ser necesario una SNR mayor para la

misma tasa de error. Un MCS mayor, un ancho de banda programado mayor, una SNR mayor y/o una interferencia mayor pueden requerir más tonos PT-RS. Una máscara de PN más grande puede requerir más tonos PT-RS.

Una SNR mayor en las señales piloto PT-RS puede proporcionar una estimación de error de fase más exacta. En consecuencia, en algunos aspectos, las señales piloto PT-RS se pueden ubicar en los tonos con buenas condiciones de canal, alta SNR y/o alta proporción de señal con respecto a interferencia más ruido (SINR) que puede dar como resultado un seguimiento de fase más exacto en el receptor. El incremento del número de señales piloto PT-RS puede proporcionar una estimación de error de fase más exacta. Por ejemplo, un número incrementado de señales piloto PT-RS puede permitir promediar el ruido térmico sobre el mayor número de señales piloto PT-RS. Además, un número incrementado de señales piloto PT-RS puede permitir aprovechar la diversidad de frecuencias. Para un enlace de comunicación dado con un modelo de canal dado y SNR/MCS/PN, un número incrementado de señales piloto PT-RS puede dar lugar a una ganancia de rendimiento, por ejemplo, una velocidad de transferencia de datos incrementada. Sin embargo, la ganancia de incrementar el número de señales piloto PT-RS se puede saturar para un número dado de señales piloto PT-RS en un ancho de banda programado. En consecuencia, los UE con un gran ancho de banda programado pueden usar un patrón en dominio de frecuencia de PT-RS más escaso. A la inversa, los UE con un ancho de banda programado pequeño pueden usar un patrón en dominio de frecuencia de PT-RS más denso. En un aspecto, la selección del patrón en dominio de frecuencia de PT-RS puede depender del ancho de banda programado y las condiciones de canal. En un ejemplo, el patrón de una PT-RS puede ser de un diccionario de patrones predefinido y puede tener un número de tono para cada tono PT-RS. En otro ejemplo, un índice de un RB/subbanda puede usar ubicaciones de tono PT-RS dentro de cada RB/subbanda que están predefinidas. Un aspecto puede seleccionar un patrón e informar del patrón de frecuencia enviando un número de tonos PT-RS, las ubicaciones de tono y correlación de puertos, por ejemplo, en qué flujos espaciales se correlacionan los tonos PT-RS.

El número requerido de señales piloto PT-RS para lograr determinado requisito de rendimiento, por ejemplo, una tasa de errores de bit menor a un 0,5 %, 1 %, 2 %, alguna otra tasa de errores de bit o alguna otra métrica de rendimiento, para un ancho de banda programado dado puede depender de una serie de factores, tales como las condiciones de canal, la velocidad del UE, la capacidad del UE, la potencia de procesamiento del UE, la carga de la batería del UE, la movilidad y otros factores que pueden tener un impacto en el rendimiento de un sistema de comunicación. Un sistema de comunicación con muy pocas señales PT-RS puede dar como resultado más retransmisiones debido a errores de canal, lo que reduce el rendimiento. Un sistema con demasiadas señales PT-RS puede utilizar un valioso ancho de banda de sistema para disminuir al mínimo la tasa de errores de canal. Por lo tanto, la configuración de señal PT-RS se puede seleccionar en base a las condiciones de canal y/o el ancho de banda. En algunos aspectos, el UE y el eNB pueden "negociar" una configuración de PT-RS apropiada.

Algunos diseños de PT-RS, tal como el diseño de PT-RS ilustrado en la FIG. 4, pueden usar un patrón en dominio de frecuencia de PT-RS fijo. La densidad de las señales piloto PT-RS se puede fijar tanto en el número de patrones de PT-RS, por ejemplo, 1 tono PT-RS por 48 tonos, 1 tono PT-RS por 96 tonos y las ubicaciones de los tonos PT-RS se pueden fijar en "ubicaciones" de recursos de tiempo-frecuencia particulares. Por ejemplo, se pueden elegir las señales piloto PT-RS de un conjunto predefinido, por ejemplo, seleccionarse de entre el 1 tono PT-RS por 48 tonos y las ubicaciones de los tonos PT-RS pueden ser fijas, por ejemplo, en el 4.º tono de cada 48 tonos. En consecuencia, en algunos ejemplos, las señales piloto PT-RS se pueden ubicar uniformemente en el dominio de frecuencia.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de recursos de tiempo-frecuencia disponibles como se indica por los recuadros vacíos que representan elementos de recurso no asignados. Los recursos de tiempo-frecuencia se pueden usar en un sistema de comunicación. El diagrama de la FIG. 5 ilustra una serie de ranuras temporales a lo largo del eje de tiempo y tonos a lo largo del eje de frecuencia. Cada tono en una ranura temporal particular forma un elemento de recurso. Los elementos de recurso no están preasignados, como se indica por el diagrama de tiempo-frecuencia abierto que no muestra ningún elemento de recurso preasignado, es decir, los patrones para PDCCH, DMRS, PU(D)SCH y/o PT-RS no están superpuestos sobre los elementos de recurso no asignados. Por ejemplo, en la FIG. 5, ninguno de los elementos de recurso está preasignado como se indica por los recuadros vacíos que no incluyen ninguno de los patrones que indican una asignación de uno de PDCCH, DMRS, PU(D)SCH y/o PT-RS a ese elemento de recurso. En consecuencia, cada elemento de recurso está abierto y se puede asignar para su uso por una señal piloto PT-RS. En comparación, en la FIG. 4, los elementos de recurso se pueden preasignar. En la FIG. 4, se usa un número fijo de tonos para las señales piloto PT-RS independientemente del ancho de banda usado para las transmisiones de datos. En consecuencia, se puede dedicar demasiado o muy poco ancho de banda a la señal PT-RS, dependiendo de los datos que se transmiten. La FIG. 5 ilustra un ejemplo donde el número de elementos de recurso usados para PT-RS puede variar dependiendo de las condiciones porque cada elemento de recurso se puede abrir y asignar como sea necesario. (En otros aspectos, algunos recursos de tiempo-frecuencia se pueden preasignar y otros recursos de tiempo-frecuencia se pueden abrir para su asignación).

En sistemas con un número fijo de señales piloto PT-RS, para UE de gran ancho de banda, se pueden activar más señales piloto PT-RS de las necesarias. Para UE de ancho de banda más pequeño, el número de señales piloto PT-RS puede no ser suficiente para establecer comunicaciones fiables entre dispositivos de comunicación inalámbrica. Es decir, el sistema con un número fijo de señales piloto PT-RS puede no depender de la condición de canal, en particular un canal selectivo de frecuencia. Las ubicaciones de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS predefinidas (por ejemplo, FIG. 3) pueden tener una condición de canal débil, tal como una SNR baja o una interferencia fuerte. En

consecuencia, en un aspecto, se pueden usar procedimientos de señalización para seleccionar patrones en dominio de frecuencia de señal piloto PT-RS (por ejemplo, ubicaciones de tiempo-frecuencia para señales piloto PT-RS) en base a la condición de canal y el ancho de banda programado.

En un aspecto, un primer dispositivo (UE o gNB) puede seleccionar el/los patrón/patrones en dominio de frecuencia preferente(s) del dispositivo. El/los patrón/patrones en dominio de frecuencia puede(n) incluir el número de señales piloto PT-RS, las ubicaciones de tono y la correlación de puertos, es decir, en qué flujos o capas espaciales se insertarán la piloto PT-RS. El/los patrón/patrones en dominio de frecuencia también puede(n) indicar el/los patrón/patrones recomendado(s) y/o la prioridad de dichos patrones a un segundo dispositivo (por ejemplo, gNB o UE). (Cuando el primer dispositivo es un gNB, el segundo dispositivo puede ser un UE. Lo contrario también puede ser cierto).

En algunos aspectos, se puede hacer la recomendación de patrones de frecuencia en base a MCS, condiciones de canal, por ejemplo, SNR, interferencia en cada subbanda, propiedad de PN (de cada puerto), ancho de banda programado, correlación de puertos/capas, programación de recursos para otros UE, si el desplazamiento de CFO/Doppler también está presente y/u otros indicadores de las condiciones de canal. Una propiedad de PN puede incluir, por ejemplo, la respuesta de potencia y frecuencia como se define en el dominio de frecuencia, la densidad del espectro de potencia o una máscara de PN. La correlación de puertos/capas se puede definir como en qué flujos/capas espaciales se correlacionarán las señales piloto PT-RS.

Por ejemplo, se puede elegir el número de señales piloto PT-RS en base a MCS y bandas de frecuencia programadas. La ubicación de la señal piloto PT-RS también se puede elegir en base a las condiciones de canal. Por ejemplo, las ubicaciones de señal piloto PT-RS se pueden seleccionar para que sean los tonos/bloques de recursos (RB) con las mejores condiciones de canal (por ejemplo, SINR más alto u otras medidas de las condiciones de canal o combinaciones de dichas medidas). Dichas selecciones se pueden transmitir desde el UE al gNB usando, por ejemplo, un informe de CSI-RS y/o desde gNB a UE usando DCI.

Tras recibir las selecciones, el dispositivo receptor (gNB o UE, dependiendo de qué dispositivo hace la selección de UE o gNB) puede enviar una señalización de acuse de recibo para informar de qué patrón recomendado se usará o para elegir un patrón de frecuencia alternativo para la transmisión de PT-RS e informar al otro dispositivo (gNB o UE) del patrón de frecuencia alternativo para la transmisión de PT-RS.

La decisión de si seguir o no las recomendaciones se puede tomar en base a MCS, condiciones de canal, por ejemplo, SNR, interferencia en cada subbanda, propiedad de PN (de cada puerto), ancho de banda programado, correlación de puertos/capas, programación de otros UE, si también están presentes desplazamiento de CFO/Doppler y/u otros indicadores de los canales. Los ejemplos de motivos para no seguir las recomendaciones incluyen, pero no se limitan a, una recomendación de un UE puede entrar en conflicto con la programación de recursos de otros UE por una estación base, por ejemplo, los puertos preferentes de la recomendación no están disponibles y/o el número de puertos recomendado por el UE es más pequeño (o más grande) de lo que se requiere para comunicaciones satisfactorias. Por ejemplo, en algunos casos, dos puertos pueden ser de diferentes puntos de transmisión y recepción (TRP) y pueden necesitar señales piloto PT-RS en cada puerto, mientras que la recomendación por un UE solo sugiere patrones de PT-RS en uno de los puertos.

Cuando se elige no usar los patrones recomendados, el patrón alternativo también se puede seleccionar en base a los aspectos mencionados anteriormente, incluyendo MCS, condiciones de canal, por ejemplo, incluyendo SNR e interferencia en cada subbanda, propiedad de PN (de cada puerto), ancho de banda programado, correlación de puertos/capas, programación de otros UE, si también están presentes desplazamientos de CFO/Doppler y/u otros indicadores de las condiciones de canal.

Cuando un dispositivo receptor informa del patrón alternativo, por ejemplo, desde UE a eNB o desde eNB a UE dependiendo del dispositivo que realiza la selección inicial, la información de la diferencia del patrón alternativo del/de los patrón/patrones recomendado(s) puede ser suficiente en algunos aspectos. La indicación de señalización de acuse de recibo/patrón alternativo se puede enviar en DCI desde gNB a UE. La indicación de señalización de acuse de recibo/patrón alternativo también se puede enviar en un símbolo de control de carga frontal (por ejemplo, una DCI en un PDCCH) de una ranura de datos que contiene los recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS. La indicación de señalización de acuse de recibo/patrón alternativo puede informar por CSI-RS desde UE a gNB. En un ejemplo, la señalización puede usar una CSI-RS para informar desde el UE a la estación base (gNB), por ejemplo, a través de un PUCCH.

En un aspecto, un dispositivo (gNB/UE) puede transmitir la PT-RS usando el patrón especificado.

En otro aspecto, un dispositivo puede enviar una solicitud para una recomendación de que se usen recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS. La solicitud puede dar como resultado que se proporcione una recomendación de que se usen recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS al dispositivo que realiza la solicitud.

- Un primer dispositivo (gNB/UE) puede enviar una solicitud a un segundo dispositivo (UE/gNB, respectivamente) para pedir recomendaciones de patrones de frecuencia y/o para solicitar el envío de determinada información que el gNB/UE puede necesitar para seleccionar el patrón en dominio de frecuencia. La información puede incluir, pero no se limita al estado de canal de subbanda (SNR e interferencia), información de PN en el UE/gNB (por ejemplo, máscara de PN, cómo se correlaciona el PN en diferentes puertos) y otra información para seleccionar un patrón de frecuencia para la PT-RS. Dicha solicitud desde un gNB al UE se puede enviar por CSI-RS/señalización para configurar CSI-RS. La información de PN del UE se puede enviar a la estación base (por ejemplo, un gNB). Por ejemplo, se puede solicitar la información de PN del UE por la estación base usando señalización de control de recursos de radio (RRC).
- En base al tipo de solicitud, un dispositivo (UE/gNB) puede enviar la información solicitada y/o patrones en dominio de frecuencia de PT-RS seleccionados. Por ejemplo, la información de PN del UE se puede solicitar e intercambiar en un período de intercambio de capacidad siguiendo un procedimiento de canal de acceso aleatorio (RACH).
- Un dispositivo puede enviar una indicación de patrones recomendados y/o la prioridad respectiva de cada uno de los patrones recomendados al dispositivo (gNB/UE).
- Cuando se recibe la solicitud por un segundo dispositivo y se indican los patrones recomendados en la señalización, el segundo dispositivo (gNB/UE) puede enviar señalización de acuse de recibo para informar al UE/gNB, respectivamente, qué patrón recomendado se usará. De forma alternativa, el segundo dispositivo puede elegir un patrón de frecuencia alternativo para la transmisión de PT-RS real cuando no se va a seguir la recomendación e informar al segundo dispositivo de la indicación del patrón alternativo.
- En un aspecto, un dispositivo (gNB/UE) puede seleccionar el patrón en dominio de frecuencia en base a la información solicitada e informar al segundo dispositivo (UE/gNB) de la indicación de dicho patrón.
- El segundo dispositivo (UE/gNB) puede enviar los recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS seleccionados. En otras palabras, el segundo dispositivo puede enviar información al primer dispositivo que indica los recursos de tiempo-frecuencia seleccionados para la(s) señal(es) piloto PT-RS que va(n) a usar el segundo dispositivo.
- En otro aspecto, cuando se envía la indicación de patrones recomendados a un dispositivo (UE/gNB), el dispositivo solo puede elegir el patrón de PT-RS de los patrones recomendados indicados y puede informar al gNB/UE de qué patrón recomendado se va a aplicar o usar.
- En algunos aspectos, para informar al otro dispositivo del patrón de señal piloto PT-RS, se puede enviar un número de índice de un diccionario de patrones predefinido. El diccionario predefinido puede ser una lista de patrones de PT-RS (recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS seleccionados) y el número de índice puede indicar un patrón particular o un conjunto de patrones que se van a usar. En algunos ejemplos, los conjuntos de patrones se pueden enviar de patrón en patrón usando los números de índice. En otro aspecto, un dispositivo puede enviar el número de tono para cada señal piloto PT-RS. Por ejemplo, las frecuencias disponibles para un sistema de comunicación se pueden separar en tonos. A cada tono se le puede asignar un número de tono. En consecuencia, el tono se puede identificar usando el número de tono asignado.
- Otro aspecto puede emplear un híbrido de los dos enfoques anteriores. Un dispositivo puede enviar un número de índice de un patrón de referencia de un diccionario de patrones predefinido e indicar la diferencia entre el patrón deseado y el patrón de referencia con el índice que se envía. Es decir, se pueden enviar recursos de tiempo-frecuencia sumados o restados del/de los patrón/patrones de referencia en base al/a los número(s) de índice. Por ejemplo, se puede sumar cada número de índice, se puede restar cada número de índice, uno o más números de índice pueden tener asociado un código para indicar una suma o resta de una base. Por ejemplo, en un aspecto, un patrón de referencia puede incluir una serie de señales piloto PT-RS. Un dispositivo que implementa los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento puede transmitir información para modificar el patrón de referencia añadiendo o eliminando cierto número de señales piloto PT-RS del patrón de referencia.
- En un aspecto, los tonos se pueden dividir en grupos, por ejemplo, bloques de recursos (RB) o subbandas, y pueden enviar un número de índice de los grupos, por ejemplo, el índice del RB/subbanda. El número de índice de los grupos puede indicar dónde están las ubicaciones de señal piloto PT-RS dentro de cada grupo en base a una correlación predefinida de los números de índice con las ubicaciones de señal piloto PT-RS.
- En un procedimiento de ejemplo para transmitir información de señalización desde un dispositivo (de eNB/UE a eNB/UE) para indicar patrones en dominio de frecuencia de PT-RS recomendados y/o prioridad de patrón; y/o patrones de frecuencia de PT-RS seleccionados, la selección del patrón recomendado o seleccionado se puede basar en aspectos que incluyen MCS, condición de canal que incluye SNR e interferencia en cada subbanda, propiedad de PN (de cada puerto), ancho de banda programado, correlación de puertos/capas, programación de otros UE, si están presentes desplazamiento de CFO/Doppler y otros aspectos del canal, programación o la red.

En un ejemplo, se pueden enviar las indicaciones de los patrones en dominio de frecuencia seleccionados con una DCI, o se pueden enviar con los símbolos de control correspondientes a la ranura de datos que contiene la(s) señal(es) piloto PT-RS.

- 5 En un ejemplo, se puede enviar una indicación de patrones recomendados y/o una prioridad de patrones por informe de CSI-RS desde UE a gNB y/o DCI desde gNB a UE.

En un ejemplo, para que un dispositivo transmita información de señalización desde UE/gNB a gNB/UE para acusar recibo de la aceptación de los patrones en dominio de frecuencia recomendados y/o para indicar qué patrón recomendado se va a aplicar, un dispositivo puede enviar señalización en la DCI desde gNB a UE en PDCCH.

En un ejemplo, un primer dispositivo (gNB/UE) puede transmitir la solicitud de otro dispositivo (UE/gNB) al primer dispositivo (gNB/UE) para enviar uno recomendado para un patrón en dominio de frecuencia de señales piloto PT-RS y/o información requerida para que un segundo dispositivo (UE/gNB) seleccione un patrón en dominio de frecuencia para las señales piloto PT-RS. La información que se puede requerir también se puede indicar usando una señal de referencia. Por ejemplo, se puede transmitir información desde gNB a UE usando CSI-RS, o desde UE a gNB usando SRS.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de asignación de canales/señalización a recursos de tiempo-frecuencia que se pueden usar en un sistema de comunicación de OFDM. Como se ilustra, se usan cuatro elementos de recurso para las señales piloto PT-RS. Los recursos de tiempo-frecuencia de la señal piloto PT-RS seleccionados se pueden basar en las condiciones de señal o en los otros aspectos analizados en el presente documento. Aquí se puede seleccionar un área de recursos de tiempo-frecuencia. Pueden ser necesarias más o menos señales piloto PT-RS en base a las condiciones, como se describe en el presente documento. El ejemplo ilustrado en la FIG. 6 incluye 4 elementos de recurso para señales piloto PT-RS. Se puede incrementar o disminuir el número de señales piloto PT-RS como sea necesario en base al funcionamiento del sistema de comunicación. Por ejemplo, se puede cambiar el número de señales piloto PT-RS en base a cambios en las condiciones de canal. Se pueden indicar los cambios en las condiciones de canal usando la información enviada a través de la señalización definida en el presente documento.

La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra un ejemplo de SC-FDM, también denominada multiplexación por división ortogonal de frecuencia con expansión por transformación discreta de Fourier (DFT-s-OFDM). El diagrama 700 incluye un bloque de insertar señal piloto PT-RS 702, un bloque convertidor de serie a paralelo (S/P) 704, un bloque de transformada discreta de Fourier, DFT, de M puntos 706 y un bloque de correlación de subportadoras 708. El bloque de insertar señal piloto PT-RS 702 recibe símbolos de datos (a_1, a_2, a_3, \dots) y una secuencia de pilotos PT-RS (b_1, b_2, b_3, \dots), que se alimentan en serie al bloque convertidor S/P 704. El bloque convertidor S/P 704 convierte los símbolos de datos (a_1, a_2, a_3, \dots) y una secuencia de pilotos PT-RS (b_1, b_2, b_3, \dots) de en serie a en paralelo. Los símbolos de datos en paralelo (a_1, a_2, a_3, \dots) y una secuencia de pilotos PT-RS (b_1, b_2, b_3, \dots) se introducen en la DFT de punto M 706 que realiza una DFT de punto M en los símbolos de datos en paralelo (a_1, a_2, a_3, \dots) y una secuencia de pilotos PT-RS (b_1, b_2, b_3, \dots). El bloque de transformada discreta de Fourier, DFT, de M puntos 706 emite el módulo de correlación de subportadoras 708. En consecuencia, como se ilustra en la FIG. 7, en un ejemplo, los pilotos PT-RS se pueden insertar y multiplexar con el símbolo de datos antes de la operación de DFT. El flujo de datos multiplexados se puede expandir con una matriz de DFT y correlacionar con la entrada de una IFFT por medio del módulo de correlación de subportadoras 708. El flujo se puede convertir en el dominio de tiempo usando una IFFT. En un sistema DFT-s-OFDM, la selección del recurso de tiempo-frecuencia de PT-RS puede incluir seleccionar cuántas pilotos PT-RS se usan, cómo se insertan las pilotos PT-RS y, por tanto, se multiplexan con el símbolo de datos y cómo se realiza la correlación de subportadoras. Por ejemplo, en la FIG. 7, los símbolos de PT-RS se pueden distribuir sobre cada 3 símbolos de datos.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo 800 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE (por ejemplo, el UE 104, 350, el aparato 902/902'). En 802, el UE selecciona una recomendación para que el recurso transmita una señal de referencia de seguimiento de fase en base a una condición de un sistema de comunicación. Por ejemplo, el UE (por ejemplo, el UE 104, 350, el aparato 902/902') selecciona una recomendación para que el recurso transmita una señal de referencia de seguimiento de fase en base a una condición de un sistema de comunicación. En un aspecto, la selección se puede hacer en base a la recepción de una solicitud de una recomendación desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o la transmisión de al menos una de la información o la señal de referencia se basan en una solicitud recibida. En consecuencia, el UE puede seleccionar la recomendación para una necesidad, por ejemplo, para el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica, determinando las necesidades del segundo dispositivo de comunicación inalámbrica, determinando uno o más recursos para satisfacer la necesidad y seleccionando uno de los uno o más recursos para recomendarlo. El UE puede seleccionar el recurso para transmitir una señal de referencia de seguimiento de fase en base a una condición de un sistema de comunicación determinando las condiciones del sistema de comunicación, determinando los recursos y seleccionando uno de los recursos.

En 804, el UE realiza al menos uno de transmitir una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o transmitir al menos una de información o una señal de

referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso. Por ejemplo, el UE (por ejemplo, el UE 104, 350, el aparato 902/902') realiza al menos uno de transmitir una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o transmitir al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso. Por ejemplo, el UE puede transmitir una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica determinando la indicación que se va a transmitir y proporcionando la indicación a un componente de transmisión, por ejemplo, dentro del UE. El UE puede transmitir al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso determinando la información o una señal de referencia y proporcionando la información o una señal de referencia a un componente de transmisión, por ejemplo, dentro del UE.

En 806, el UE transmite una pluralidad de recomendaciones. Por ejemplo, el UE (por ejemplo, el UE 104, 350, el aparato 902/902') transmite una pluralidad de recomendaciones. En un aspecto, la pluralidad de recomendaciones se puede transmitir en un orden de prioridad. El orden de prioridad puede ser un orden de preferencia para las recomendaciones. En un aspecto, una transmisión de retorno puede indicar al UE qué recomendación de la pluralidad de recomendaciones se va a seguir. Por ejemplo, el UE puede transmitir una pluralidad de recomendaciones determinando la pluralidad de recomendaciones y proporcionando la pluralidad de recomendaciones a un dispositivo de transmisión, por ejemplo, dentro del UE.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de datos conceptual 900 que ilustra el flujo de datos entre medios/componentes diferentes en un aparato 902 ejemplar. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un componente de recepción 904 que puede recibir señales 952 desde una estación base 950 u otros dispositivos inalámbricos, un componente de selección 906 que selecciona una recomendación para que el recurso transmita una señal de referencia de seguimiento de fase en base a una condición 954 de un sistema de comunicación, por ejemplo, en base a las señales recibidas 952, un componente de rendimiento 908 que realiza al menos uno de transmitir una indicación de la recomendación seleccionada (en base a una recomendación recibida 956) para el recurso a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o transmitir al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso 958, y un componente de transmisión 910 que transmite señales 960. Las señales 960 pueden incluir transmisiones por aire de una o más de la indicación de la recomendación seleccionada, la información o la señal de referencia, por ejemplo, como se recibe (958) desde el componente de rendimiento 908.

El aparato puede incluir componentes adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 8. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 8 se puede realizar por un componente, y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/el algoritmo expuestos, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/el algoritmo expuestos, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 902' que emplea un sistema de procesamiento 1014. El sistema de procesamiento 1014 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1024. El bus 1024 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1014 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1024 enlaza entre sí diversos circuitos, que incluyen uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 1004, los componentes 904, 906, 908, 910 y el medio legible por ordenador/la memoria 1006. El bus 1024 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de voltaje y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

El sistema de procesamiento 1014 puede estar acoplado a un transceptor 1010. El transceptor 1010 está acoplado a una o más antenas 1020. El transceptor 1010 proporciona un medio para comunicarse con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. El transceptor 1010 recibe una señal desde las una o más antenas 1020, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 1014, específicamente al componente de recepción 904. Además, el transceptor 1010 recibe información desde el sistema de procesamiento 1014, específicamente el componente de transmisión 910 y, en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a las una o más antenas 1020. El sistema de procesamiento 1014 incluye un procesador 1004 acoplado a un medio legible por ordenador/una memoria 1006. El procesador 1004 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/la memoria 1006. El software, cuando se ejecuta por el procesador 1004, hace que el sistema de procesamiento 1014 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/la memoria 1006 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el procesador 1004 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento 1014 incluye además al menos uno de los componentes 904, 906, 908, 910. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 1004, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador/la memoria 1006, uno o más componentes de hardware acoplados al procesador 1004 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1014 puede ser un

componente del UE 350 y puede incluir la memoria 360 y/o al menos uno del procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359.

En una configuración, el aparato 902/902' para comunicación inalámbrica incluye medios para seleccionar una recomendación para que un recurso transmita una señal de referencia de seguimiento de fase en base a una condición de un sistema de comunicación, medios para realizar al menos uno de transmitir una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o transmitir al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso, y medios para transmitir una pluralidad de recomendaciones. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los componentes mencionados anteriormente del aparato 902 y/o del sistema de procesamiento 1014 del aparato 902' configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se describe *supra*, el sistema de procesamiento 1014 puede incluir el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo 1100 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un gNB (por ejemplo, el gNB 102, 310, el aparato 1202/1202'). En 1102, el gNB recibe al menos una de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso. Por ejemplo, el gNB (por ejemplo, el gNB 102, 310, el aparato 1202/1202') recibe al menos una de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o al menos una de información o una referencia señal al segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso. El gNB puede recibir la al menos una de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o la al menos una de información o una señal de referencia al segundo dispositivo sintonizando una frecuencia de recepción y desmodulando señales en la frecuencia de recepción. En algunos aspectos, la señalización puede indicar señales piloto PT-RS individuales que se van a usar o patrones de señales PT-RS que se van a usar.

En 1104, el UE determina un recurso de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, el gNB (por ejemplo, el gNB 102, 310, el aparato 1202/1202') determina un recurso de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, el gNB puede determinar el recurso de tiempo-frecuencia determinando un número de recursos de tiempo-frecuencia disponibles y seleccionando un recurso de tiempo-frecuencia de los recursos de tiempo-frecuencia disponibles. La determinación se puede hacer en base a al menos una de la indicación recibida o la al menos una de la información o la señal de referencia. La determinación se puede hacer por el gNB en base a las condiciones además de la al menos una de la indicación recibida o la al menos una de la información o la señal de referencia.

En 1106, el gNB puede transmitir el recurso de tiempo-frecuencia determinado para PT-RS al segundo dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el gNB (por ejemplo, el gNB 104, 310, el aparato 1202/1202') puede transmitir el recurso de tiempo-frecuencia determinado para PT-RS al segundo dispositivo inalámbrico. En un aspecto, el gNB puede enviar una confirmación de uso de los recursos de tiempo-frecuencia seleccionados en 1102 al segundo dispositivo. En otro aspecto, el gNB puede enviar un patrón en dominio de frecuencia diferente de los recursos de tiempo-frecuencia seleccionados en 1102.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1200 que ilustra el flujo de datos entre medios/componentes diferentes en un aparato 1202 ejemplar. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un componente de recepción 1204 que recibe señales 1252 desde una estación base 1250 u otros dispositivos inalámbricos, un componente receptor 1206 que recibe y procesa las señales 1254 desde el componente de recepción 1204, un componente de determinación 1208 que hace determinaciones 1258 en base a señales 1256 del componente receptor 1206, y un componente de transmisión 1208 que transmite señales 1260 en base a determinaciones 1258 del componente de determinación 1208.

El aparato puede incluir componentes adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 11. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 11 se puede realizar por un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/el algoritmo expuestos, implementados por un procesador configurado para realizar los procesos/el algoritmo expuestos, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de los mismos.

La FIG. 13 es un diagrama 1300 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 1202' que emplea un sistema de procesamiento 1314. El sistema de procesamiento 1314 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1324. El bus 1324 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1314 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1324 enlaza entre sí diversos circuitos, que incluyen uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 1304, los componentes 1204, 1206,

1208, 1210 y el medio legible por ordenador/la memoria 1306. El bus 1324 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de voltaje y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

El sistema de procesamiento 1314 puede estar acoplado a un transceptor 1310. El transceptor 1310 está acoplado a una o más antenas 1320. El transceptor 1310 proporciona un medio para comunicarse con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. El transceptor 1310 recibe una señal desde las una o más antenas 1320, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 1314, específicamente al componente de recepción 1204. Además, el transceptor 1310 recibe información desde el sistema de procesamiento 1314, específicamente el componente de transmisión 1210 y, en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a las una o más antenas 1320. El sistema de procesamiento 1314 incluye un procesador 1304 acoplado a un medio legible por ordenador/una memoria 1306. El procesador 1304 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/la memoria 1306. El software, cuando se ejecuta por el procesador 1304, hace que el sistema de procesamiento 1314 realice las diversas funciones descritas *supra* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/la memoria 1306 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el procesador 1304 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento 1314 incluye además al menos uno de los componentes 1204, 1206, 1208, 1210. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 1304, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador/la memoria 1306, uno o más componentes de hardware acoplados al procesador 1304 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1314 puede ser un componente del UE 350 y puede incluir la memoria 360 y/o al menos uno del procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359.

En una configuración, el aparato 1202/1202' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir al menos una de una recomendación de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o recibir al menos una de información o una señal de referencia desde el segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso, medios para determinar un recurso de tiempo-frecuencia, por ejemplo, en base a la al menos una recibida de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado o la al menos una recibida de información o una señal de referencia, y medios para recibir una pluralidad de recomendaciones.

En un aspecto, un aparato para comunicación inalámbrica puede incluir una memoria y al menos un procesador acoplado a la memoria. El al menos un procesador se puede configurar para recibir al menos una de recomendación de una indicación de un recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica o recibir al menos una de información o una señal de referencia desde el segundo dispositivo para ayudar al segundo dispositivo a determinar el recurso y determinar un recurso de tiempo-frecuencia en base a la al menos una recibida de una indicación del recurso de tiempo-frecuencia seleccionado o la al menos una recibida de información o una señal de referencia. La condición puede incluir al menos uno de ancho de banda programado, MCS, respuesta de frecuencia de canal, SNR, interferencia, propiedad de PN, correlación de puertos. En un aspecto, se puede conocer la condición en el primer dispositivo de comunicación inalámbrica. En un aspecto, se puede recibir la condición en el primer dispositivo de comunicación inalámbrica desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica. En un aspecto, la condición se basa en una señal de referencia recibida desde el segundo dispositivo de comunicación.

Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los componentes mencionados anteriormente del aparato 1202 y/o del sistema de procesamiento 1314 del aparato 1202' configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se describe *supra*, el sistema de procesamiento 1314 puede incluir el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de los bloques en los procesos/diagramas de flujo divulgados son una ilustración de enfoques ejemplares. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de los bloques en los procesos/diagramas de flujo se pueden reorganizar. Además, algunos bloques se pueden combinar u omitir. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de los diversos bloques en un orden de muestra y no pretenden estar limitadas al orden o la jerarquía específicos presentados.

La descripción previa se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos. Por tanto, no se pretende limitar las reivindicaciones a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno", a menos que se exponga específicamente así, sino más bien "uno o más". El término "ejemplar" se usa en el presente documento para significar

"que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no se ha de interpretar necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. A menos que se exponga de otro modo específicamente, el término "alguno/a(s)" se refiere a uno o más. Combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C" y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" incluyen cualquier combinación de A, B y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B, y C" y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" pueden ser solo A, solo B, solo C, A y B, A y C, B y C o A y B y C, donde cualquiera de las dichas combinaciones pueden contener uno o más miembros o miembros de A, B o C. Todos los equivalentes estructurales y funcionales a los elementos de los diversos aspectos descritos a lo largo de la presente divulgación que son conocidos o se van a conocer más tarde por los expertos en la técnica se incorporan expresamente en el presente documento por referencia y se pretende que estén englobados por las reivindicaciones. Asimismo, no se pretende que nada de lo divulgado en el presente documento esté dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se enumera explícitamente en las reivindicaciones. Las palabras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" y similares pueden no ser un sustituto para la palabra "medios". Como tal, ningún elemento de reivindicación se ha de interpretar como un medio más función a menos que el elemento se enumere expresamente usando la frase "medios para".

REIVINDICACIONES

1. Un primer dispositivo de comunicación inalámbrica (104, 350, 902, 902'), que comprende:

- 5 una memoria (360, 376, 1006, 1306); y
al menos un procesador (356, 356, 359, 368, 1004, 1304) acoplado a la memoria y configurado para:
- seleccionar (802) una recomendación para que un recurso de tiempo-frecuencia transmita una señal de referencia de seguimiento de fase, PT-RS, en base a una condición de un sistema de comunicación; y
- 10 realizar (804) la transmisión de una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso de tiempo-frecuencia a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica, estando el primer dispositivo de comunicación inalámbrica caracterizado por que el al menos un procesador está configurado además para
- 15 recibir una transmisión desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica va a seguir la recomendación, o recibir una transmisión desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica no va a seguir la recomendación.

20 2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el al menos un procesador está configurado además para transmitir una pluralidad de recomendaciones.

3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de recomendaciones se transmite en un orden de prioridad, en el que el orden de prioridad es un orden de preferencia para las recomendaciones.

25 4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el al menos un procesador está configurado además para recibir una transmisión desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica un recurso para una transmisión de PT-RS, en el que, preferentemente, la transmisión indica qué recomendación de la pluralidad de recomendaciones se va a seguir.

30 5. Un primer dispositivo de comunicación inalámbrica (104, 350, 902, 902'), que comprende:

- una memoria (360, 376, 1006, 1306); y
al menos un procesador (356, 356, 359, 368, 1004, 1304) acoplado a la memoria y configurado para:
- 35 recibir (1102) una indicación de una recomendación seleccionada para un recurso de tiempo-frecuencia desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica; y determinar (1104) un recurso de tiempo-frecuencia en base a la indicación recibida, estando el primer dispositivo de comunicación inalámbrica caracterizado por que el al menos un procesador está configurado además para
- 40 transmitir (1106) una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el primer dispositivo de comunicación inalámbrica va a seguir la recomendación, o transmitir (1106) una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el primer dispositivo de comunicación inalámbrica no va a seguir la recomendación.

45 6. El aparato de la reivindicación 5, en el que el al menos un procesador está configurado además para recibir una pluralidad de recomendaciones.

7. El aparato de la reivindicación 6, en el que la pluralidad de recomendaciones se recibe en un orden de prioridad, en el que el orden de prioridad es un orden de preferencia para las recomendaciones.

50 8. El aparato de la reivindicación 5, en el que el al menos un procesador está configurado además para transmitir una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que un primer dispositivo de comunicación inalámbrica no va a seguir la recomendación.

55 9. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que el al menos un procesador está configurado además para transmitir una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que proporciona un recurso para una PT-RS en el que, preferentemente, la transmisión indica qué recomendación de la pluralidad de recomendaciones se va a seguir.

60 10. Un procedimiento (800) de comunicación inalámbrica en un primer dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:

- seleccionar (802) una recomendación para que un recurso de tiempo-frecuencia transmita una señal de referencia de seguimiento de fase, PT-RS, en base a una condición de un sistema de comunicación; y
- 65 realizar (804) la transmisión de una indicación de la recomendación seleccionada para el recurso de tiempo-frecuencia a un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica; estando el procedimiento caracterizado por que comprende además

recibir una transmisión desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica va a seguir la recomendación, o recibir una transmisión desde el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el segundo dispositivo de comunicación inalámbrica no va a seguir la recomendación.

- 5 11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además transmitir una pluralidad de recomendaciones.
12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la pluralidad de recomendaciones se transmite en un orden de prioridad, en el que el orden de prioridad es un orden de preferencia para las recomendaciones.
- 10 13. Un procedimiento (1100) de comunicación inalámbrica en un primer dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende:
15 recibir (1102) una indicación de una recomendación para un recurso de tiempo-frecuencia seleccionado desde un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica; y
determinar (1104) un recurso de tiempo-frecuencia en base a la indicación recibida,
estando el procedimiento caracterizado por que comprende además
transmitir (1106) una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el primer
20 dispositivo de comunicación inalámbrica va a seguir la recomendación, o
transmitir (1106) una transmisión al segundo dispositivo de comunicación inalámbrica que indica que el primer dispositivo de comunicación inalámbrica no va a seguir la recomendación.
14. El procedimiento de la reivindicación 13, que comprende además al menos uno de recibir una pluralidad de recomendaciones o transmitir una señal de referencia para el seguimiento de fase en base al recurso de
25 tiempo-frecuencia determinado.
15. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la pluralidad de recomendaciones se recibe en un orden de prioridad, en el que el orden de prioridad es un orden de preferencia para las recomendaciones.

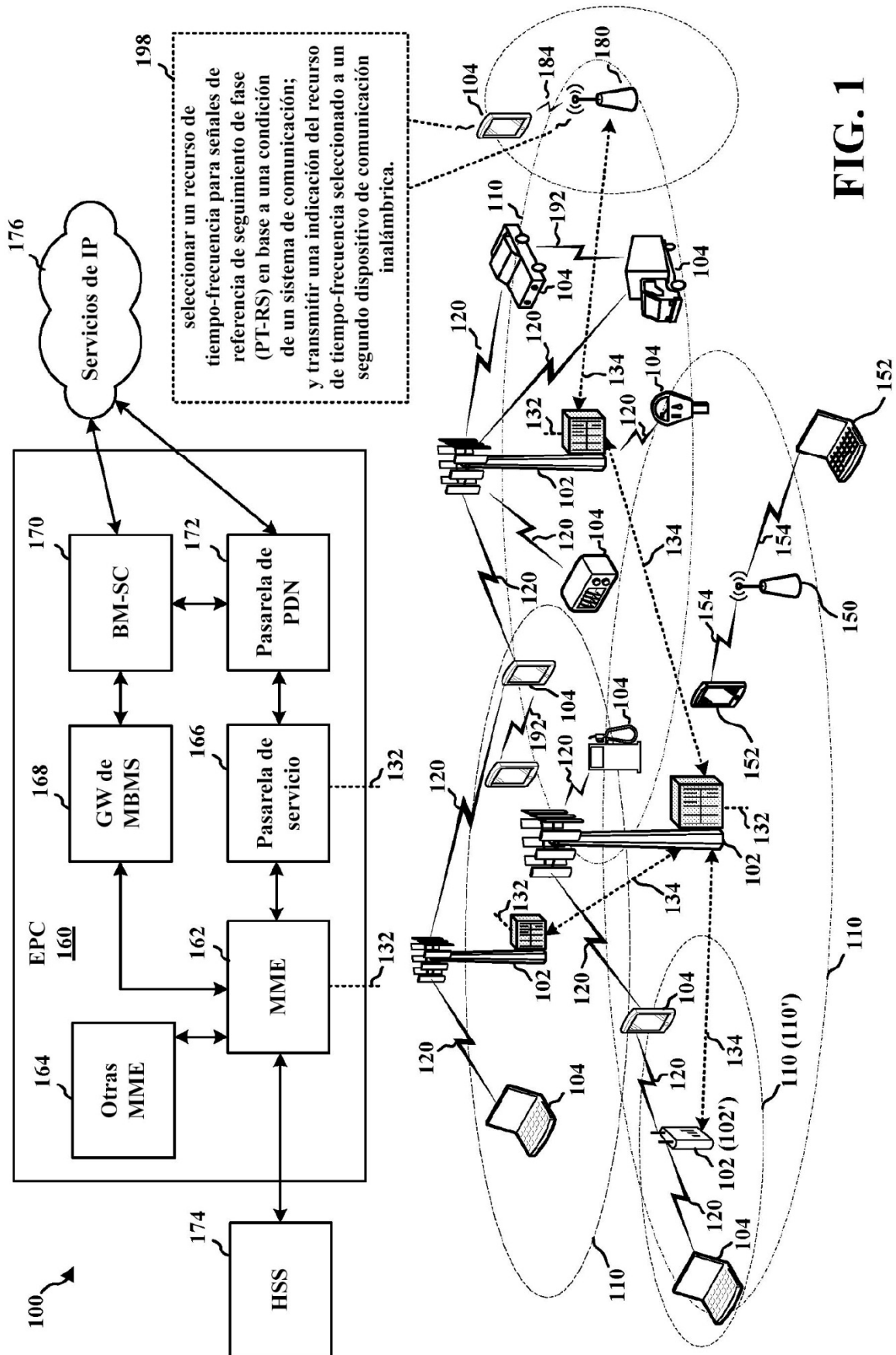
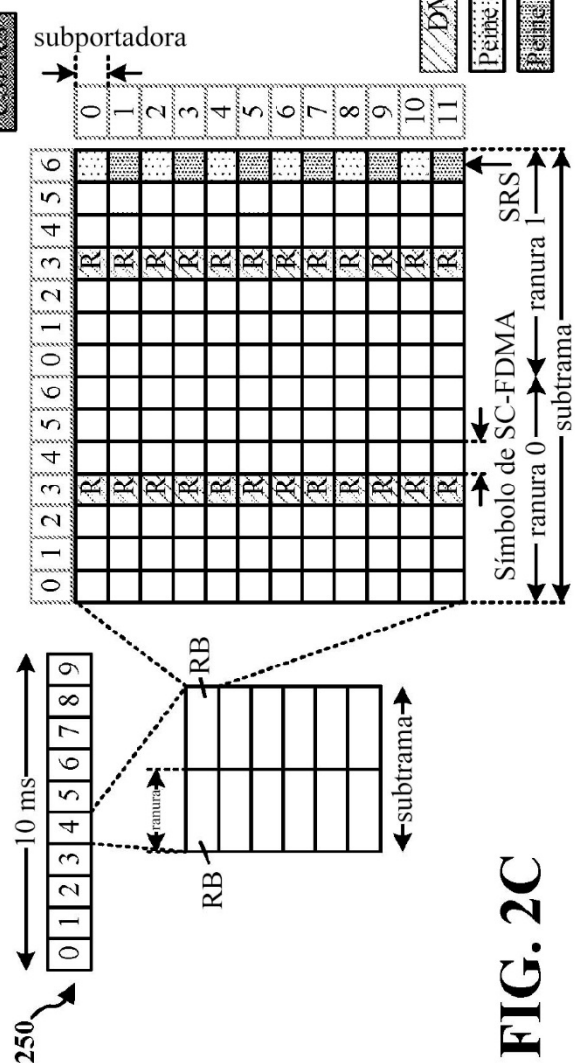
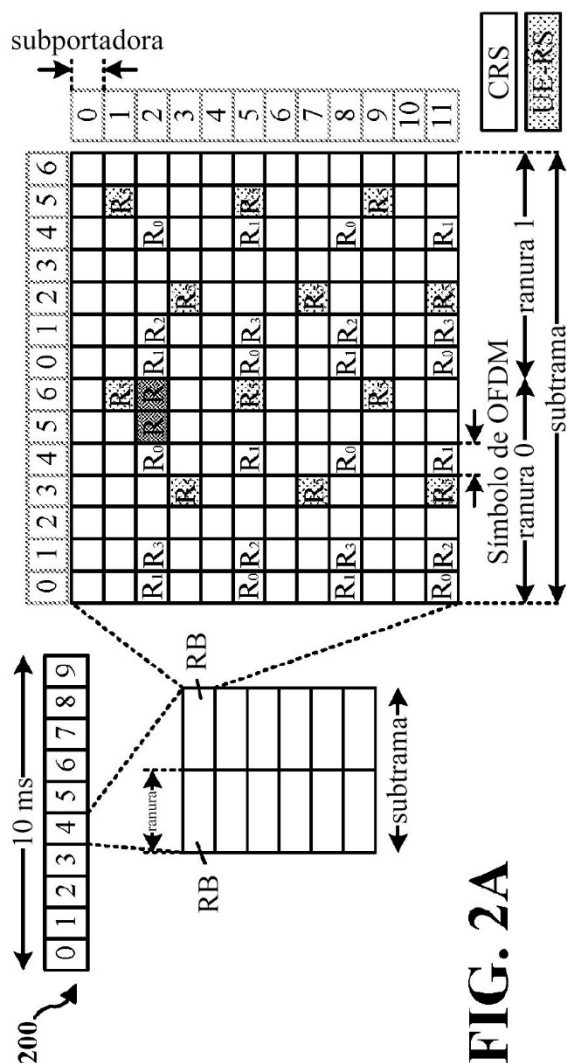
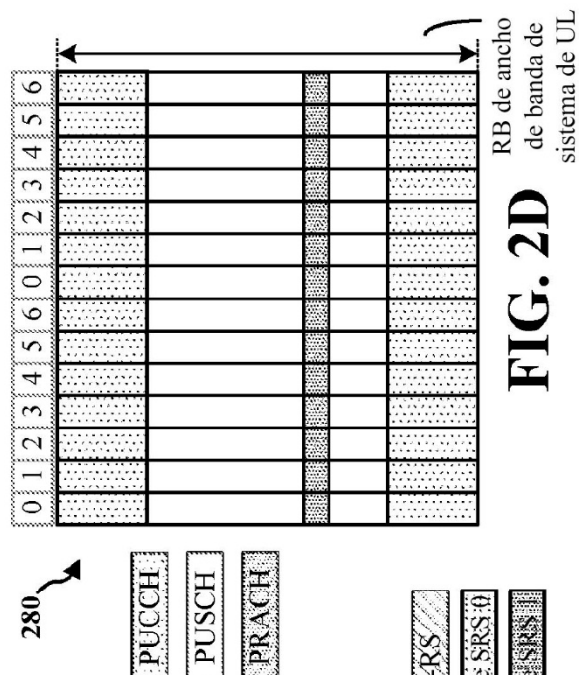
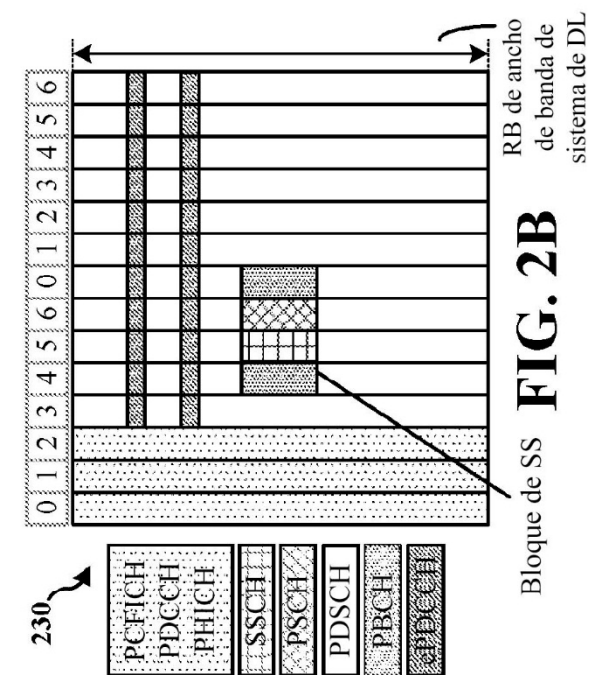


FIG. 1



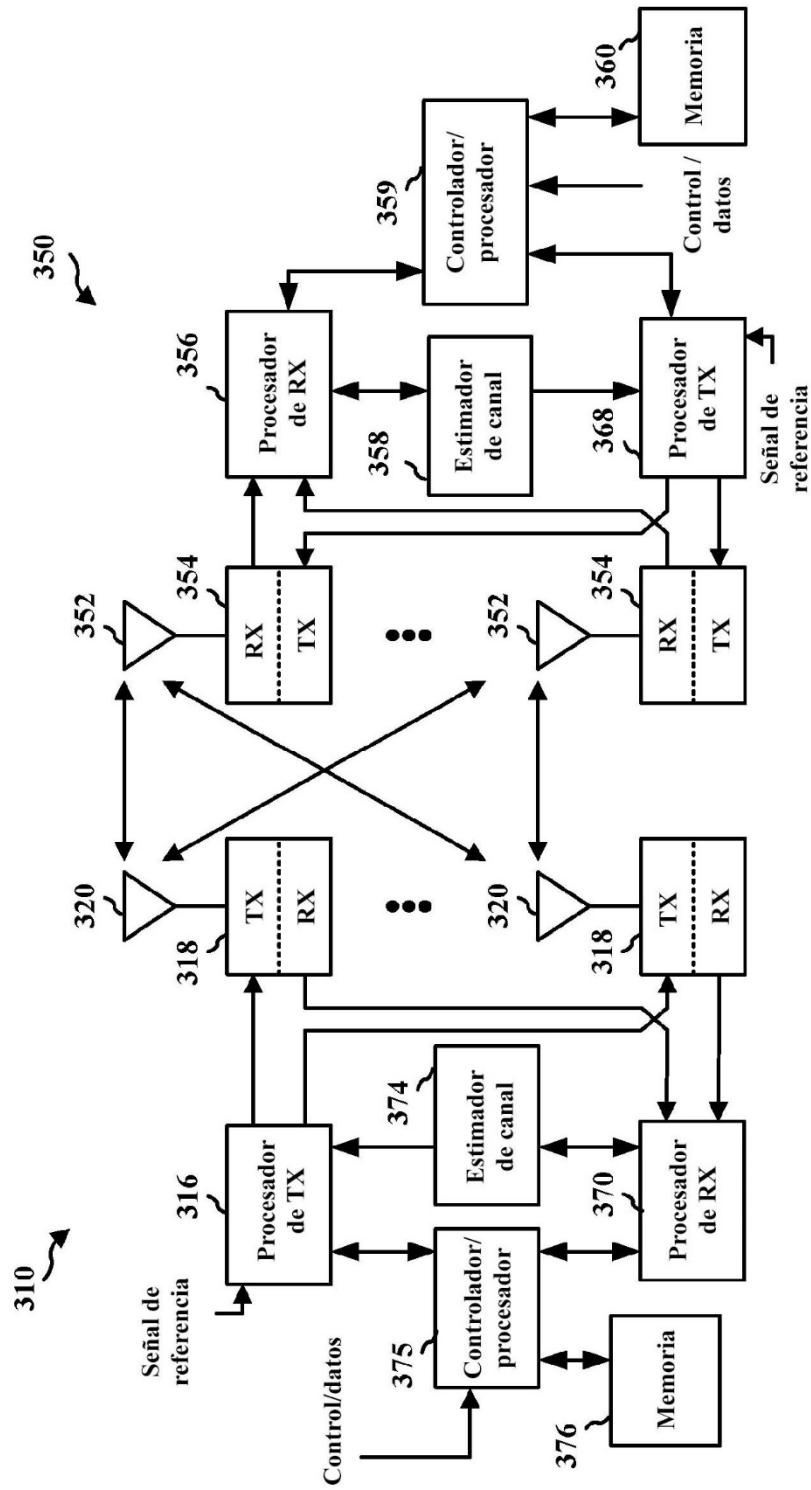


FIG. 3

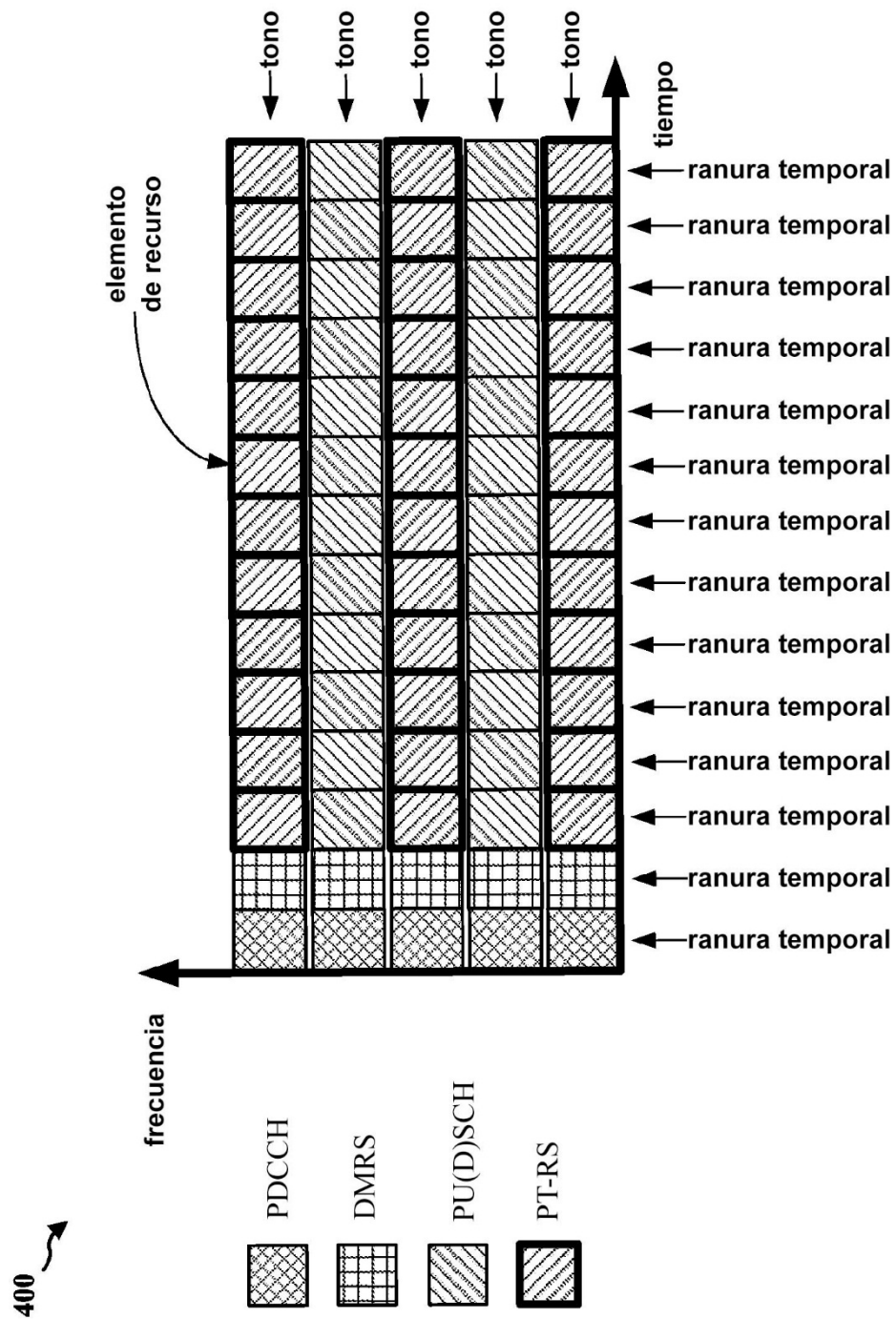


FIG. 4

500 ↗

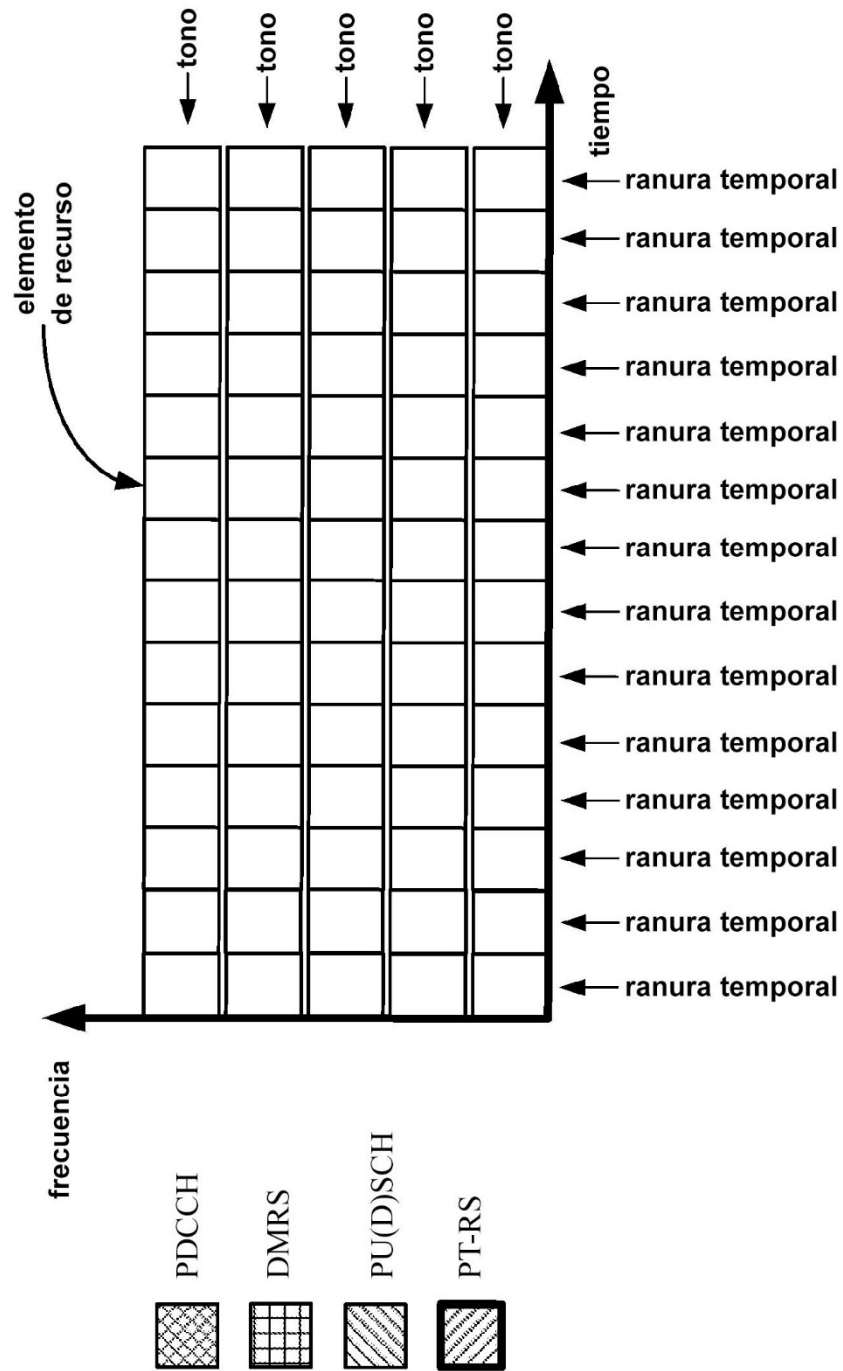


FIG. 5

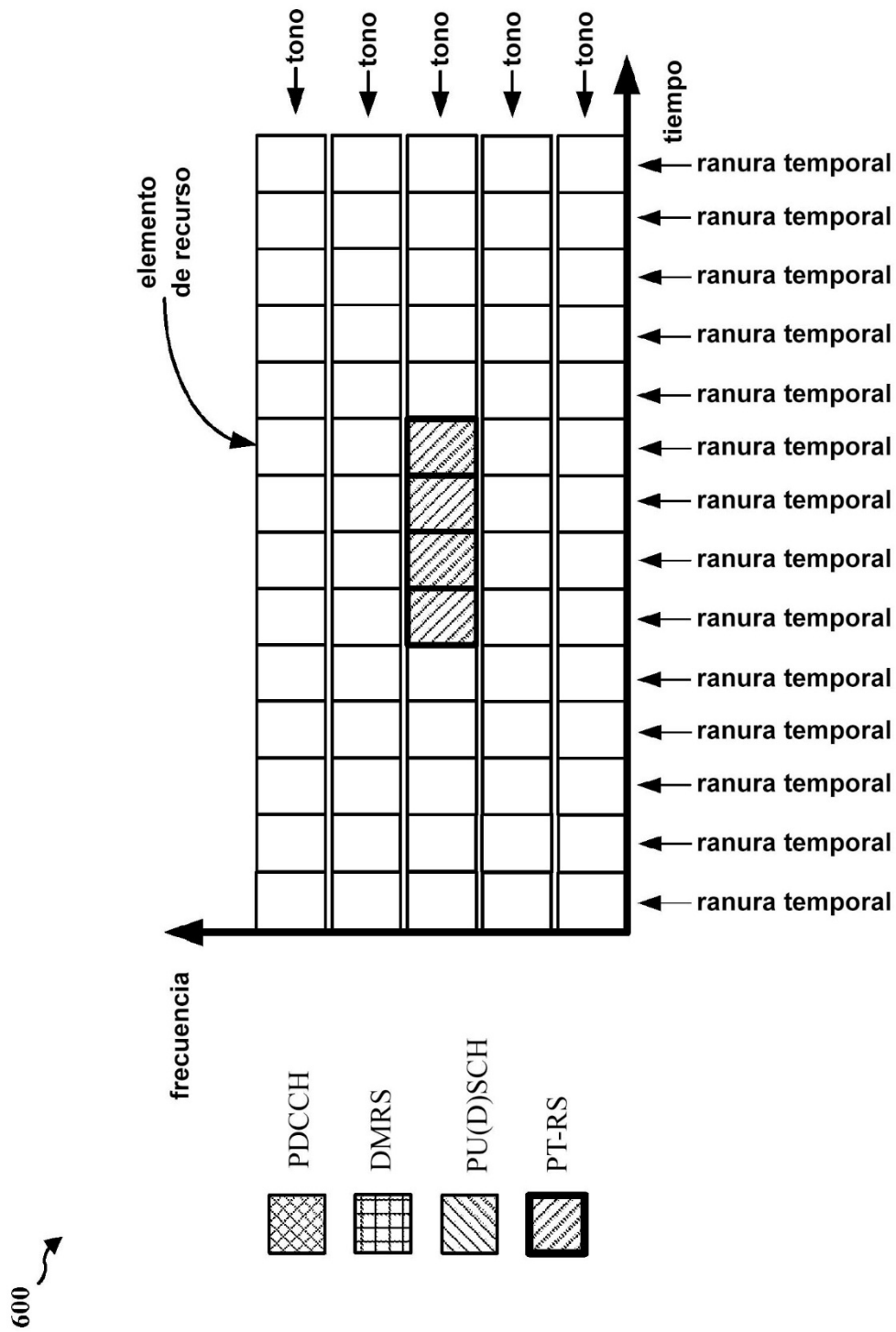
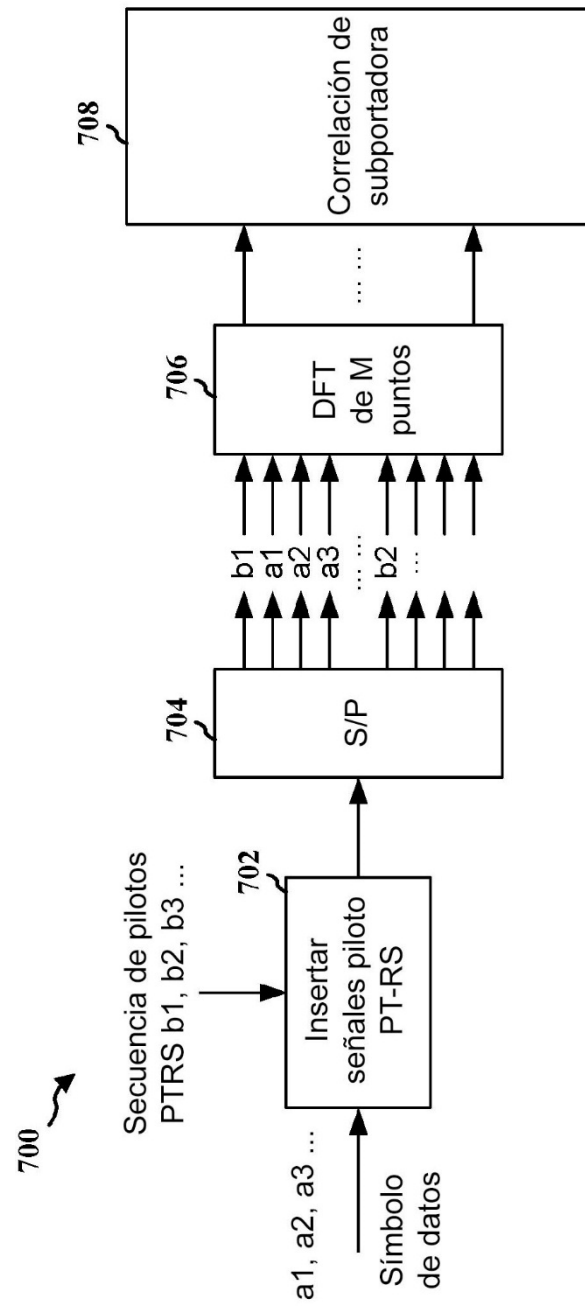


FIG. 6



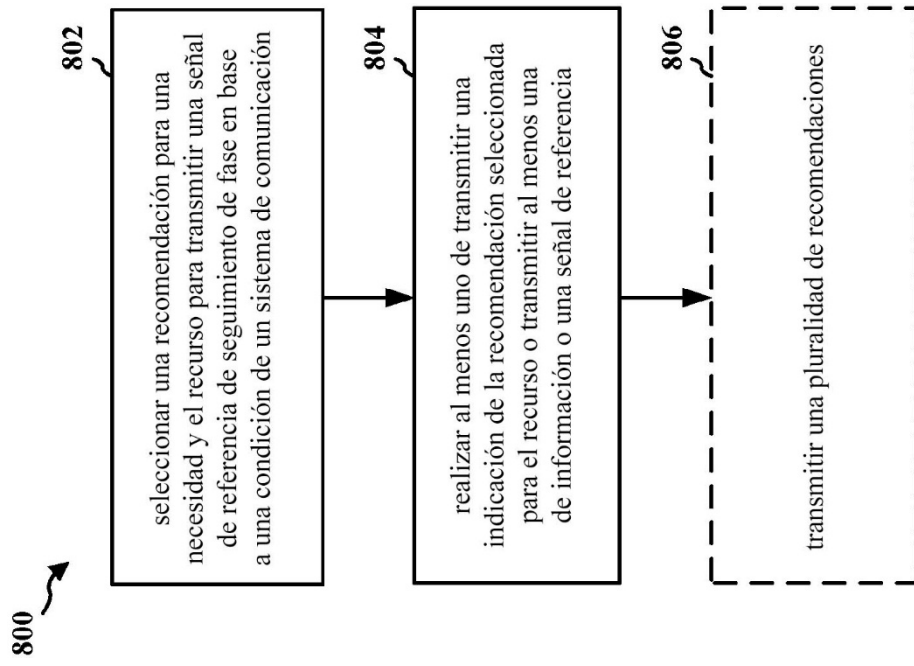


FIG. 8

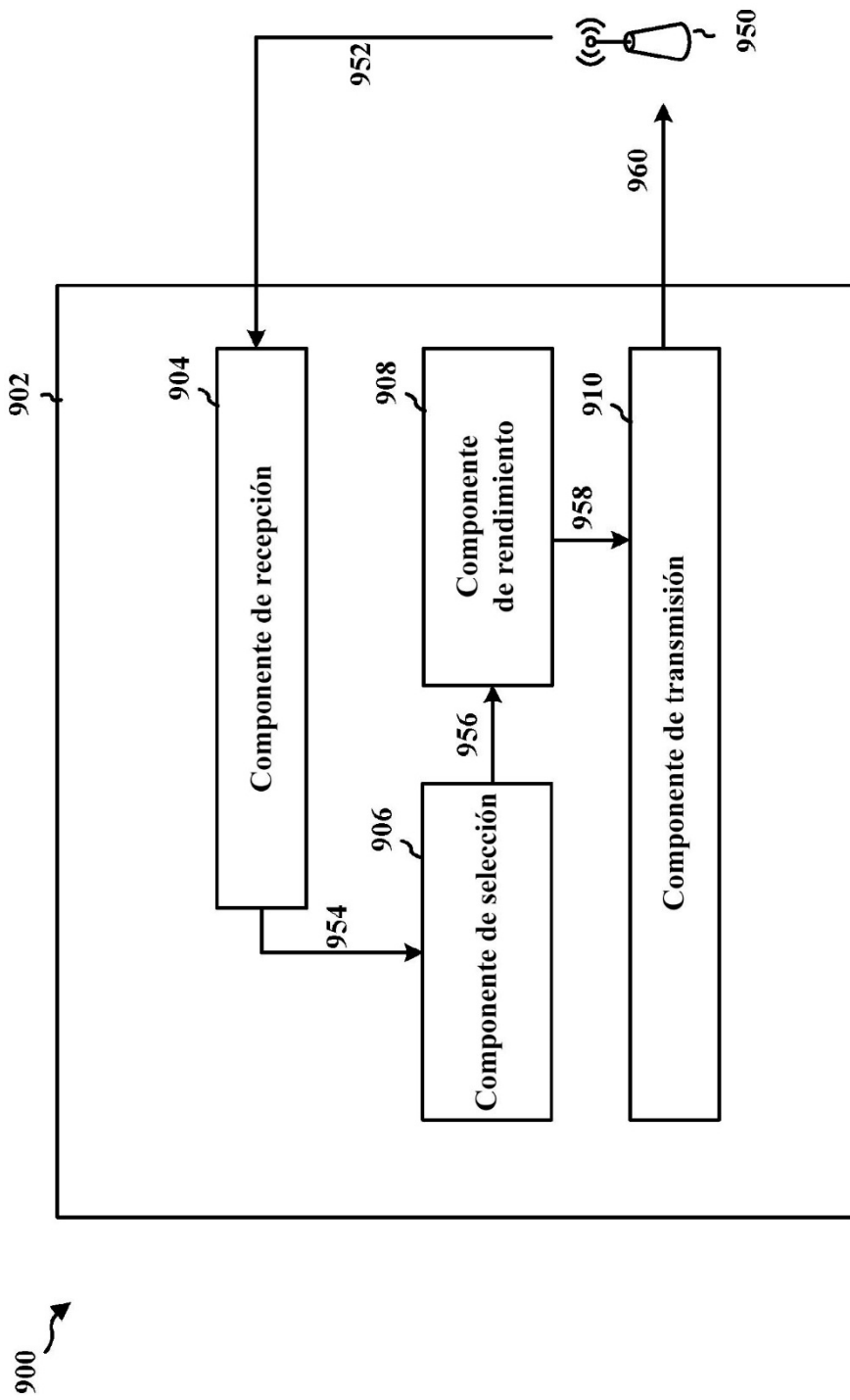


FIG. 9

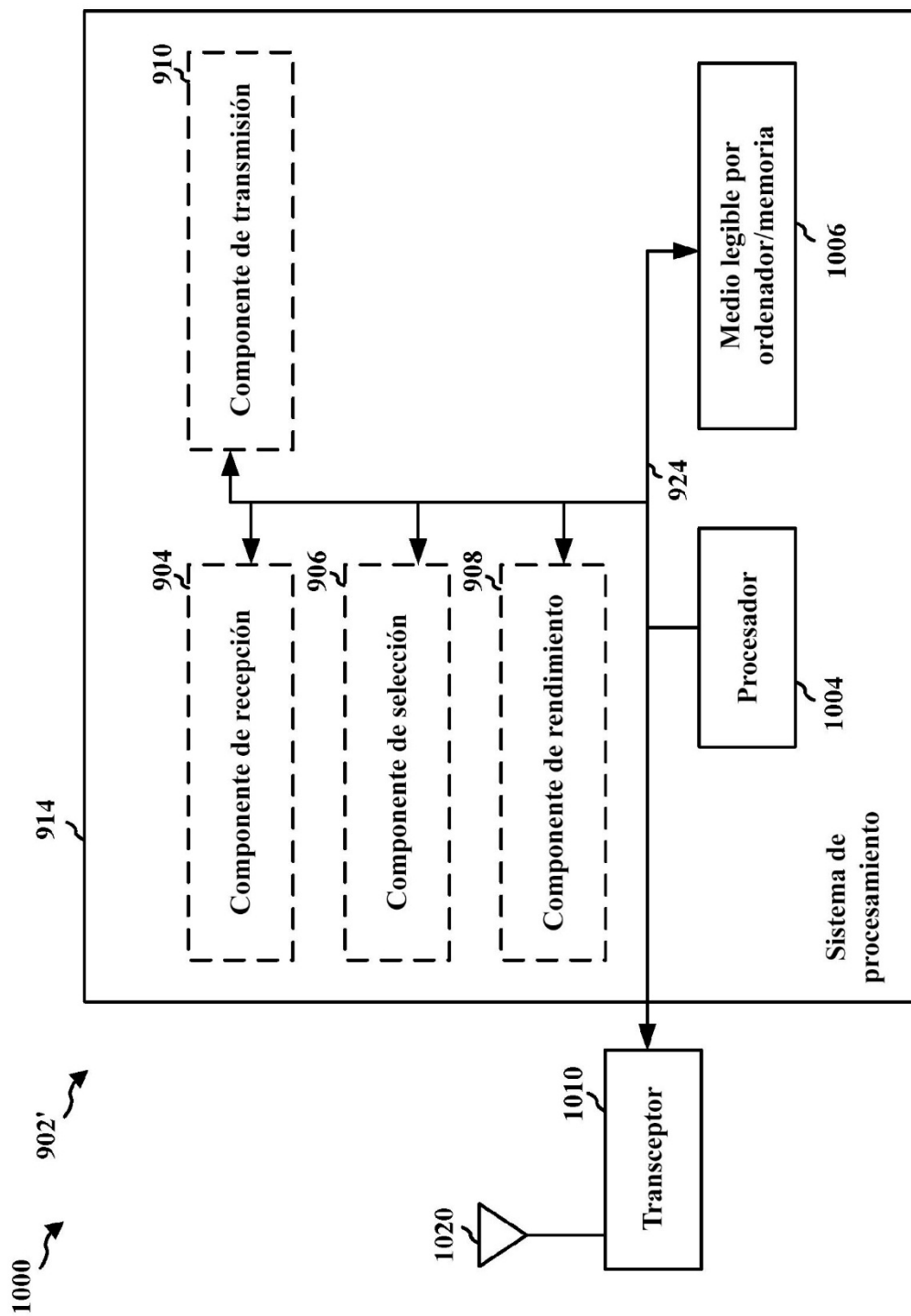


FIG. 10

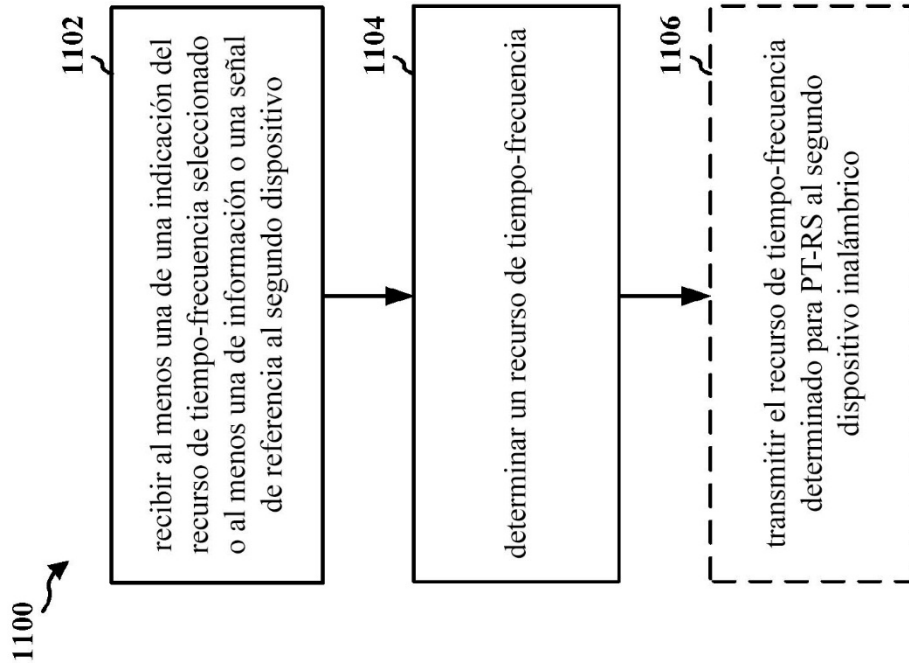


FIG. 11

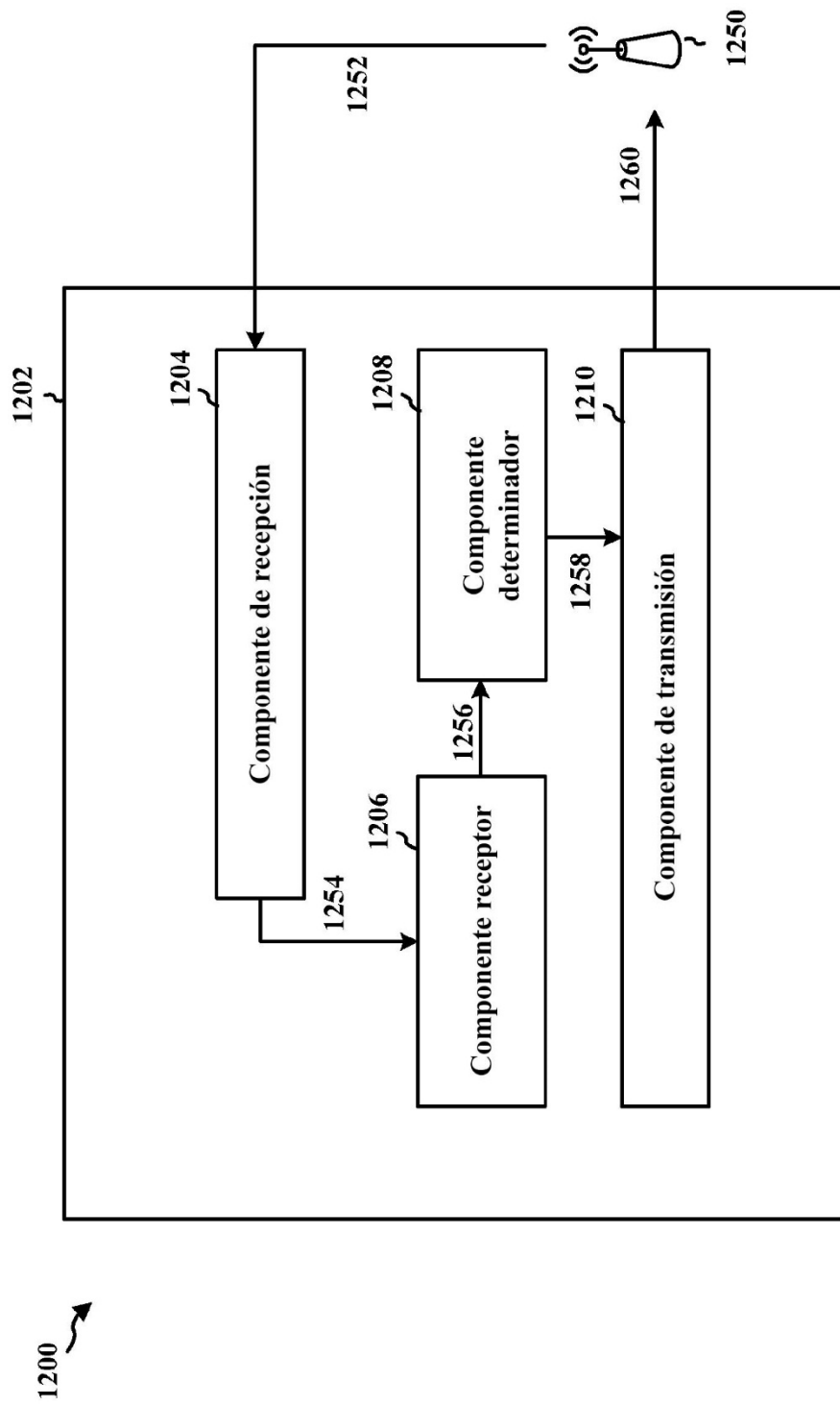


FIG. 12

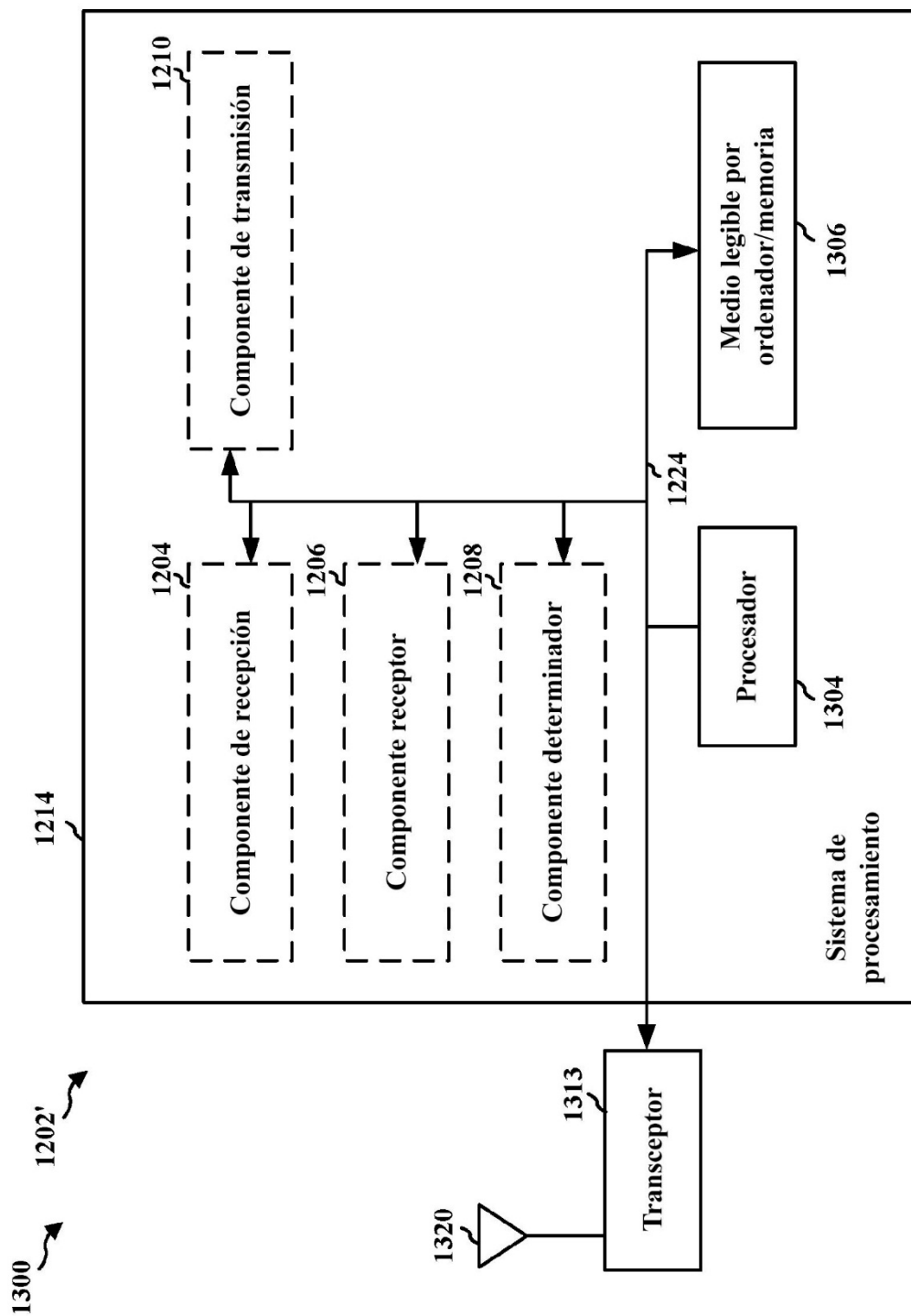


FIG. 13