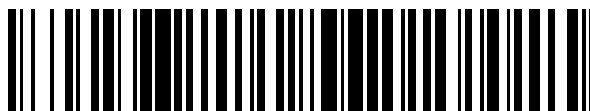


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 932 829**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.01.2018** **PCT/US2018/015430**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018** **WO18144337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2018** **E 18705049 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2022** **EP 3577828**

54 Título: **Transmisión y demodulación de un canal de difusión**

30 Prioridad:

03.02.2017 US 201762454621 P

03.05.2017 US 201762500702 P

14.06.2017 US 201762519751 P

09.08.2017 US 201762543155 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.01.2023

73 Titular/es:

IDAC HOLDINGS, INC. (100.0%)
200 Bellevue Parkway Suite 300
Wilmington, Delaware 19809, US

72 Inventor/es:

PAN, KYLE JUNG-LIN;
XI, FENGJUN;
FERRANTE, STEVEN;
YE, CHUNXUAN;
STERN-BERKOWITZ, JANET A. y
SHAH, NIRAV B.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 932 829 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

Transmisión y demodulación de un canal de difusión

5 ANTECEDENTES

Los sistemas móviles heredados, como la Evolución a Largo Plazo (LTE) de 4ª Generación, emplean procedimientos de sincronización relativamente simples. Por ejemplo, en LTE, un canal de transmisión físico (PBCH) siempre usa el mismo ancho de banda como señal de sincronización primaria (PSS) y como señal de sincronización secundaria (SSS). Como tal, en los sistemas LTE Heredados, ambos se asignan en los mismos 6 bloques de recursos (RB) en el dominio de la frecuencia. Debido a la correlación de frecuencia, un receptor de una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) puede utilizar tanto la PSS como la SSS como señal de referencia para la demodulación de PBCH.

Sin embargo, en Nueva Radio (NR), un NR-PBCH puede consumir más ancho de banda y se le pueden asignar más RB que la NR-SSS. En NR, el PBCH puede ocupar 24 RB en comparación con los 12 RB de la SSS. Por lo tanto, en NR, la SSS ya no es una buena señal de referencia para la demodulación de PBCH debido a la disparidad en términos de frecuencia.

Además, en LTE, el PBCH también puede usar una señal de referencia común (CRS) como señal de referencia para la demodulación de PBCH cuando está presente. Pero en NR, la CRS no está presente debido al hecho de que NR intenta minimizar una señal siempre activa. Por lo tanto, la CRS ya no es adecuada como señal de referencia para la demodulación del NR-PBCH. Para mejorar el rendimiento de la demodulación de NR-PBCH, es posible que se requiera una estimación precisa del canal, especialmente cuando se considera una detección de un solo disparo. Por lo tanto, se puede emplear un nuevo diseño de señal de referencia (RS) para una demodulación de NR-PBCH precisa y eficiente para una nueva estructura de NR-PBCH/NR-SS.

El borrador 3GPP R1-1700159 "TDM Based Unified SS Block Design for Both Above and Below 6 GHz" presenta un diseño de bloque SS basado en TDM que se puede usar en bandas de frecuencia por encima de 6 GHz y por debajo de 6 GHz en operaciones multihaz y monohaz. El Borrador 3GPP R1-1701063 "DL Signals for Mobility Measurements in NR" analiza el uso de diferentes señales en diferentes estados de RRC y proporciona resultados de simulación a nivel de enlace sobre el rendimiento de precisión de RSRP basado en NR-SSS alcanzable. El Borrador 3GPP R1-1700106 "Idle mode RRM measurements" presenta una serie de propuestas relacionadas con bloques SS y conjuntos de ráfagas SS. El Borrador 3GPP R1-1700101 "NR-PBCH and Delivery of Minimum SI" analiza las consideraciones sobre el contenido y el diseño de NR-PBCH, la entrega del SI mínimo restante. El Borrador 3GPP R1-1611261 "NR Primary and Secondary Synchronization Signals Design" analiza los diseños de señales de sincronización NR. El Borrador 3GPP R1-1610159 "Multi-beam SYNC design" presenta un diseño de sincronización para las bandas de ondas milimétricas.

COMPENDIO

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Se proporcionan un método según la reivindicación 1 y una WTRU según la reivindicación 4. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se puede obtener una comprensión más detallada de la siguiente descripción, dada a modo de ejemplo junto con los dibujos adjuntos, en donde los números de referencia similares en las figuras indican elementos similares, y en donde:

La FIGURA 1A es un diagrama de sistema que ilustra un sistema de comunicaciones de ejemplo en el que se pueden implementar una o más realizaciones descritas;

La FIGURA 1B es un diagrama de sistema que ilustra una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) de ejemplo que puede usarse dentro del sistema de comunicaciones ilustrado en la FIGURA 1A según una realización;

La FIGURA 1C es un diagrama de sistema que ilustra un ejemplo de red de acceso por radio (RAN) y un ejemplo de red de núcleo (CN) que pueden usarse dentro del sistema de comunicaciones ilustrado en la FIGURA 1A según una realización;

La FIGURA 1D es un diagrama de sistema que ilustra una RAN de ejemplo adicional y una CN de ejemplo adicional que pueden usarse dentro del sistema de comunicaciones ilustrado en la FIGURA 1A según una realización;

La FIGURA 2 es un ejemplo de multiplexación del canal de transmisión física (NR-PBCH) de la nueva radio (NR) con un canal de sincronización principal (SS) de NR (NR-PSS) y un canal de sincronización secundario de NR (NR-SSS) con un NR-PBCH repetido;

La FIGURA 3 es un ejemplo de un multiplexado de NR-PBCH con NR-PSSS y NR-SSS con un NR-SS repetido;

La FIGURA 4 es un ejemplo de un diseño 1 de señal de referencia de demodulación dedicada NR-PBCH que usa un puerto de antena;

La FIGURA 5 es un ejemplo de un diseño 3 de señal de referencia de demodulación dedicada NR-PBCH que usa dos puertos de antena;

La FIGURA 6 es una señal de referencia de demodulación dedicada híbrida NR-PBCH de ejemplo;

La FIGURA 7 es un ejemplo de una señal de referencia de demodulación dedicada NR-PBCH de densidad no uniforme;

La FIGURA 8 es un ejemplo de una densidad de señal de referencia de demodulación desigual (DMRS) que depende del ancho de banda de PSS/SSS;
 La FIGURA 9 es un ejemplo de una demodulación NR-PBCH configurable;
 La FIGURA 10A es un diagrama de circuito de un cambiador de secuencias M de 7 etapas;
 La FIGURA 10B es un diagrama de circuito de un cambiador de secuencias M de 6 etapas;
 La FIGURA 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento para el procesamiento del receptor y la detección de información;
 La FIGURA 12 es un ejemplo de un procedimiento de acceso inicial asistido o ayudado por indicador QCL y demodulación NR-PBCH;
 La FIGURA 13 es un ejemplo del uso de bloques SS asociados con diferentes precodificadores;
 La FIGURA 14 es un ejemplo del uso de bloques SS asociados con diferentes precodificadores, desplazados sobre diferentes mensajes PBCH;
 La FIGURA 15 es una ilustración de un ejemplo que combina diversidad de retardo cíclico (CDD) de dos puertos con formación de haz analógico por diversidad;
 La FIGURA 16 es una ilustración de una combinación ejemplar de formación de haz digital y analógico en el dominio del tiempo;
 La FIGURA 17 es una ilustración de una combinación ejemplar de formación de haz digital y analógico en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia;
 La FIGURA 18 es una ilustración de una combinación ejemplar de codificación de bloque de frecuencia y espacio de dos puertos (SFBC) con formación de haz analógico por diversidad;
 La FIGURA 19 es una estructura de transmisión de punto de transmisión (TRP) de ejemplo para el acceso inicial;
 La FIGURA 20 es un procedimiento de barrido de haz de búsqueda exhaustivo de una sola etapa de ejemplo;
 La FIGURA 21 es un ejemplo de un procedimiento de barrido de haz jerárquico WTRU de múltiples etapas;
 La FIGURA 22 es un ejemplo de un procedimiento de barrido de haz jerárquico TRP y TRP/WTRU de múltiples etapas;
 La FIGURA 23 es un ejemplo de un procedimiento de barrido de haz selectivo TRP, jerárquico TRP/WTRU de múltiples etapas;
 La FIGURA 24 es una ilustración de los resultados de rendimiento de la relación señal-interferencia más ruido (SINR) para varios procedimientos de barrido de haz;
 La FIGURA 25 es un ejemplo de una estructura de transmisión TRP alternativa para el acceso inicial;
 La FIGURA 26 es un ejemplo de un procedimiento alternativo de barrido de haz de búsqueda exhaustiva de una sola etapa;
 La FIGURA 27 es un ejemplo de un procedimiento de barrido de haz TRP de cadena de radiofrecuencia múltiple (multi-RF) de etapa única;
 La FIGURA 28 es un ejemplo de una repetición de frecuencia de patrón de bits simple;
 La FIGURA 29 es otra ilustración de ejemplo de una repetición intercambiada de frecuencia de patrón de bits;
 La FIGURA 30 es un ejemplo de una repetición intercambiada de tiempo y frecuencia combinados;
 La FIGURA 31 es un segundo ejemplo de una repetición intercambiada de tiempo y frecuencia combinados;
 La FIGURA 32 es un ejemplo de una secuencia de longitud 62 con repetición en frecuencia;
 La FIGURA 33 es un ejemplo de una distribución DMRS NR-PBCH de dos secuencias en un patrón de peine;
 La FIGURA 34 es un ejemplo de una indicación de DMRS y STBI que usa desplazamientos cíclicos;
 La FIGURA 35 es un ejemplo de una indicación de DMRS y STBI que usa desplazamientos cíclicos en un patrón de peine; y

La TABLA 1 es una secuencia de filas que representan diferentes desplazamientos cíclicos usados para indicar SBTI.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La FIGURA 1A es un diagrama que ilustra un sistema 100 de comunicaciones de ejemplo en el que se pueden implementar una o más realizaciones descritas. El sistema 100 de comunicaciones puede ser un sistema de acceso múltiple que proporciona contenido, como voz, datos, video, mensajería, transmisión, etc., a múltiples usuarios inalámbricos. El sistema 100 de comunicaciones puede permitir que múltiples usuarios inalámbricos accedan a dicho contenido compartiendo los recursos del sistema, incluido el ancho de banda inalámbrico. Por ejemplo, los sistemas 100 de comunicaciones pueden emplear uno o más métodos de acceso a canales, como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), FDMA ortogonal (OFDMA), FDMA de portadora única (SC-FDMA), OFDM de Difusión por DFT de palabra única de cola cero (OFDM DTS-s UW ZT), OFDM de palabra única (UW-OFDM), OFDM de bloque de recursos filtrados, multiportadora de banco de filtros (FBMC) y similares.

Como se muestra en la FIGURA 1A, el sistema 100 de comunicaciones puede incluir unidades 102a, 102b, 102c, 102d inalámbricas de transmisión/recepción (WTRU), una RAN 104/113, una CN 106/115, una red 108 telefónica pública conmutada (PSTN), Internet 110, y otras redes 112, aunque se apreciará que las realizaciones descritas contemplan cualquier número de WTRU, estaciones base, redes y/o elementos de red. Cada una de las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d puede ser cualquier tipo de dispositivo configurado para funcionar y/o comunicarse en un entorno inalámbrico. A modo de ejemplo, las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d, cualquiera de las cuales puede denominarse "estación" y/o "STA", puede configurarse para transmitir y/o recibir señales inalámbricas y puede incluir un equipo de usuario (UE), una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, una unidad basada en abonado, un buscapersonas, un teléfono móvil, un

asistente digital personal (PDA), un teléfono inteligente, un ordenador portátil, un mini portátil, un ordenador personal, un sensor inalámbrico, un punto de acceso o dispositivo Mi-Fi, un dispositivo de Internet de las cosas (IoT), un reloj u otro dispositivo portátil, un elemento de visualización montado en la cabeza (HMD), un vehículo, un dron, un dispositivo médico y aplicaciones (por ejemplo, cirugía remota), un dispositivo y aplicaciones industriales (por ejemplo, un robot y/u otros dispositivos inalámbricos que funcionan en un contexto industrial y/o de cadena de procesamiento automatizado), un dispositivo electrónico de consumo, un dispositivo que funciona en redes inalámbricas comerciales y/o industriales redes, y similares. Cualquiera de las WTRU 102a, 102b, 102c y 102d puede denominarse indistintamente UE.

Los sistemas 100 de comunicaciones también pueden incluir una estación 114a base y/o una estación 114b base. Cada una de las estaciones 114a, 114b base puede ser cualquier tipo de dispositivo configurado para interactuar de forma inalámbrica con al menos una de las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d para facilitar el acceso a una o más redes de comunicación, como la CN 106/115, Internet 110 y/o las otras redes 112. A modo de ejemplo, las estaciones 114a, 114b base pueden ser una estación transceptora base (BTS), un Nodo-B, un eNodo B, un Nodo B Local, un eNodo B Local, un gNB, un NodoB NR, un controlador de sitio, un punto de acceso (AP), un enrutador inalámbrico y similares. Aunque cada una de las estaciones 114a, 114b base se representa como un único elemento, se apreciará que las estaciones 114a, 114b base pueden incluir cualquier número de estaciones base y/o elementos de red interconectados.

La estación 114a base puede ser parte de la RAN 104/113, que también puede incluir otras estaciones base y/o elementos de red (no mostrados), como un controlador de estación base (BSC), un controlador de red de radio (RNC), nodos repetidores, etc. La estación 114a base y/o la estación 114b base pueden configurarse para transmitir y/o recibir señales inalámbricas en una o más frecuencias portadoras, que pueden denominarse celda (no mostrada). Estas frecuencias pueden estar en espectro con licencia, espectro sin licencia o una combinación de espectro con licencia y sin licencia. Una celda puede brindar cobertura para un servicio inalámbrico a un área geográfica específica que puede ser relativamente fija o que puede cambiar con el tiempo. La celda puede dividirse además en sectores de celda. Por ejemplo, la celda asociada con la estación 114a base puede dividirse en tres sectores. Así, en una realización, la estación 114a base puede incluir tres transceptores, es decir, uno para cada sector de la celda. En una realización, la estación 114a base puede emplear tecnología de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) y puede utilizar múltiples transceptores para cada sector de la celda. Por ejemplo, la formación de haz puede usarse para transmitir y/o recibir señales en las direcciones espaciales deseadas.

Las estaciones 114a, 114b base pueden comunicarse con una o más de las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d a través de una interfaz 116 aérea, que puede ser cualquier enlace de comunicación inalámbrico adecuado (por ejemplo, radiofrecuencia (RF), microondas, onda centimétrica, onda micrométrica, infrarrojo (IR), ultravioleta (UV), luz visible, etc.). La interfaz 116 aérea puede establecerse usando cualquier tecnología de acceso por radio (RAT) adecuada.

Más específicamente, como se indicó anteriormente, el sistema 100 de comunicaciones puede ser un sistema de acceso múltiple y puede emplear uno o más esquemas de acceso al canal, como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y similares. Por ejemplo, la estación 114a base en la RAN 104/113 y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Acceso por Radio Terrestre (UTRA), que puede establecer la interfaz 115/ 116/117 aérea usando CDMA de banda ancha (WCDMA). WCDMA puede incluir protocolos de comunicación como Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA) y/o HSPA evolucionado (HSPA+). HSPA puede incluir Acceso a Paquetes de Enlace Descendente (DL) de Alta Velocidad (HSDPA) y/o Acceso a Paquetes UL de Alta Velocidad (HSUPA).

En una realización, la estación 114a base y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar una tecnología de radio como el Acceso por Radio Terrestre UMTS Evolucionado (E-UTRA), que puede establecer la interfaz 116 aérea usando la Evolución a Largo Plazo (LTE) y/o LTE-Avanzado (LTE-A) y/o LTE-Avanzado Pro (LTE-A Pro).

En una realización, la estación 114a base y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar una tecnología de radio tal como el Acceso por Radio NR, que puede establecer la interfaz 116 aérea usando Nueva Radio (NR).

En una realización, la estación 114a base y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar múltiples tecnologías de acceso por radio. Por ejemplo, la estación 114a base y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar acceso por radio LTE y acceso por radio NR juntos, por ejemplo usando principios de conectividad dual (DC). Por lo tanto, la interfaz aérea utilizada por las WTRU 102a, 102b, 102c puede caracterizarse por múltiples tipos de tecnologías de acceso por radio y/o transmisiones enviadas a/desde múltiples tipos de estaciones base (por ejemplo, un eNB y un gNB).

En otras realizaciones, la estación 114a base y las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar tecnologías de radio como la IEEE 802.11 (es decir, Fidelidad Inalámbrica (WiFi)), IEEE 802.16 (es decir, Interoperabilidad Mundial para el Acceso por Microondas (WiMAX)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, Interim Standard 2000 (IS-2000), Interim Standard 95 (IS-95), Interim Standard 856 (IS-856), Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM), Velocidades de datos mejoradas para la Evolución de GSM (EDGE), EDGE GSM (GERAN), y similares.

La estación 114b base en la FIGURA 1A puede ser un enrutador inalámbrico Nodo B Local, eNodo B Local o un punto de acceso, por ejemplo, y puede utilizar cualquier RAT adecuada para facilitar la conectividad inalámbrica en un área localizada, como un lugar de trabajo, una casa, un vehículo, un campus, una instalación industrial, un corredor aéreo (por

ejemplo, para uso de drones), una carretera y similares. En una realización, la estación 114b base y las WTRU 102c, 102d pueden implementar una tecnología de radio como IEEE 802.11 para establecer una red de área local inalámbrica (WLAN). En una realización, la estación 114b base y las WTRU 102c, 102d pueden implementar una tecnología de radio como IEEE 802.15 para establecer una red de área personal inalámbrica (WPAN). En otra realización más, la estación 114b base y las WTRU 102c, 102d pueden utilizar una RAT basada en tecnología móvil (por ejemplo, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR, etc.) para establecer una picocélula o femtocelda. Como se muestra en la FIGURA 1A, la estación 114b base puede tener una conexión directa a Internet 110. Por lo tanto, es posible que no se requiera que la estación 114b base acceda a Internet 110 a través de la CN 106/115.

La RAN 104/113 puede estar en comunicación con la CN 106/115, que puede ser cualquier tipo de red configurada para proporcionar servicios de voz, datos, aplicaciones y/o voz sobre protocolo de Internet (VoIP) a una o más de las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d. Los datos pueden tener diferentes requisitos de calidad de servicio (QoS), tales como diferentes requisitos de rendimiento, requisitos de latencia, requisitos de tolerancia a errores, requisitos de confiabilidad, requisitos de rendimiento de datos, requisitos de movilidad y similares. La CN 106/115 puede proporcionar control de llamadas, servicios de facturación, servicios móviles basados en la ubicación, llamadas prepagas, conectividad a Internet, distribución de video, etc., y/o realizar funciones de seguridad de alto nivel, como la autenticación de usuarios. Aunque no se muestra en la FIGURA 1A, se apreciará que la RAN 104/113 y/o la CN 106/115 pueden estar en comunicación directa o indirecta con otras RAN que emplean la misma RAT que la RAN 104/113 o una RAT diferente. Por ejemplo, además de estar conectada a la RAN 104/113, que puede estar utilizando una tecnología de radio NR, la CN 106/115 también puede estar en comunicación con otra RAN (no se muestra) que emplea GSM, UMTS, CDMA 2000, Tecnología de radio WiMAX, E-UTRA o WiFi.

La CN 106/115 también puede servir como puerta de enlace para que las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d accedan a la PSTN 108, a Internet 110 y/o a las otras redes 112. La PSTN 108 puede incluir redes telefónicas con conmutación de circuitos que proporcionar el servicio de telefonía simple (POTS). Internet 110 puede incluir un sistema global de redes informáticas interconectadas y dispositivos que usan protocolos de comunicación comunes, como el protocolo de control de transmisión (TCP), el protocolo de datagramas de usuario (UDP) y/o el protocolo de Internet (IP) en el conjunto de protocolos de internet TCP/IP. Las redes 112 pueden incluir redes de comunicaciones por cable y/o inalámbricas propiedad de otros proveedores de servicios u operadas por ellos. Por ejemplo, las redes 112 pueden incluir otra CN conectada a una o más RAN, que pueden emplear la misma RAT que la RAN 104/113 o una RAT diferente.

Algunas o todas las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d en el sistema 100 de comunicaciones pueden incluir capacidades multimodo (por ejemplo, las WTRU 102a, 102b, 102c, 102d pueden incluir múltiples transceptores para comunicarse con diferentes redes inalámbricas a través de diferentes enlaces inalámbricos). Por ejemplo, la WTRU 102c mostrada en la FIGURA 1A puede configurarse para comunicarse con la estación 114a base, que puede emplear una tecnología de radio basada en tecnología móvil, y con la estación base 114b, que puede emplear una tecnología de radio IEEE 802.

La FIGURA 1B es un diagrama de sistema que ilustra una WTRU 102 de ejemplo. Como se muestra en la FIGURA 1B, la WTRU 102 puede incluir un procesador 118, un transceptor 120, un elemento 122 de transmisión/recepción, un altavoz/micrófono 124, un teclado 126, un elemento de visualización/panel táctil 128, una memoria 130 no extraíble, una memoria 132 extraíble, una fuente 134 de alimentación, un conjunto de chips 136 del sistema de posicionamiento global (GPS) y/u otros periféricos 138, entre otros. Se apreciará que la WTRU 102 puede incluir cualquier subcombinación de los elementos anteriores sin dejar de ser coherente con una realización.

El procesador 118 puede ser un procesador de propósito general, un procesador de propósito especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP), una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en asociación con un núcleo DSP, un controlador, un microcontrolador, Circuitos Integrados para Aplicaciones Específicas (ASIC), Matrices de Puertas Programables en Campo (FPGA), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC), una máquina de estado y similares. El procesador 118 puede realizar la codificación de señales, el procesamiento de datos, el control de potencia, el procesamiento de entrada/salida y/o cualquier otra funcionalidad que permita que la WTRU 102 funcione en un entorno inalámbrico. El procesador 118 puede acoplarse al transceptor 120, que puede acoplarse al elemento 122 de transmisión/recepción. Mientras que la FIGURA 1B representa el procesador 118 y el transceptor 120 como componentes separados, se apreciará que el procesador 118 y el transceptor 120 pueden integrarse juntos en un paquete o chip electrónico.

El elemento 122 de transmisión/recepción puede configurarse para transmitir señales a, o recibir señales desde, una estación base (por ejemplo, la estación 114a base) a través de la interfaz 116 aérea. Por ejemplo, en una realización, el elemento 122 de transmisión/recepción puede ser una antena configurada para transmitir y/o recibir señales de RF. En una realización, el elemento 122 de transmisión/recepción puede ser un emisor/detector configurado para transmitir y/o recibir señales IR, UV o de luz visible, por ejemplo. En otra realización más, el elemento 122 de transmisión/recepción puede configurarse para transmitir y/o recibir tanto señales de RF como de luz. Se apreciará que el elemento 122 de transmisión/recepción puede configurarse para transmitir y/o recibir cualquier combinación de señales inalámbricas.

Aunque el elemento 122 de transmisión/recepción se representa en la FIGURA 1B como elemento único, la WTRU 102 puede incluir cualquier número de elementos 122 de transmisión/recepción. Más específicamente, la WTRU 102 puede emplear tecnología MIMO. Por lo tanto, en una realización, la WTRU 102 puede incluir dos o más elementos 122 de

transmisión/recepción (por ejemplo, varias antenas) para transmitir y recibir señales inalámbricas a través de la interfaz 116 aérea.

El transceptor 120 puede configurarse para modular las señales que debe transmitir el elemento 122 de transmisión/recepción y para demodular las señales que recibe el elemento 122 de transmisión/recepción. Como se señaló anteriormente, la WTRU 102 puede tener capacidades multimodo. Por lo tanto, el transceptor 120 puede incluir múltiples transceptores para permitir que la WTRU 102 se comuniquen a través de múltiples RAT, como NR e IEEE 802.11, por ejemplo.

El procesador 118 de la WTRU 102 puede estar acoplado y puede recibir datos de entrada del usuario desde el altavoz/micrófono 124, el teclado 126 y/o el elemento de visualización/panel táctil 128 (por ejemplo, una unidad de visualización de pantalla de cristal líquido (LCD) o unidad de visualización de diodo orgánico emisor de luz (OLED)). El procesador 118 también puede enviar datos de usuario al altavoz/micrófono 124, el teclado 126 y/o el elemento de visualización/panel táctil 128. Además, el procesador 118 puede acceder a información y almacenar datos en cualquier tipo de memoria adecuada, como la memoria 130 no extraíble y/o la memoria 132 extraíble. La memoria 130 no extraíble puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un disco duro o cualquier otro tipo de memoria dispositivo de almacenamiento. La memoria 132 extraíble puede incluir una tarjeta de módulo de identidad de abonado (SIM), una tarjeta de memoria, una tarjeta de memoria digital segura (SD) y similares. En otras realizaciones, el procesador 118 puede acceder a la información y almacenar datos en la memoria que no está ubicada físicamente en la WTRU 102, como en un servidor o un ordenador doméstica (no mostrada).

El procesador 118 puede recibir energía de la fuente 134 de alimentación y puede configurarse para distribuir y/o controlar la alimentación a los otros componentes en la WTRU 102. La fuente 134 de alimentación puede ser cualquier dispositivo adecuado para alimentar la WTRU 102. Por ejemplo, la fuente 134 de alimentación puede incluir una o más baterías de celda seca (por ejemplo, níquel-cadmio (NiCd), níquel-zinc (NiZn), hidruro metálico de níquel (NiMH), iones de litio (Li-ion), etc.), celdas solares, celdas de combustible y similares.

El procesador 118 también puede acoplarse al conjunto de chips 136 GPS, que puede configurarse para proporcionar información de ubicación (por ejemplo, longitud y latitud) con respecto a la ubicación actual de la WTRU 102. Además de, o en lugar de, la información del conjunto de chips 136 GPS, la WTRU 102 puede recibir información de ubicación a través de la interfaz 116 aérea desde una estación base (por ejemplo, las estaciones 114a, 114b base) y/o determinar su ubicación en función de la sincronización de las señales que se reciben de dos o más estaciones base cercanas. Se apreciará que la WTRU 102 puede adquirir información de ubicación por medio de cualquier método de determinación de ubicación adecuado mientras permanezca consistente con una realización.

El procesador 118 puede acoplarse además a otros periféricos 138, que pueden incluir uno o más módulos de software y/o hardware que proporcionan características, funcionalidad y/o conectividad por cable o inalámbrica adicionales. Por ejemplo, los periféricos 138 pueden incluir un acelerómetro, una brújula electrónica, un transceptor de satélite, una cámara digital (para fotografías y/o video), un puerto de bus serie universal (USB), un dispositivo de vibración, un transceptor de televisión, un auricular manos libres, un módulo bluetooth®, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), un reproductor de música digital, un reproductor multimedia, un módulo de reproductor de videojuegos, un navegador de Internet, un dispositivo de realidad virtual y/o realidad aumentada (VR/AR), un rastreador de actividad y similares. Los periféricos 138 pueden incluir uno o más sensores, los sensores pueden ser uno o más de un giroscopio, un acelerómetro, un sensor de efecto hall, un magnetómetro, un sensor de orientación, un sensor de proximidad, un sensor de temperatura, un sensor de tiempo; un sensor de geolocalización; un altímetro, un sensor de luz, un sensor táctil, un magnetómetro, un barómetro, un sensor de gestos, un sensor biométrico y/o un sensor de humedad.

La WTRU 102 puede incluir una radio dúplex completa para la cual la transmisión y recepción de algunas o todas las señales (por ejemplo, las asociadas con subtramas particulares tanto para el UL (por ejemplo, para la transmisión) como para el enlace descendente (por ejemplo, para la recepción) puede ser simultánea y /o concurrente. La radio totalmente dúplex puede incluir una unidad 139 de gestión de interferencias para reducir o eliminar sustancialmente la autointerferencia a través de hardware (por ejemplo, un estrangulador) o procesamiento de señales a través de un procesador (por ejemplo, un procesador separado (no se muestra) o a través del procesador 118). En una realización, la WTRU 102 puede incluir una radio semidúplex para la cual la transmisión y recepción de algunas o todas las señales (por ejemplo, asociadas con subtramas particulares para el UL (por ejemplo, para la transmisión) o el enlace descendente (por ejemplo, para la recepción)).

La FIGURA 1C es un diagrama de sistema que ilustra la RAN 104 y la CN 106 según una realización. Como se señaló anteriormente, la RAN 104 puede emplear una tecnología de radio E-UTRA para comunicarse con las WTRU 102a, 102b, 102c a través de la interfaz 116 aérea. La RAN 104 también puede estar en comunicación con la CN 106.

La RAN 104 puede incluir los eNodo-B 160a, 160b, 160c, aunque se apreciará que la RAN 104 puede incluir cualquier número de eNodo-B sin dejar de ser coherente con una realización. Cada uno de los eNodo-B 160a, 160b, 160c puede incluir uno o más transceptores para comunicarse con las WTRU 102a, 102b, 102c a través de la interfaz 116 aérea. En una realización, los eNodo-B 160a, 160b, 160c pueden implementar tecnología MIMO. Por lo tanto, el eNodo-B 160a, por

ejemplo, puede usar múltiples antenas para transmitir señales inalámbricas y/o recibir señales inalámbricas de la WTRU 102a.

Cada uno de los eNodo-B 160a, 160b, 160c puede asociarse con una celda particular (no mostrada) y puede configurarse para manejar decisiones de administración de recursos de radio, decisiones de traspaso, programación de usuarios en UL y/o DL, y similares. Como se muestra en la FIGURA 1C, los eNodo-B 160a, 160b, 160c pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz X2.

La CN 106 mostrado en la FIGURA 1C puede incluir una entidad 162 de gestión de la movilidad (MME), una puerta de enlace 164 de servicio (SGW) y una puerta de enlace 166 de red de paquetes de datos (PDN) (o PGW). Si bien cada uno de los elementos anteriores se representa como parte de la CN 106, se apreciará que cualquiera de estos elementos puede ser propiedad y/o ser operado por una entidad distinta al operador de la CN.

La MME 162 puede conectarse a cada uno de los eNodo-B 162a, 162b, 162c en la RAN 104 a través de una interfaz S1 y puede servir como un nodo de control. Por ejemplo, la MME 162 puede ser responsable de autenticar a los usuarios de las WTRU 102a, 102b, 102c, activar/desactivar portadoras, seleccionar una puerta de enlace de servicio particular durante una conexión inicial de las WTRU 102a, 102b, 102c y similares. La MME 162 puede proporcionar una función de plano de control para cambiar entre la RAN 104 y otras RAN (no mostradas) que emplean otras tecnologías de radio, como GSM y/o WCDMA.

La SGW 164 puede conectarse a cada uno de los eNodo B 160a, 160b, 160c en la RAN 104 a través de la interfaz S1. La SGW 164 generalmente puede enrutar y reenviar paquetes de datos de usuario hacia/desde las WTRU 102a, 102b, 102c. La SGW 164 puede realizar otras funciones, como anclar planos de usuario durante los traspasos entre los eNodo B, desencadenar los avisos cuando los datos de DL están disponibles para las WTRU 102a, 102b, 102c, administrar y almacenar contextos de las WTRU 102a, 102b, 102c y similares.

La SGW 164 se puede conectar a la PGW 166, que puede proporcionar a las WTRU 102a, 102b, 102c acceso a redes de conmutación de paquetes, como Internet 110, para facilitar las comunicaciones entre las WTRU 102a, 102b, 102c y redes habilitadas para dispositivos IP.

La CN 106 puede facilitar las comunicaciones con otras redes. Por ejemplo, la CN 106 puede proporcionar a las WTRU 102a, 102b, 102c acceso a redes de conmutación de circuitos, como la PSTN 108, para facilitar las comunicaciones entre las WTRU 102a, 102b, 102c y los dispositivos de comunicaciones de línea terrestre tradicionales. Por ejemplo, la CN 106 puede incluir, o puede comunicarse con, una puerta de enlace IP (por ejemplo, un servidor de subsistema multimedia IP (IMS)) que sirve como interfaz entre la CN 106 y la PSTN 108. Además, la CN 106 puede proporcionar a las WTRU 102a, 102b, 102c acceso a las otras redes 112, que pueden incluir otras redes por cable y/o inalámbricas que son propiedad y/o están operadas por otros proveedores de servicios.

Aunque la WTRU se describe en las FIGURAS 1A-1D como terminal inalámbrico, se contempla que en ciertas realizaciones representativas dicho terminal puede usar (por ejemplo, de forma temporal o permanente) interfaces de comunicación por cable con la red de comunicación.

En realizaciones representativas, la otra red 112 puede ser una WLAN.

Una WLAN en modo de Conjunto de Servicios Básicos de Infraestructura (BSS) puede tener un Punto de Acceso (AP) para el BSS y una o más estaciones (STA) asociadas con el AP. El AP puede tener un acceso o una interfaz a un Sistema de Distribución (DS) u otro tipo de red por cable/inalámbrica que transporta tráfico hacia y/o desde el BSS. El tráfico a las STA que se origina fuera del BSS puede llegar a través del AP y puede entregarse a las STA. El tráfico que se origina en las STA hacia destinos fuera del BSS se puede enviar al AP para que se entregue en los respectivos destinos. El tráfico entre las STA dentro del BSS se puede enviar a través del AP, por ejemplo, donde la STA de origen puede enviar tráfico al AP y el AP puede entregar el tráfico a la STA de destino. El tráfico entre STA dentro de un BSS puede considerarse y/o denominarse tráfico de igual a igual. El tráfico de igual a igual se puede enviar entre (por ejemplo, directamente entre) las STA de origen y de destino con una configuración de enlace directo (DLS). En ciertas realizaciones representativas, la DLS puede usar una DLS 802.11e o una DLS tunelizada (TDLS) 802.11z. Una WLAN que usa un modo BSS independiente (IBSS) puede no tener un AP, y las STA (por ejemplo, todas las STA) dentro o que usan el IBSS pueden comunicarse directamente entre sí. El modo de comunicación de la IBSS puede denominarse a veces en este documento como un modo de comunicación "ad-hoc".

Cuando se usa el modo de operación de infraestructura 802.11ac o un modo de operación similar, el AP puede transmitir una baliza en un canal fijo, como un canal principal. El canal principal puede tener un ancho fijo (por ejemplo, un ancho de banda de 20 MHz) o un ancho establecido dinámicamente a través de la señalización. El canal principal puede ser el canal operativo del BSS y puede ser usado por las STA para establecer una conexión con el AP. En ciertas realizaciones representativas, puede implementarse Acceso Múltiple con Detección de Portadora con Prevención de Colisiones (CSMA/CA), por ejemplo, en sistemas 802.11. Para CSMA/CA, las STA (por ejemplo, cada STA), incluido el AP, pueden detectar el canal principal. Si una STA en particular detecta/percibe y/o determina que el canal principal está ocupado, la

STA en particular puede retroceder. Una STA (por ejemplo, solo una estación) puede transmitir en un momento dado en un BSS dado.

5 Las STA de alto rendimiento (HT) pueden usar un canal de 40 MHz de ancho para la comunicación, por ejemplo, a través de una combinación del canal principal de 20 MHz con un canal de 20 MHz adyacente o no adyacente para formar un canal de 40 MHz de ancho.

10 Las STA de muy alto rendimiento (VHT) pueden admitir canales de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz y/o 160 MHz de ancho. Los canales de 40 MHz y/o 80 MHz pueden formarse combinando canales contiguos de 20 MHz. Un canal de 160 MHz puede formarse combinando 8 canales contiguos de 20 MHz o combinando dos canales no contiguos de 80 MHz, lo que puede denominarse configuración 80+80. Para la configuración 80+80, los datos, después de la codificación del canal, pueden pasar a través de un analizador de segmentos que puede dividir los datos en dos flujos. El procesamiento por Transformada Rápida de Fourier inversa (IFFT) y el procesamiento en el dominio del tiempo se pueden realizar en cada flujo por separado. Los flujos pueden asignarse a los dos canales de 80 MHz, y los datos pueden transmitirse mediante una STA de transmisión. En el receptor de la STA de recepción, la operación descrita anteriormente para la configuración 80+80 puede invertirse, y los datos combinados pueden enviarse al Control de Acceso al Medio (MAC).

20 Los modos de funcionamiento inferiores a 1 GHz son compatibles con 802.11af y 802.11ah. Los anchos de banda operativos del canal y las portadoras se reducen en 802.11af y 802.11ah en relación con las utilizadas en 802.11n y 802.11ac. 802.11af admite anchos de banda de 5 MHz, 10 MHz y 20 MHz en el espectro Espacio Blanco de TV (TVWS), y 802.11ah admite anchos de banda de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz usando espectro que no es TVWS. Según una realización representativa, 802.11ah puede admitir comunicaciones de Control de Tipo de Medidor/Tipo Máquina, como dispositivos MTC en un área de cobertura macro. Los dispositivos MTC pueden tener ciertas capacidades, por ejemplo, capacidades limitadas que incluyen soporte para (por ejemplo, solo soporte para) ciertos y/o anchos de banda limitados. Los dispositivos MTC pueden incluir una batería con una duración de batería superior a un umbral (por ejemplo, para mantener una duración de batería muy larga).

30 Los sistemas WLAN, que pueden admitir múltiples canales y anchos de banda de canal, como 802.11n, 802.11ac, 802.11af y 802.11ah, incluyen un canal que puede designarse como canal principal. El canal principal puede tener un ancho de banda igual al mayor ancho de banda operativo común soportado por todas las STA en el BSS. El ancho de banda del canal principal puede establecerse y/o limitarse por una STA, de entre todas las STA que operan en un BSS, que admite el modo operativo de ancho de banda más pequeño. En el ejemplo de 802.11ah, el canal principal puede tener 1 MHz de ancho para las STA (por ejemplo, dispositivos de tipo MTC) que admiten (por ejemplo, solo admiten) un modo de 1 MHz, incluso si el AP y otras STA en el BSS admiten 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz y/u otros modos operativos de ancho de banda del canal. Los ajustes de detección de portadora y/o vector de asignación de red (NAV) pueden depender del estado del canal principal. Si el canal principal está ocupado, por ejemplo, debido a que una STA (que solo admite un modo operativo de 1 MHz) está transmitiendo al AP, todas las bandas de frecuencia disponibles pueden considerarse ocupadas aunque la mayoría de las bandas de frecuencia permanezcan inactivas y puede estar disponible.

40 En Estados Unidos, las bandas de frecuencia disponibles, que pueden ser usadas por 802.11ah, son de 902 MHz a 928 MHz. En Corea, las bandas de frecuencia disponibles son de 917,5 MHz a 923,5 MHz. En Japón, las bandas de frecuencia disponibles son de 916,5 MHz a 927,5 MHz. El ancho de banda total disponible para 802.11ah es de 6 MHz a 26 MHz según el código de país.

45 La FIGURA 1D es un diagrama de sistema que ilustra la RAN 113 y la CN 115 según una realización. Como se señaló anteriormente, la RAN 113 puede emplear una tecnología de radio NR para comunicarse con las WTRU 102a, 102b, 102c a través de la interfaz aérea 116. La RAN 113 también puede estar en comunicación con la CN 115.

50 La RAN 113 puede incluir los gNB 180a, 180b, 180c, aunque se apreciará que la RAN 113 puede incluir cualquier número de gNB sin dejar de ser coherente con una realización. Cada uno de los gNB 180a, 180b, 180c puede incluir uno o más transceptores para comunicarse con las WTRU 102a, 102b, 102c a través de la interfaz 116 aérea. En una realización, los gNB 180a, 180b, 180c pueden implementar tecnología MIMO. Por ejemplo, los gNB 180a, 180b pueden usar formación de haz para transmitir señales y/o recibir señales de los gNB 180a, 180b, 180c. Por lo tanto, el gNB 180a, por ejemplo, puede usar múltiples antenas para transmitir señales inalámbricas y/o recibir señales inalámbricas de la WTRU 102a. En una realización, los gNB 180a, 180b, 180c pueden implementar tecnología de agregación de portadoras. Por ejemplo, el gNB 180a puede transmitir múltiples portadoras de componentes a la WTRU 102a (no se muestra). Un subconjunto de estas portadoras de componentes puede estar en espectro sin licencia, mientras que las portadoras de componentes restantes pueden estar en espectro con licencia. En una realización, los gNB 180a, 180b, 180c pueden implementar la tecnología de múltiples puntos coordinados (CoMP). Por ejemplo, la WTRU 102a puede recibir transmisiones coordinadas desde el gNB 180a y el gNB 180b (y/o gNB 180c).

65 Las WTRU 102a, 102b, 102c pueden comunicarse con los gNB 180a, 180b, 180c usando transmisiones asociadas con una numerología escalable. Por ejemplo, el espaciado de símbolos OFDM y/o el espaciado de subportadoras OFDM pueden variar para diferentes transmisiones, diferentes celdas y/o diferentes segmentos del espectro de transmisión inalámbrico. Las WTRU 102a, 102b, 102c pueden comunicarse con los gNB 180a, 180b, 180c usando subtramas o

intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de varias longitudes o escalables (por ejemplo, que contengan un número variable de símbolos OFDM y/o que duren longitudes variables de tiempo absoluto).

Los gNB 180a, 180b, 180c pueden configurarse para comunicarse con las WTRU 102a, 102b, 102c en una configuración independiente y/o una configuración no independiente. En la configuración independiente, las WTRU 102a, 102b, 102c pueden comunicarse con los gNB 180a, 180b, 180c sin acceder también a otras RAN (por ejemplo, como los eNodo-B 160a, 160b, 160c). En la configuración independiente, las WTRU 102a, 102b, 102c pueden utilizar uno o más gNB 180a, 180b, 180c como punto de anclaje de movilidad. En la configuración independiente, las WTRU 102a, 102b, 102c pueden comunicarse con los gNB 180a, 180b, 180c usando señales en una banda sin licencia. En una configuración no independiente, las WTRU 102a, 102b, 102c pueden comunicarse con/conectarse a los gNB 180a, 180b, 180c mientras también se comunican con/conectan a otra RAN como los eNodo-B 160a, 160b, 160c. Por ejemplo, las WTRU 102a, 102b, 102c pueden implementar principios de DC para comunicarse con uno o más gNB 180a, 180b, 180c y uno o más eNodo-B 160a, 160b, 160c de manera sustancialmente simultánea. En la configuración no independiente, los eNodo-B 160a, 160b, 160c pueden servir como anclaje de movilidad para las WTRU 102a, 102b, 102c y el gNB 180a, 180b, 180c puede proporcionar cobertura y/o rendimiento adicional para dar servicio a las WTRU 102a, 102b, 102c.

Cada uno de los gNB 180a, 180b, 180c puede estar asociado con una celda particular (no mostrada) y puede configurarse para manejar decisiones de administración de recursos de radio, decisiones de traspaso, programación de usuarios en UL y/o DL, soporte de segmentación de red, conectividad dual, interfuncionamiento entre NR y E-UTRA, enrutamiento de datos del plano de usuario hacia la Función 184a, 184b de Plano de Usuario (UPF), enrutamiento de información del plano de control hacia la Función 182a, 182b de Gestión de Acceso y Movilidad (AMF) y similares. Como se muestra en la FIGURA 1D, los gNB 180a, 180b, 180c pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz Xn.

La CN 115 mostrada en la FIGURA 1D puede incluir al menos una AMF 182a, 182b, al menos una UPF 184a, 184b, al menos una Función 183a, 183b de Gestión de Sesión (SMF) y posiblemente una Red 185a, 185b de Datos (DN). Si bien cada uno de los elementos anteriores se representa como parte de la CN 115, se apreciará que cualquiera de estos elementos puede ser propiedad y/o ser operado por una entidad distinta del operador de la CN.

La AMF 182a, 182b puede conectarse a uno o más de los gNB 180a, 180b, 180c en la RAN 113 a través de una interfaz N2 y puede servir como nodo de control. Por ejemplo, la AMF 182a, 182b puede ser responsable de autenticar a los usuarios de las WTRU 102a, 102b, 102c, admitir la segmentación de red (por ejemplo, manejo de diferentes sesiones de PDU con diferentes requisitos), seleccionar una SMF 183a, 183b particular, administrar el área de registro, terminación de señalización NAS, gestión de movilidad, y similares. La AMF 182a, 182b puede utilizar la segmentación de red para personalizar el soporte de CN para las WTRU 102a, 102b, 102c en función de los tipos de servicios que se utilizan en las WTRU 102a, 102b, 102c. Por ejemplo, se pueden establecer diferentes segmentos de red para diferentes casos de uso, como servicios que se basan en acceso de baja latencia ultra confiable (URLLC), servicios que se basan en el acceso de banda ancha móvil masiva mejorada (eMBB), servicios para acceso de comunicación de tipo de máquina (MTC), y/o similares. La AMF 162 puede proporcionar una función de plano de control para cambiar entre la RAN 113 y otras RAN (no mostradas) que emplean otras tecnologías de radio, como LTE, LTE-A, LTE-A Pro y/o tecnologías de acceso que no son 3GPP, como como Wi-Fi.

La SMF 183a, 183b puede conectarse a una AMF 182a, 182b en la CN 115 a través de una interfaz N11. La SMF 183a, 183b también puede conectarse a una UPF 184a, 184b en la CN 115 a través de una interfaz N4. La SMF 183a, 183b puede seleccionar y controlar la UPF 184a, 184b y configurar el enrutamiento del tráfico a través de la UPF 184a, 184b. La SMF 183a, 183b puede realizar otras funciones, como administrar y asignar direcciones IP de UE, administrar sesiones de PDU, controlar la aplicación de políticas y QoS, proporcionar notificaciones de datos de enlace descendente y similares. Un tipo de sesión de PDU puede estar basado en IP, no basado en IP, basado en Ethernet y similares.

La UPF 184a, 184b se puede conectar a uno o más de los gNB 180a, 180b, 180c en la RAN 113 a través de una interfaz N3, que puede proporcionar a las WTRU 102a, 102b, 102c acceso a redes de conmutación de paquetes, como Internet 110, para facilitar las comunicaciones entre las WTRU 102a, 102b, 102c y los dispositivos habilitados para IP. La UPF 184a, 184b puede realizar otras funciones, como enrutamiento y reenvío de paquetes, aplicación de políticas de plano de usuario, soporte de sesiones de PDU de conexión múltiple, manejo de QoS de plano de usuario, almacenamiento en memoria intermedia de paquetes de enlace descendente, provisión de anclaje de movilidad y similares.

La CN 115 puede facilitar las comunicaciones con otras redes. Por ejemplo, la CN 115 puede incluir, o puede comunicarse con, una puerta de enlace IP (por ejemplo, un servidor de subsistema multimedia IP (IMS)) que sirve como interfaz entre la CN 115 y la PSTN 108. Además, la CN 115 puede proporcionar a las WTRU 102a, 102b, 102c acceso a las otras redes 112, que pueden incluir otras redes por cable y/o inalámbricas que son propiedad y/o están operadas por otros proveedores de servicios. En una realización, las WTRU 102a, 102b, 102c se pueden conectar a una Red 185a, 185b de Datos Local (DN) a través de la UPF 184a, 184b a través de la interfaz N3 a la UPF 184a, 184b y una interfaz N6 entre la UPF 184a, 184a, 184b y la DN 185a, 185b.

En vista de las FIGURAS 1A-1D y la descripción correspondiente de las FIGURAS 1A-1D, una o más, o todas, las funciones descritas en este documento con respecto a una o más de: WTRU 102a-d, Estación 114a-b Base, eNodo-B 160a-c, MME 162, SGW 164, PGW 166, gNB 180a-c, AMF 182a-ab, UPF 184a-b, SMF 183a-b, DN 185a-b y/o cualquier

otro dispositivo descrito en el presente documento, puede ser realizado por uno o más dispositivos de emulación (no mostrados). Los dispositivos de emulación pueden ser uno o más dispositivos configurados para emular una o más, o todas, las funciones descritas en este documento. Por ejemplo, los dispositivos de emulación pueden usarse para probar otros dispositivos y/o para simular funciones de red y/o WTRU.

Los dispositivos de emulación pueden diseñarse para implementar una o más pruebas de otros dispositivos en un entorno de laboratorio y/o en un entorno de red de operador. Por ejemplo, uno o más dispositivos de emulación pueden realizar una o más funciones, o todas, mientras se implementan total o parcialmente y/o se implementan como parte de una red de comunicación por cable y/o inalámbrica para probar otros dispositivos dentro de la red de comunicación. El uno o más dispositivos de emulación pueden realizar una o más, o todas, las funciones mientras se implementan/despliega temporalmente como parte de una red de comunicación por cable y/o inalámbrica. El dispositivo de emulación puede acoplarse directamente a otro dispositivo con fines de prueba y/o puede realizar pruebas usando comunicaciones inalámbricas por aire.

El uno o más dispositivos de emulación pueden realizar una o más funciones, incluidas todas, mientras no se implementen/desplieguen como parte de una red de comunicación por cable y/o inalámbrica. Por ejemplo, los dispositivos de emulación pueden utilizarse en un escenario de prueba en un laboratorio de prueba y/o una red de comunicación por cable y/o inalámbrica no desplegada (por ejemplo, de prueba) para implementar la prueba de uno o más componentes. El uno o más dispositivos de emulación pueden ser equipos de prueba. Los dispositivos de emulación pueden usar acoplamiento de RF directo y/o comunicaciones inalámbricas a través de circuitos de RF (por ejemplo, que pueden incluir una o más antenas) para transmitir y/o recibir datos.

Con base en los requisitos generales establecidos por el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R), el grupo Redes Móviles de Próxima Generación (NGMN) y el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), se puede representar una clasificación amplia de los casos de uso de los sistemas 5G emergentes de la siguiente manera: Banda Ancha Móvil Mejorada (eMBB), Comunicaciones De Tipo De Máquina Masivas (mMTC) y Comunicaciones Ultra Confiables y de Baja Latencia (URLLC). Los diferentes casos de uso pueden enfocarse en diferentes requisitos, como mayor velocidad de datos, mayor eficiencia de espectro, baja potencia y mayor eficiencia energética, menor latencia y mayor confiabilidad. Se está considerando una amplia gama de bandas de espectro que van desde 700 MHz a 80 GHz para una variedad de escenarios de implementación.

Es bien sabido que a medida que aumenta la frecuencia de la portadora, las severas pérdidas de trayectoria se convierte en una limitación crucial para garantizar un área de cobertura suficiente. La transmisión en sistemas de ondas milimétricas podría sufrir además pérdidas fuera de la línea de visión, por ejemplo, pérdidas por difracción, pérdidas por penetración, pérdidas por absorción de oxígeno, pérdidas por follaje, etc. Durante el acceso inicial, es posible que una estación base y la WTRU necesiten superar estas grandes pérdidas de ruta y descubrirse entre sí. El uso de docenas o incluso cientos de elementos de antena para generar una señal de formación de haz es una forma efectiva de compensar la pérdida de trayectoria severa al proporcionar una ganancia de formación de haz significativa. Las técnicas de formación de haz pueden incluir la formación de haz digital, analógico e híbrido.

La búsqueda de celda es el procedimiento mediante el cual una WTRU adquiere sincronización de tiempo y frecuencia con una celda y detecta el ID de celda de esa celda. Las señales de sincronización LTE se transmiten en las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio y se usan para la sincronización de tiempo y frecuencia durante la inicialización. Como parte del proceso de adquisición del sistema, una WTRU se sincroniza secuencialmente con el símbolo OFDM, la ranura, la subtrama, la mitad de la trama y la trama de radio en función de las señales de sincronización. Las dos señales de sincronización son la señal de sincronización principal (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS). La PSS se usa para obtener el límite de la ranura, la subtrama y la mitad de la trama. También proporciona identidad de celda de capa física (PCI) dentro del grupo de identidad de celda. La SSS se usa para obtener el límite de la trama de radio. También permite que la WTRU determine el grupo de identidad de la celda, que puede variar de 0 a 167.

Luego de una sincronización exitosa y adquisición de PCI, la WTRU decodifica el Canal de Transmisión Físico (PBCH) con la ayuda de la CRS y adquiere la información de MIB con respecto al ancho de banda del sistema, el Número de Trama del Sistema (SFN) y la configuración del PHICH. Cabe señalar que las señales de sincronización LTE y PBCH se transmiten continuamente según la periodicidad estandarizada.

Se acordó en NR que la WTRU no requiere detección ciega del esquema de transmisión NR-PBCH o el número de puertos de antena. Para la transmisión NR-PBCH, se admite un único número fijo de puertos de antena. Para la transmisión NR-PBCH, NR puede emplear tecnologías de formación de haz digital y analógico, especialmente para la banda de alta frecuencia. La formación de haz digital utilizando tecnologías de múltiples antenas y/o la formación de haz analógico utilizando tecnologías de formación de haz de uno o varios puertos pueden considerarse en NR. Para la señal de referencia de la demodulación de NR-PBCH, NR puede emplear el uso de una señal de sincronización (por ejemplo, NR-SSS) o DMRS autónomo para la demodulación del NR-PBCH. Una señal de referencia de movilidad (MRS) también se puede multiplexar en un bloque SS si se admite MRS en un bloque SS. La numerología de NR-PBCH puede ser igual o diferente a la de NR-SSS. Para la transmisión de datos en modo conectado, se han considerado realizaciones para la formación de haz digital que usa tecnologías de múltiples antenas, la formación de haz analógico que usa tecnologías de formación de haz de puerto único o multipuerto o el esquema híbrido que combina la formación de haz digital y analógico.

Las tecnologías similares también deben considerarse en modo inactivo o para acceso inicial y diseñarse para canales de transmisión como NR-PBCH para un rendimiento óptimo del sistema.

NR-PSS y/o NR-SSS pueden usarse como señal de referencia para la demodulación del NR-PBCH. De manera alternativa, se puede usar una señal de referencia dedicada a NR-PBCH. Tal señal de referencia puede estar contenida dentro de la señal y el canal NR-PBCH. Incluso sin una señal adicional o una señal de referencia, un receptor aún puede demodular una señal y un canal NR-PBCH. Dicha señal de referencia para demodulación o señal de referencia de demodulación (DMRS) es específica de NR-PBCH y puede multiplexarse e incorporarse dentro de los recursos de NR-PBCH. Al hacerlo, se puede usar una señal de referencia de demodulación dedicada (DMRS) de NR-PBCH para la demodulación del NR-PBCH. El término DMRS puede referirse a una señal de referencia de demodulación o a señales de referencia de demodulación como se usa en el presente documento.

Para utilizar NR-SS (ya sea NR-PSS o NR-SSS) como señal de referencia para la demodulación del NR-PBCH, puede preferirse la multiplexación por división de tiempo (TDM) de NR-SS y NR-PBCH.

La FIGURA 2 representa la multiplexación de NR-PBCH con NR-PSS y NR-SSS, donde NR-PBCH, NR-PSS y NR-SSS se multiplexan de forma TDM. La señal y el canal de NR-PBCH pueden repetirse y colocarse antes o después de NR-SS. Tal diseño se puede usar para, pero no se limita a, un propósito de compensación de desplazamiento de frecuencia portadora. Como se representa en la FIGURA 2, cada una de las PSS 204, 214, 226, SSS 206, 218, 228 y PBCH 208, 210, 216, 220, 224, 230 ocupan una misma frecuencia. En un primer ejemplo, la opción 1 202, la PSS 204 se transmite antes que la SSS 206, seguido del primer PBCH 208 y el segundo PBCH 210. En la opción 2 212, el PSS 214 se transmite antes que el PBCH 216, seguido del SSS 218 y el PBCH 220. La opción 2 212 se puede usar para proporcionar información del PBCH antes de completar la sincronización. En la opción 2 212, la PSS 214 se transmite antes que el PBCH 216, la SSS 218 y el PBCH 220. En otra opción más, la opción 3 222, el PBCH 224 se transmite antes que la PSS 226 seguido de la SSS 228 y el PBCH 230. La opción 3 222 puede permitir que se reciba la Información de PBCH antes de cualquier información de sincronización.

De manera similar, la FIGURA 3 es un diagrama 300 de temporización que representa el uso de una señal NR-SS en dos opciones 310, 320 diferentes. La NR-PSS o NR-SSS o ambas pueden repetirse y pueden colocarse antes o después del NR-PBCH. La NR-PSS o NR-SSS repetida también se puede usar para fines de estimación o compensación del desplazamiento de la frecuencia de la portadora, pero no se limita a estos. Como se muestra en la FIGURA 3, en la opción 4 310, se puede realizar una primera transmisión 312 PSS antes de una segunda transmisión 314 PSS. Después de la segunda transmisión 314 PSS, se puede enviar una transmisión 316 SSS seguida de una transmisión 318 PBCH. En la opción 5 320, puede transmitirse antes una transmisión 322 SSS de una transmisión 324 PSS. Una transmisión 326 SSS puede seguir a la transmisión 324 PSS junto con una transmisión 326 SSS y una transmisión 328 PBCH.

La FIGURA 4 es una ilustración de ejemplo de un primer diseño 400 de señal de referencia de demodulación dedicada NR-PBCH en el que se usa un puerto de antena en dos opciones 401, 420. Tanto en la opción 1 402 como en la opción 2 420, se usa un puerto de antena para DMRS dedicado NR-PBCH. En la primera opción, la opción 1 402, que es según la invención, se colocan las DMRS dedicados NR-PBCH repetidas en la misma ubicación de frecuencia o subportadoras para ayudar a la estimación de la compensación de frecuencia de portadora (CFO). En un ejemplo, la DMRS 404 está en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 406; la DMRS 408 está en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 410; la DMRS 412 está en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 414 y la DMRS 416 está en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 418. En una segunda opción, la opción 2 420, se usa otro patrón para la DMRS NR-PBCH en el que las DMRS se colocan con una compensación fija en el dominio de la frecuencia para cubrir otras ubicaciones de frecuencia o subportadoras y/u obtener diversidad de frecuencia. Por ejemplo, si la densidad de DMRS es 1/6 para ambos símbolos NR-PBCH, la DMRS en el segundo símbolo PBCH OFDM puede compensarse en 3 RE con respecto al primer símbolo OFDM PBCH. Esto puede crear un patrón de peine perfecto para la DMRS entre dos símbolos OFDM NR-PBCH. La DMRS combinada o conjunta en dos símbolos OFDM PBCH puede convertirse efectivamente en una densidad DMRS de 1/3 en los canales Doppler inferiores y el rendimiento de la estimación del canal puede mejorarse. Esto puede tener el coste de no poder estimar o corregir el CFO usando DMRS. Sin embargo, una correspondencia de RE de datos en este caso puede tener algunos RE de datos repetidos en caso de que los datos de PBCH se repitan en el segundo símbolo OFDM del PBCH, que puede usarse para la estimación y compensación de CFO. Como se muestra en la opción 2, 420, la DMRS 422 se compensa con la DMRS 430; la DMRS 424 se compensa con la DMRS 432; la DMRS 426 se compensa con la DMRS 434 y la DMRS 428 se compensa con la DMRS 436.

La FIGURA 5 es un tercer ejemplo de un diseño 500 de señal de referencia de demodulación dedicada NR-PBCH que usa dos puertos de antena en dos opciones 502, 540. En la FIGURA 5. En la primera opción 502, las DMRS 504-534 dedicadas de NR-PBCH repetidas se colocan en la misma ubicación de frecuencia o subportadoras para cada puerto de antena para ayudar a la estimación del CFO. En la segunda opción, la opción 2 540, se usa otro patrón para la DMRS NR-PBCH en el que se colocan las DMRS para dos puertos de antena con una compensación fija en el dominio de la frecuencia para cubrir otras ubicaciones de frecuencia o subportadoras y/u obtener diversidad de frecuencia. En la opción 2 540 la DMRS1 542, 548, 550, 556, 558, 564, 566, 572 y la DMRS2 544, 546, 552, 554, 560, 562, 568, 570 se alternan en frecuencia.

En una o más realizaciones, se puede utilizar una señal de referencia de demodulación dedicada híbrida (H-DMRS). Algunas de las DMRS dedicadas de NR-PBCH repetidos se pueden colocar en la misma ubicación de frecuencia o subportadoras para cada puerto de antena para ayudar a la estimación del CFO y otras de las DMRS dedicadas de NR-PBCH repetidos se pueden colocar en las diferentes ubicaciones de frecuencia o subportadoras y /u obtener diversidad de frecuencias.

La FIGURA 6 es una ilustración 600 de dos diseños 602, 620 diferentes de señal de referencia de demodulación dedicada híbrida (H-DMRS) de NR-PBCH. Como se muestra en la FIGURA 6, en un enfoque híbrido de 1 puerto 602, la DMRS 604 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 606, mientras que la DMRS 608 puede estar en una ubicación de frecuencia diferente a la de la DMRS 610. La DMRS 612 puede estar ubicada en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS 614, mientras que la DMRS 616 está ubicada en una ubicación de frecuencia diferente de la DMRS 618. En un enfoque híbrido de 2 puertos 620, la DMRS1 622 puede estar en una misma ubicación de frecuencia que la DMRS1 624; la DMRS2 626 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS2 628; la DMRS1 630 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS2 632; la DMRS2 634 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS1 636; la DMRS1 638 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS1 640; la DMRS2 642 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS2 644; la DMRS1 646 puede estar en la misma ubicación de frecuencia que la DMRS2 648; y la DMRS2 650 puede estar en una misma ubicación de frecuencia que la DMRS1 652. La DMRS se transmite en dos puertos diferentes. En un ejemplo, la DMRS1 se transmite desde el puerto 1 de antena y la DMRS2 se transmite desde el puerto dos de antena con una compensación fija en frecuencia. Si la compensación es cero, la DMRS para ambos puertos de antena tiene las mismas ubicaciones de frecuencia.

En una realización, puede usarse una densidad de DMRS no uniforme que puede emplear una densidad diferente de señal de referencia de demodulación (DMRS). En un símbolo OFDM de NR-PBCH, se puede colocar una DMRS de mayor densidad para ayudar en la estimación del canal. Sin embargo, se puede colocar una densidad más baja de DMRS en el segundo símbolo OFDM de NR-PBCH para reducir la sobrecarga de DMRS. Estas DMRS pueden ser las mismas que las DMRS para la misma subportadora en el primer símbolo OFDM de NR-PBCH, lo que puede facilitar la estimación de la CFO. Esto puede disminuir la tasa de código. Como el segundo símbolo está más cerca de la SSS, la estimación del canal se puede respaldar mediante el uso de la SSS.

La FIGURA 7 representa una señal 700 de referencia de demodulación NR-PBCH de densidad no uniforme para usar en dos opciones 702, 720 de configuración diferentes. En una realización, la precodificación puede aplicarse o no a la subportadora piloto. La precodificación también se puede usar para eliminar el error de fase común para el segundo símbolo OFDM, mejorando así el rendimiento de detección de NR-PBCH en el receptor.

Las realizaciones de multiplexación de NR-PBCH/SS, así como las realizaciones de asignación de DMRS, pueden permitir una demodulación de NR-PBCH tanto eficiente como de alto rendimiento. La FIGURA 4 y la FIGURA 5 muestran cómo la DMRS puede asignarse a la misma ubicación de frecuencia a través de símbolos para, por ejemplo, mejorar el rendimiento de la estimación de la CFO. Estas FIGURAS también muestran que la DMRS puede hacerse corresponder con una compensación de frecuencia fija entre símbolos, lo que puede mejorar la estimación del canal debido a la diversidad de frecuencia obtenida.

Ambas técnicas de mejora del rendimiento pueden realizarse usando una correspondencia DMRS híbrida similar a la que se muestra en la FIGURA 6. En la FIGURA 7 y otras realizaciones, la PSS y/o la SSS pueden usarse para ayudar en la estimación del canal donde la densidad de DMRS es más baja. Esto puede denominarse método de densidad diversa (DD). La FIGURA 7 ilustra realizaciones de DD-DMRS de 1 puerto 702 y DD-DMRS de 2 puertos 720. En la realización DD-DMRS de 1 puerto 702, una señal PSS 704 puede transmitirse antes que una señal SSS 706. Antes de la señal PSS 704, la DMRS 708, 712, 714, 718 puede transmitirse por primera vez. Después de la señal SSS 706, las señales DMRS 710, 716 pueden transmitirse por segunda vez. En la segunda vez puede haber un número menor de DMRS transmitidas. Las señales DMRS 708, 710, 714, 716 de la primera y segunda vez pueden superponerse parcialmente en frecuencia como se muestra. En el ejemplo 720 de 2 puertos DD-DMRS, se pueden transmitir más señales 726-744 de DMRS en comparación con el ejemplo 702 de 1 puerto DD-DMRS. Estas DMRS 726-744 pueden transmitirse antes de la PSS 722 y después de la SSS 724, de manera similar a la opción 702 de 1 puerto.

En un ejemplo, la NR-PSS y la NR-SSS tienen una asignación de ancho de banda diferente en comparación con el NR-PBCH. Por ejemplo, NR-PSS y NR-SSS pueden usar 12 RB, mientras que PBCH usa 24 RB. Por lo tanto, hay 12 RB de PBCH que se superponen con NR-PSS/ NR-SSS y otros 12 que no se superponen con NR-PSS/ NR-SSS. En el receptor, después de la detección de ID de celda, la NR-PSS y NR-SSS pueden considerarse como secuencias conocidas que pueden servir como símbolos de referencia para demodular los RB superpuestos del NR-PBCH. Esta técnica se puede utilizar para mejorar el rendimiento y/o aumentar la eficiencia del diseño. Puede lograrse una mejora del rendimiento al permitir que la NR-PSS y/o la NR-SSS ayuden en la estimación del canal, mientras que la eficiencia se logra al permitir la reducción o incluso la eliminación total de la DMRS dentro del ancho de banda de la SS. Este concepto se ilustra en la FIGURA 8. Según la invención, el lado izquierdo 800 de la FIGURA 8 muestra un diseño donde el orden de correspondencia de Bloques SS es NR-[PSS PBCH1 SSS PBCH2]. El lado derecho 830 de la FIGURA 8 muestra un diseño donde el orden de correspondencia de bloques SS es NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2]. El mismo diseño para

DMRS se puede aplicar a otros posibles órdenes de correspondencia: NR-[PSS-SSS-PBCH1-PBCH2], NR-[PSS-PBCH1-PBCH2-SSS].

Como se muestra en la FIGURA 8, los RB 806, 808 centrales del símbolo uno 802 o el símbolo dos 804 del NR-PBCH no tienen DMRS o tienen una DMRS de densidad reducida. Esto aumenta el número de RE disponibles para la transmisión de datos y, por lo tanto, reduce la tasa de código efectiva para la misma carga útil. Si el rendimiento de la estimación del canal es similar, una tasa de codificación efectiva reducida puede mejorar el rendimiento. Si no se utiliza DMRS para los RB centrales, se puede usar la PSS 810 o la SSS 812 o ambas para la estimación del canal. Si se usa DMRS de densidad reducida para los RB centrales, se pueden usar la PSS 810, la SSS 812 o ambas como asistencia adicional junto con la DMRS existente para hacer una estimación de canal 2D para los RB centrales. La DMRS 814 y 818 PBCH1 pueden contener DMRS a densidad completa. Lo mismo puede ser cierto para la DMRS 816 y 820 PBCH2. También se debe tener en cuenta que la reducción en la densidad de NR-PBCH también puede depender de la distancia desde la NR-SSS. En el caso de NR-[PSS PBCH1 SSS PBCH2] 800, ambos NR-PBCH pueden tener la misma densidad para DMRS o pueden no tener DMRS. Sin embargo, en la configuración 830 de NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2], el PBCH1 puede tener una densidad de DMRS más alta que el PBCH2 incluso en los RB que se superponen con las NR-PSS y NR-SSS.

Como se muestra en la configuración 830 de NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2], la PSS 832 y la SSS 834 están entre el PBCH1 836 y el PBCH2 838. El PBCH1 836 y el PBCH2 838 se componen de DMRS de densidad reducida o nula en las secciones 836 y 838 de frecuencia central. La DMRS 840 y 844 del PBCH1 pueden contener DMRS a densidad completa. Lo mismo puede ser cierto para la DMRS 842 y 846 del PBCH2.

La densidad DMRS puede ser 1/3, 1/4, 1/6 u otra densidad dependiendo del diseño elegido. Si la densidad de DMRS es 1/3, puede significar que uno de cada tres elementos de recursos (RE) se usa para la DMRS. De manera similar, si la densidad de DMRS es 1/4 o 1/6, puede significar que uno de cada cuatro y seis elementos de recursos (RE) se usan para la DMRS, respectivamente.

Las diversas opciones descritas pueden proporcionar diferentes ventajas de rendimiento, así como mejoras en la eficiencia que pueden ser aplicables en diferentes escenarios. Para permitir todas las opciones posibles, se puede proporcionar una señalización simple, por ejemplo, en la NR-SSS y/o una nueva señal de sincronización terciaria de radio (NR-TSS) para indicar qué opción se está usando.

La FIGURA 9 es un diagrama 900 de flujo que detalla un rendimiento ejemplar de una demodulación NR-PBCH configurable. El siguiente procedimiento de ejemplo se puede usar en el receptor. Se puede buscar una señal NR-PSS en 902. La información de tiempo y frecuencia puede adquirirse en 904 usando NR-PSS/NR-SSS. El indicador de configuración que lleva la NR-SSS que indica la configuración de la señal de referencia puede decodificarse y el indicador de configuración puede comprobarse en 906. Como ejemplo, la FIGURA 9 ilustra dos configuraciones de referencia generales, la configuración 1 908 y la configuración 2 910. En la configuración 1 908, las señales de referencia del PBCH son autónomas usando DMRS. La DMRS puede hacerse corresponder según una de las diversas configuraciones que se muestran en las FIGURAS 4-7. Esta información también puede llevarse en la NR-SSS. En la configuración 2 910, se proporcionan señales de referencia conjuntas SS/DMRS. Un escenario ejemplar, para la configuración 2 910, puede ser cuando el ancho de banda del PBCH es mayor que el ancho de banda de la SS y, por lo tanto, se puede usar una densidad de DMRS reducida en el ancho de banda superpuesto. Esto puede estar de acuerdo con una realización descrita con referencia a una o más de las FIGURAS 7 u 8 entre otras. Independientemente de la elección entre la configuración 1 908 o la configuración 2 910, el NR-PBCH puede ser finalmente demodulado en 916 usando las respuestas al canal estimadas.

Los ejemplos de esta correspondencia DMRS no uniforme de la configuración 2 910 se muestran en la FIGURA 7 y la FIGURA 8. La densidad exacta de DMRS en la región superpuesta puede abarcar desde uno en referencia al uso de la misma densidad en las regiones no superpuestas, hasta cero, en referencia a que no hay DMRS en la región superpuesta. Además, las partes de correspondencia de DMRS pueden usar cualquiera de las mismas técnicas que se muestran en las mismas técnicas que se muestran en las FIGURA 4-6. Finalmente, como en el caso de la configuración 1 906, este nivel inferior de configuración también puede ser señalizado desde la NR-SSS y/o la NR-TSS. La estimación de canal usando DMRS solamente (configuración 1 908) puede realizarse en 912. De manera alternativa, la estimación de canal usando SS/DMRS conjunta (configuración 2 910) puede seleccionarse en 914 según corresponda. Un receptor puede usar un algoritmo basado en 2D (Tiempo-Frecuencia) para una mejor interpolación conjunta a través del tiempo y la frecuencia. Puede recibirse un símbolo OFDM para NR-PBCH. Puede usarse la estimación de canal para igualar y detectar los símbolos NR-PBCH y los símbolos pueden decodificarse en 916 usando el decodificador de canal apropiado, por ejemplo usando decodificación polar.

El NR-PBCH puede transmitirse en N símbolos OFDM. En una primera realización, los bits codificados en NR-PBCH se hacen corresponder a través de los RE en N símbolos PBCH, donde N es el número de símbolos PBCH en un bloque NR-SS. En una segunda realización, los bits codificados en NR-PBCH se hacen corresponder a través de los RE en un símbolo de PBCH, el símbolo de NR-PBCH se copia al N-1 símbolo de NR-PBCH en un bloque de NR-SS.

Por ejemplo, para el caso en el que $N=2$, se puede usar lo siguiente: en la primera realización, los bits codificados de NR-PBCH se hacen corresponder a través de los RE en ambos símbolos de PBCH. En la segunda realización, los bits codificados con NR-PBCH se asignan a través de RE en el símbolo NR-PBCH, el símbolo NR-PBCH se copia al segundo símbolo NR-PBCH en el bloque NR-SS.

En la primera realización, los bits codificados con NR-PBCH se hacen corresponder a los RE en ambos símbolos PBCH: los bits codificados con NR-PBCH se hacen corresponder a los RE en los N símbolos PBCH sin repetición. Un recurso NR-PBCH puede asignarse de diferentes maneras. Se puede usar la primera solución de correspondencia de frecuencia. Los datos para la correspondencia de RE pueden hacerse corresponder en el primer orden de frecuencia. La correspondencia de RE se puede realizar en frecuencia primero y luego en tiempo en segundo lugar. La correspondencia de RE en frecuencia puede ser seguida por una correspondencia de RE en el tiempo. La correspondencia de RE se puede aplicar a datos, DMRS, secuencias o similares. En este caso, los símbolos QPSK generados a partir de datos provenientes del codificador de canal se asignan primero al primer símbolo OFDM NR-PBCH seguido del segundo o restante símbolo $N-1$ OFDM NR-PBCH. Se puede usar una primera correspondencia en el tiempo. Los símbolos QPSK generados a partir de los datos provenientes del codificador de canal pueden hacerse corresponder primero a un primer RE de cada símbolo OFDM NR-PBCH seguido de un segundo RE de cada símbolo OFDM NR-PBCH y así sucesivamente. Se puede usar un método híbrido en el que los símbolos QPSK generados a partir de los datos provenientes del codificador de canal se asignan primero al primer (n) RB de cada símbolo OFDM NR-PBCH seguido del segundo (n) RB de cada símbolo OFDM NR-PBCH. ' n ' puede ser un número entero predefinido o configurado conocido tanto por el transmisor como por el receptor.

En la segunda realización, en donde los bits codificados NR-PBCH se hacen corresponder a los RE en un símbolo NR-PBCH, el símbolo NR-PBCH se copia en el segundo símbolo NR-PBCH en el bloque NR-SS, los bits codificados NR-PBCH se hacen corresponder a los RE en unos símbolos PBCH con repetición. En un diseño simple, los datos NR-PBCH (y/o DMRS) pueden copiarse en el segundo o restante símbolo $N-1$ OFDM NR-PBCH. En otra realización, se pueden realizar saltos de frecuencia de datos. Los datos hechos corresponder a un RB en el primer símbolo NR-PBCH pueden hacerse corresponder a otro RB en el segundo símbolo NR-PBCH. El receptor conoce el patrón de este salto de frecuencia y, por lo tanto, puede combinarlos aumentando la frecuencia de la decodificación. La DMRS en este caso no puede saltar de frecuencia. Por lo tanto, la CFO se puede estimar en el receptor usando la ubicación DMRS. En otra realización, el salto de frecuencia puede usarse solo para los 12 RB que no se superponen con la NR-PSS y la NR-SSS. En una realización, se puede aplicar una compensación en un segundo símbolo PBCH con respecto al primer símbolo PBCH. Esta compensación puede ser en términos de una fase de símbolos de datos. Esta compensación de fase puede detectarse en el receptor y la información implícita puede ser decodificable. Por ejemplo, si la diferencia de fase entre el primer y el segundo símbolo es $[0, \pi/2, \pi, 3\pi/2]$, se pueden indicar 2 bits de información implícita. También puede ser posible tener un desplazamiento conocido que se base en el ID de celda. En este caso, el propósito puede no ser indicar nada, sino aleatorizar los datos usando un cambio específico de celda. Este desplazamiento puede ser en términos de ubicación de frecuencia de los símbolos de datos. Similar a la fase, esto puede ser un cambio específico de celda que puede aumentar la aleatorización o usarse para decodificar ciegamente algunos bits. El desplazamiento también puede ser un desplazamiento en frecuencia, un cambio desplazamiento en el tiempo, un desplazamiento de fase o similar o una combinación de uno o más de ellos.

En una realización, se puede implementar un diseño híbrido. En este diseño híbrido, los primeros 12 RB centrales de ambos símbolos PBCH pueden llenarse con todos los datos. Estos datos pueden luego copiarse a los 12 RB laterales, por ejemplo, 6+6 en ambos lados del centro. Este diseño es importante ya que todos los símbolos de datos están presentes en los RB centrales. Si la SNR es buena, esto permite que la WTRU detecte el PBCH usando un ancho de banda más pequeño, por ejemplo, los 12 RB en el medio. De esta forma, una WTRU solo tiene que recibir y demodular el centro 12 RB, lo que también puede ahorrar energía. El salto de frecuencia puede o no usarse aquí.

Si se usa salto de frecuencia, la parte central del primer símbolo se puede copiar en los 12 RB del segundo símbolo; la parte central del segundo símbolo se puede copiar en los 12 RB del primer símbolo. Como un receptor conoce este patrón, puede extraer y ensamblar cuidadosamente el bloque DMRS antes de enviarlo al decodificador de canal. Esto puede dar como resultado un mejor rendimiento en la WTRU con una SNR más baja; mientras se combina en el receptor, se necesita una correspondencia cuidadosa del RE.

En otra realización, una correspondencia de RE puede ser como una función de ID de celda y/o de ID de bloque SS. Esta realización está motivada por la aleatorización de la interferencia. Antes de detectar el NR-PBCH, una WTRU debería haber detectado el ID de celda usando la NR-PSS/NR-SSS. Además, en algunos casos, es posible que ya se conozca el ID de Bloque SS antes de decodificar el NR-PBCH. Este puede ser el caso, por ejemplo, si se transmitió la TSS y el ID de bloque SS fue transportado por la TSS, o si se dispone de algún conocimiento previo sobre el índice de bloque SS.

Puede ser deseable usar la correspondencia DMRS RE como una función del ID de celda o el índice de bloque SS o ambos. Si la ubicación de la frecuencia de la DMRS depende del ID de celda, puede reducir la interferencia de las celdas vecinas. Por ejemplo, esto puede incluir un cambio de ubicación para la DMRS para uno, varios o todos los símbolos OFDM para el NR-PBCH. En una o más realizaciones, el término ID de bloque SS, índice de bloque SS e índice de tiempo de bloque SS pueden usarse indistintamente.

En el receptor, una vez que una WTRU detecta la NR-PSS/NR-SSS, se conoce el ID de celda y/o el ID de bloque SS. Una WTRU puede identificar las ubicaciones para la DMRS del NR-PBCH usando el ID de Celda y/o el ID de Bloque SS y la función de correspondencia. La WTRU puede entonces continuar con la estimación del canal para el PBCH usando la DMRS. Luego se sigue la demodulación y decodificación del PBCH. Como diferentes celdas transmiten la DMRS en diferentes ubicaciones, la interferencia puede reducirse, mitigarse o evitarse.

Para lograr una aleatorización aún mejor, la secuencia de DMRS (por ejemplo, la secuencia o la secuencia codificada) también puede depender del ID de celda o del índice de bloque SS o de ambos. La secuencia de DMRS (por ejemplo, la secuencia o la secuencia codificada) también puede depender de otra información, como la indicación de la mitad de la trama de radio, ya sea de forma conjunta, individual o separada con el índice de bloque SS o el ID de celda. La DMRS puede usar cualquiera de las diferentes secuencias. Las opciones pueden incluir una secuencia M, una secuencia Oro, una secuencia ZC o secuencias PN. Diferentes parámetros de estas secuencias pueden ser función del ID de celda o del índice de bloque SS.

En cualquiera de los casos anteriores, la DMRS para el PBCH también puede usarse como DMRS para PDSCH. Esto es cierto para los RB ocupados por el PBCH. La correspondencia de tasa se puede usar para convertir (512) bits codificados en todos los RE de datos usados que pueden cambiar según el diseño de la DMRS.

Pueden usarse diferentes secuencias como DMRS para el NR-PBCH. Una de las secuencias de interés es una secuencia de longitud máxima (Secuencia M). Debido a las características óptimas similares al ruido y las muy buenas propiedades de correlación, las Secuencia M pueden tener un doble propósito. Las secuencias M pueden usarse para entregar información y también pueden servir como símbolos de referencia para la demodulación del NR-PBCH.

Como ejemplo, si se asignan 24 RB para el NR-PBCH, entonces pueden existir 2 DMRS en cada RB en cada símbolo OFDM. Por lo tanto, en cada símbolo OFDM se pueden necesitar 48 símbolos como DMRS. Puede haber una elección de diseño para tener un número mayor o menor de DMRS en función de una realización particular o elección de implementación. Las secuencias M tienen longitudes de 2^M-1 , lo que hace posibles diferentes opciones.

La FIGURA 10A ilustra el circuito 1000 configurado para producir una secuencia M de longitud 7. Como se muestra en la FIGURA 10A, hay 7 etapas 1002-1014 que representan 7 bits disponibles para desplazamiento. En cada pulso de reloj del circuito, un bit de la etapa 6 1012 se desplaza a la etapa 7 1014, de la etapa 5 1010 a la etapa 6 1012, de la etapa 4 1008 a la etapa 5 1010, de la etapa 3 1006 a la etapa 4 1008, de la etapa 2 1004 a la etapa 3 1006, y de la etapa 1 1002 a la etapa 2 1004. La salida de la etapa 7 1014 es tratada con una función O en 1016 con una salida de la etapa 6 1012 y alimenta a la etapa 1 1002. De esta manera, se desplaza continuamente un bit de entrada a la etapa 1. La salida 1018 se ilustra desde la etapa 7 1014. De esta manera, se puede generar una secuencia M de longitud 127 a partir de un registro de desplazamiento de longitud 7 usando 7 etapas. Esto puede usarse para uno o ambos símbolos OFDM del NR-PBCH.

La FIGURA 10B ilustra la Secuencia M de longitud 63 que puede generarse a partir de un registro 1020 de desplazamiento de longitud 6. De esta forma, solo se muestran 6 etapas 1022-1032 en la FIGURA 10B. La salida 1036 se puede lograr desde la etapa 6 1032. La función O 1034 de la etapa 5 1030 y la etapa 6 1032 se puede alimentar a la etapa 1 1022. Esta secuencia se puede usar para uno o ambos símbolos OFDM de NR-PBCH con alguna repetición o relleno junto con algunos símbolos conocidos. Por ejemplo, todos los unos pueden rellenarse para hacer coincidir la longitud de la secuencia con el número de DMRS necesarias. También puede ser posible generar una secuencia M de longitud 31 usando un registro de desplazamiento de longitud 5 y repetirlo para cubrir toda la DMRS de cada símbolo OFDM. Se puede usar una secuencia igual o diferente para los otros símbolos OFDM. También es posible concatenar dos Secuencias M diferentes de igual o diferente longitud. Esto puede permitir dos desplazamiento a costa de una mayor correlación. Esto aumenta la cantidad de información a transmitir a expensas de la confianza en la detección. Sin embargo, si la secuencia es larga, esta puede ser una opción viable. Una Secuencia M también se puede codificar con otra secuencia o también se puede usar otra Secuencia PN. Los parámetros como el desplazamiento o el polinomio de la secuencia pueden ser una función del ID de la celda. Esto puede habilitar DMRS ortogonal entre diferentes celdas.

Una secuencia M de mayor longitud puede proporcionar una mejor propiedad de correlación. Estas secuencias se pueden usar con diferentes desplazamiento. Usando diferentes desplazamientos, puede ser posible indicar [5,6,7] bits de información implícitamente usando una longitud de bits de secuencia M de 31, 62 o 127. Una opción puede incluir, pero no se limita a, indicar un índice de bloque SS, que indica detalles para ayudar a la decodificación de canal del NR-PBCH, incluida información sobre códigos polares y una ID de Haz. Esto se puede usar además para cualquier otra información que necesite una latencia muy baja. Si el ID de Bloque SS no se indica usando la DMRS pero se conoce antes de la decodificación del NR-PBCH, los parámetros como el desplazamiento o el polinomio de la secuencia pueden ser una función del ID de Block SS. El desplazamiento puede ser, pero no se limita a, un cambio de frecuencia, un cambio de tiempo, un cambio de fase, un cambio de ubicación o similares. También se puede usar una combinación de estos tipos de desplazamientos.

La FIGURA 11 es un diagrama 1100 de flujo que ilustra un procedimiento usado para el procesamiento del receptor y la detección de información ejemplares. Un receptor puede adquirir primero la temporización y la frecuencia 1102 usando NR-PSS y NR-SSS. El receptor puede recibir en 1104 un símbolo OFDM para el NR-PBCH. La asignación de RE DMRS

puede ser una función 1106 del ID de celda y/o el ID de bloque SS, y la correspondencia de RE DMRS puede encontrarse en base al ID de celda y/o al ID de bloque SS. El ID del bloque SS puede indicarse implícitamente en 1108 en la DMRS, el receptor puede usar la NR-PSS 1110 para estimar el canal y preecualizar los RE que contienen la DMRS para el NR-PBCH. El receptor puede entonces extraer en 1118 los símbolos en el dominio de la frecuencia para la DMRS para el NR-PBCH. Estos símbolos están correlacionados con la secuencia M original que se usó para generar la DMRS para el PBCH. Se dará un pico fuerte en una de las compensaciones. Esto le dará la información incrustada en la DMRS, similar al índice de bloque SS. Si se usan múltiples secuencias M, con extracción y correlación cuidadosas, se pueden identificar los desplazamientos de transmisión para cada secuencia M. Usando el desplazamiento detectado, se puede generar una copia local de la DMRS. Esto puede usarse entonces para detectar y decodificar el NR-PBCH. La secuencia DMRS puede ser una función del ID de celda y/o del ID de bloque SS en 1112 y se puede generar una copia local de la DMRS con base en el ID de celda y/o el ID de bloque SS. La copia local de la DMRS se puede usar para la estimación de canales para el NR-PBCH y para demodular/decodificar el NR-PBCH. Se puede encontrar una copia local en 1114 a través de una búsqueda 1116 en una tabla o base de datos local.

En otra realización, las secuencias ZC pueden usarse como DMRS para el NR-PBCH. Pueden usarse para entregar información usando diferentes desplazamientos cíclicos y también sirven como símbolos de referencia para la demodulación del NR-PBCH. Como ejemplo, si se asignan 24 RB para el NR-PBCH, se pueden tener 2 DMRS en cada RB en cada símbolo OFDM. Por lo tanto, en cada símbolo OFDM, se pueden necesitar N símbolos para la DMRS. N puede ser 48 en una realización. Se puede seleccionar una longitud de una secuencia ZC para que coincida con el número de DMRS. La mejor raíz para la secuencia ZC puede determinarse mediante simulación.

También es posible concatenar dos secuencias ZC diferentes de igual o diferente longitud. Una secuencia ZC también puede codificarse con otra secuencia PN o secuencia M. Los parámetros, por ejemplo, una raíz de la secuencia ZC o el desplazamiento cíclico de la secuencia ZC, pueden ser una función del ID de celda. Esto puede habilitar DMRS ortogonal entre diferentes celdas. Cuanto mayor sea la longitud de la secuencia ZC, mejor será la propiedad de correlación. Estas secuencias pueden usarse con diferentes desplazamientos cíclicos. Usando diferentes desplazamientos, puede ser posible transportar [4, 5, 6] bits de información para 31, 62, 127 longitudes de Secuencias ZC respectivamente, que pueden usarse para indicar información para ayudar a la decodificación de canal del NR-PBCH. Esto puede incluir información sobre codificación y/o decodificación polar, incluido el ID de haz. También es posible utilizar diferentes raíces de la secuencia ZC. Una WTRU puede identificar ciegamente la secuencia ZC usada. Esto también se puede utilizar para transmitir información implícita. Esto se puede usar para cualquier otra información que necesite una latencia muy baja. Si el ID del Bloque SS no se indica usando la DMRS pero se conoce antes de la decodificación del NR-PBCH, los parámetros como la raíz de la secuencia ZC o el desplazamiento cíclico de la secuencia ZC pueden ser una función del ID de Bloque SS.

Para el procesamiento del receptor, se puede usar el siguiente procedimiento para detectar información. Un receptor puede adquirir primero la sincronización y la frecuencia usando NR-PSS/NR-SSS. El receptor puede recibir un símbolo OFDM para el NR-PBCH. La asignación de RE DMRS puede ser una función del ID de celda y/o del ID de bloque SS y la correspondencia de RE DMRS puede adquirirse con base en el ID de celda y/o el ID de bloque SS. La secuencia DMRS puede ser una función del ID de celda y/o del ID de bloque SS y se puede generar una copia local de la DMRS en base al ID de celda y/o al ID de bloque SS. Se puede usar una copia local de la DMRS para la estimación de canales para el NR-PBCH y para demodular/decodificar el NR-PBCH.

Las secuencias Oro también se pueden usar para la DMRS. Las secuencias Oro pueden generarse multiplicando dos secuencias M entre sí. Estas secuencias M deben generarse a partir de polinomios primitivos irreducibles y ambos polinomios deben ser pares preferidos. Para el diseño se puede usar el siguiente proceso.

Se pueden generar dos secuencias M a partir del polinomio par preferido. Se usan dos desplazamientos diferentes (m_0 y m_1) para ambas. Estas son entonces tratadas con la función XO. Esta secuencia se modula en BPSK y luego se repite o se trunca para llenar todo la DMRS.

Si la longitud elegida de las secuencias M es 31, que puede repetirse, puede usarse una combinación del siguiente polinomio. Los valores octales están en el orden de 45, 75, 67.

Para: $g(x) = x^5 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Para: $g(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 4) + x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Para: $g(x) = x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

$$x(\bar{i}+5) = (x(\bar{i}+4) + x(\bar{i}+2) + x(\bar{i}+1) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

No se excluyen otros polinomios primitivos irreducibles (Valor octal 51, 37, 73). Se puede utilizar la inicialización de la siguiente manera, pero no se pueden excluir otras inicializaciones:

$$x(0)=0, \quad x(1)=0, \quad x(2)=0, \quad x(3)=0, x(4)=1$$

Si la longitud de las secuencias M es 63 (para DMRS de mayor densidad), se puede usar una combinación de los siguientes polinomios (los valores octales en orden son 103, 147, 155)

Para: $g(x) = x^6 + x + 1$

$$x(\bar{i}+6) = (x(\bar{i}+1) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

Para: $g(x) = x^6 + x^5 + x^2 + x + 1$

$$x(\bar{i}+6) = (x(\bar{i}+5) + x(\bar{i}+2) + x(\bar{i}+1) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

Para: $g(x) = x^6 + x^5 + x^3 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i}+6) = (x(\bar{i}+5) + x(\bar{i}+3) + x(\bar{i}+2) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

No se excluyen otros polinomios primitivos irreducibles (Valores octales 133, 141, 163). Se puede usar la inicialización de la siguiente manera, pero no se pueden excluir otras inicializaciones:

$$x(0)=0, \quad x(1)=0, \quad x(2)=0, \quad x(3)=0, x(4)=0 \quad x(5)=1$$

Los desplazamientos en dos secuencias se pueden definir usando las siguientes ecuaciones. Donde s1, s2 son las dos secuencias de longitud L. m0 y m1 son dos turnos. El valor de n va de 0 a L-1.

$$\begin{aligned} s_1^{(m0)}(n) &= \tilde{s}_1((n+m0) \bmod L) \\ s_2^{(m1)}(n) &= \tilde{s}_2((n+m1) \bmod L) \end{aligned}$$

Puede usarse una función de combinación m0 y m1 para indicar lo siguiente: detalles para ayudar a la decodificación de canal del NR-PBCH, que puede incluir información sobre codificación y/o decodificación polar; y un ID de haz.

En otra opción, parámetros tales como el polinomio de la secuencia y/o el desplazamiento de la secuencia o las secuencias pueden ser una función de la identificación de la celda. Esto puede habilitar DMRS ortogonal entre diferentes celdas. Si el ID de Bloque SS no se indica usando la DMRS pero se conoce antes de la decodificación del NR-PBCH, esos parámetros también pueden ser una función del ID de Bloque SS.

Para el procesamiento del receptor, se puede usar el siguiente procedimiento para detectar la información: el receptor primero puede adquirir la sincronización y la frecuencia usando la NR-PSS/NR-SSS; el receptor puede recibir un símbolo OFDM para el NR-PBCH; la asignación de RE DMRS puede ser una función del ID de celda y/o del ID de bloque SS y la correspondencia de RE DMRS puede adquirirse con base en el ID de celda y/o el ID de bloque SS; la secuencia DMRS puede ser una función del ID de celda y/o ID de bloque SS, puede generarse una copia local de la DMRS con base en el ID de celda y/o el ID de bloque SS; se puede usar una copia local de la DMRS para la estimación de canal para el NR-PBCH y para demodular/decodificar el NR-PBCH.

El NR-PBCH puede emplear técnicas de ciclo de precodificador para mejorar el rendimiento. En este caso, la señal o señales de referencia del NR-PBCH, DMRS y/o SS, pueden o no estar precodificadas usando el mismo patrón cíclico del precodificador que los datos del NR-PBCH. Suponiendo que se use el mismo precodificador, el ciclo del precodificador puede aplicarse en el dominio de la frecuencia o en el dominio del tiempo. Para el ciclo del precodificador en el dominio de la frecuencia, se detallan a continuación algunas opciones diferentes que se pueden usar:

Puede usarse un único precodificador por NR-PBCH. Se puede aplicar un solo precodificador a todos los RB, por ejemplo, 24 RB, datos NR-PBCH y señales de referencia asociadas. La DMRS puede generarse a partir de una sola secuencia, por ejemplo, una secuencia M, ZC u Oro, ya que una secuencia más larga puede mejorar el rendimiento de detección. La DMRS también puede generarse a partir de dos secuencias separadas divididas en el ancho de banda.

Se puede usar un solo precodificador por RBG. Los RB, junto con las señales de referencia asociadas, en el PBCH se pueden dividir en múltiples grupos de RB (RBG) y se puede aplicar un precodificador diferente a cada grupo. Cabe señalar que el uso de diferentes precodificadores puede aumentar la diversidad de frecuencias y, por lo tanto, mejorar el rendimiento. En general, el RBG puede variar de 1 a N, donde N es el número de RB en el NR-PBCH, que en este caso vuelve a la opción anterior. El patrón puede ser conocido por la WTRU ya sea a través de la señalización de la SS o definido previamente. Cada RBG puede usar una secuencia diferente; sin embargo, puede ser importante ajustar el número de DMRS y la longitud de las secuencias para que coincidan entre sí. La longitud de la secuencia debe ser tal que se haga un intento de lograr propiedades de correlación óptimas y, como tal, una secuencia particular puede abarcar más RBG múltiples.

Se puede utilizar un solo precodificador por sub-RB. En un escenario ejemplar, se puede usar un precodificador por RE, subportadora o símbolo OFDM para PBCH. Se puede usar un patrón de ciclo de precodificador predefinido a través de RE, subportadoras o símbolos OFDM para PBCH. Se puede usar un precodificador por grupo DMRS. Un grupo DMRS puede definirse como medio RB, una partición de RB o grupo RE (REG). Puede definirse una asociación entre los RE de la DMRS y los RE de datos en un PBCH. Esto también puede mejorar la diversidad de frecuencias.

El ciclo del precodificador también se puede aplicar en el dominio del tiempo. Para el ciclo del precodificador en el dominio del tiempo, en el presente documento se detallan algunas opciones diferentes que pueden usarse.

Se puede aplicar un solo precodificador para todas las transmisiones NR-PBCH. En este caso, se aplica un único precodificador a todos los datos y señales de referencia del PBCH. Se pueden aplicar diferentes precodificadores por módulo (n) de transmisiones NR-PBCH. En este caso, se aplica un precodificador diferente para cada transmisión NR-PBCH por módulo(n). Por ejemplo, cuando $n=2$ puede aplicarse lo siguiente: la transmisión (0) NR-PBCH aplica el precodificador (0), la transmisión (1) NR-PBCH aplica el precodificador (1), la transmisión (3) NR-PBCH aplica el precodificador (0), la transmisión (4) NR-PBCH aplica el precodificador (1), etc. El ciclo puede permitir que diferentes WTRU obtengan un rendimiento mejorado en diferentes transmisiones NR-PBCH en función de las características únicas del canal den el dominio de la frecuencia y en el dominio espacial de cada WTRU.

En cada uno de los casos anteriores, cuando se aplica más de un precodificador por NR-PBCH, el patrón de ciclo puede elegirse para maximizar la diversidad espacial y de frecuencia. En los esquemas de bucle abierto, este patrón cíclico está predeterminado y puede elegirse, por ejemplo, en función de las propiedades espaciales de los haces del precodificador generados. Las características en el dominio de la frecuencia también se pueden considerar al elegir el patrón del precodificador para maximizar la diversidad en el dominio de la frecuencia.

Para usar tanto NR-SS como DMRS autocontenida para la demodulación del NR-PBCH, se puede introducir una indicación para indicar a una WTRU si la NR-SS y DMRS autocontenida se pueden usar conjuntamente para la estimación de canal y la combinación coherente para demodulación NR-PBCH. Puede introducirse un indicador cuasi cúbico (QCL) para el acceso inicial y la demodulación NR-PBCH. Cuando se transmiten dos señales desde dos antenas diferentes, los canales experimentados por las dos antenas aún pueden tener muchas propiedades en común a gran escala. Por ejemplo, las dos señales pueden tener la misma o similar dispersión o desplazamiento Doppler, retardo medio, dispersión de retardo media o ganancia media, por lo que pueden ser usadas por la WTRU en el establecimiento de parámetros para la estimación del canal. Sin embargo, cuando estas dos antenas están separadas en distancia, las señales de estos dos puertos de antena pueden diferir incluso en términos de propiedades a gran escala. Se puede usar un indicador QCL para indicar las propiedades del canal a largo plazo de diferentes puertos de antena y diferentes señales de referencia. Por ejemplo, la NR-SS y DMRS dedicada a PBCH pueden asumirse como QCL incluso si no están en el mismo puerto de antena. En la transmisión de punto de transmisión múltiple (TRP) (multi-TRP), la NR-SS y la DMRS dedicada al PBCH no se pueden asumir QCL dependiendo de si están o no en la misma ubicación o no. Se puede indicar un indicador QCL en la señal NR-SS. Si se usa una NR-SS basada en mensajes, el indicador QCL puede ser transportado por una carga útil de sincronización. Si se usa una NR-SS basada en secuencias, el QCL puede integrarse en la NR-PSS o la NR-SSS o en una combinación de ambas. Por ejemplo, se puede usar un desplazamiento relativo de frecuencia y/o de tiempo diferente para indicar el QCL. Se pueden usar diferentes índices de raíz o desplazamientos cíclicos de la secuencia ZC para indicar el QCL. Además, se pueden usar diferentes combinaciones de componentes X e Y en la NR-PSS o NR-SSS para indicar el QCL. Una vez que se indica el QCL a la WTRU, la WTRU puede usar la NR-PSS y/o NR-SSS como señal de referencia combinada junto con la DMRS dedicada al NR-PBCH para la estimación del canal. Se puede realizar el acceso inicial asistido por QCL y la demodulación NR-PBCH. Dichos parámetros de QCL pueden incluir, entre otros, dispersión o desplazamiento Doppler, retardo medio del canal, dispersión del retardo medio del canal, ganancia media del canal, correlación del haz y correlación espacial.

La FIGURA 12 es un diagrama 1200 de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento de acceso inicial asistido o ayudado por indicador QCL y demodulación NR-PBCH. La demodulación de un NR-PBCH asistida por un indicador QCL se representa en la FIGURA 12. En este método, se introduce un indicador QCL para ayudar a la demodulación del NR-PBCH. Dependiendo del valor del QCL, se pueden usar diferentes configuraciones de estimación de canal para la demodulación del NR-PBCH. A continuación se detalla un método ejemplar para la demodulación del NR-PBCH asistida por un indicador QCL. Una WTRU puede buscar en 1202 una señal NR-SS y puede detectar en 1204 la NR-PSS y NR-SSS. Puede comprobarse un indicador de QCL recibido y/o el valor del indicador de QCL. Si el QCL indica una primera configuración, por ejemplo, la configuración 1 1208, la WTRU puede realizar la estimación 1210 de canal usando tanto la

NR-SS como la NR-PBCH-DMRS. Si el QCL indica una segunda configuración, por ejemplo, la configuración 2 1212, la WTRU puede realizar la estimación 1214 de canal usando solo la NR-PBCH-DMRS. La WTRU puede demodular en 1216 la señal y el canal NR-PBCH usando las respuestas de canal estimadas de la configuración 1 1208 o la configuración 2 1212.

Pueden utilizarse tecnologías de antenas múltiples para la transmisión del NR-PBCH. Por ejemplo, la codificación de bloque de frecuencia espacial de dos puertos (SFBC) y el ciclo del precodificador de dos puertos pueden usarse como tecnologías de múltiples antenas para NR-PBCH. También se puede usar un solo puerto de antena por razones de simplicidad. Cuando se usa más de una tecnología de múltiples antenas para NR-PBCH, la información de las tecnologías de múltiples antenas usadas para NR-PBCH puede indicarse a una WTRU. Tal indicación puede transmitirse a través de la NR-PSS y/o NR-SSS para indicar una o más tecnologías de múltiples antenas o, en una realización, un esquema o método MIMO para usar para el NR-PBCH. Se pueden usar tecnologías de formación de haz digital y analógico. También se puede utilizar un esquema de formación de haz híbrido digital y analógico.

El ciclo del precodificador se puede usar como una de las tecnologías de múltiples antenas indicadas. Se pueden usar métodos de bucle abierto y de bucle semiabierto. Puede usarse un precodificador que use una diversidad de retardo cíclico (CDD) de gran retardo y/o CDD de pequeño retardo. Los patrones de ciclo del precodificador pueden realizarse en tiempo y/o frecuencia y pueden ser predeterminados y conocidos por la WTRU. Tanto una señal de NR-PBCH como un canal que comprende la DMRS autocontenida dentro de la señal de NR-PBCH pueden usar los mismos conjuntos de precodificadores y pueden aplicarse los mismos patrones de ciclos de precodificador. Un gNB o TRP puede realizar un barrido de haz digital en tiempo y/o frecuencia. La formación de haz digital que usa ciclos de precodificador o SFBC se puede combinar con la formación de haz analógico y barrido de haz para NR-PBCH.

En el presente documento se describen ejemplos de diseños de ciclo de precodificador para el NR-PBCH. Una transmisión de NR-PBCH puede basarse en dos puertos de antena con ciclo de precodificador. La transmisión en estos dos puertos puede tener los mismos o diferentes tipos de precodificadores y esquemas de precodificadores, por ejemplo, se puede usar bucle abierto (incluyendo CDD de gran retardo o CDD de pequeño retardo), bucle semiabierto o similar.

En bucle semiabierto, el gNB o el TRP pueden aplicar un precodificador, que puede expresarse como $W = W_1 \cdot W_2$, donde la matriz W_1 de precodificación de banda ancha representa las estadísticas a largo plazo y la matriz W_2 de precodificación (banda estrecha) representa una condición de canal instantánea. En un esquema PBCH de bucle semiabierto, la matriz W_1 de precodificación a largo plazo se retroalimenta desde una o más WTRU al gNB. En realidad, esto puede definir el conjunto de haces DFT que se usarán para esta WTRU, lo que implica la dirección aproximada de la WTRU. Cabe señalar que este procedimiento de bucle semiabierto puede funcionar para una WTRU en modo conectado. Si las WTRU de una celda están ubicadas en un cierto rango pequeño de áreas de un gNB, entonces se podría aplicar el esquema PBCH de bucle semiabierto, donde W_1 puede ser determinado por las ubicaciones de la WTRU. El gNB puede luego hacer un ciclo de la matriz W_2 de precodificación de banda estrecha para determinar un precodificador final. Los patrones de ciclos pueden estar en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia.

Se puede usar un precodificador digital o un formador de haz analógico para W_1 y se puede usar un formador de haz digital para W_2 . Un diseño ejemplar puede usar formación de haz analógico, por ejemplo, W_1 con base en la DFT y un precodificador $W_{2\text{digital}}$. El ciclo del precodificador se puede realizar en W_2 .

En otro diseño ejemplar se puede usar, un digital W_1 , por ejemplo, basado en DFT y W_2 . El ciclo del precodificador se puede realizar en W_2 o ambos W_1 y W_2 .

En otro diseño ejemplar, se puede usar un digital W_1 , por ejemplo, un precodificador basado en un libro de códigos y W_2 . El ciclo del precodificador se puede realizar en W_2 , o ambos W_1 y W_2 . El ciclo del precodificador se puede realizar en la formación de haz analógico, digitales o precodificación o una combinación de los dos.

La FIGURA 13 es un ejemplo 1300 del uso de bloques SS asociados con diferentes precodificadores. En una transmisión CDD de bucle abierto de PBCH, los coeficientes CDD podrían aplicarse a nivel de subportadora o a nivel de RB. Los patrones cíclicos podrían estar en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia. Dado que el PBCH se transmite repetidamente durante un cierto período de tiempo, cada mensaje de PBCH puede estar asociado con un patrón de transmisión de PBCH. La FIGURA 13 muestra un ejemplo de 4 bloques 1302-1308 SS, cada uno con el mismo contenido. Cada bloque 1302-1408 SS puede estar asociado con un precodificador 1310-1316 diferente, que apunta el mensaje PBCH a diferentes direcciones. En este ejemplo, SS1 1302 está asociado con el precodificador 1 1310, SS2 1304 está asociado con el precodificador 2 1312, SS3 1306 está asociado con el precodificador 3 1314 y SS4 1308 está asociado con el precodificador 4 1316. Cada uno de los precodificadores 1-4 1310-1316 se muestra dibujado solo con fines ilustrativos. La calidad de cada uno de los precodificadores seleccionados puede ser similar o diferente a los precodificadores MIMO tradicionales de 4G. Por ejemplo, puede usarse un precodificador tridimensional (3D). De esta forma, una tercera dimensión puede considerar la elevación de la WTRU en un dominio vertical. Otros precodificadores pueden admitir tecnología de antena altamente paralela. También se puede usar la precodificación MIMO existente, por ejemplo, tecnologías 4G. Se pueden usar los libros de códigos existentes. Se pueden agregar nuevos libros de códigos sobre los libros de códigos existentes en un escenario de despliegue flexible y/o compatible con versiones anteriores.

La FIGURA 14 ilustra ejemplos 1400 de los cuales los bloques SS están asociados con diferentes precodificadores, desplazados sobre diferentes mensajes 1402, 1420, 1440, 1460 PBCH. Entre diferentes mensajes 1402, 1420, 1440, 1460 PBCH, la asociación entre el precodificador y el bloque SS podría ser la misma o podría ser diferente. En una realización, la asociación puede cambiarse. La FIGURA 14 muestra un ejemplo que ilustra formas en las que la asociación del precodificador y el bloque SS cambia con los mensajes 1402, 1420, 1440, 1460 PBCH. Específicamente, para el primer mensaje 1402 PBCH, el bloque i SS está asociado con el precodificador i . De esta manera, el precodificador 1 1404 está asociado al bloque 1 SS 1406, el precodificador 2 1408 está asociado al bloque 2 SS 1410, el precodificador 3 1412 está asociado al bloque 3 SS 1414 y el precodificador 4 1416 está asociado con el bloque 4 SS 1418. Para el segundo mensaje 1420 PBCH, el bloque i SS está asociado con el precodificador $i + 1 \bmod 4$; etc. De esta manera, el precodificador 2 1422 está asociado con el bloque 1 SS 1424, el precodificador 3 1426 está asociado con el bloque 2 SS 1428, el precodificador 4 1430 está asociado con el bloque 3 SS 1432 y el precodificador 1 1434 está asociado con el bloque 4 SS 1436. En el mensaje 3 1440, el precodificador 3 1442 está asociado con el bloque 1 SS 1444, el precodificador 4 1446 está asociado con el bloque 2 SS 1448, el precodificador 1 1450 está asociado con el bloque 3 SS 1452 y el precodificador 2 1454 está asociado con el bloque 4 SS 1456. En el mensaje 4 1460, el precodificador 4 1462 está asociado con el bloque 1 SS 1464, el precodificador 1 1466 está asociado con el bloque 2 SS 1468, el precodificador 2 1470 está asociado con el bloque 3 SS 1472 y el precodificador 3 1474 está asociado con el bloque 4 SS 1476. Como se indicó anteriormente con respecto a la FIGURA 13, se pueden usar varios esquemas de precodificación con la FIGURA 14 también. Algunos esquemas de precodificación pueden incluir esquemas de precodificación no lineal (NLP), por ejemplo, la precodificación de Tomlinson-Harashima o la perturbación vectorial. Otros esquemas de precodificación híbridos pueden implicar el cambio dinámico o semidinámico entre la precodificación lineal y la NLP.

La FIGURA 15 es una ilustración del circuito 1500 de transmisión configurado para una combinación ejemplar de diversidad de retardo cíclico (CDD) de dos puertos con formación de haz analógico para diversidad. El esquema de barrido de haz digital anterior de la FIGURA 14 podría combinarse con un barrido de haz analógico. La FIGURA 15 muestra un ejemplo de combinación de CDD con formación de haz analógico. Esto tiene como objetivo explorar una mayor ganancia de diversidad en los dominios espacial, de frecuencia y de tiempo. La FIGURA 15 ilustra dos cadenas de RF, la cadena 1 RF 1502 y la cadena 2 RF 1504. El circuito de la cadena 1 RF 1502 puede configurarse para transmitir en 1510 en el tiempo t_1 1506 usando un primer precodificador. Después de un período de r que puede implementarse, por ejemplo, mediante un temporizador o circuito 1510 de reloj, una segunda transmisión puede enviarse en 1512 por la cadena 2 RF 1504 usando un segundo precodificador. La segunda transmisión puede enviarse en el tiempo t_2 1508. La primera transmisión 1510 y la segunda transmisión 1512 pueden superponerse en el tiempo parcial, totalmente o no solaparse en absoluto.

La FIGURA 16 es una ilustración 1600 de una combinación ejemplar de formación de haz digital y analógico mostrada en el dominio del tiempo. Supongamos que hay n_1 patrones en esquemas MIMO de barrido de haz digital, y n_2 patrones en esquemas de barrido de haz analógico. Se puede soportar el total de $n_1 \cdot n_2$ combinaciones por ciclo. Una combinación ejemplar se muestra en la FIGURA 14, donde $n_1 = n_2 = 2$. Además, sólo un Es posible que se necesite sólo un barrido de haz n_2 para un haz analógico, mientras que el barrido de haz digital se mantiene simultáneamente. Una realización alternativa es hacer el barrido de haz n_2 para el barrido de haz analógico en el dominio del tiempo, mientras que el barrido de haz n_1 para el barrido digital se puede realizar en el dominio de la frecuencia, como se muestra en la FIGURA 17. Como se muestra en la FIGURA 16, se puede usar un mismo precodificador 1602 y 1604 digital para una primera y una segunda transmisión. Para esas mismas transmisiones, se pueden generar dos haces 1606 y 1608 analógicos diferentes. Para una tercera y cuarta transmisión, se puede usar un segundo precodificador 1610 y 1612 digital. Los segundos precodificadores 1610 y 1612 digitales pueden ser el mismo precodificador digital. El haz 1 analógico 1614 y el haz 2 analógico 1616 pueden ser haces analógicos diferentes para lograr diversidad.

La FIGURA 17 es una ilustración de una combinación ejemplar de formación de haz digital y analógico en el dominio del tiempo y la frecuencia. En esta realización, los haces analógicos alternativos se ilustran en el dominio del tiempo mientras que los haces digitales alternativos se muestran en el dominio de la frecuencia. Con referencia a la FIGURA 17, en una primera transmisión en el tiempo, se usa un segundo precodificador 1702 digital en la misma frecuencia que un primer precodificador 1704 digital. Al mismo tiempo, se transmiten dos mismos haces 1706 y 1708 analógicos. Como segunda transmisión en otro momento, se usan dos precodificadores 1710 y 1712 digitales diferentes junto con los dos mismos haces 1714 y 1716 analógicos.

La FIGURA 18 es una ilustración de un transmisor 1800 de codificación de bloque de espacio frecuencia (SFBC) de combinación de dos puertos ejemplar con formación de haz analógico para diversidad de transmisión. Usando el circuito como se muestra en la FIGURA 18, la transmisión de NR-PBCH puede basarse en uno o más esquemas de diversidad de transmisión que incluyen un esquema SFBC de dos puertos. En una banda de alta frecuencia, por ejemplo, una transmisión en cada puerto puede estar asociada con múltiples elementos de antena, y la formación de haz analógico en cada puerto podría usarse para una mayor diversidad de ganancia. La FIGURA 18 muestra diseños ejemplares de SFBC combinados con formación de haz analógico para lograr una mayor ganancia de diversidad. Como se muestra, los símbolos S_0 1802 y S_1 1804 se envían a través de diferentes subportadoras, la subportadora 1 1806 y la subportadora 2 1808, en el puerto 1 de antena 1810, mientras que los símbolos $-S_1^*$ 1814 y S_0^* 1812 se envían a través de diferentes subportadoras, la subportadora 1 1806 y la subportadora 2 1808, en el puerto 2 de antena 1816. En este ejemplo, la diversidad en el dominio digital se logra mediante la inversión de S_1 1804, S_0 1802 y S_0^* 1814, $-S_1^*$ 1812. De esta manera, se proporciona un flujo de bits a cada una de la cadena 1 RF 1818 y la cadena 2 RF 1820 es inversa. En el

dominio analógico, la cadena 1 RF 1818 y la cadena 2 RF 1820 pueden usar cada una diferentes técnicas de formación de haz. Si es así, puede haber diferentes formas 1822 y 1824 de haces transmitidas a un receptor.

En una realización, el circuito de formación de haz analógico puede ajustar la dirección y el ancho del haz para cada uno de los puertos 1810 y 1816 de antena en un esquema 1800 de SFBC. El control de la formación de haz analógico puede depender del conocimiento previo de las distribuciones geográficas de la WTRU. Las distribuciones geográficas de la WTRU o los perfiles de ubicación de haz pueden ser proporcionados por la WTRU a través de señalización de enlace ascendente o acceso sin concesión.

La comunicación a frecuencias superiores a 6 GHz para NR 5G probablemente dependerá de una transmisión y recepción altamente direccional. Los primeros pasos para establecer un enlace confiable son los llamados procedimientos de acceso inicial, que incluyen búsqueda de celda, transmisión PBCH y un procedimiento RACH. Los procedimientos asociados con los sistemas LTE 4G actuales se pueden usar como línea de base. Sin embargo, dado que LTE se limita a menos de 6 GHz, la transmisión y recepción direccional no son necesarias y no están integradas en estos procedimientos de acceso inicial. Por lo tanto, es posible que sea necesario diseñar nuevos procedimientos de acceso inicial que tengan en cuenta las complejidades adicionales asociadas con los sistemas de comunicación direccional. Cada haz de transmisión y recepción puede cubrir un espacio angular limitado y, por lo tanto, puede ser necesario establecer un procedimiento para identificar un par de haces que pueda usarse para la comunicación. Este procedimiento puede realizarse mediante un barrido de haz en los puntos de transmisión y/o recepción. La adición de un procedimiento de barrido de haz puede añadir una complejidad significativa y puede ser necesario tener en cuenta el consumo de energía, la sobrecarga, la latencia y similares.

Un procedimiento de barrido de haz convencional puede incluir un TRP y una WTRU que "prueban" todas las combinaciones de pares de haces y seleccionan el par de haces que puede proporcionar el mejor rendimiento. La "prueba" puede ser realizada por el TRP que transmite una secuencia conocida en un haz dado mientras que la WTRU recibe un haz dado y mide la SINR resultante. La medición se puede repetir para todos los pares de haces posibles y se elige el par de haces que arroja el valor SINR máximo. Se ha definido un marco para este tipo de procedimiento en el TRP para NR 5G como se muestra en la FIGURA 19

La FIGURA 19 es una estructura 1900 de transmisión TRP ejemplar que puede usarse para el acceso inicial. La transmisión de las señales basadas en el acceso inicial ocurre durante un tiempo 1902 de ráfaga de señal de sincronización, T_{ssb} y se repite cada T_p segundos de un período 1904 SS. Para acomodar un procedimiento 1902 de barrido de haz T_{ssb} puede estar compuesto por un número entero de símbolos 1906 y 1908 OFDM, donde, como ejemplo, cada símbolo OFDM se transmite en un tiempo T_{sim} 1910 de símbolo OFDM con un haz diferente que cubre una región angular diferente. Usando este marco básico, una WTRU puede barrer adicionalmente a través de un conjunto de haces y, en última instancia, decidir qué par de haces usar para las comunicaciones subsiguientes. De esta manera, para cualquier tiempo de T_p segundos, puede ser posible recorrer y probar una pluralidad de una pluralidad de haces durante la sincronización inicial. Esto puede proporcionar una mejora sustancial del rendimiento en lugar de realizar una prueba adicional después de la sincronización.

Una forma sencilla de diseñar un procedimiento de barrido de haz completo usando el marco de trabajo definido en la FIGURA 19 es realizar una búsqueda exhaustiva sobre todos los pares de haces disponibles en el TRP y la WTRU, como se muestra en la FIGURA 20

La FIGURA 20 ilustra un ejemplo de un procedimiento 2000 de barrido exhaustivo de haz de búsqueda de una sola etapa. En la FIGURA 20, cada ráfaga 2002, 2004, 2006 SS puede estar compuesta por N símbolos OFDM, donde cada símbolo transmite un solo haz y los N haces cubren toda la región angular del TRP 2008. También se muestra que la WTRU 2010 recibe de un solo haz para toda la ráfaga SS, por lo que un barrido de haz completo requiere M ráfagas 2012, 2014, 2016 SS para probar todos los pares de haces posibles. Cabe señalar que para tener en cuenta el bloqueo de la señal en la WTRU 2010, es probable que haya más de una matriz receptora. En un ejemplo, una matriz puede estar a cada lado de un dispositivo rectangular. Siendo este el caso y con cada matriz soportando M haces, el número total de haces WTRU, por lo tanto, el número total de ráfagas SS para un barrido de haz completo es 4M. Como se mencionó, la sobrecarga del sistema, la latencia de acceso y el consumo general de energía son preocupaciones para los procedimientos de acceso inicial. Estas preocupaciones se aclaran en el presente documento con respecto a la sobrecarga, la latencia y el consumo de energía. En términos de sobrecarga, cada símbolo OFDM usado para la sincronización no está disponible para otros fines, como la transmisión de datos. Esto puede ser una preocupación para una N grande. La duración de todo el procedimiento también puede verse como una sobrecarga adicional con respecto al tiempo reducido que puede usarse para la comunicación. Con respecto a la latencia, una de las cosas que proporciona una experiencia de usuario mejorada es la capacidad de establecer un enlace de comunicación rápidamente. En este sentido, una M grande, junto con más de una matriz para combatir el bloqueo, puede aumentar drásticamente el tiempo de acceso. El consumo de energía es otra preocupación y, en términos generales, es deseable un bajo consumo de energía. El bajo consumo de energía es especialmente deseable en la WTRU ya que una WTRU es típicamente un dispositivo que funciona con batería. Cada medición de par de haces requiere potencia de WTRU, por lo que se puede usar la limitación del número de mediciones de pares de haces para reducir el consumo de energía.

La FIGURA 21 es un ejemplo de un barrido 2100 de haz jerárquico WTRU de múltiples etapas. Una alternativa al método de barrido de haz exhaustivo de una sola etapa que se muestra en la FIGURA 20 es un enfoque 2100 jerárquico de etapas múltiples. Se puede iniciar una búsqueda con haces anchos que cubren regiones angulares relativamente grandes en una primera etapa y luego disminuir gradualmente el espacio de búsqueda angular y el ancho de los haces usados en etapas posteriores. Esta disminución gradual se puede aplicar solo en el TRP, solo en la WTRU o tanto en el TRP como en la WTRU simultáneamente. Con fines ilustrativos, en la FIGURA 21 se muestra un ejemplo de un barrido de haz WTRU jerárquico de tres etapas. En este ejemplo, la WTRU 2102 usa cuatro matrices, cada una de las cuales cubre su región angular con 12 haces. Desde una perspectiva de latencia, un procedimiento de barrido de haz exhaustivo puede requerir ráfagas de $4 \times 12 = 48$ SS. El procedimiento 2104-2108 de tres etapas que se muestra puede requerir solo $4 + 4 + 3 = 11$ ráfagas 2110-2120 SS. Además, desde la perspectiva del consumo de energía, el procedimiento de barrido de haz exhaustivo requiere 48N mediciones, pero el procedimiento actual de tres etapas solo requiere la realización de 11N mediciones. En ambos casos se trata de un ahorro aproximado del 77%. La siguiente descripción describe el procedimiento con más detalle. Para todas las etapas 2104-2108, el TRP 2122 transmite N haces por ráfaga 2110-2120 SS sobre N símbolos OFDM. La WTRU 2102, por otro lado, funciona de manera diferente con el tiempo. En una primera etapa 2104, la WTRU 2102 recibe usando un solo haz cuasi-Omni por matriz 2124 por ráfaga SS. En una segunda etapa 2106, la WTRU 2102 recibe de cuatro haces 2126 anchos de la matriz que resultó en la SINR máxima de la etapa 1 2104. En una tercera etapa 2108, la WTRU 2102 recibe de tres haces estrechos 2128 que están contenidos espacialmente dentro del haz ancho que resultó en la SINR máxima de la etapa 2 2106.

En la FIGURA 22 se muestra un ejemplo adicional de uso de un barrido de haz jerárquico TRP de múltiples etapas. Cabe señalar que la FIGURA 22 también muestra una realización en la que la WTRU puede ser jerárquica, de modo que es posible un barrido de haz jerárquico TRP/WTRU de múltiples etapas. Para estos casos, un procedimiento ejemplar es el siguiente. En una primera etapa 2202, el TRP 2204 transmite desde cuatro haces anchos por ráfaga 2208-2210 SS sobre 4 símbolos OFDM. Mientras tanto, en la primera etapa 2202, la WTRU 2206 recibe de M haces, usando un único haz por ráfaga 2208-2210 SS. En una segunda etapa 2212, el TRP transmite desde N haces estrechos por ráfaga 2214-2216 SS sobre N símbolos OFDM. En la segunda etapa 2212, la WTRU 2206 tiene tres opciones 2214-2218. En una primera opción 2214, la WTRU 2206 recibe de M haces, usando un haz por ráfaga SS, sin embargo, la WTRU 2206 solo puede medir los haces estrechos TRP que están contenidos espacialmente dentro del haz ancho TRP detectado en la primera etapa 2202. En una segunda opción 2216, para reducir aún más el consumo de energía, la WTRU 2206 puede recibir solo del haz WTRU que resultó en la medición de una SINR más grande en la primera etapa 2202. En una tercera opción 2218, para aumentar la SINR de la ganancia direccional, la WTRU puede usar un enfoque jerárquico y recibir de un conjunto de haces estrechos que están contenidos espacialmente dentro del haz ancho detectado por la WTRU 2206 desde la primera etapa 2202.

Para las dos primeras opciones 2214-2216, si se supone que hay tres haces TRP estrechos por haz ancho, el número de mediciones de pares de haces requerido es $4M + 3M$ para la opción 1 y $4M + 3$ para la opción 2. Esto se compara con el número de mediciones requeridas en el procedimiento exhaustivo de una sola etapa donde el número de mediciones requeridas es de $12M$. Esto resulta en un ahorro de aproximadamente 42% y 60% respectivamente. La tercera opción 2218 combina el barrido de haz jerárquico de TRP 2204 y WTRU 2206. En este caso, un número de medidas requeridas es $4M + 3M_{\text{estrecho}}$. En este caso, si se supone que $M = 4$ y $M_{\text{estrecho}} = 3$, el número de mediciones requeridas es 25. Cabe señalar que este caso usa haces más estrechos en la etapa 2 2212 y, por lo tanto, puede ver una ganancia de matriz adicional asociada con el haz estrecho en comparación con la opción uno 2214 y la opción dos 2216. La comparación exhaustiva de etapa única para esta opción requeriría $12 \times 12 = 144$ mediciones, de modo que esta tercera opción 2218 da como resultado un ahorro de aproximadamente el 83%.

Otro aspecto a considerar de un procedimiento de acceso inicial es la cantidad de interferencia vista en la WTRU desde otros TRP. Los procedimientos de múltiples etapas que se usaron principalmente para reducir la latencia, el consumo de energía y la sobrecarga pueden modificarse aún más para abordar también el problema de la interferencia. La idea principal para reducir la interferencia es aprovechar el uso de múltiples etapas para que la información de las etapas anteriores pueda usarse en etapas posteriores para "apagarse" potencialmente al filtrar ciertos haces TRP.

La FIGURA 23 ilustra un ejemplo de tal enfoque, que se denomina barrido de haz selectivo, combinado con un procedimiento de barrido de haz jerárquico TRP/WTRU de varias etapas. Una descripción general de este procedimiento se detalla a continuación. En una primera etapa 2302, un TRP 2304 transmite desde N_w haces 2306 anchos para cada ráfaga 2308-2310 SS sobre N_w Símbolos OFDM. En la misma etapa 2302, una WTRU 2312 recibe de M_w haces 2314 anchos, usando un haz por ráfaga SS. En una segunda etapa 2316, el TRP 2304 transmite solo desde el seleccionado $L N_w$ haces 2318 estrechos, donde L es el número total de haces anchos detectados desde todas las WTRU y N_w es el número de haces estrechos dentro de cada haz ancho. El TRP 2304 puede repetir la transmisión para cada ráfaga 2318-2322 SS.

Los TRP pueden aprender o adquirir la información para los haces anchos detectados directamente desde las WTRU a través de un enlace ascendente usando el par de haces de la primera etapa o indirectamente desde un TRP de anclaje al cual la WTRU ya está conectada. Una WTRU puede recibir de N_w haces estrechos contenidos espacialmente dentro del haz ancho WTRU detectado en la primera etapa.

El procedimiento ilustrado en la FIGURA 23 combina un barrido de haz jerárquico TRP, un barrido de haz jerárquico WTRU y un barrido de haz selectivo TRP para maximizar la SINR y al mismo tiempo reducir el consumo de energía, la latencia y la sobrecarga. Con respecto a la mejora en SINR debido a la reducción en la interferencia de la WTRU de "otros" TRP, debe señalarse que este método puede tener ventajas cuando la densidad de WTRU es baja y/o las WTRU no están distribuidas uniformemente. Como ilustración, se puede considerar una circunstancia en la que todas las WTRU están reunidas en un área geográfica determinada dentro de un área de cobertura TRP. Por ejemplo, este puede ser el caso en un evento deportivo o concierto. En este caso, cada WTRU puede acceder al TRP usando haces de TRP dirigidos de manera similar, de modo que una vez que el TRP aprende esto, no hay necesidad de que el TRP transmita en ciertos haces. También debe señalarse que además de reducir la interferencia, esta realización puede proporcionar ahorros en el consumo de energía en el TRP.

La ventaja de los procedimientos anteriores también se puede ver empíricamente a través de simulaciones de sistemas. La FIGURA 24 ilustra los resultados 2400 SINR de cuatro procedimientos de barrido de haz diferentes, tres de los cuales se repiten con una distribución WTRU no uniforme para ilustrar las ganancias de rendimiento del barrido selectivo TRP. Los resultados de los procedimientos simulados se resumen en el presente documento. Un resultado mostrado incluye un barrido 2402 de haz de una sola etapa. El barrido de haz de una sola etapa puede ser una ejecución de simulación de una sola etapa con una distribución WTRU uniforme solamente, ya que se necesita una segunda etapa para activar el barrido de haz selectivo TRP. El rendimiento del barrido de haz de una sola etapa 2402 es prácticamente idéntico al procedimiento de barrido de haz selectivo TRP de dos etapas con una distribución WTRU uniforme. Como tal, ambos están etiquetados como 2402.

No hay barrido jerárquico en el barrido 2402 de haz selectivo TRP de dos etapas, por lo que, como se mencionó anteriormente, el rendimiento es prácticamente idéntico al procedimiento de etapa única anterior cuando las WTRU se distribuyen uniformemente. Cuando las WTRU están distribuidas de manera no uniforme, se puede realizar una ganancia SINR basada en una reducción en el nivel de interferencia. El caso 2408 selectivo no uniforme de dos etapas se ilustra a modo de comparación.

Otro resultado mostrado es un barrido 2404 de haz selectivo jerárquico TRP de dos etapas. Hay una ganancia general con respecto a los procedimientos anteriores basados en el enfoque jerárquico TRP que usa haces más estrechos en una segunda etapa. También hay una ganancia cuando las WTRU se distribuyen de manera no uniforme nuevamente en función de una reducción en la interferencia de los haces TRP que se "apagan". El caso 2410 jerárquico no uniforme TRP selectivo de dos etapas se ilustra para su comparación.

Otro resultado es un barrido 2406 de haz selectivo jerárquico TRP/WTRU de dos etapas. Hay una ganancia adicional basada en agregar el enfoque jerárquico WTRU usando de nuevo haces más estrechos en una segunda etapa. También hay una ganancia cuando las WTRU se distribuyen de manera no uniforme nuevamente en función de una reducción en la interferencia de los haces TRP que se "apagan". El caso 2412 no uniforme TRP/WTRU selectivo de dos etapas se ilustra a modo de comparación.

La FIGURA 25 ilustra una forma 2500 alternativa de la estructura de transmisión TRP mostrada en la FIGURA 19. Como se muestra en la FIGURA 25, las ráfagas 2502-2508 SS definidas y el período 2510 SS todavía se mantienen. En este caso, se supone que una única ráfaga 2502-2508 SS, que aún ocupa más de un símbolo OFDM, se transmite en una sola dirección de haz. La ráfaga 2502-2508 SS, como se muestra antes, se repite cada T_P segundos en período T_P 2510 SS, sin embargo, en este caso, en lugar de repetir el mismo patrón de haz, se elige una dirección de haz diferente para cada ráfaga SS. Después de N ráfagas SS el patrón se repite. Por lo tanto, en este caso, un barrido de haz completo tomaría un mínimo de N tiempos de ráfaga SS dependiendo de cómo se implemente un barrido de haz WTRU.

Un procedimiento sencillo de barrido de haz completo que usa el marco de trabajo definido en la FIGURA 25 se puede realizar realizando una búsqueda exhaustiva de todos los pares de haces TRP y WTRU disponibles. Este procedimiento 2600, ilustrado en la FIGURA 26, es similar al procedimiento mostrado en la FIGURA 20, excepto que los roles de WTRU y TRP se intercambian con respecto a la secuencia de barrido de haz. El TRP 2602 transmite una de las N direcciones de haz durante una ráfaga 2604-2608 SS mientras que la WTRU 2610 secuencia a través de todas las M direcciones de haz durante cada ráfaga 2604-2608 SS. Con este proceso, un barrido de haz completo requiere N tiempos de ráfaga SS para completarse.

Puede aplicarse una observación general a las WTRU centro de celdas. En general, es probable que se requiera menos ganancia de antena de las WTRU del centro de la celda en comparación con las WTRU del borde de la celda. Es probable que esto sea cierto durante y antes de completar el procedimiento de acceso inicial y para permitir transferencias de datos exitosas. Además, se debe tener en cuenta que la transmisión de múltiples cadenas de RF es más factible en el TRP que en la WTRU debido a factores como el coste y la potencia. Con estas observaciones en mente, se puede realizar un procedimiento de barrido de haz basado en la estructura de transmisión que se muestra en la FIGURA 25. El procedimiento puede reducir la latencia de acceso y ahorrar potencia de procesamiento para las WTRU del centro de la celda, al mismo tiempo que permite que las WTRU del borde de la celda adquieran acceso. Este procedimiento se ilustra en la FIGURA 27

La FIGURA 27 es un ejemplo de un barrido 2700 de haz TRP de cadena multiRF de una sola etapa. En el ejemplo que se muestra en la FIGURA 27, se usan dos cadenas 2702-2704 RF para el procedimiento de acceso inicial en un TRP. La primera cadena 2702 RF cubre el área de servicio del TRP usando N_N haces 2706 estrechos, mientras que la segunda cadena 2704 RF cubre la misma área de servicio del TRP con N_W haces 2708 anchos, donde $N_W < N_N$. Entonces, una o más WTRU 2710 pueden recibir de todos los M haces durante cada ráfaga 2712-2722 SS. Esta configuración permite que las WTRU del centro de la celda finalicen el procedimiento de acceso inicial con una latencia reducida en comparación con las WTRU del borde de la celda. El procedimiento se describe con más detalle a continuación. Una primera cadena 2702 RF TRP transmite uno de N_N haces cada ráfaga 2712-2716 SS. El período de barrido del haz es N_N ráfagas. Una segunda cadena 2704 RF transmite uno de N_W haces cada ráfaga 2718-2722 SS. El período de barrido del haz es N_W ráfagas. En una realización, $N_W < N_N$. Las cadenas 1 y 2 RF pueden usar circuitos iguales, parcialmente superpuestos o completamente diferentes. Con respecto al lado de la WTRU, una WTRU recorre todos los M haces durante cada ráfaga 2724-2730 SS. Las WTRU del centro de la celda pueden decidir sobre un par de haces después de N_W ráfagas SS. Las WTRU de borde de celda pueden decidir sobre un par de haces después de N_N ráfagas SS. Las WTRU pueden decidir buscar un haz TRP ancho o estrecho en función de varios criterios, por ejemplo, la información de un TRP de anclaje, una medición de potencia de señal inicial o similar.

MIMO y la transmisión multihaz pueden habilitarse para el acceso inicial y, en una realización, pueden habilitarse transmisiones sin concesión para MIMO y formación de haz para PBCH y la transmisión DL posterior. Se puede proporcionar, determinar, configurar y/o conocer al menos un conjunto de parámetros de formación de haz, por ejemplo, mediante especificación. Se puede proporcionar y/o transmitir una configuración, por ejemplo, mediante un gNB, a través de señalización tal como transmisión o señalización dedicada. Una WTRU puede recibir una configuración.

Un precodificador puede usarse en el presente documento como un ejemplo no limitante de un parámetro de formación de haz. Algunos otros ejemplos incluyen un puerto de antena, por ejemplo, un puerto CSI-RS, un conjunto de puertos de antena, un ID de haz, un conjunto de ID de haz o similares. En las realizaciones y ejemplos descritos en el presente documento, cualquier otro parámetro de formación de haz puede sustituirse por el precodificador y seguir siendo coherente con una o más realizaciones del presente documento.

Una WTRU puede elegir al menos un precodificador, por ejemplo, W_1 o W_2 , a partir de un conjunto de precodificadores. Una WTRU puede elegir un primer precodificador de un primer conjunto de precodificadores. Una WTRU puede elegir un segundo precodificador de un segundo conjunto de precodificadores. El primer y segundo conjunto pueden ser iguales o diferentes. Una WTRU puede elegir un precodificador que puede ser un precodificador preferido o recomendado. Una WTRU puede señalar o indicar al menos un precodificador que elija, por ejemplo, a un gNB.

Una WTRU puede elegir un precodificador para una transmisión de difusión tal como para un canal de difusión, por ejemplo, PBCH. Una WTRU puede usar un primer precodificador para una primera recepción de un canal de transmisión. La WTRU puede determinar o conocer el primer precodificador antes de su uso. El primer precodificador puede ser un precodificador predeterminado que puede ser conocido por la WTRU.

La WTRU puede determinar el primer precodificador a partir de al menos un canal de sincronización, por ejemplo, a partir de al menos una de: unas posiciones de tiempo y/o frecuencia, por ejemplo, posiciones relativas, de un primer y segundo canal de sincronización; una carga útil asociada con un canal de sincronización; o una secuencia de un canal de sincronización.

La WTRU puede usar el primer precodificador, por ejemplo, hasta que se le indique que use otro precodificador. Una WTRU puede indicar un precodificador, por ejemplo, un precodificador preferido, por ejemplo, para un canal de transmisión. Una WTRU puede indicar un precodificador a un gNB. La WTRU puede indicar un precodificador en un acceso sin concesión que la WTRU puede realizar, por ejemplo, antes o sin establecer una conexión RRC. La WTRU puede indicar un precodificador en un acceso sin concesión que la WTRU puede realizar, por ejemplo, antes o sin establecer una conexión RRC con el gNB.

Un acceso sin concesión puede ser una transmisión que usa recursos en tiempo y/o frecuencia sin una concesión, por ejemplo, una concesión explícita. Un acceso sin concesión puede ser o incluir un acceso aleatorio, como un acceso aleatorio de 2 o 4 pasos. Un acceso sin concesión puede ser o incluir una transmisión de 1 paso o un acceso aleatorio de 1 paso, por ejemplo, el mensaje 1 o solo el mensaje 1 de un procedimiento de acceso aleatorio.

Los recursos y/o preámbulos que pueden usarse para el acceso sin concesión pueden configurarse a través del canal de transmisión o la información del sistema. Un acceso sin concesión puede incluir la transmisión de al menos uno de los siguientes: un preámbulo, información de control y/o una carga útil de datos. Una WTRU puede usar un preámbulo, información de control y/o una carga útil de datos para indicar un precodificador seleccionado. Una WTRU puede esperar una respuesta o acuse de recibo de un acceso sin concesión y/o de la información transmitida por el acceso sin concesión. De manera alternativa, una WTRU puede no esperar una respuesta o acuse de recibo a un acceso sin concesión tal como un acceso sin concesión que puede usarse para indicar un parámetro de formación de haz.

Un gNB puede recibir una indicación de precodificador, por ejemplo, de una WTRU. Un gNB puede recibir una indicación de precodificador a través de un acceso sin concesión. Un gNB puede recibir una indicación de precodificador para un

canal de transmisión. Un gNB puede usar el precodificador para MIMO de bucle semiabierto aplicado a un canal de transmisión.

Un gNB puede recibir una primera indicación de precodificador de una primera WTRU y una segunda indicación de precodificador de una segunda WTRU. El gNB puede determinar un precodificador para usar, por ejemplo, para un canal de transmisión basado en la primera indicación del precodificador y la segunda indicación del precodificador. El gNB puede usar el precodificador determinado, por ejemplo, para la transmisión del canal de difusión.

En un ejemplo, el precodificador determinado puede ser un compromiso entre el primer precodificador y el segundo precodificador. En otro ejemplo, el primer precodificador puede usarse algunas veces y el segundo precodificador puede usarse algunas veces. Por ejemplo, el gNB puede recorrer un conjunto de precodificadores indicados que recibe de un conjunto de WTRU que pueden proporcionar las indicaciones en el mismo haz o conjunto de haces o desde la misma dirección o una dirección similar. El gNB puede alternar entre un primer y un segundo precodificador indicado.

Un gNB puede indicar un parámetro de formación de haz, como un precodificador, en respuesta a acceso sin concesión. La respuesta puede ser a través de información de control de DL (DCI) o un canal de datos de DL que puede tener una DCI asociada que puede indicar los recursos del canal de datos de DL. La DCI puede utilizar un RNTI común. Una WTRU puede monitorizar el RNTI común para recibir la DCI y/o los datos DL.

Puede usarse un canal de sincronización (sync) o un conjunto de canales de sincronización para indicar el precodificador que puede usarse para el canal de difusión. El gNB puede modificar el canal de sincronización o el conjunto de canales de sincronización cuando modifica el precodificador para el canal de transmisión. La modificación puede ser a una secuencia de canal de sincronización, las posiciones de tiempo y/o frecuencia, por ejemplo, usando posiciones relativas, de un primer y segundo canal de sincronización, y/o una carga útil asociada con un canal de sincronización.

Se puede usar un primer canal de transmisión para indicar el precodificador y/o el patrón cíclico del precodificador que se puede usar para un segundo canal de transmisión. La indicación puede proporcionarse en la carga útil transportada por el primer canal de difusión.

Una WTRU puede usar un precodificador indicado y/o un patrón cíclico de precodificador para la recepción de un canal tal como un canal de transmisión secundario. La indicación puede ser proporcionada por un gNB. Una WTRU puede usar un precodificador seleccionado para la recepción de un canal tal como un canal de transmisión o un canal de transmisión secundario. El precodificador seleccionado o el patrón cíclico del precodificador puede ser uno que haya indicado la WTRU, por ejemplo, en un acceso sin concesión. El precodificador seleccionado o el patrón cíclico del precodificador puede ser uno que haya indicado la WTRU, por ejemplo, a un gNB.

En un ejemplo, una WTRU puede usar un primer precodificador para recibir un canal tal como un canal de transmisión. La WTRU puede usar un segundo precodificador para recibir un canal, por ejemplo, cuando la recepción con un primer precodificador puede no tener éxito o para recibir un canal de transmisión secundario.

El primer precodificador o el segundo precodificador puede ser un precodificador seleccionado por la WTRU. La WTRU puede usar el primer o segundo precodificador después de indicar el primer o segundo precodificador (por ejemplo, a un gNB y/o en un acceso sin concesión). El segundo o primer precodificador puede ser un precodificador inicial, un precodificador predeterminado, un precodificador configurado o un precodificador indicado. Una WTRU puede usar la transmisión sin concesión para retroalimentar al menos uno de los siguientes: precodificador, por ejemplo, W_1 para estadísticas a largo plazo; precodificador, por ejemplo, W_2 para estadísticas a corto plazo o condición instantánea del canal; formador de haz analógico, por ejemplo, ID de haz o un conjunto de ID de haz; enlace de par de haces o conjunto de enlaces de par de haces; puerto de antena o puerto de antena virtual, por ejemplo, puerto CSI-RS o un conjunto de puertos CSI-RS; perfil o perfiles de ubicación del haz; ACK/NACK que responden al haz o haces; correspondencia o reciprocidad del haz WTRU; o similar.

Puede generarse una secuencia DMRS de longitud 72 en el caso de una secuencia DMRS duplicada en el tiempo. Esta secuencia puede luego hacerse corresponder a 72 RE DMRS del primer símbolo OFDM y luego copiarse al segundo símbolo OFDM. Si se usa la modulación QPSK, la secuencia de longitud 144 se genera convertida en 72 símbolos QPSK y se asigna a todos los RE de cada símbolo OFDM. Si se usa la modulación BPSK, se puede generar una secuencia de longitud 72 y hacerla corresponder a todos los RE de cada símbolo OFDM. En esta configuración, como solo se genera una secuencia, puede llevar el índice de tiempo de bloque SS (SBTI). Los términos ID de bloque SS, índice de bloque SS e índice de tiempo de bloque SS pueden usarse indistintamente. Se describen diferentes formas de indicación de SBTI. Como cada RE DMRS se repite en el tiempo, para un segundo símbolo OFDM, y por lo tanto, se puede realizar y corregir una estimación de CFO residual. Sin embargo, una longitud reducida de una secuencia puede reducir el rendimiento de detección de SBTI. Similar al uso de la estimación de canal para realizar la ecualización previa de estos símbolos que es difícil fuera del ancho de banda NR-PSS/NR-SSS. Esto puede obligar al receptor a realizar una detección no coherente y, por lo tanto, reducir el rendimiento.

Por ejemplo, en una configuración de DMRS de secuencia duplicada de frecuencia, se puede generar una secuencia de DMRS de longitud 72 ($S(1:72)$). A continuación, se hace corresponder los 12 RB centrales en ambos símbolos OFDM de

NR-PBCH. Esta misma secuencia también se copió al resto de los 12 RB (fuera de Ancho de Banda SS). Esto se puede hacer de algunas maneras diferentes.

La FIGURAS 28 y 29 muestran una repetición de frecuencia o una repetición 2800, 2900 de frecuencia intercambiada. En la FIGURA 28, en PBCH1, los bits S(19:36) 2802-2804 se encuentran dos veces. Lo mismo ocurre con los bits S(1:18) 2808-2810. En PBCH2, se puede encontrar un orden similar. En este ejemplo, los bits S(55:72) 2814-2816 se repiten dos veces junto con los bits S(37:54) 2818-2820. La FIGURA 28 proporciona repetición en el dominio de la frecuencia pero no en el dominio del tiempo.

La FIGURA 29 es otro ejemplo 2900 de repetición de frecuencia. En la Figura 29, el PBCH1 2902 transporta los bits S(19:36) 2906 entre los bits S(1:18) 2904 y los bits S(1:18) 2908. Los bits adyacentes S(1:18) 2908 son otra instancia de bits S(19:36) 2910. En el PBCH2 2912, los bits S(55:72) 2916 se encuentran entre los bits S(37:54) 2914 y los bits S(37:54) 2918. Los bits adyacentes S(37:54) 2918 son los bits S(55:72) 2920. El intercambio de frecuencias puede generar más diversidad. También puede ser posible realizar una repetición de intercambio de frecuencia y/o tiempo de diferentes maneras.

Algunas realizaciones 3000, 3100 ejemplares se ilustran en las FIGURA 30 y 31. En la FIGURA 30, en el PBCH1 3002, los bits S(19:36) 3006 están ubicados entre los bits S(55:72) 3004 y S(1:18) 3008. Adyacentes a los bits S(1:18) 3008 están los bits S(37:54) 3010. El PBCH2 3012 se compone de los bits S(55:72) 3016 ubicados entre los bits S(19:36) 3014 y los bits S(37:54) 3018. Los bits S(37:54) 3018 están ubicados bits adyacentes S(1:18) 3020. De esta forma, se proporciona redundancia en el dominio del tiempo y se aplica entrelazado de frecuencia.

La FIGURA 31 es un ejemplo similar al de la FIGURA 30. En la FIGURA 31, en el PBCH1 3102, los bits S(19:36) 3106 están ubicados entre los bits S(37:54) 3104 y S(1:18) 3108. Adyacentes a los bits S(1:18) 3108 están los bits S(55:72) 3110. El PBCH2 3112 consta de bits S(55:72) 3116 ubicados entre los bits S(1:18) 3014 y los bits S(37:54) 3118. Los bits S(37:54) 3118 están ubicados adyacentes a los bits S(19:36) 3120. La FIGURA 31 invierte el orden de bits de la FIGURA 30 de tal manera que los bits 3004 y 3014 de numeración superior de la FIGURA 30 se mueven a los extremos 3110, 3120 de frecuencia opuestos de la FIGURA 31. Esto es similar con respecto a los bits S(37:54) 3002 y S(1:18) 3020 de la FIGURA 30 con S(37:54) 3104 y S(1:18) 3114 de la FIGURA 31

Una característica potencial de estas configuraciones es que solo es necesario decodificar el RE central para encontrar el SBTI. Si se sabe que la condición de un canal es buena, según la detección de NR-PSS/NR-SSS, estas configuraciones pueden reducir la complejidad de detección del SBTI. En esta configuración, NR-PSS/NR-SSS puede usarse para la preecualización para la detección coherente de una secuencia transportada en los RB centrales. Para los RB fuera del ancho de banda NR-SS, es posible que se deba realizar una detección no coherente. Pueden combinarse con detección coherente de RB centrales.

La NR-PSS y NR-SSS pueden ocupar solo N RE, por ejemplo, N = 127 RE en el centro en lugar de los 144 RE de 12 RB. Por lo tanto, una buena estimación de canal puede realizarse solo para 31 RE en un símbolo OFDM o un total de 62 RE en dos símbolos OFDM. Es posible que la extrapolación de las estimaciones del canal no funcione muy bien. Además, este método puede no permitir que las subportadoras se repitan en el tiempo y, por lo tanto, no es posible la estimación del CFO residual. Por lo tanto, se puede usar un método modificado adicionalmente o en combinación.

En una realización, una secuencia DMRS de longitud 62 puede hacerse corresponder a los 12 RB centrales en la subportadora que se superponen con NR-PSS/NR-SSS, y una secuencia repetida se hace corresponder a los 12 RB restantes. La FIGURA 32 muestra una secuencia de longitud 62 con repetición en frecuencia. Se muestra una ilustración de ejemplo de un PBCH1 3202 y un PBCH2. Las áreas marcadas con x 3204-3216 son áreas donde se puede transmitir una carga útil. Las áreas sombreadas de la FIGURA 32 representan RE y una secuencia para la DMRS PBCH, pero no una carga útil. Las subportadoras 3204-3216 de DMRS están pobladas con símbolos que se repiten en un segundo símbolo OFDM de NR-PBCH en los RE DMRS. Debido a la asimetría, la banda superior (fuera del ancho de banda SS) tiene 2 RE de este tipo y la banda inferior (fuera del ancho de banda SS) tiene 3 RE de este tipo en cada símbolo OFDM. Pueden usarse para la compensación CFO y la estimación del canal. En regiones fuera del ancho de banda NR-SS, estas subportadoras pueden distribuirse de manera más uniforme. Este esquema de longitud 62 también puede tener diferentes configuraciones, por ejemplo, intercambio de tiempo y frecuencia, como se ilustra en las FIGURAS 28-31. Como se muestra en la FIGURA 32, las áreas 3218-3236 sombreadas pueden transportar una secuencia para la DMRS PBCH. El PBCH2 contiene elementos 3240-3252 de carga útil y bits usados para la DMRS 3254-3270. De esta forma, los elementos de carga útil pueden intercalarse con la DMRS.

Todos los esquemas descritos anteriormente tenían una sola secuencia que contenía la información sobre el SBTI. Por lo tanto, para la estimación de canales, el uso de estas DMRS solo es posible después de decodificar el SBTI. Por lo tanto, para decodificar coherentemente el SBTI, solo se puede usar información dentro del Ancho de Banda SS. Para superar este problema, se describe otro diseño. En este diseño, se usan dos secuencias. La primera secuencia se hace corresponder con los RE DMRS del primer símbolo OFDM NR-PBCH. La segunda secuencia se hace corresponder con los RE DMRS del segundo símbolo OFDM NR-PBCH.

- Se genera una primera secuencia usando un ID de celda. Por comodidad, esto se conoce como DMRS de referencia. Se puede determinar un ID de celda a partir de la detección de NR-PSS/NR-SSS. Usando el ID de la celda, se puede determinar la primera secuencia. La estimación del canal se puede realizar en esos RE usando el conocimiento de la secuencia. Estas estimaciones de canal se pueden usar para preecualizar RE o subportadoras de DMRS. La segunda
- 5 secuencia depende solo del SBTI o depende conjuntamente del ID de Celda y el SBTI. Como esta secuencia se usa para indicar el SBTI, como se usa en el presente documento, el término indicación-DMRS se usa para referirse a esta secuencia. Después de detectar coherentemente la segunda secuencia, se puede decodificar el SBTI. Esta secuencia puede ser una función de un número de variables.
- 10 En otra variación de un concepto similar, se puede generar una secuencia de base conocida. La base se modifica usando el ID de la celda para generar una secuencia de DMRS de referencia. La secuencia también se puede modificar usando el SBTI para generar una secuencia para DMRS de indicación. La DMRS de referencia se usa para la preecualización y la estimación coherente de la DMRS de indicación y, por lo tanto, para la detección del SBTI.
- 15 Estas modificaciones en función del SBTI se pueden realizar usando algunas de las siguientes formas: inicialización diferente del registro de desplazamiento de retroalimentación lineal (LFSR) para una secuencia M de un código oro; un desplazamiento de frecuencia o circular de una secuencia M de un código oro; un desplazamiento de frecuencia o circular de una secuencia oro; un desplazamiento cíclico; y realizar la codificación sobre secuencias originales.
- 20 Una vez que se detectan la NR-PSS y NR-SSS, se pueden usar como una secuencia conocida para la estimación y preecualización de canales para los RB centrales; es posible que se pueda usar la DMRS de referencia solo en RB (o subportadoras) no ocupados por la NR-PSS/NR-SSS. Por lo tanto, la DMRS de indicación se hace corresponder en el primer y segundo símbolo OFDM de NR-PBCH para el ancho de banda que se superpone con la NR-PSS y NR-SSS. Esto puede aumentar la longitud de una secuencia usada para la DMRS de indicación y puede mejorar el rendimiento de
- 25 la DMRS de indicación.
- En el diseño anterior, la primera secuencia se hace corresponder en el primer símbolo OFDM de NR-PBCH y la segunda secuencia se hace corresponder en el segundo símbolo OFDM. También puede ser posible alternar las dos secuencias dentro de un símbolo OFDM. Por lo tanto, la secuencia se hace corresponder en los RE DMRS de los símbolos OFDM alternos del NR-PBCH. Esto puede mejorar el rendimiento de la estimación del canal usando una de las secuencias. También puede mejorar la diversidad de la segunda secuencia y, por lo tanto, el rendimiento de detección del SBTI. Este patrón se ilustra en la FIGURA 33 que muestra una distribución DMRS NR-PBCH de dos secuencias en un patrón de peine.
- 30 La FIGURA 33 es un ejemplo 3300 de una distribución DMRS NR-PBCH de dos secuencias en un patrón de peine. En la FIGURA 33, r1 3304-3310 muestra los RE donde se hacen corresponder las DMRS de referencia y r2 3312-3316 muestra los RE donde se hacen corresponder las DMRS de indicación. Con referencia a NR-PBCH1 3302, r1 3304-3310 están dispersos entre r2 3312-3316. Con referencia a NR-PBCH2 3318, r1 3320-3324 se distribuyen entre r2 3326-3332.
- 35 Este patrón de peine se puede usar para transmitir la DMRS de referencia y la DMRS de indicación. En un diseño, la secuencia de DMRS de referencia se puede generar usando solo el ID de Celda. Luego, esto puede modificarse usando el SBTI para generar una secuencia DMRS de indicación.
- 40 En otra opción, se genera una secuencia de base conocida. Esta secuencia se modifica utilizando el ID de celda para generar una secuencia para la DMRS de referencia. La secuencia de base también se modifica usando el SBTI para generar una secuencia para la DMRS de indicación.
- 45 Al igual que en el caso de patrón simple, se puede realizar una modificación diferente en función del SBTI en una o más de las siguientes formas: una inicialización diferente de un Registro de Desplazamiento de Retroalimentación Lineal (LFSR) para una secuencia M de un código oro; un desplazamiento de frecuencia o circular de una secuencia M de un código oro; un desplazamiento de frecuencia o circular de una secuencia oro; un desplazamiento cíclico; y/o una codificación sobre una o más secuencias originales.
- 50 Al igual que en el caso de patrón simple, la NR-PSS y NR-SSS pueden usarse para la estimación y preecualización de canales para los RB centrales. Es posible usar la DMRS de referencia solo en los RB (o subportadoras) no ocupadas por la NR-PSS/NR-SSS. Por lo tanto, la DMRS de indicación se hace corresponder en un primer y segundo símbolo OFDM de NR-PBCH para el ancho de banda que se superpone con la NR-PSS y NR-SSS. Esto puede aumentar la longitud de una secuencia usada para la DMRS de indicación y, por lo tanto, puede mejorar el rendimiento de la DMRS de indicación.
- 55 Se pueden implementar secuencias oro LFSR cortas con registros de desplazamiento. De esta forma, se pueden usar registros de desplazamiento de longitud diferente para generar la secuencia oro. Por ejemplo, si se usa una longitud corta LFSR If de longitud 7:
- 60

$$\begin{aligned}c(n) &= (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2 \\x_1(n+7) &= (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2 \\x_2(n+7) &= (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2\end{aligned}$$

5 Una o ambas secuencias m pueden inicializarse con el estado $X(0) = 0$, $X(1) = 0$, $X(2) = 0, \dots, X(5) = 0$, $X(6) = 1$. Si solo se inicializa un LFSR con [00001], se puede inicializar otro LFSR usando el índice de tiempo de bloque SS o ID de celda o una combinación de ambos.

10 Se puede usar una secuencia Oro larga LFSR en adición o combinación. También se puede generar una secuencia oro LFSR larga a través de un registro de desplazamiento más largo y se puede usar un desplazamiento (N_c) mientras se selecciona la salida para seleccionar la parte de la secuencia oro de la longitud deseada.

$$c(n) = (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2$$

$$15 \quad x_1(n+31) = (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+31) = (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

20 N_c puede definirse como un número entero. Por ejemplo: $N_c = 1600$.

También se puede generar una secuencia oro LFSR muy larga, por ejemplo de longitud 64, mediante un registro de desplazamiento más largo y se puede usar un desplazamiento (N_c) mientras se selecciona la salida para seleccionar la parte de la secuencia oro de longitud deseada.

$$\begin{aligned}25 \quad c(n) &= (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2 \\x_1(n+63) &= (x_1(n+1) + x_1(n)) \bmod 2 \\x_2(n+63) &= (x_2(n+38) + x_2(n+13) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2\end{aligned}$$

30 En este ejemplo, $n = 0, 1, 2, 3, \dots, N_{RE}^{DMRS} - 1$. Aquí, N_c puede ser un número entero mucho mayor y se puede encontrar experimentalmente para encontrar buenas secuencias de correlación.

A cualquiera de las secuencias anteriores se le puede aplicar codificación antes de la modulación (BPSK/QPSK). El código de cifrado puede generarse a partir de LFSR de longitud similar.

35 Se pueden aplicar desplazamientos cíclicos a cualquiera de las secuencias Oro después de la modulación (BPSK/QPSK).

40 Un desplazamientos cíclico puede ser de la forma $sec_{cs}(m) = sec(m) \times e^{\frac{2\pi m \times j}{M}}$, donde $m = 0, 1, \dots, M-1$ y es el índice de desplazamiento. En este ejemplo, sec es la secuencia modulada original y sec_{cs} es la secuencia con desplazamientos cíclicos.

Se usa modulación para las secuencias y todas las secuencias anteriores pueden ser moduladas BPSK o QPSK.

Usando BPSK, $r(m) = (1 - 2 \cdot C(m))^{m=0,1,\dots,N_{RE}^{PBCH}-1}$.

45 Usando QPSK, cada dos bits se pueden combinar en un símbolo

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RE}^{PBCH} - 1$$

50 Bits que están a N_{RE}^{PBCH} distancia, pueden combinarse en un símbolo,

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(m + N_{RE}^{PBCH})), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RE}^{PBCH} - 1$$

En una realización, puede implementarse una indicación/detección de ID de bloque de tiempo DMRS NR-PBCH. Se puede realizar una inicialización diferente de LFSR de Secuencia M.

Como ejemplo, considere el código Oro definido por:

$$c(n) = (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2$$

5

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

10 x_1 es la primera secuencia m y x_2 es la segunda secuencia m para generar el código oro. El LFSR para generar una o ambas Secuencias m x_1 , x_2 usadas para generar el código oro se puede inicializar usando SBTI o ID de Celda o una combinación de ambos o una combinación de incluso más variables como el RNTI, número de ranura, ID de celda, semitráma.

15 A continuación se enumeran diferentes ejemplos de estas inicializaciones:

Opción 1: $c_{ini} = N_{ID}^{celda}$. Opción 2: $c_{ini} = 2^x N_{ID}^{celda} - 1$
 $c_{ini} = \bmod(N_{ID}^{celda}, x)$, donde x es un número entero conocido. Opción 3: $c_{ini} = 2^x \cdot (2 \cdot N_{ID}^{celda} + 1) + 2 \cdot sbti - 1$
 $(x \text{ es un número entero } < L_{lfsr} - 1 - 10)$, ya que se usan 10 bits para indicar N_{ID}^{celda} . Opción 4: $c_{ini} = 2^{x1} \cdot (x2 \cdot N_{ID}^{celda} + x3) + x4 \cdot sbti + x5$

20

. La opción 5 puede ser una opción más generalizada de la opción 5. $c_{ini} = 2^{x1} \cdot (x2 \cdot N_{ID}^{celda} + x3) + x4 \cdot sbti + x5$, donde $x1$ a $x5$ pueden determinarse imperativamente para tener las mejores propiedades de correlación. También son posibles más opciones.

25 También puede ser posible generar dos secuencias oro diferentes usando dos inicializaciones diferentes. Por ejemplo, se puede usar un primer desplazamiento que da como resultado la DMRS de referencia para la ecualización previa y se puede usar otro desplazamiento que da como resultado la DMRS de indicación para indicar el SBTI.

30 Si solo se usa una secuencia, se puede realizar una detección parcial coherente/parcial no coherente. Se generarán diferentes hipótesis de secuencias oro (usando diferentes inicializaciones de secuencias M) en el receptor para detectar el SBTI.

Se puede aplicar un desplazamiento de frecuencia o circular de la secuencia M individual.

35

$$c(n) = (x^{m0}_1(n) + x^{m1}_2(n)) \bmod 2$$

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2 \quad x_1^{(m0)}(n) = x_1((n+m0) \bmod L)$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2 \quad \text{donde } x_2^{(m1)}(n) = x_2((n+m1) \bmod L)$$

40 Los valores $m0, m1$ de desplazamiento circular están determinados en forma conjunta o individual por un ID de Celda y/o SBTI. Conociendo las relaciones entre ID de Celda SBTI y $m0, m1$, y el conocimiento del ID de Celda a partir de la detección de la PSS/SSS, se puede generar una hipótesis para el SBTI y se puede usar para detectar qué SBTI se indicó en el código oro.

45 Puede ser posible generar dos secuencias oro diferentes usando dos desplazamientos circulares diferentes en las secuencias M . El primer desplazamiento da como resultado la DMRS de referencia usada para la preecualización y el otro desplazamiento da como resultado la DMRS de indicación usada para indicar el SBTI. Si solo se usa una secuencia, se puede realizar una detección parcial coherente/parcial no coherente. Se generarán diferentes hipótesis (utilizando diferentes desplazamientos de frecuencia de secuencias M individuales) en el receptor para detectar el SBTI.

50

Un desplazamiento de frecuencia o circular de una secuencia oro puede ser:

$$r = c((n+m0) \bmod L)$$

55

$$c(n) = (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2$$

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

5 Valores de desplazamiento circular m0 pueden ser determinados por el ID de Celda y/o el SBTI. Conociendo las relaciones entre el ID de Celda SBTI y m0, y el conocimiento del ID de Celda a partir de la detección de la PSS/SSS, se puede generar una hipótesis para el SBTI. Y detectar qué SBTI fue indicado por el código oro. Este es un caso especial del 'desplazamiento circular de la secuencia M individual' donde ambas secuencias tienen el mismo desplazamiento. (m0 = m1).

10 Puede ser posible generar dos secuencias oro diferentes usando dos desplazamientos circulares diferentes en frecuencia. Uno usado para la preecualización y otro para indicar el SBTI.

15 Si solo se usa una secuencia, se puede realizar una detección parcial coherente/parcial no coherente. Se puede generar una hipótesis diferente, por ejemplo, usando un desplazamiento de frecuencia diferente de esta secuencia oro, en el receptor para detectar el SBTI.

20 La FIGURA 34 es un ejemplo 3400 de indicación de DMRS y STBI usando desplazamientos cíclicos. La FIGURA 35 es un ejemplo 3500 de indicación de DMRS y STBI usando desplazamientos cíclicos en un patrón de peine. Pueden emplearse técnicas de desplazamiento cíclico y en este documento se ilustran algunos ejemplos. Se genera una primera secuencia (DMRS de Referencia) usando el siguiente procedimiento: Un valor inicial C_{ini} puede usarse para generar una secuencia c de longitud 144 (6N^{PBCH}_{RB} - 1). La señal de referencia de demodulación para el primer símbolo OFDM de NR-PBCH r₁^{pbch}(m) están modulados por QPSK y se definen por:

$$r_1^{pbch}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)),$$

$$m = 0, 1, \dots, 6N_{RB}^{PBCH} - 1$$

30 En la ecuación anterior, N^{PBCH}_{RB} = 24 denota el ancho de banda asignado en bloques de recursos de la transmisión NR-PBCH. La secuencia pseudoaleatoria C(i) se puede definir según una o más realizaciones descritas en este documento.

35 Se genera una segunda secuencia (DMRS de Indicación) usando el siguiente procedimiento: La señal de referencia de demodulación para un segundo símbolo OFDM de NR-PBCH se genera con desplazamientos cíclicos a la secuencia del primer símbolo.

$$r_2^{pbch}(m) = r_1^{pbch}(m) \times e^{\frac{2\pi m \times sbti}{2^k}} \quad m = 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PBCH} - 1$$

$$sbti = 0, 1, \dots, 2^k - 1$$

40 En este ejemplo, k = 2 o 3 dependiendo de cuántos bits deben indicarse para el índice de temporización del bloque SS. Estas secuencias pueden hacerse corresponder en un patrón simple de un patrón de peine. Debido a la naturaleza circular de los desplazamientos cíclicos, cada 8° tono de tanto la DMRS de referencia como la DMRS de indicación será idéntico. Esta propiedad se puede usar para estimar el CFO en el receptor y el desplazamiento cíclico se puede usar para estimar el SBTI.

$$rCfo = fc \times \text{media} \left(\arctan \left(\frac{RE_{pbch1}}{RE_{pbch2}} \right) \right) \times \frac{2}{\pi \times \Delta n_{OFDM}}$$

45 La estimación del CFO se puede realizar usando: donde fc es la frecuencia portadora, Δn_{OFDM} = 2 (la distancia entre dos símbolos OFDM). Esta propiedad se ilustra a continuación.

50 Como ejemplo e ^{$\frac{2\pi m \times [0-7]}{8}$} para m = 0:17 se muestra en la Tabla 1.

Las 8 filas (filas 0-8) que se muestran en la Tabla 1 representan diferentes desplazamientos cíclicos usados para indicar un SBTI diferente. Se usan diferentes columnas para mostrar los valores de un multiplicador usado para los RE DMRS. Estos desplazamientos cíclicos son ortogonales entre sí.

La DMRS desplazada cíclicamente también puede llevarse al dominio del tiempo. El cambio de fase en el dominio de la frecuencia se traduce en un desplazamiento del índice de tiempo en el dominio del tiempo. Esto puede resultar en una detección más rápida del SBTI (sin pruebas de las múltiples hipótesis).

5 Por lo tanto, una relación de ($DMRS_{pbch2}/DMRS_{pbch1}$) es una estimación diferencial libre de canal (si el canal no ha cambiado mucho de un símbolo a otro). La IFFT de estas proporciones para cada STBI es una versión diferida en el tiempo entre sí. Por lo tanto, la detección coherente de SBTI se puede realizar rápidamente y con menor complejidad.

10 Se puede aplicar una secuencia de cifrado, que puede ser una función de SBTI, a la DMRS de referencia para generar la DMRS de indicación. Usando el patrón de codificación conocido en el receptor, se puede generar una hipótesis para encontrar el SBTI y, por lo tanto, se puede detectar el SBTI.

15 La potencia de transmisión de los RE para la DMRS PBCH podría ser mayor que la de los RE para los datos PBCH. Para lograr esto, podría aplicarse un refuerzo de potencia con un factor conocido para la transmisión PBCH DMRS. El conocimiento de este factor en el receptor puede ser importante.

20 Aunque las realizaciones descritas en este documento consideran los protocolos específicos LTE, LTE-A, Nueva Radio (NR) o 5G, se entiende que las realizaciones descritas en este documento no están restringidas a este escenario y también son aplicables a otros sistemas inalámbricos.

25 Aunque las características y elementos se describen anteriormente en combinaciones particulares, un experto en la materia apreciará que cada característica o elemento se puede usar solo o en cualquier combinación con las otras características y elementos. Además, los métodos descritos en el presente documento pueden implementarse en un programa informático, software o firmware incorporado en un medio legible por ordenador para su ejecución por un ordenador o procesador. Los ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen señales electrónicas (transmitidas a través de conexiones alámbricas o inalámbricas) y medios de almacenamiento legibles por ordenador. Los ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen, entre otros, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un registro, memoria caché, dispositivos de memoria de semiconductores, medios magnéticos como discos duros internos y dispositivos extraíbles. discos, medios magnetoópticos y medios ópticos tales como discos CD-ROM y discos versátiles digitales (DVD). Se puede usar un procesador en asociación con software para implementar un transceptor de radiofrecuencia para usar en una WTRU, UE, terminal, estación base, RNC o cualquier ordenador central.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por una unidad inalámbrica de transmisión/recepción, WTRU, comprendiendo el método:

5 demodular una carga útil de una transmisión de canal de transmisión físico, PBCH, usando una señal de referencia de demodulación, DMRS, en al menos un segundo símbolo OFDM, en el tiempo, y un cuarto símbolo OFDM, en el tiempo, de un bloque de señal de sincronización de nueva radio, NR, , SSB, en donde la DMRS está ubicada en las mismas ubicaciones de frecuencia en el segundo símbolo OFDM, en el tiempo, y el cuarto símbolo OFDM, en el tiempo, y está intercalado en frecuencia con la carga útil del PBCH;
 10 en donde la SSB incluye una señal de sincronización principal, PSS, en un primer símbolo OFDM, en el tiempo, de la SSB y una señal de sincronización secundaria, SSS, en un tercer símbolo OFDM, en el tiempo, de la SSB; en donde la SSB abarca sólo el primer símbolo OFDM en el tiempo, el segundo símbolo OFDM en el tiempo, el tercer símbolo OFDM en el tiempo y el cuarto símbolo OFDM en el tiempo;
 15 en donde la PSS y la SSS abarcan un mismo espectro de frecuencia y el PBCH abarca un espectro de frecuencia más amplio que la PSS y la SSS.

2. El método de la reivindicación 1, en donde las ubicaciones de frecuencia en las que se coloca la DMRS se basan en una identificación de celda, ID.

20 3. El método de la reivindicación 1, en donde la WTRU usa la DMRS como una señal de referencia, RS, para la demodulación del PBCH y para la detección del índice de tiempo de la SSB.

4. Una unidad de transmisión/recepción inalámbrica, WTRU, que comprende:

25 un demodulador configurado para usar una señal de referencia de demodulación, DMRS, para demodular una carga útil de una transmisión de canal de transmisión físico, PBCH, , en al menos un segundo símbolo OFDM, en el tiempo, y un cuarto símbolo OFDM, en el tiempo, de un bloque de señal de sincronización de nueva radio, NR, , SSB, en donde la DMRS está ubicada en las mismas ubicaciones de frecuencia en el segundo símbolo OFDM, en el tiempo, y el cuarto símbolo OFDM, en el tiempo, y está intercalado en frecuencia con la carga útil del PBCH;
 30 en donde la SSB incluye una señal de sincronización principal, PSS, en un primer símbolo OFDM, en el tiempo, de la SSB y una señal de sincronización secundaria, SSS, en un tercer símbolo OFDM, en el tiempo, de la SSB; en donde la SSB abarca sólo el primer símbolo OFDM, en el tiempo, el segundo símbolo OFDM, en el tiempo, el tercer símbolo OFDM, en el tiempo, y el cuarto símbolo OFDM, en el tiempo;
 35 en donde la PSS y la SSS abarcan un mismo espectro de frecuencia y el PBCH abarca un espectro de frecuencia más amplio que la PSS y la SSS.

5. La WTRU de la reivindicación 4, en donde las ubicaciones de frecuencia en las que se coloca la DMRS se basan en una identificación de celda, ID.

40 6. La WTRU de la reivindicación 4, en donde la WTRU usa la DMRS como una señal de referencia, RS, para la demodulación del PBCH y para la detección del índice de tiempo de la SSB.

7. La WTRU de la reivindicación 5, en donde la DMRS se deriva de una secuencia codificadora basada en el ID de celda y un índice SSB.

45 8. La WTRU de la reivindicación 7, en donde el índice SSB es de 2 bits.

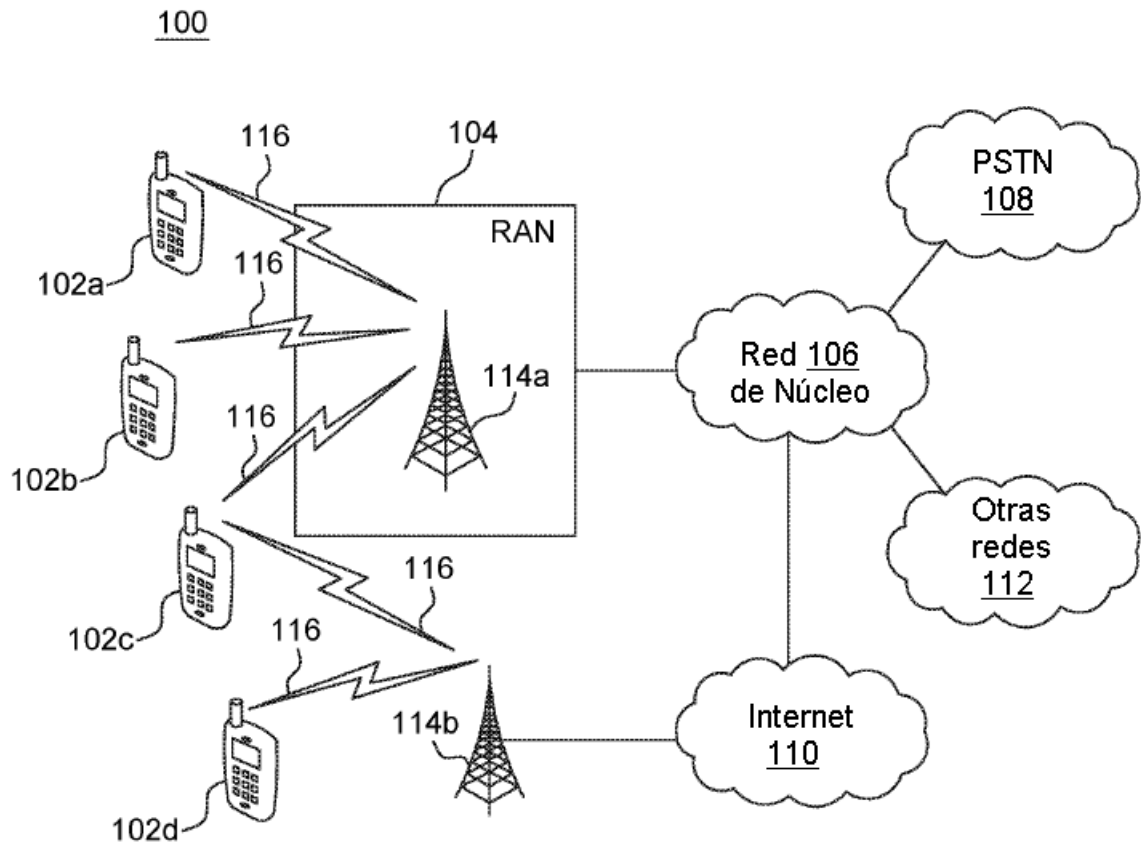


FIG. 1A

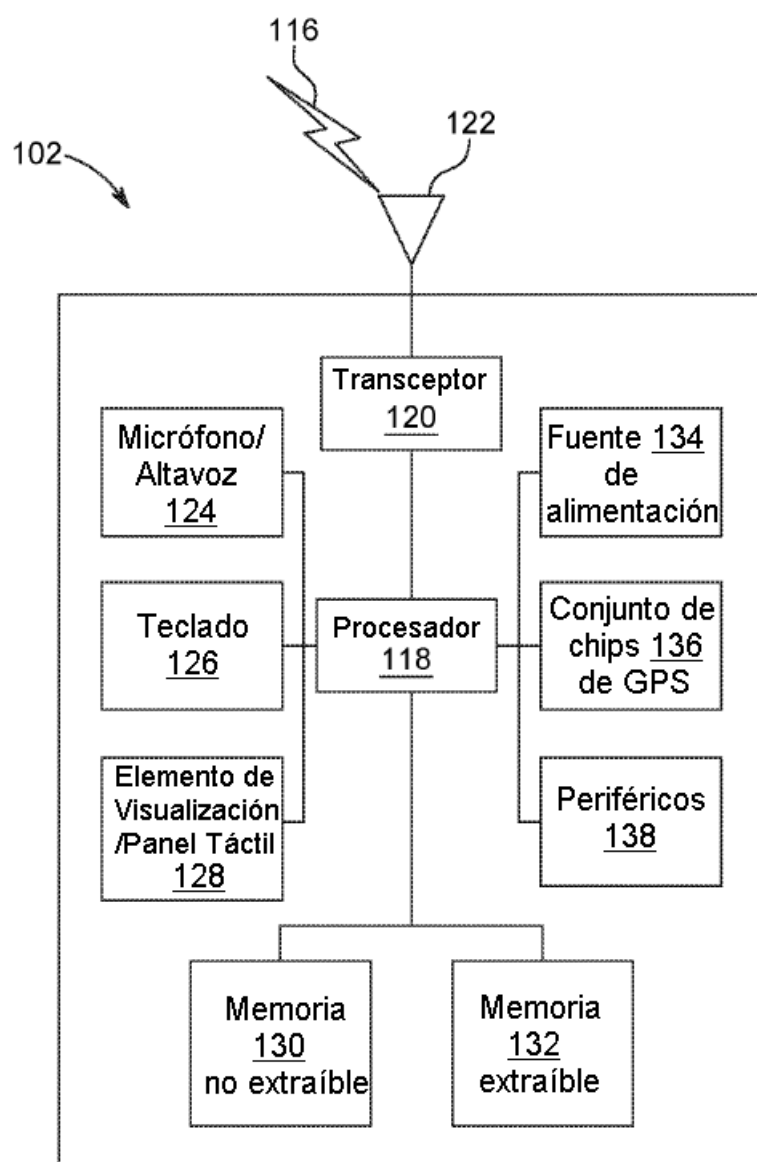


FIG. 1B

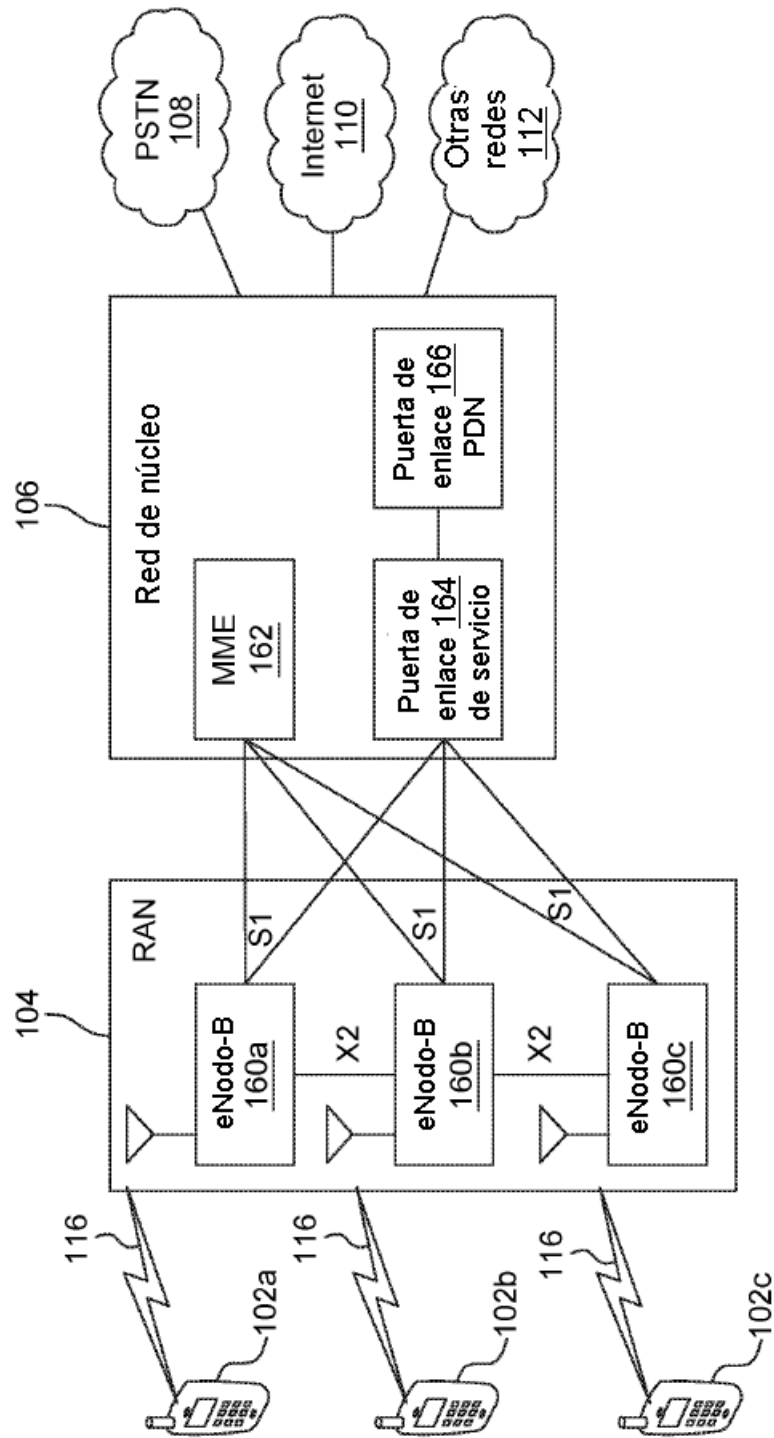


FIG. 1C

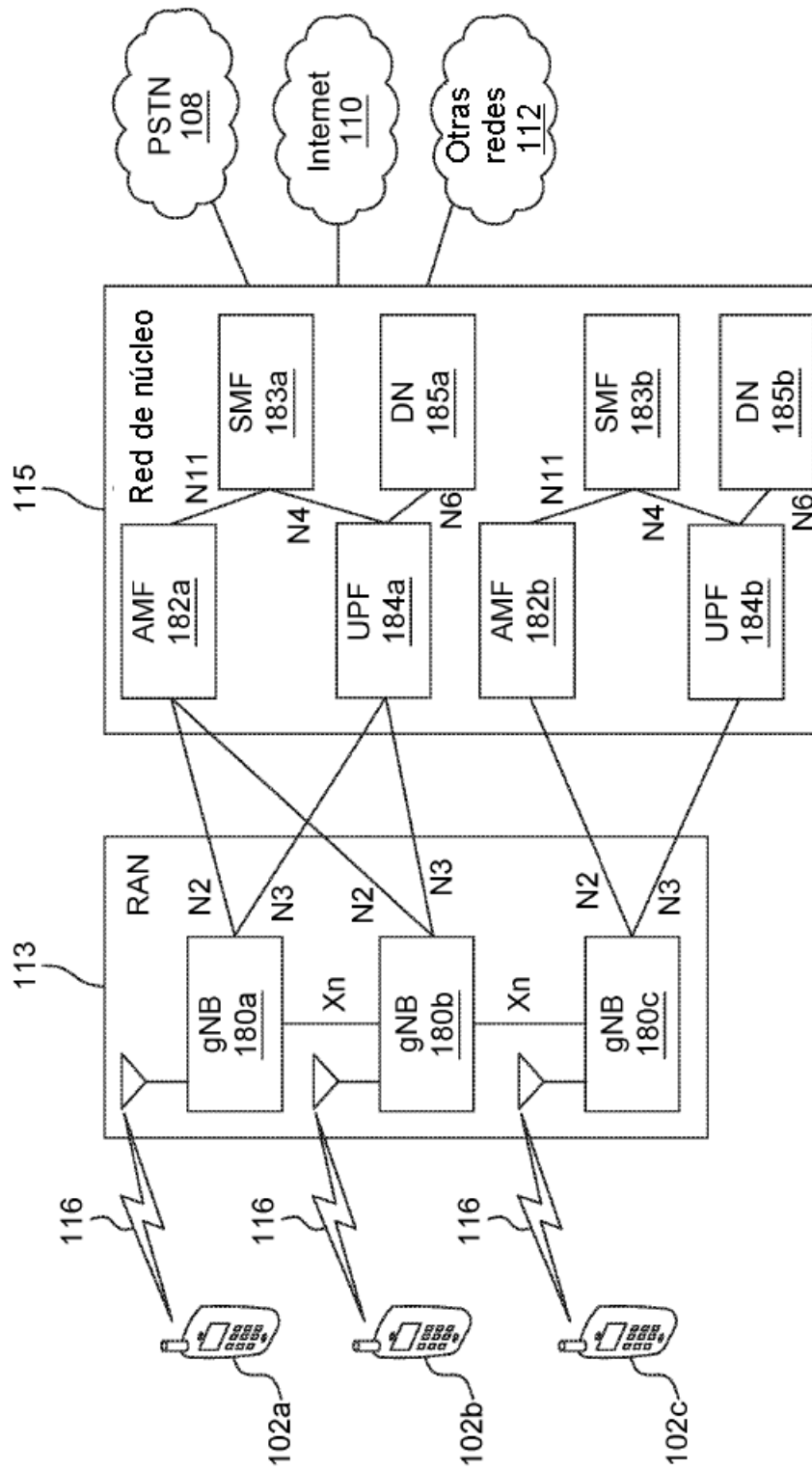


FIG. 1D

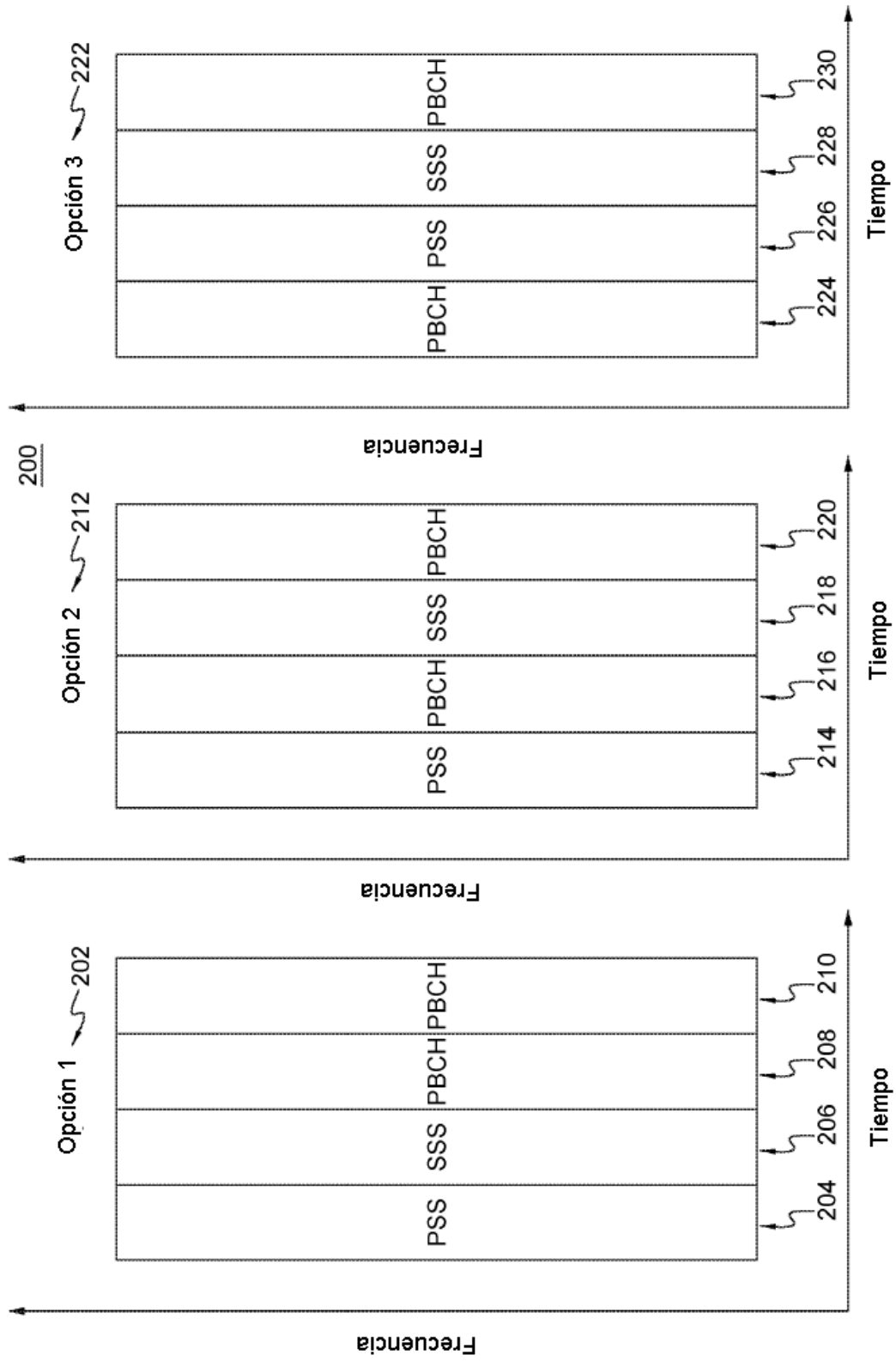


FIG. 2

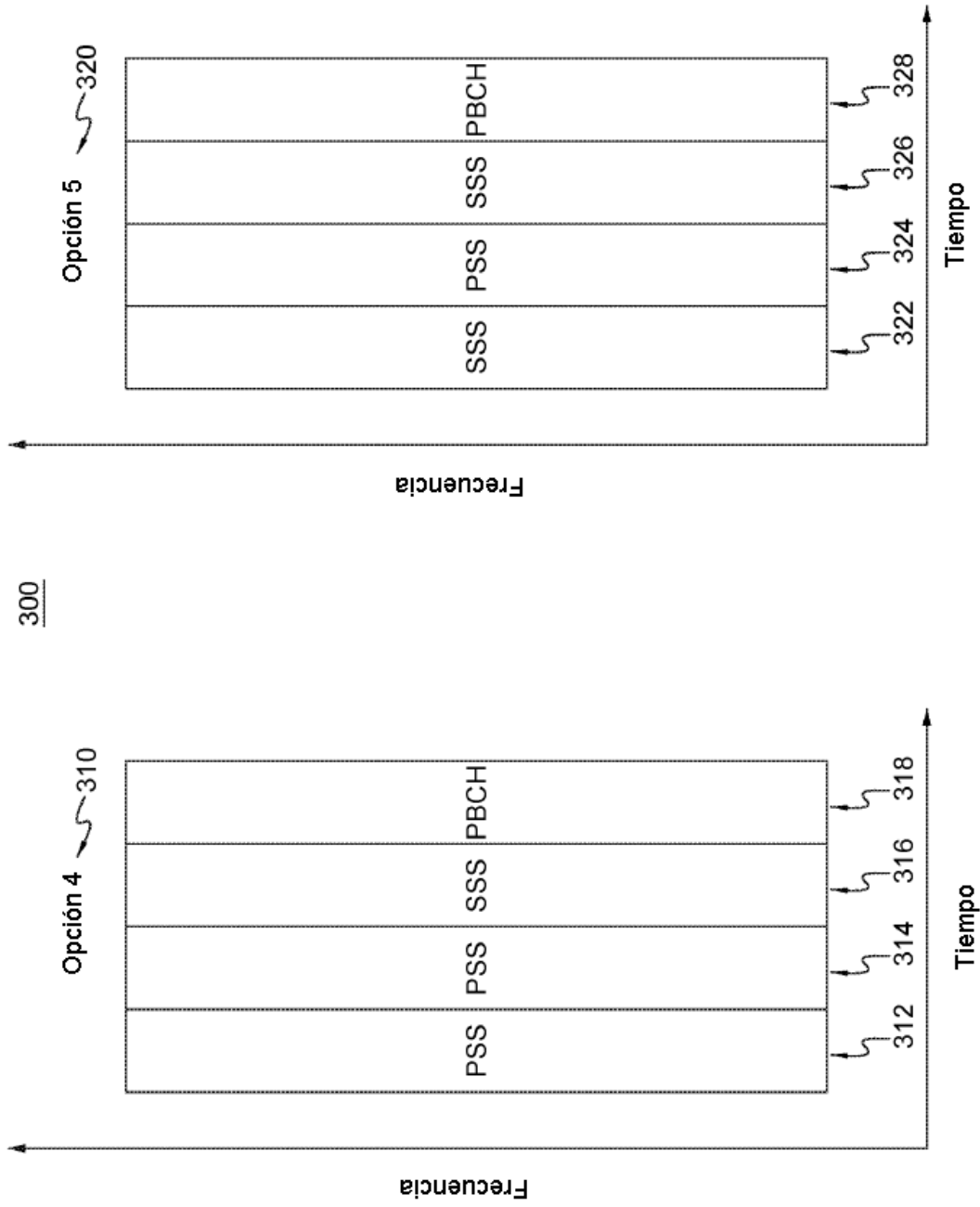


FIG. 3

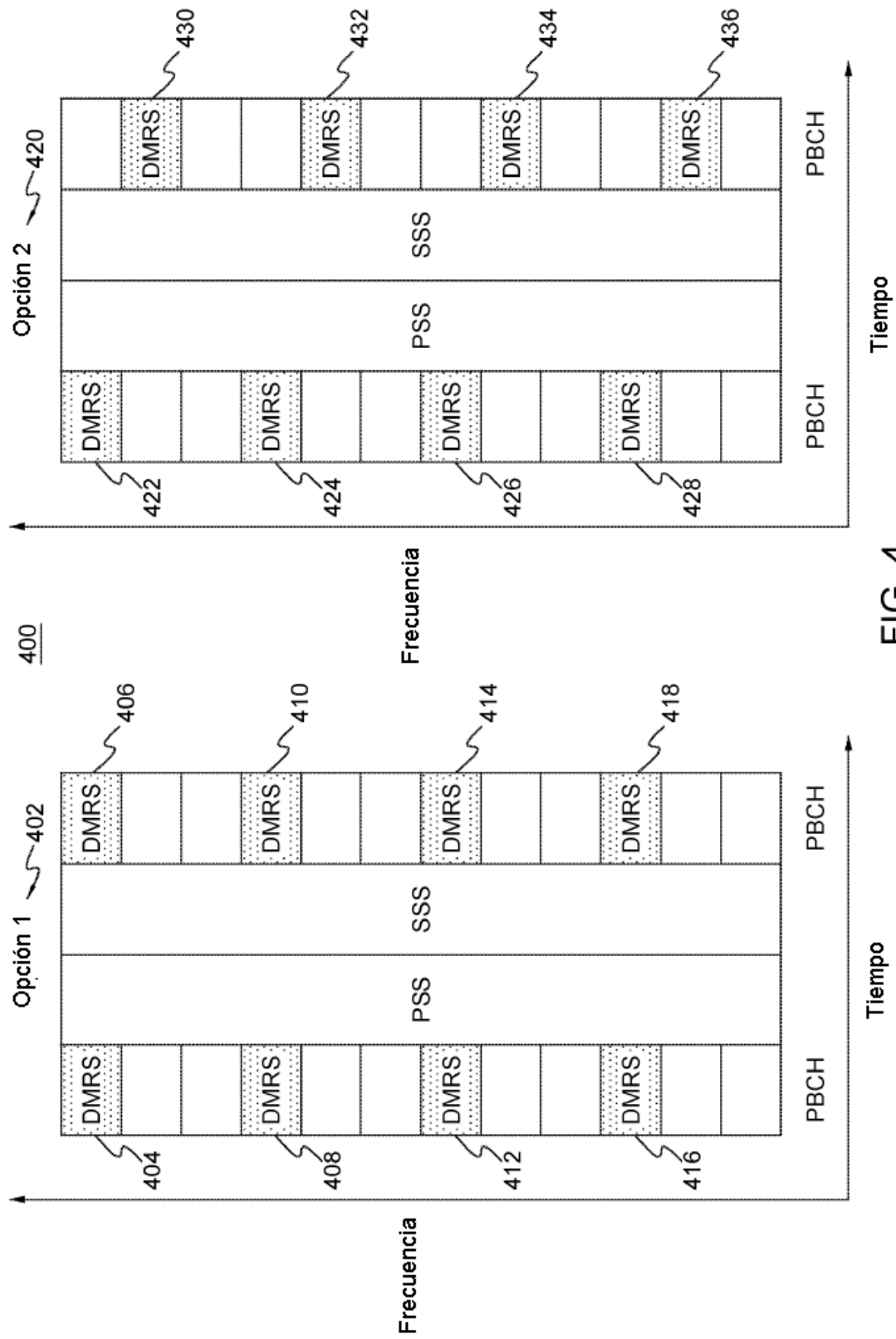


FIG. 4

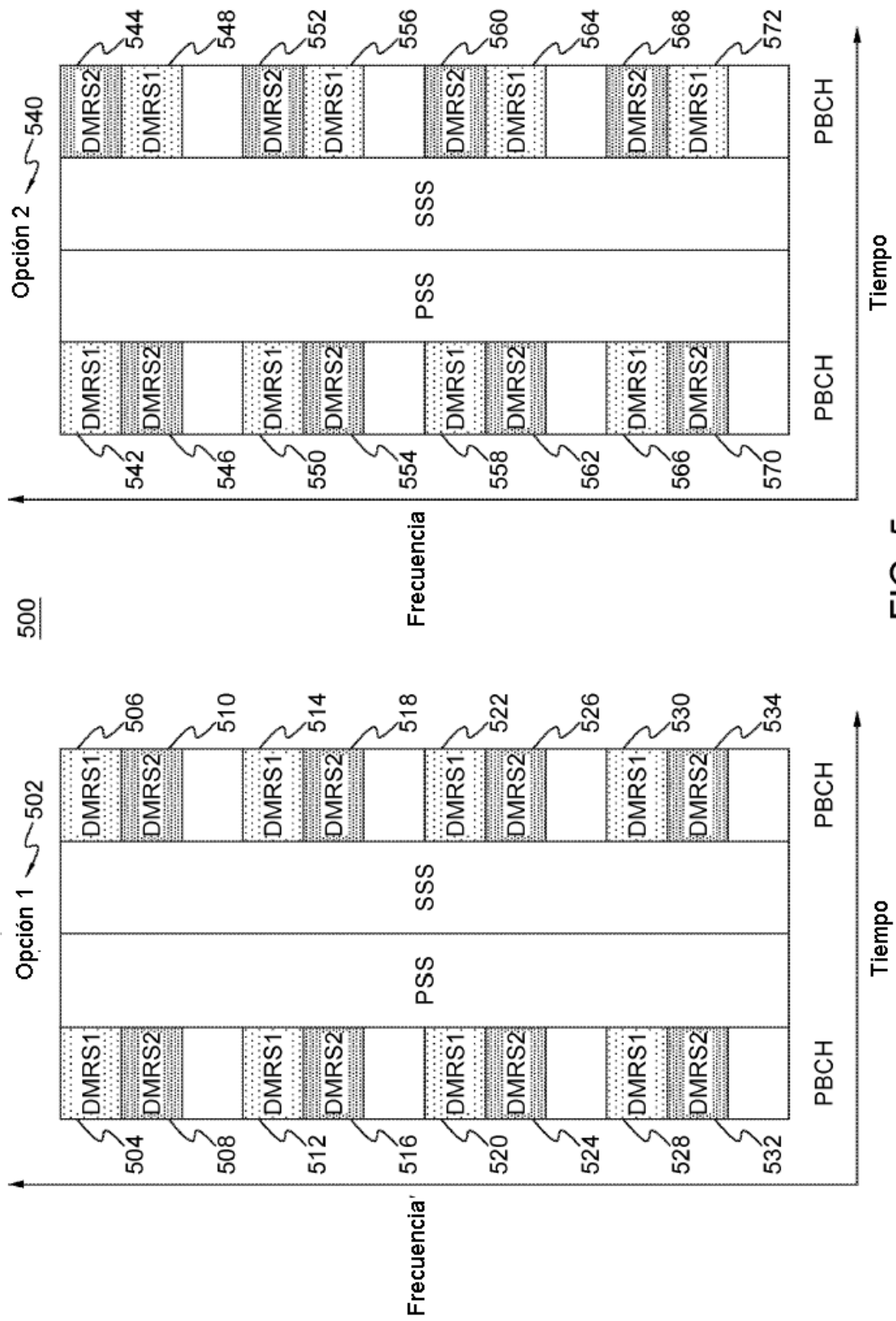


FIG. 5

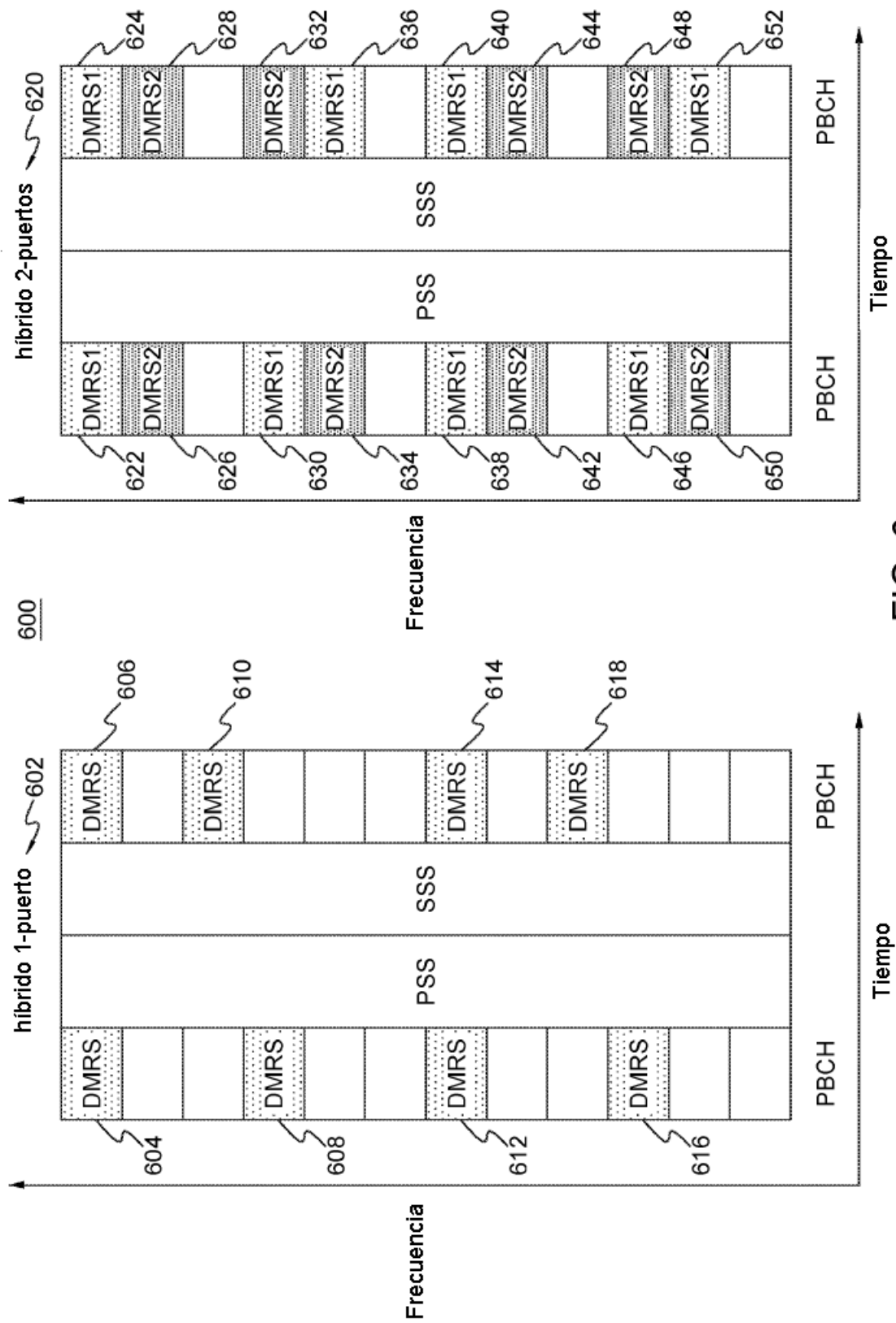


FIG. 6

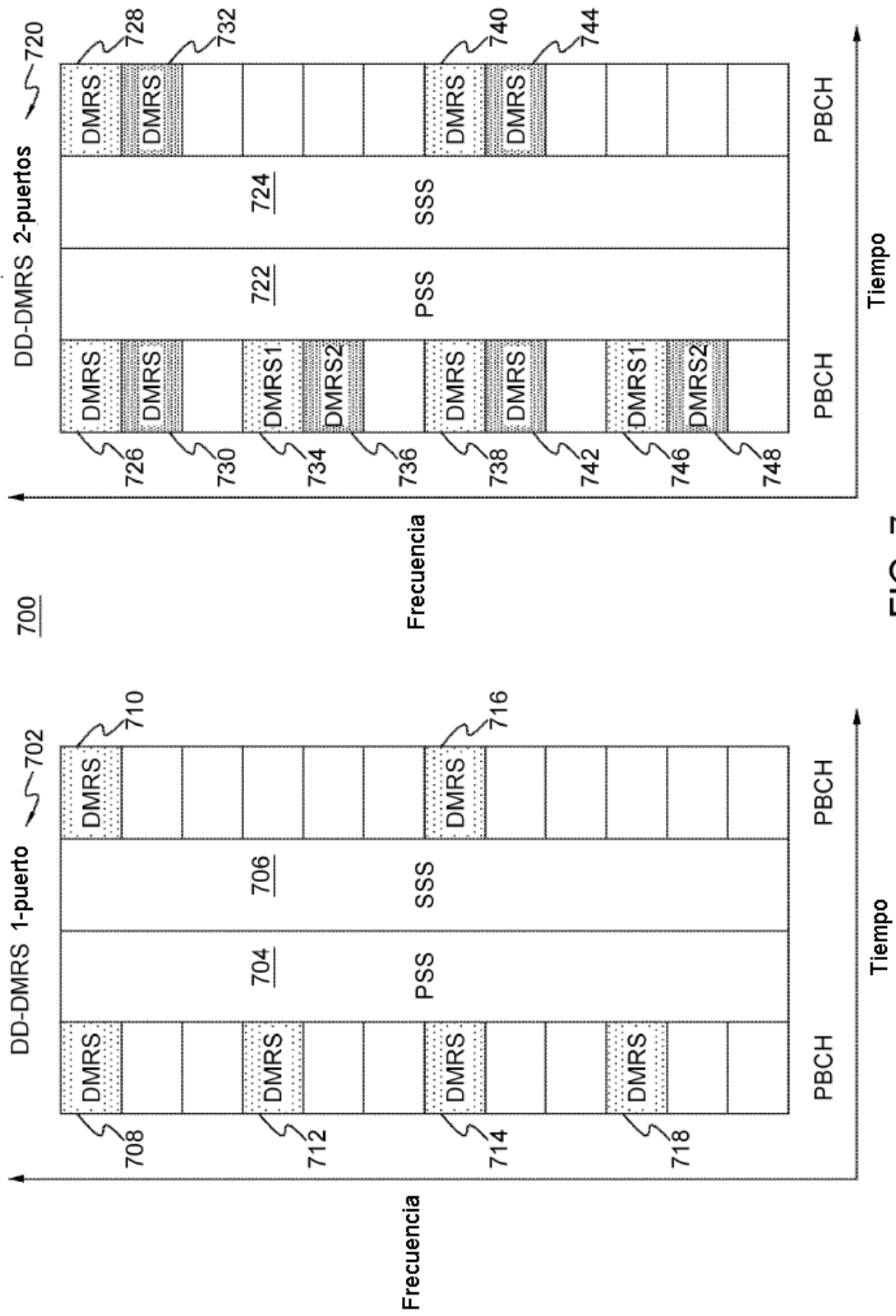


FIG. 7

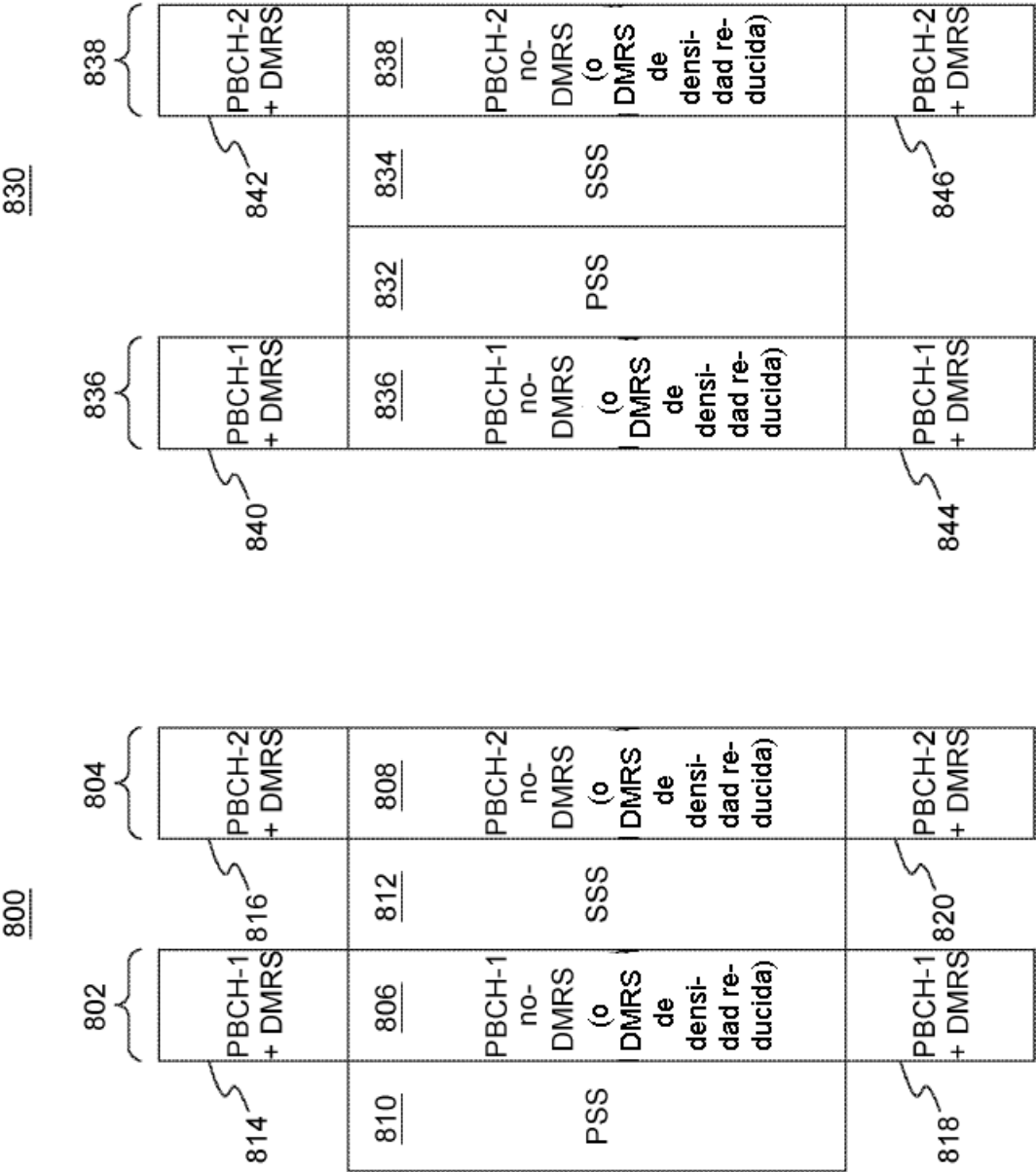


FIG. 8

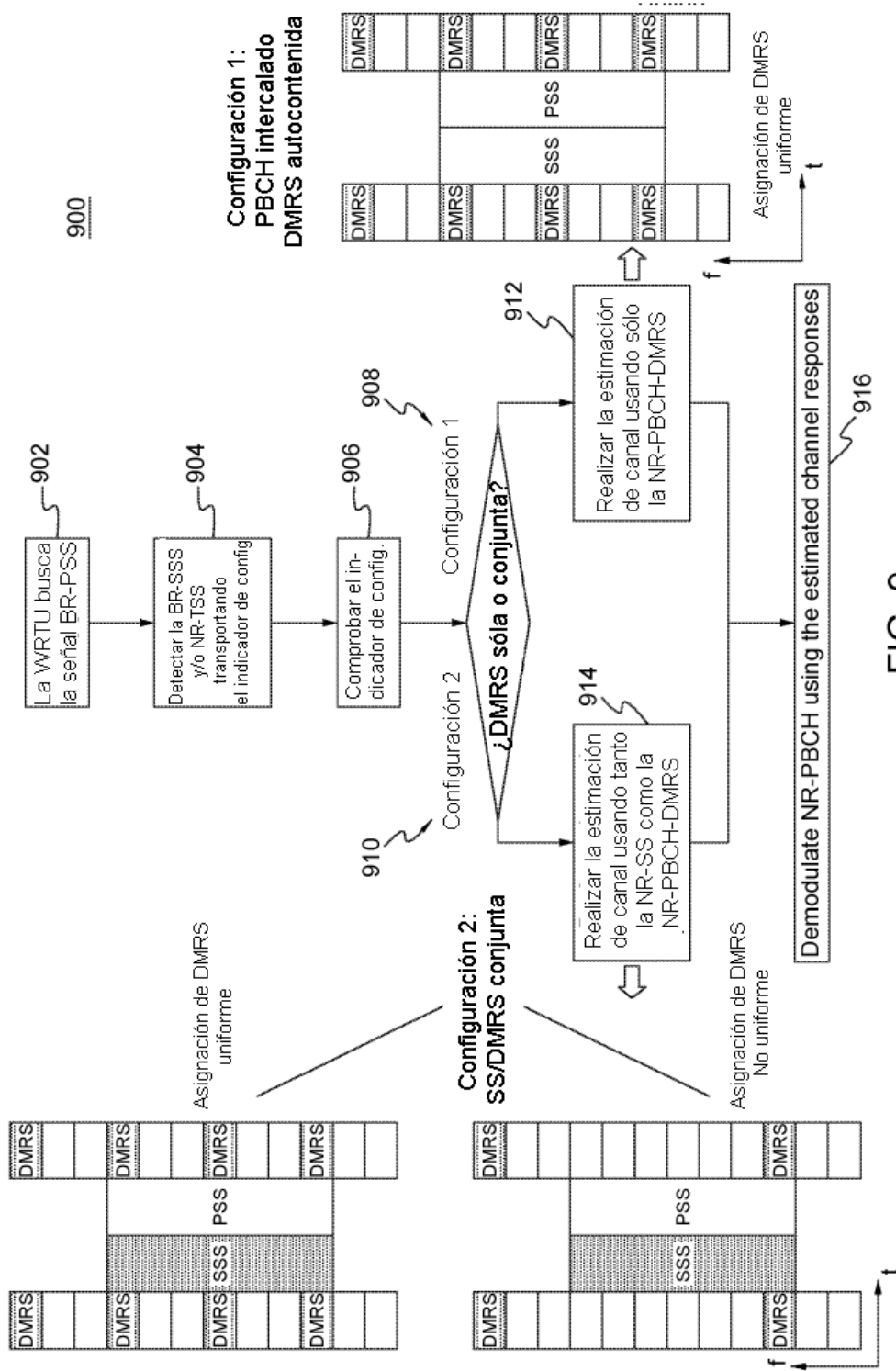


FIG. 9

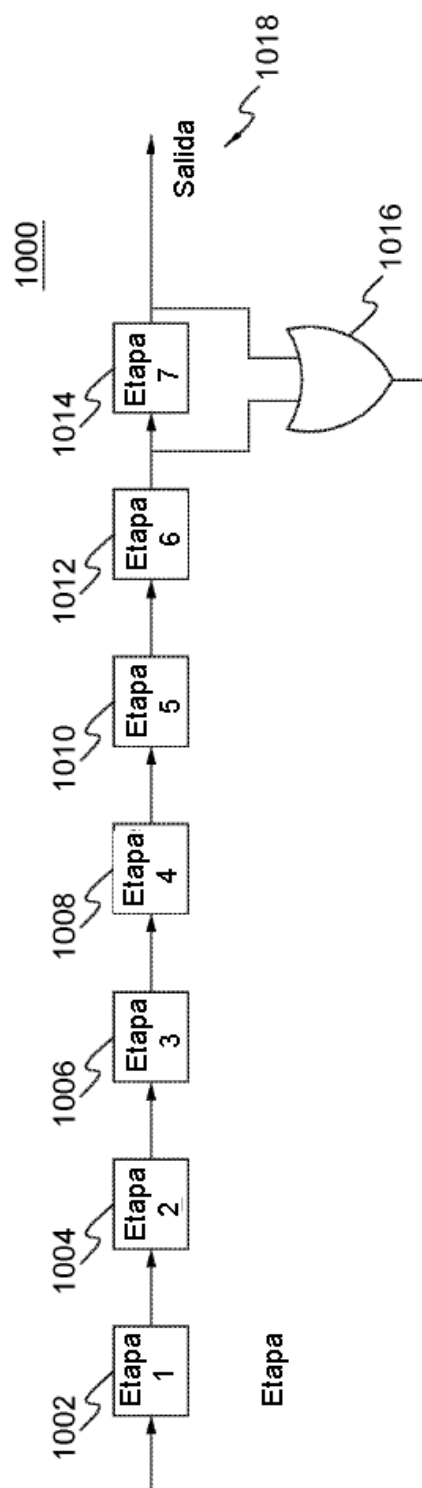


FIG. 10A

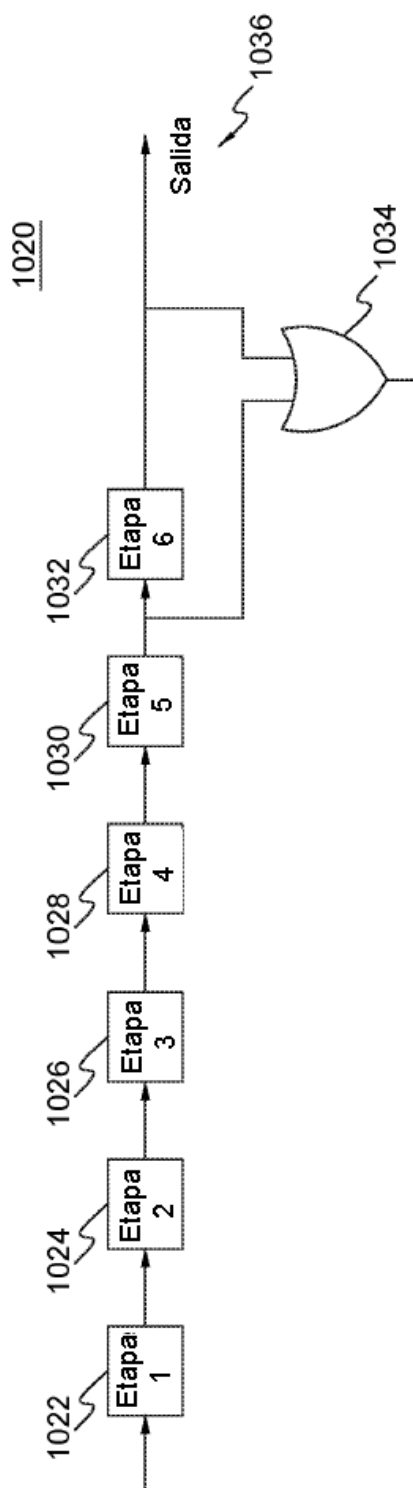


FIG. 10B

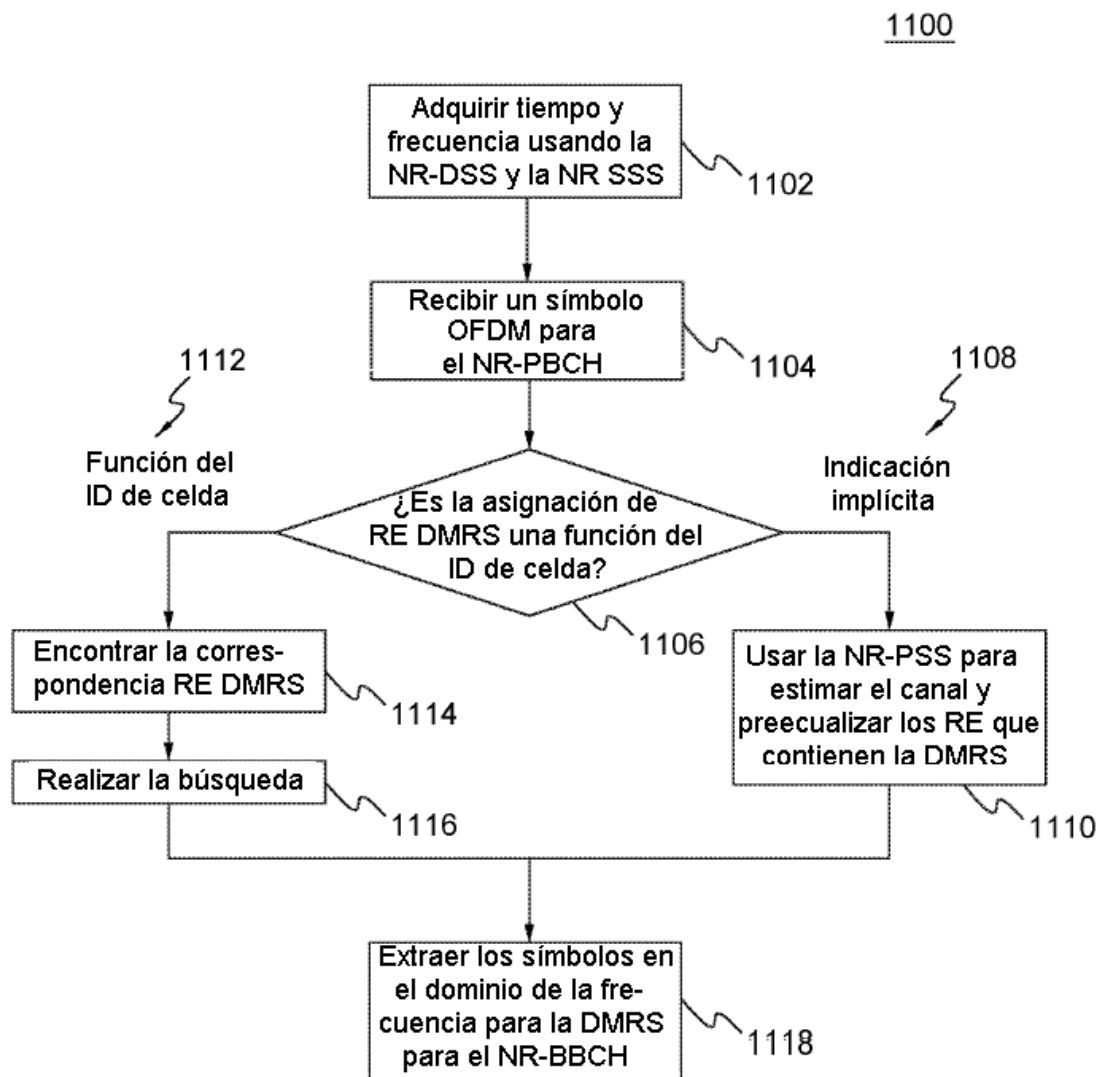


FIG. 11

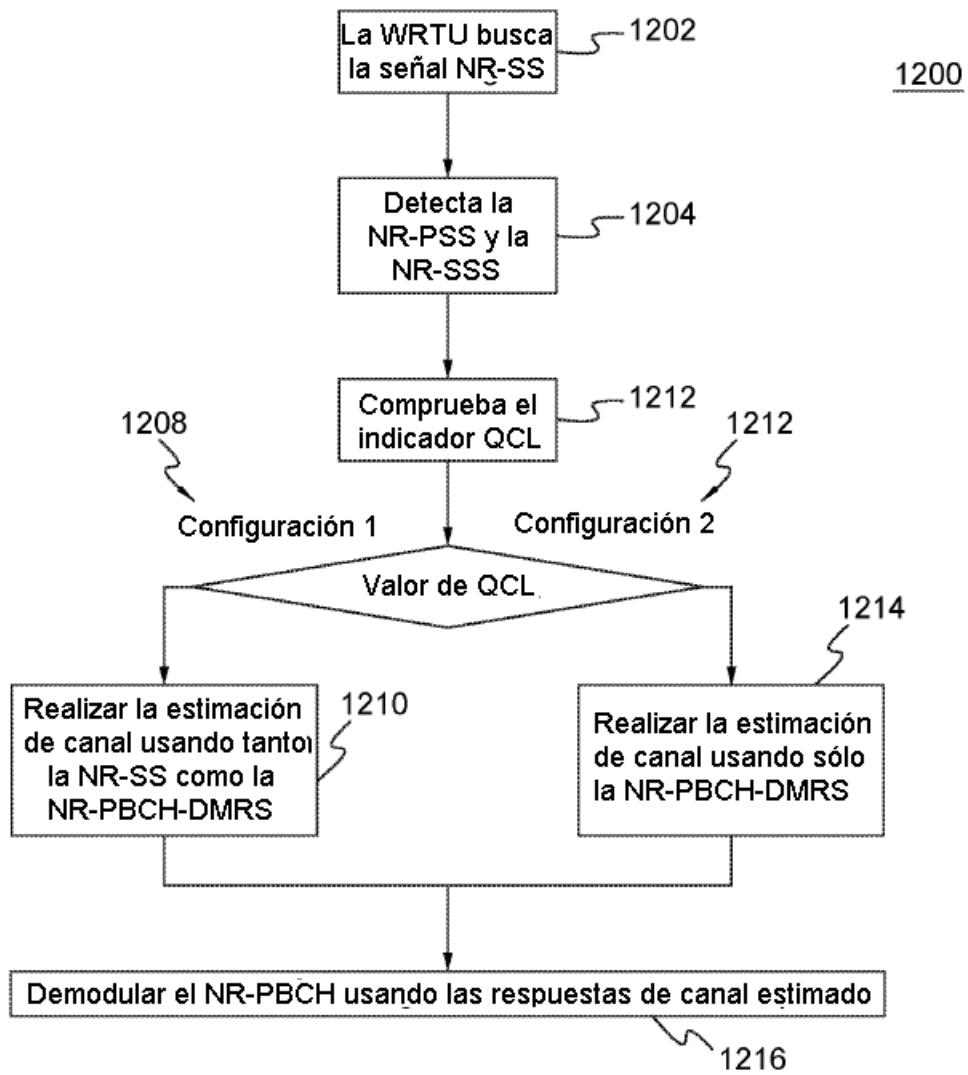


FIG. 12

1300

Mensajes PBCH repetidos

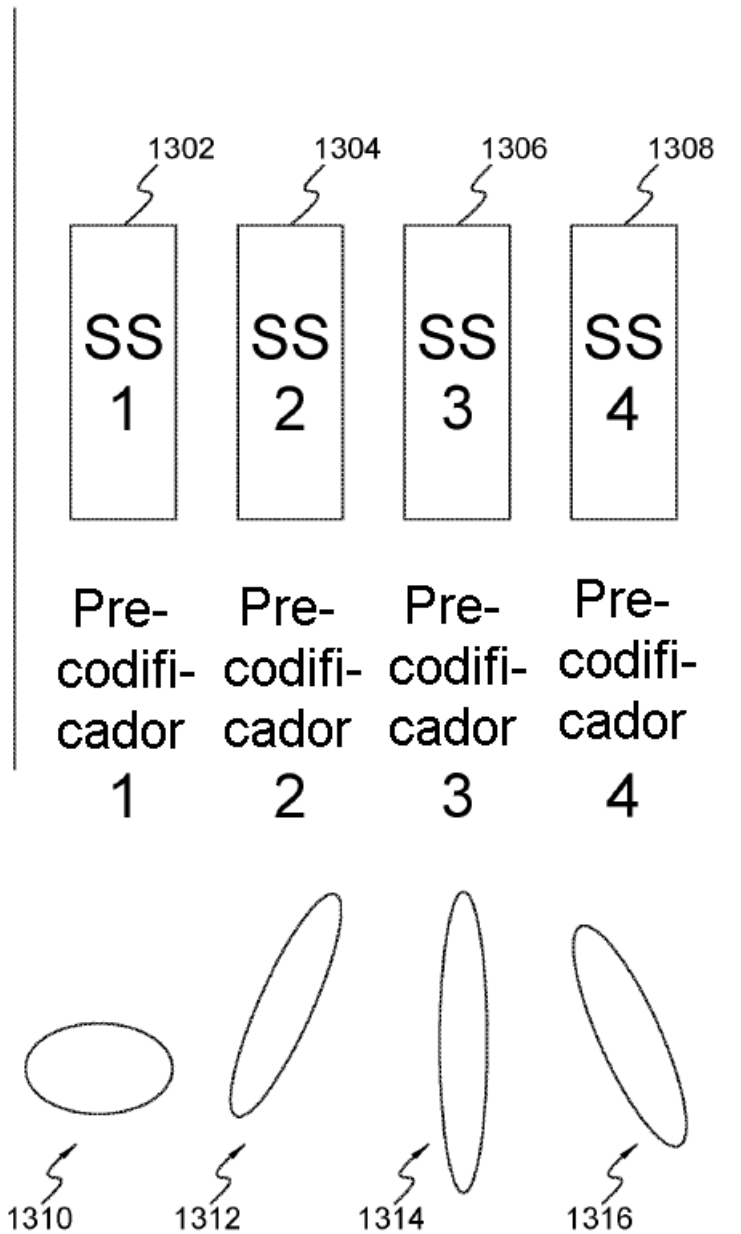


FIG. 13

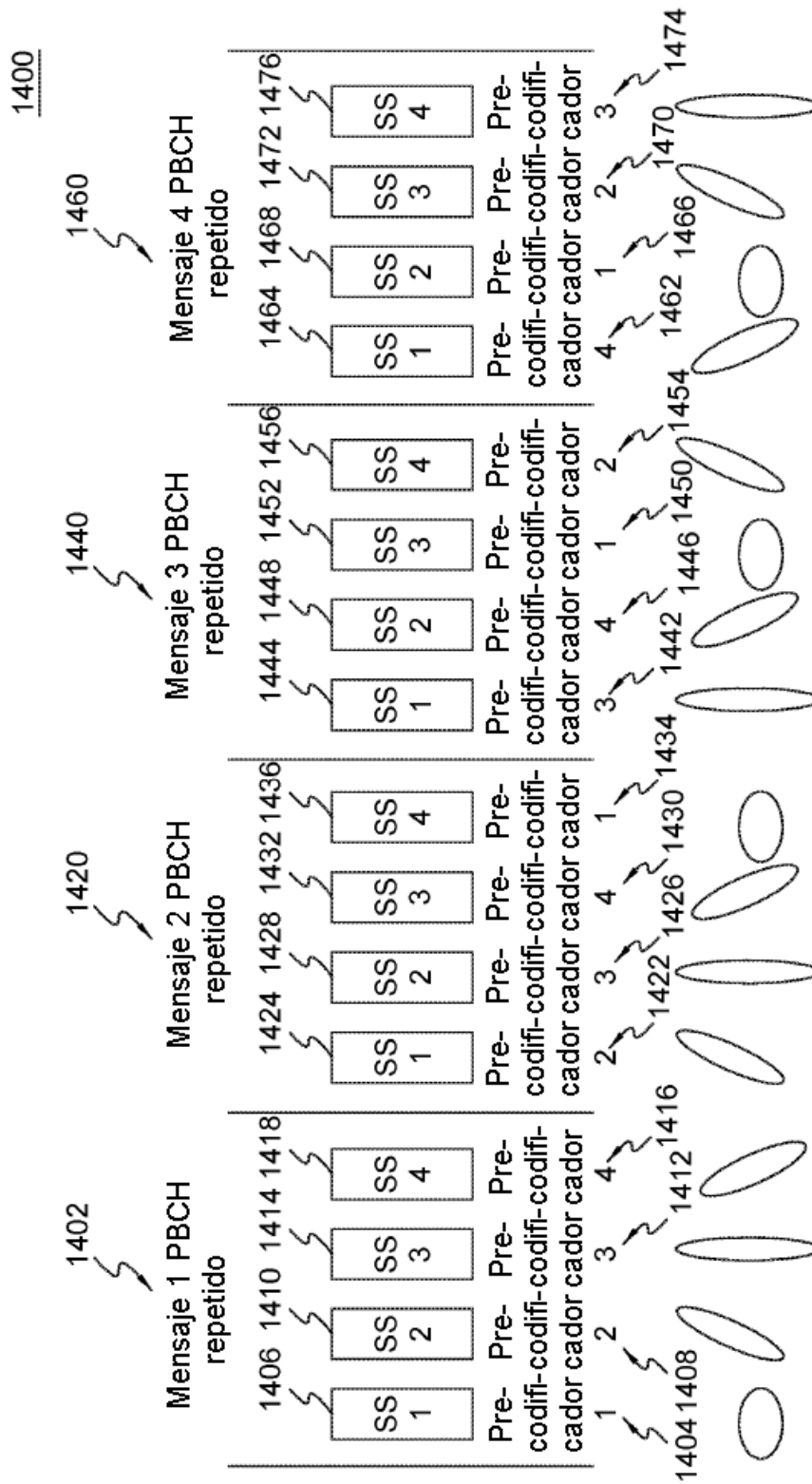


FIG. 14

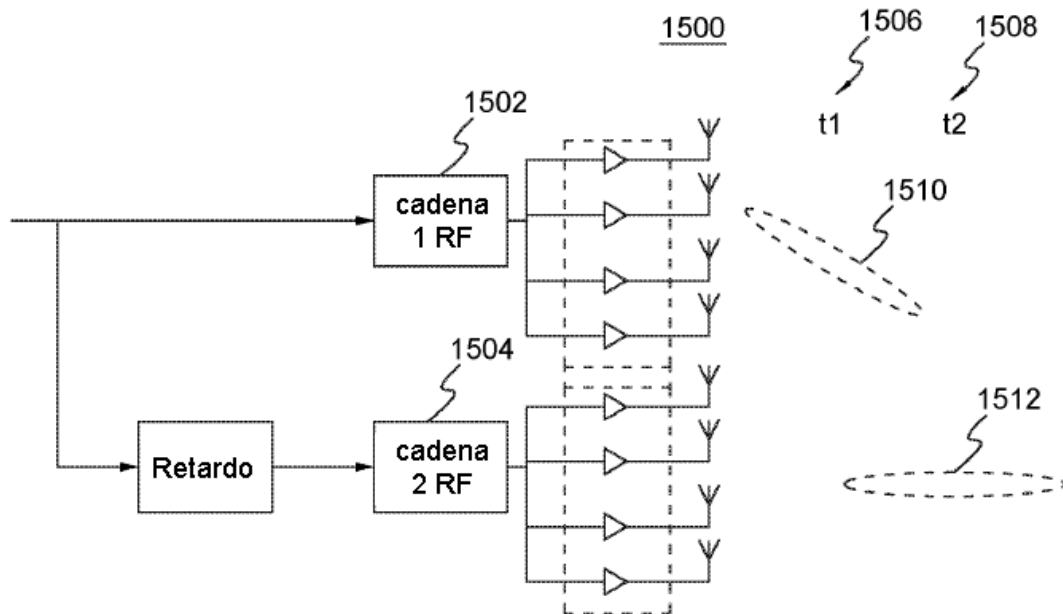


FIG. 15

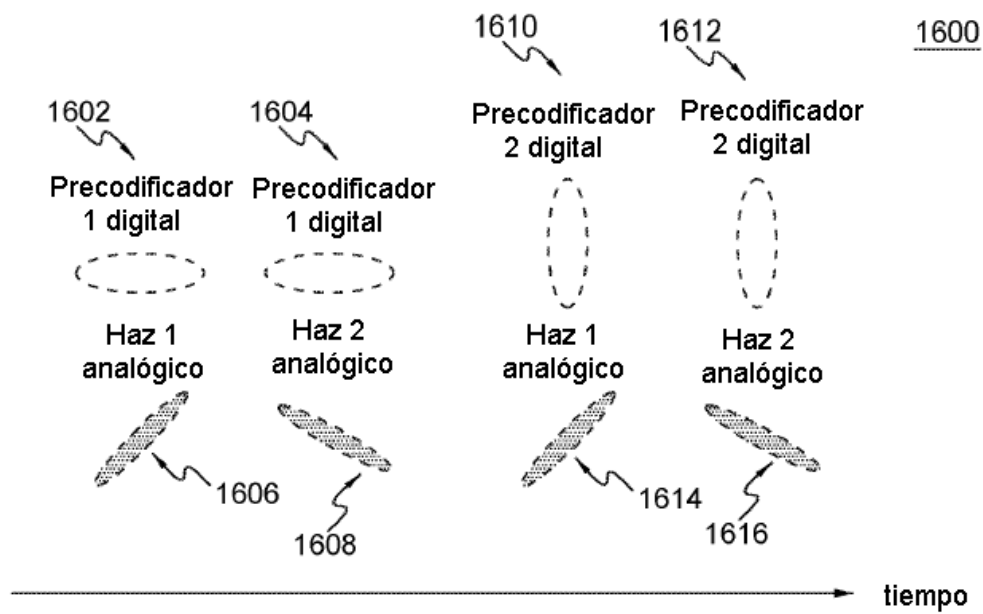


FIG. 16

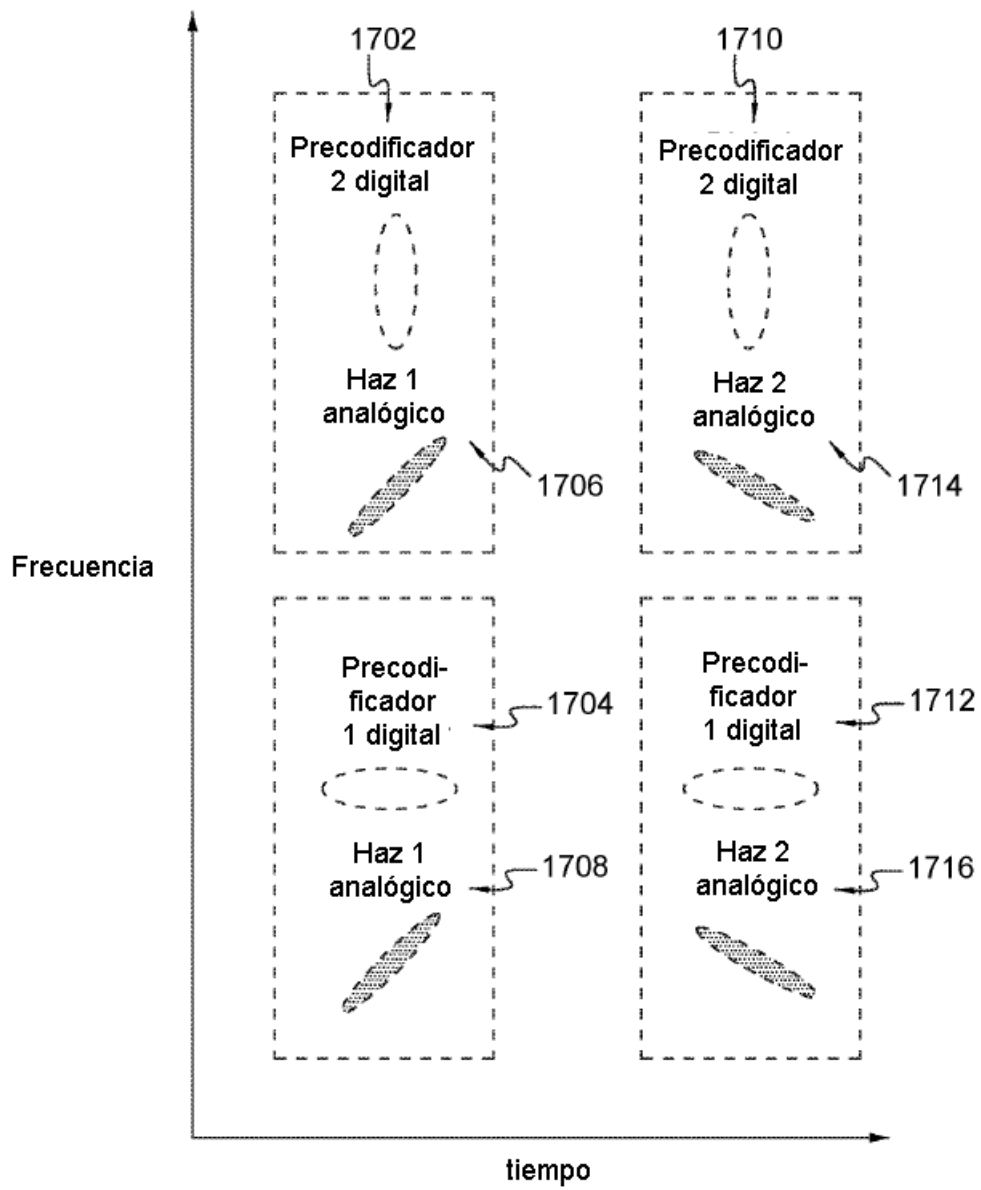


FIG. 17

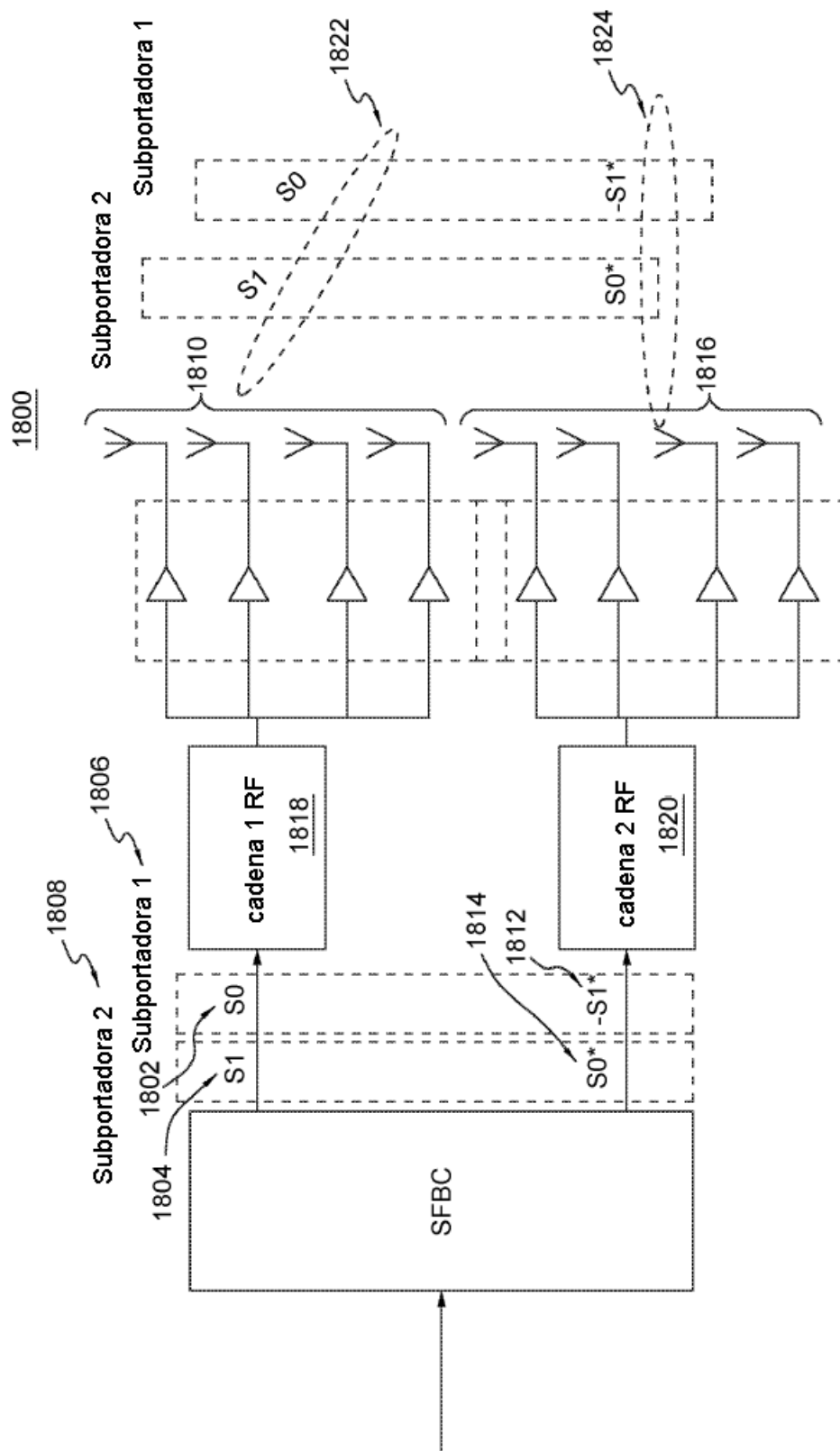


FIG. 18

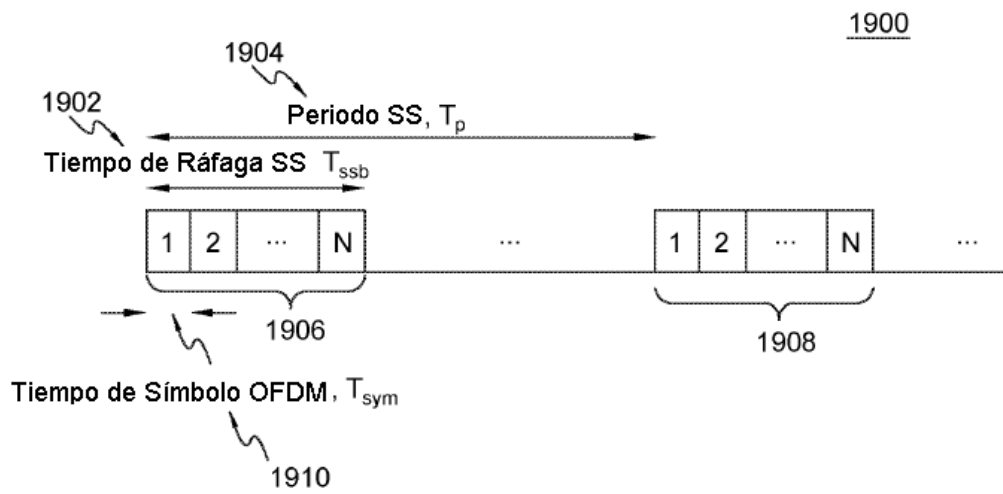


FIG. 19

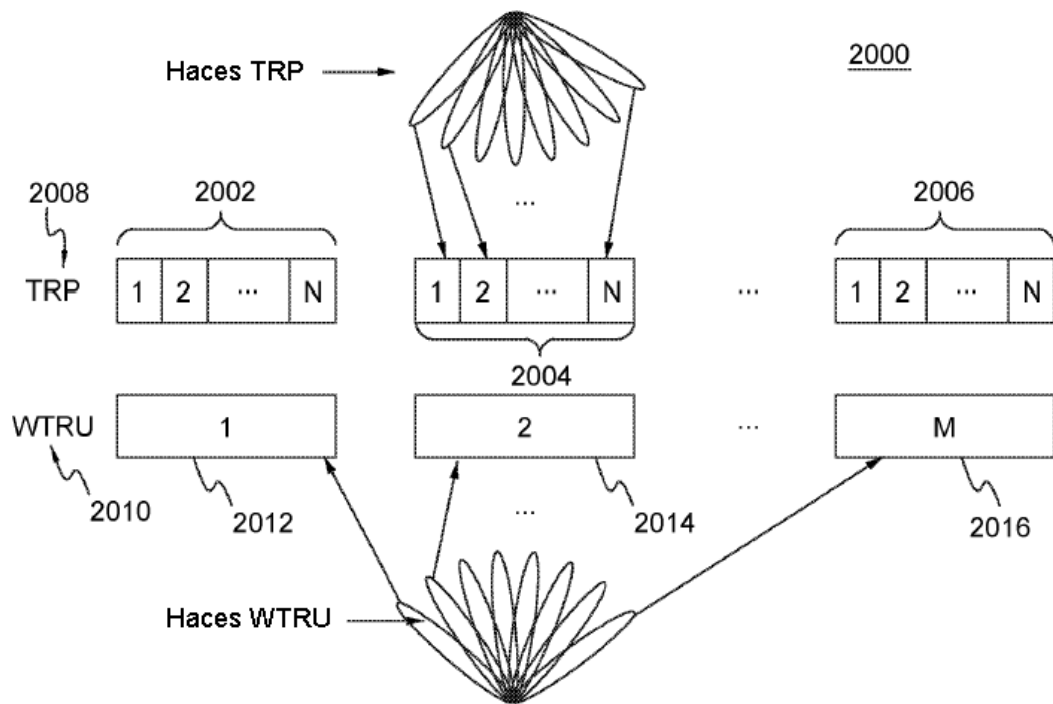


FIG. 20

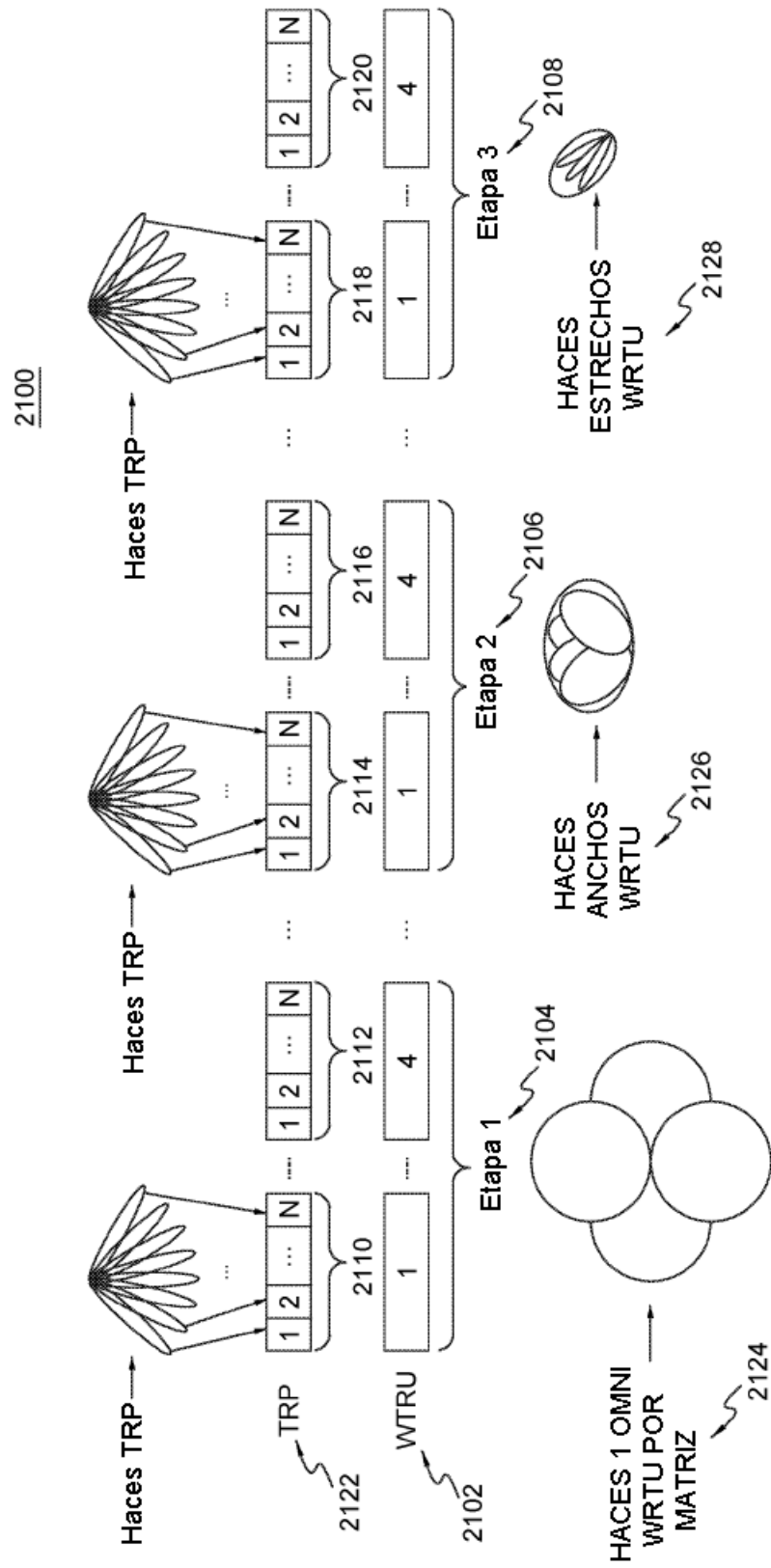


FIG. 21

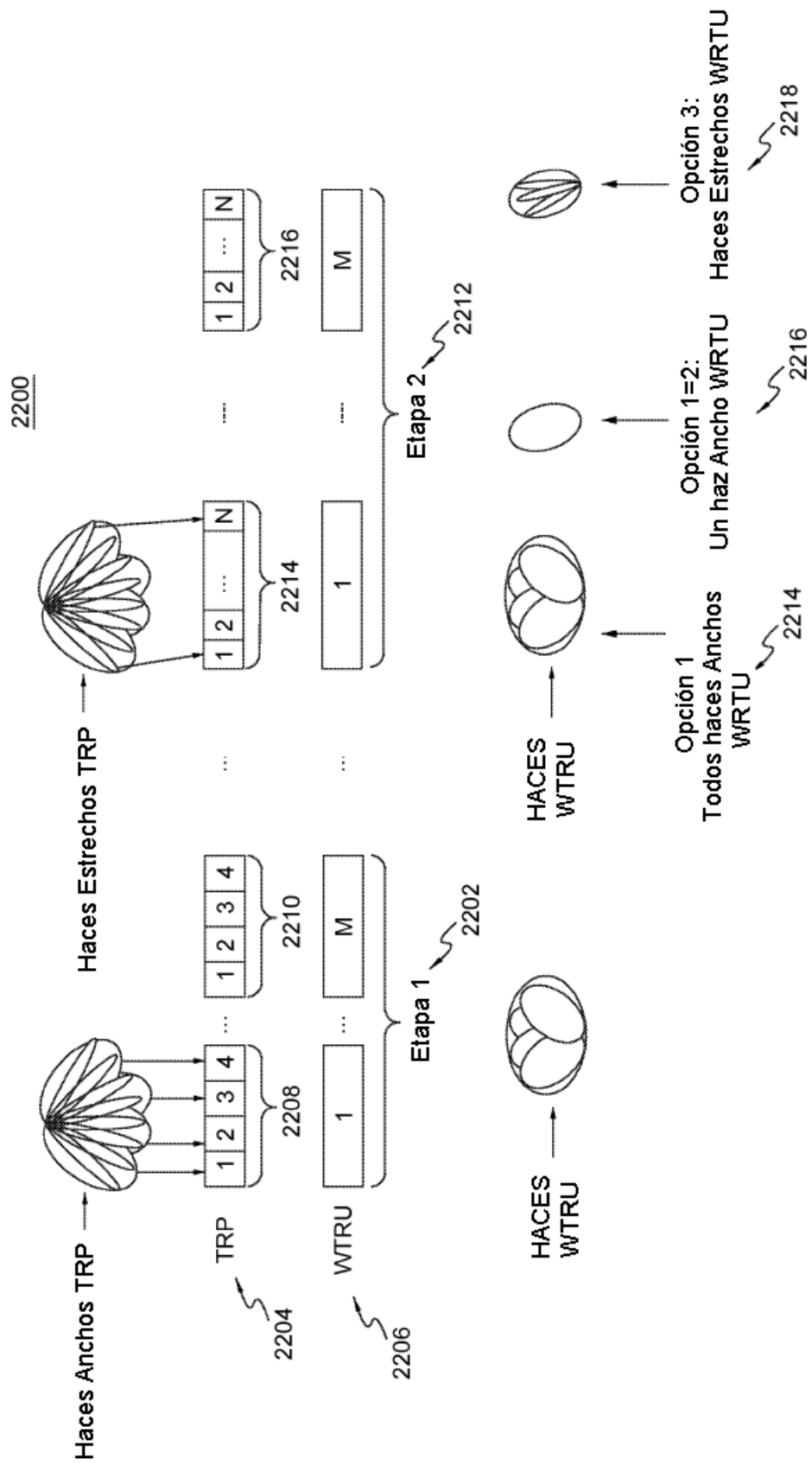


FIG. 22

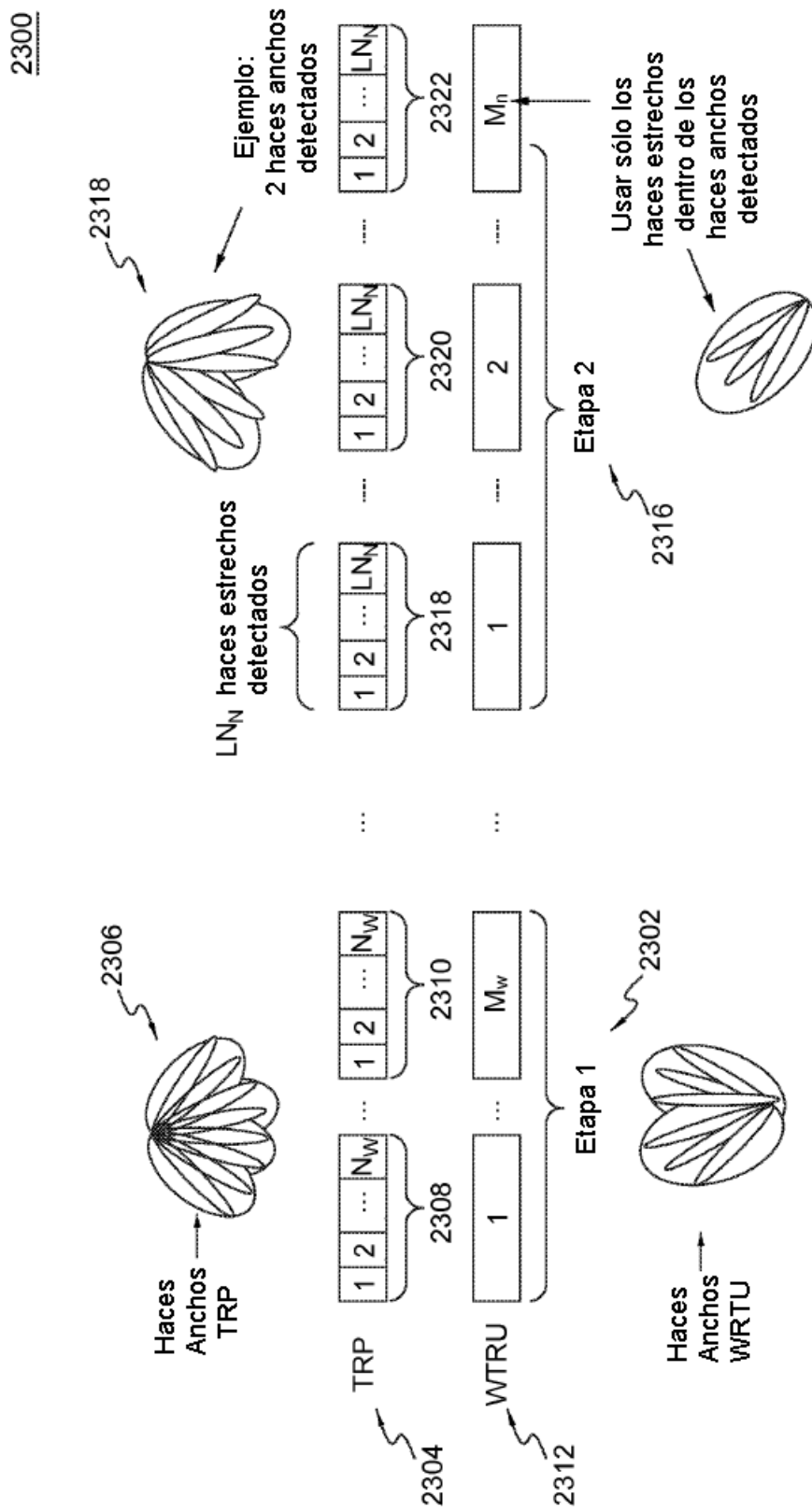


FIG. 23

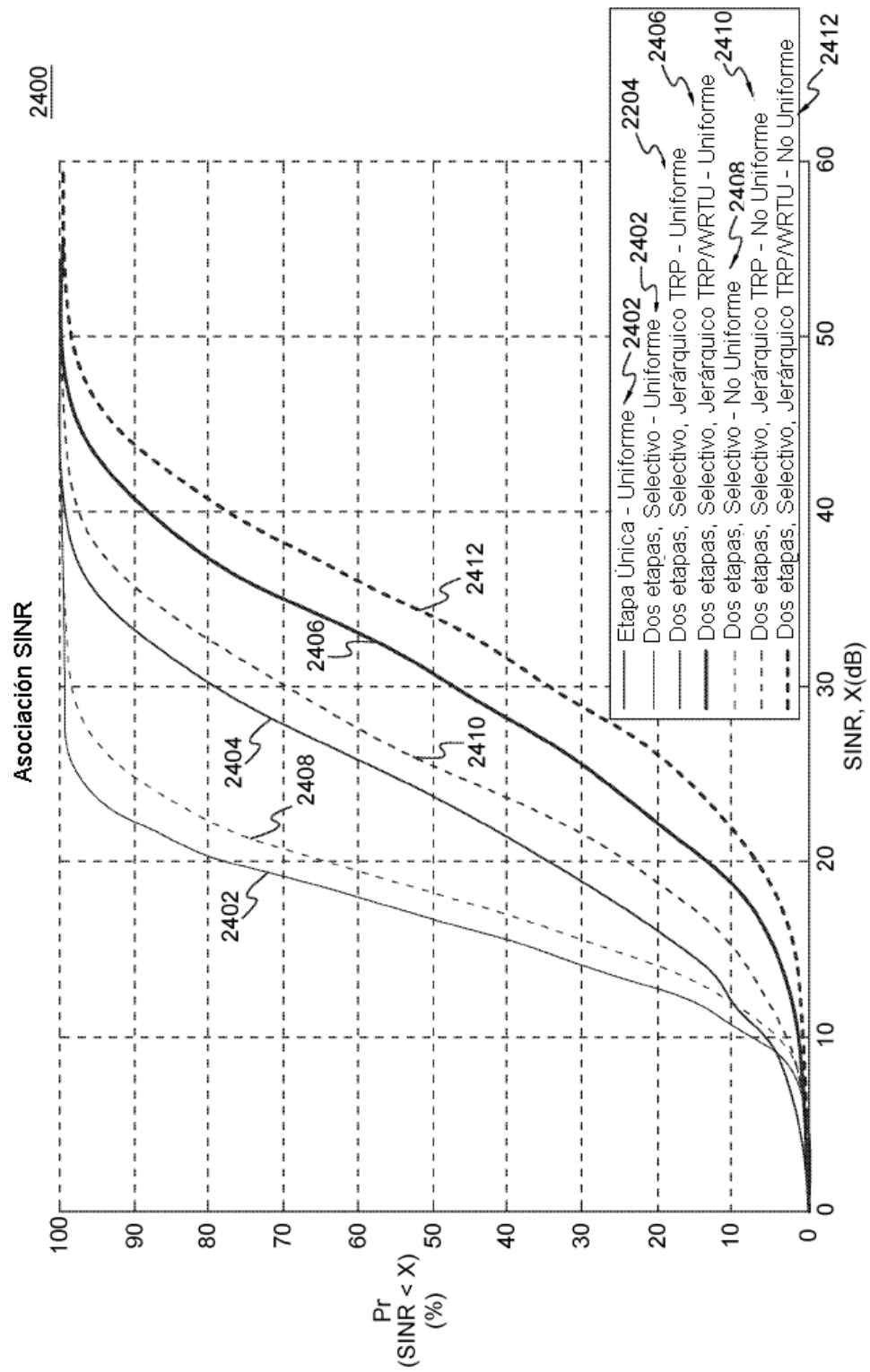


FIG. 24

2500

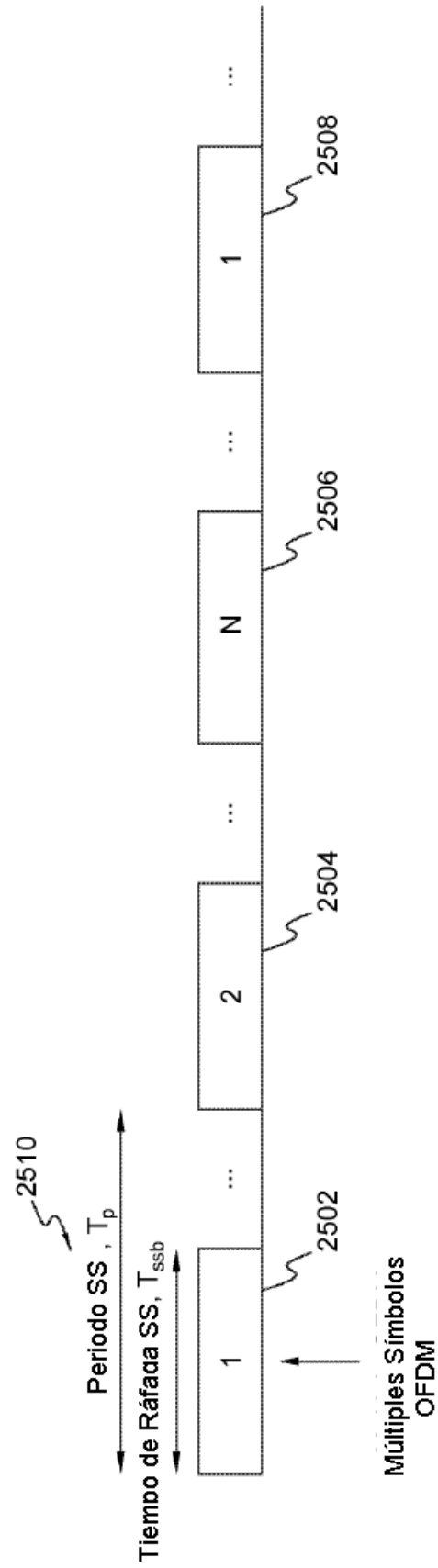


FIG. 25

2600

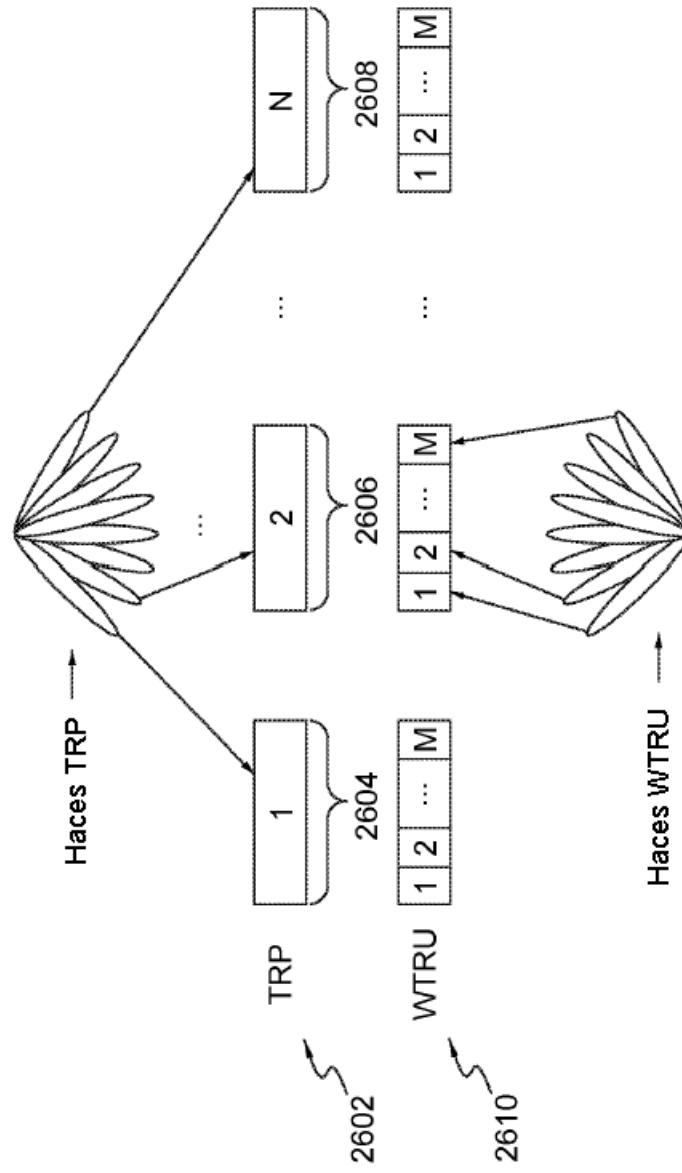


FIG. 26

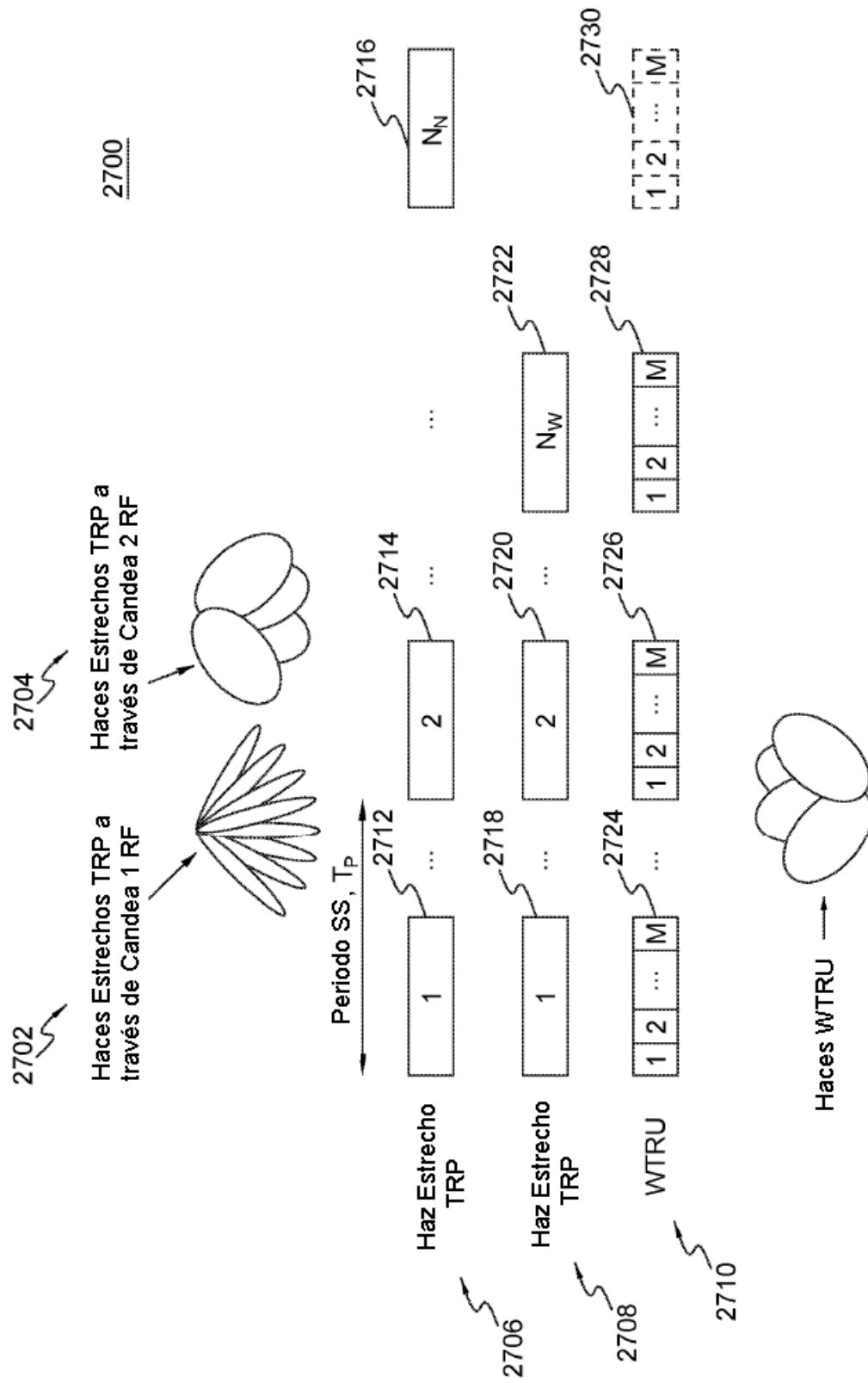
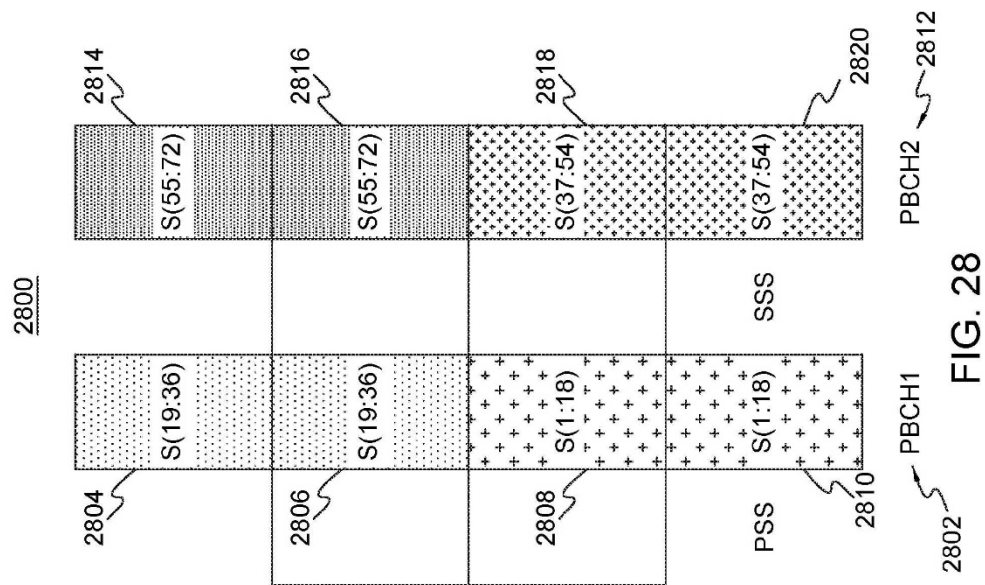
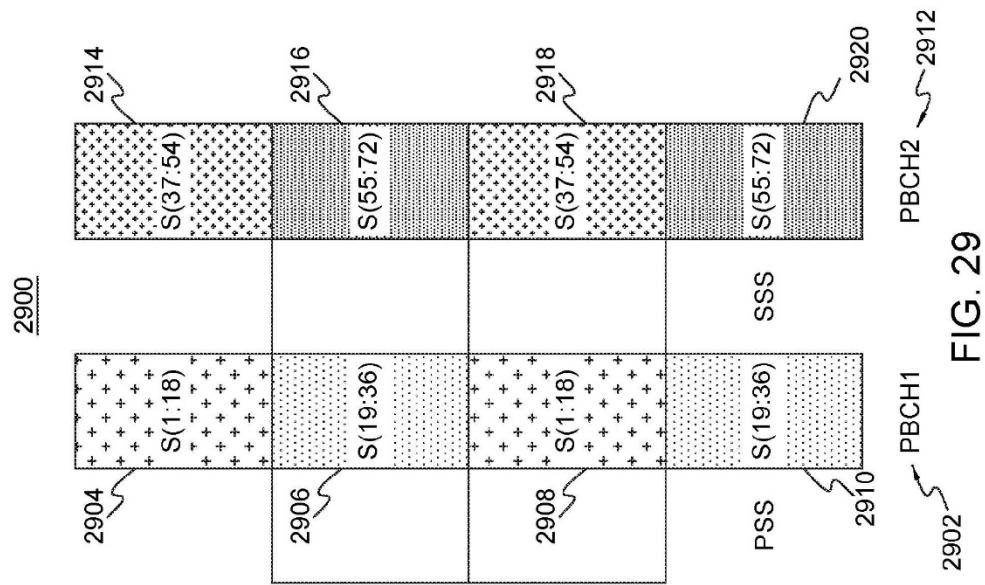
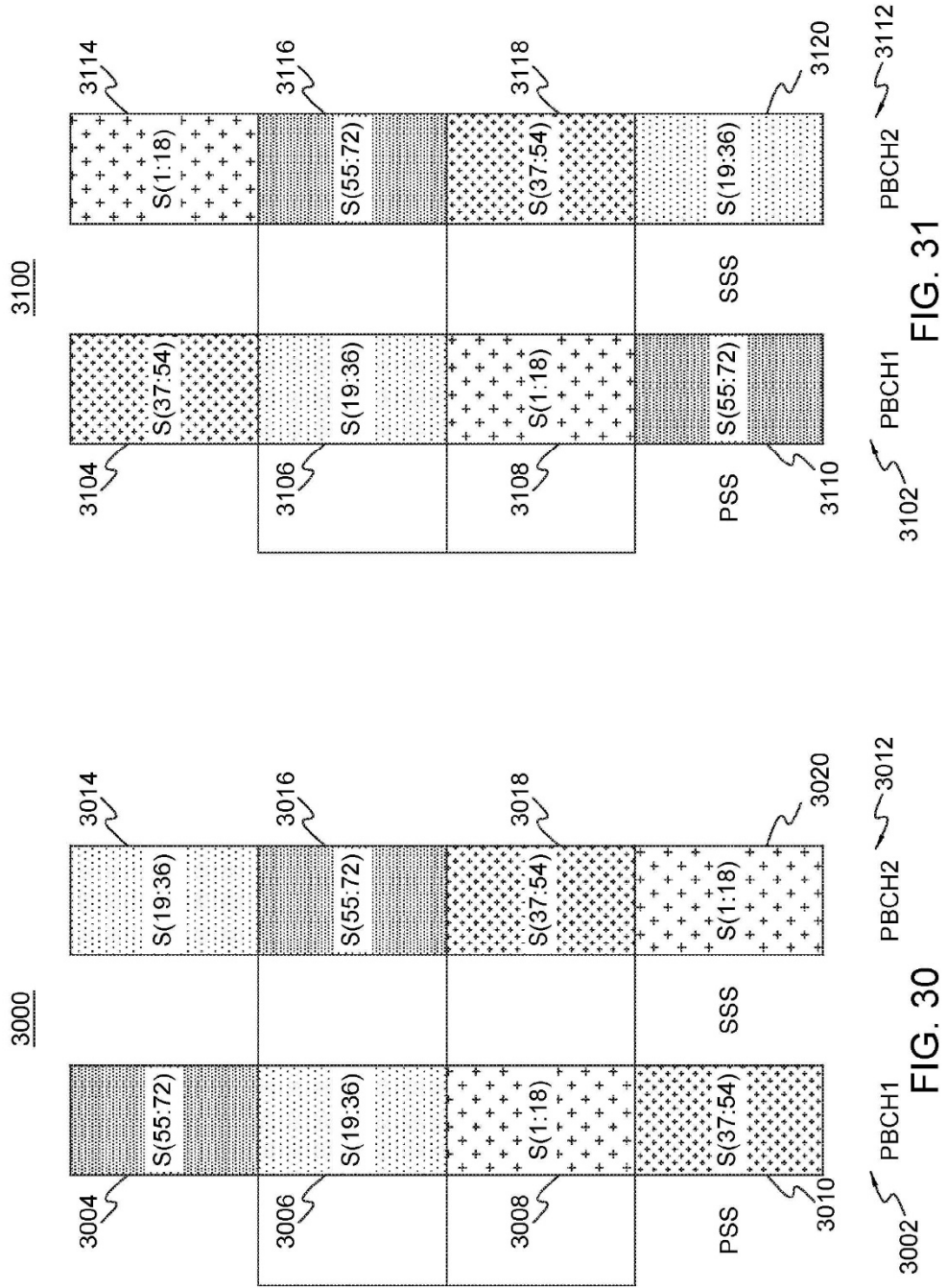
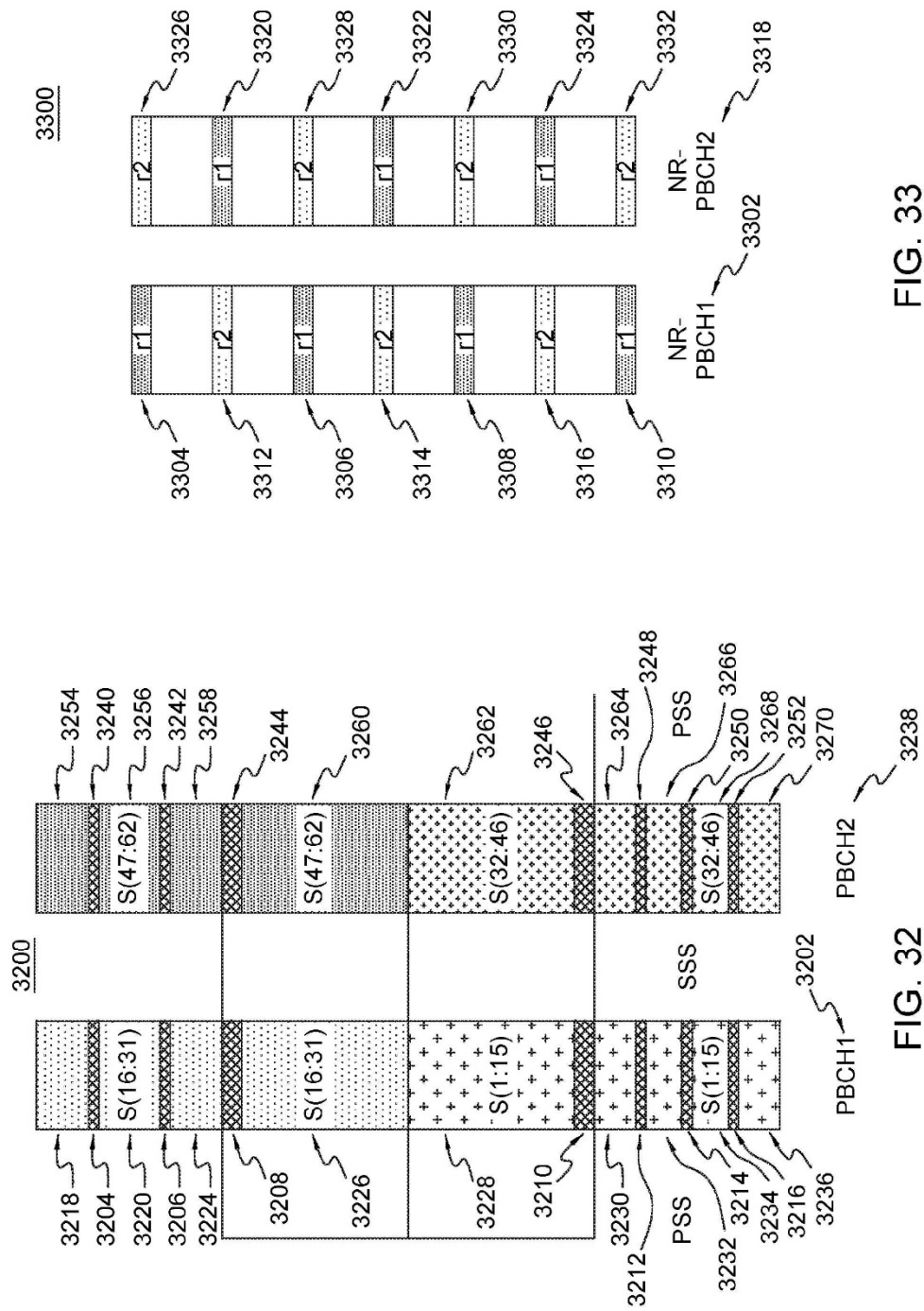


FIG. 27







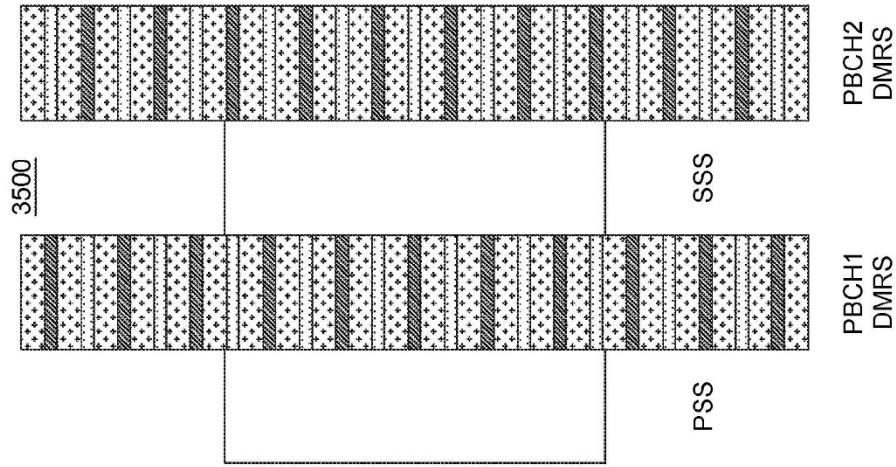


FIG. 35

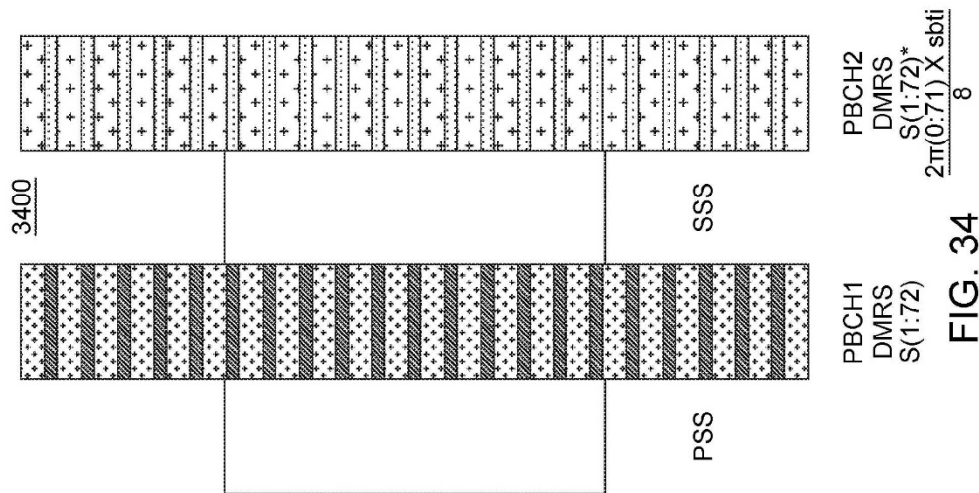


FIG. 34

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i	1.0+ 0.0i
1	1.0+ 0.0i	0.7+ 0.7i	0.0+ 1.0i	-0.7 0.7i	-1.0 0.0i	-0.7 0.7i	-0.0 1.0i	0.7- 0.7i	1.0- 0.0i	0.7+ 0.7i	0.0+ 1.0i	-0.7 0.7i	-1.0 0.0i	-0.7 0.7i	-0.0 1.0i	0.7- 0.7i	1.0- 0.0i	0.7+ 0.7i
2	1.0+ 0.0i	0.0+ 1.0i	-1.0 0.0i	-0.0 1.0i	1.0- 0.0i	0.0+ 1.0i	-1.0 0.0i	-0.0 0.0i	1.0- 0.0i	0.0+ 0.0i	-1.0 0.0i	-0.0 0.0i	1.0- 0.0i	-0.0 0.0i	-1.0 0.0i	-0.0 1.0i	1.0- 0.0i	-0.0 0.0i
3	1.0+ 0.0i	-0.7 0.7i	-0.0 1.0i	0.7+ 0.7i	-1.0 0.0i	0.7- 0.7i	0.0+ 1.0i	-0.7 0.7i	1.0- 0.0i	-0.7 0.7i	-0.0 1.0i	0.7+ 0.7i	-1.0 0.0i	0.7- 0.7i	-0.0 0.0i	-0.7 0.7i	1.0- 0.0i	-0.7 0.7i
4	1.0+ 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i	1.0- 0.0i	-1.0 0.0i
5	1.0+ 0.0i	-0.7 0.7i	0.0+ 1.0i	0.7- 0.7i	-1.0 0.0i	0.7+ 0.7i	-0.0 1.0i	-0.7 0.7i	1.0- 0.0i	-0.7 0.7i	-0.0 1.0i	0.7- 0.7i	-1.0 0.0i	0.7+ 0.7i	-0.0 0.0i	-0.7 0.7i	1.0- 0.0i	-0.7 0.7i
6	1.0+ 0.0i	-0.0 1.0i	-1.0 0.0i	0.0+ 1.0i	1.0- 0.0i	-0.0 1.0i	-1.0 0.0i	-0.0 1.0i	1.0- 0.0i	-0.0 0.0i	-1.0 0.0i	0.0+ 1.0i	1.0- 0.0i	-0.0 0.0i	-1.0 0.0i	0.0+ 0.0i	1.0- 0.0i	-0.0 0.0i
7	1.0+ 0.0i	0.7- 0.7i	-0.0 1.0i	-0.7 0.7i	-1.0 0.0i	-0.0 0.0i	-0.0 0.0i	0.7+ 0.7i	1.0- 0.0i	0.7- 0.7i	-0.0 0.0i	-0.7 0.7i	-1.0 0.0i	-0.7 0.7i	0.0+ 0.0i	0.7+ 0.7i	1.0- 0.0i	0.7- 0.7i

Tabla 1: Valores de RE DMRS con desplazamientos cíclicos usando SBTI

FIG. 36