

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 209**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 52/36 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/40 (2009.01)
H04W 52/58 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2017 PCT/KR2017/002730**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17160052**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2017 E 17766953 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3430763**

54 Título: **Aparato y procedimiento para transmitir señales de referencia de sondeo en sistemas de comunicación**

30 Prioridad:

14.03.2016 US 201662307625 P
06.06.2016 US 201662345949 P
04.11.2016 US 201662417616 P
28.02.2017 US 201715445951

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2021

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, KR

72 Inventor/es:

PAPASAKELLARIOU, ARIS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 812 209 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

Aparato y procedimiento para transmitir señales de referencia de sondeo en sistemas de comunicación

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere, en general, a los sistemas de comunicaciones inalámbricos. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a un aparato y un procedimiento para transmitir señales de referencia de sondeo en sistemas de comunicación.

Antecedentes de la técnica

10 Para satisfacer la demanda de tráfico de datos inalámbricos que ha aumentado desde la implementación de la 4^{ta} generación (4G) de sistemas de comunicación, se han hecho esfuerzos para desarrollar una mejor 5^{ta} generación (5G) o sistema de comunicación pre-5G. Por lo tanto, el sistema de comunicación 5G o pre-5G también se llama 'Beyond 4G Network' o 'Sistema de evolución posterior a largo plazo (LTE)'.

15 Se considera que el sistema de comunicación 5G va a implementarse en bandas de más alta frecuencia (mmWave), por ejemplo, bandas de 28 GHz o 60 GHz, para lograr velocidades de datos más altas. Para disminuir la pérdida de propagación de las ondas de radio y aumentar la distancia de transmisión, las técnicas de conformación de haces, entrada múltiple salida múltiple masiva (MIMO), MIMO de dimensiones completas (FD-MIMO), antena matricial, conformación de haces analógicos, antena de gran escala se describen en sistemas de comunicación 5G.

20 Además, en los sistemas de comunicación 5G, está en proceso el desarrollo para la mejora de la red del sistema en base a células pequeñas avanzadas, redes de acceso por radio en la nube (RAN), redes ultra densas, comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), red de retorno inalámbrica, red móvil, comunicación cooperativa, múltiples puntos coordinados (CoMP), cancelación de interferencia de recepción y similares.

En el sistema 5G, se ha desarrollado la modulación por desplazamiento de frecuencia híbrida (FSK) y modulación de amplitud en cuadratura (FQAM) y codificación de superposición de ventana deslizante (SWSC) como una modulación de codificación avanzada (ACM), y múltiples portadoras de bancos de filtro (FBMC), acceso múltiple no ortogonal (NOMA), y el acceso múltiple de código disperso (SCMA) como una tecnología de acceso avanzada.

25 La comunicación inalámbrica ha sido una de las innovaciones más exitosas en la historia moderna. Recientemente, el número de suscriptores a los servicios de comunicación inalámbrica superó los cinco mil millones y continúa creciendo rápidamente. La demanda de tráfico de datos inalámbricos está aumentando rápidamente debido a la creciente popularidad entre los consumidores y las empresas de teléfonos inteligentes y otros dispositivos de datos móviles, tales como tabletas, ordenadores tipo "bloc de notas", netbooks, lectores de libros electrónicos y el tipo máquina de
30 los dispositivos. Para cumplir con el alto crecimiento del tráfico de datos móviles y admitir nuevas aplicaciones e implementaciones, las mejoras en la eficiencia y cobertura de la interfaz de radio son de suma importancia.

El documento WO 2013/049769 A1 divulga en una transmisión multipunto coordinada para sistemas inalámbricos LTE una transmisión de un comando de TPC y un campo de solicitud A-SRS en un mismo formato de DCI, en el que la transmisión de una señal A-SRS se basa tanto en el comando de TPC como en el campo de solicitud A-SRS

35 Divulgación de la invención

Solución al problema

40 El objeto de la invención se logrará con un equipo de usuario, UE, dispositivo configurado para recibir la configuración A-SRS de acuerdo con la reivindicación 1, una estación base configurada para proporcionar la configuración A-SRS de acuerdo con la reivindicación 3 y los procedimientos correspondientes de acuerdo con las reivindicaciones 2, 4. Los aspectos adicionales de la invención se proporcionan de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente divulgación y de sus ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos acompañantes, en los que los números de referencia similares representan partes similares:

45 La Figura 1 ilustra una red inalámbrica ilustrativa de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación; Las Figuras 2A y 2B ilustran rutas de transmisión y recepción inalámbricas ilustrativas de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 3A ilustra un equipo de usuario ilustrativo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 3B ilustra un Nodo B mejorado (eNB) ilustrativo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 4 ilustra una estructura de transmisión del PUSCH;

5 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques del transmisor para la información de datos e información de control de enlace ascendente (UCI) en un PUSCH de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 6 ilustra un diagrama de bloques del receptor para la información de datos y de UCI en un PUSCH de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 7 ilustra una estructura del transmisor ilustrativa para una secuencia Zadoff-Chu (ZC) de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

10 La Figura 8 ilustra una estructura del receptor ilustrativa para una secuencia ZC de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 9 es un diagrama que ilustra una comunicación que usa CA de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

15 La Figura 10 ilustra la sincronización para una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 11 ilustra la perforación de un último símbolo de la SF para una transmisión del PUSCH o PUCCH en una segunda célula para transmitir la SRS en una primera célula de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

20 La Figura 12 ilustra el contenido de un formato de información de control de enlace descendente (DCI) con verificación de redundancia cíclica (CRC) codificado por un identificador temporal de red de radio de la célula SRS (RNTI) que indica si un UE transmite o no una SRS Aperiódica (A-SRS) en una célula de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

25 La Figura 13 ilustra el contenido de un formato de DCI con la CRC codificada por un RNTI-SRS que indica si un UE transmite o no una A-SRS en una célula e indica un comando de control de potencia de transmisión (TPC) para que el UE se aplique a una potencia de transmisión de la SRS de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación; y

La Figura 14 ilustra una transmisión de la A-SRS, activada por un formato de DCI, en múltiples SF mediante el uso de salto de frecuencia de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

30 Las Figuras 1 a 14, descritas a continuación, y las diversas realizaciones usadas para describir los principios de la presente divulgación en este documento de patente son solo a modo de ilustración y no deben interpretarse de ninguna manera para limitar el ámbito de la divulgación. Los expertos en la técnica entenderán que los principios de la presente divulgación pueden implementarse en cualquier sistema de comunicación inalámbrico adecuadamente dispuesto. La invención se define y se limita solamente por el ámbito de las reivindicaciones adjuntas 1-15. En lo que sigue, todas las referencias a realizaciones que no caen dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

En la presente divulgación se hace referencia a los siguientes documentos y descripciones de normas:

35 3rd generation partnership project (3GPP) TS 36.211 v13.1.0, "E-UTRA, Physical channels and modulation" ("REF 1"); 3GPP TS 36.212 v13.1.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel coding" ("REF 2"); 3GPP TS 36.213 v13.1.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures" ("REF 3"); 3GPP TS 36.321 v13.1.0, "E-UTRA, Medium Access Control (MAC) protocol specification" ("REF 4"); 3GPP TS 36.331 v13.1.0, "E-UTRA, Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification" ("REF 5"); y solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 15/152,461, "Control Channel Transmission and Frequency Error Correction." ("REF 6")

45 La presente divulgación se refiere a un equipo de usuario (UE) configurado para su funcionamiento con agregación de portadora (CA) en un sistema de comunicación que usa duplexación por división de tiempo (TDD). La presente divulgación permite transmisiones de señal de referencia de sondeo (SRS) desde un UE en las células donde el UE no se configura para otras transmisiones de enlace ascendente (UL).

50 La Figura 1 ilustra una red inalámbrica ilustrativa 100 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización de la red inalámbrica 100 mostrada en la Figura 1 es solo ilustrativa. Se podrían usar otras realizaciones de la red inalámbrica 100 sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

La red inalámbrica 100 incluye un eNodeB (eNB) 101, un eNB 102 y un eNB 103. El eNB 101 se comunica con el eNB 102 y el eNB 103. El eNB 101 también se comunica con al menos una red de Protocolo de Internet (IP) 130, tal como Internet, una red IP patentada u otra red de datos.

En función del tipo de red, se pueden usar otros términos conocidos en lugar de "eNodeB" o "eNB", tal como "estación base" o "punto de acceso". En aras de la conveniencia, los términos "eNodeB" y "eNB" se utilizan en este documento de patente para referirse a los componentes de infraestructura de red que proporcionan acceso inalámbrico a terminales remotos. Además, en función del tipo de red, se pueden usar otros términos conocidos en lugar de "equipo de usuario" o "UE", tal como "estación móvil", "estación de abonado", "terminal remoto", "terminal inalámbrico" o "dispositivo de usuario". Por conveniencia, los términos "equipo de usuario" y "UE" se usan en este documento de patente para referirse a equipos inalámbricos remotos que acceden de manera inalámbrica a un eNB, ya sea que el UE es un dispositivo móvil (tal como un teléfono móvil o teléfono inteligente) o normalmente se considera un dispositivo estacionario (tal como un ordenador de escritorio o una máquina expendedora).

El eNB 102 proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a la red 130 para una primera pluralidad de equipos de usuario (UE) dentro de un área de cobertura 120 del eNB 102. La primera pluralidad de UE incluye un UE 111, que puede localizarse en una pequeña empresa (SB); un UE 112, que puede localizarse en una empresa (E); un UE 113, que puede localizarse en un punto de acceso WiFi (HS); un UE 114, que puede localizarse en una primera residencia (R); un UE 115, que puede localizarse en una segunda residencia (R); y un UE 116, que puede ser un dispositivo móvil (M) como un teléfono celular, un ordenador portátil inalámbrico, un PDA inalámbrico o similares. El eNB 103 proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a la red 130 para una segunda pluralidad de UE dentro de un área de cobertura 125 del eNB 103. La segunda pluralidad de UE incluye el UE 115 y el UE 116. En algunas realizaciones, uno o más de los eNB 101-103 pueden comunicarse entre sí y con los UE 111-116 mediante el uso de 5G, evolución a largo plazo (LTE), LTE-A, WiMAX u otras técnicas avanzadas de comunicación inalámbrica.

Las líneas de puntos muestran las extensiones aproximadas de las áreas de cobertura 120 y 125, que se muestran como aproximadamente circulares solo con fines ilustrativos y de explicación. Debe entenderse claramente que las áreas de cobertura asociadas con los eNB, tales como las áreas de cobertura 120 y 125, pueden tener otras formas, que incluyen formas irregulares, en función de la configuración de los eNB y las variaciones en el entorno de radio asociado con obstrucciones naturales y artificiales.

Como se describe con más detalle a continuación, uno o más de BS 101, BS 102 y BS 103 incluyen agrupaciones de antenas 2D como se describe en las realizaciones de la presente divulgación. En algunas realizaciones, uno o más de BS 101, BS 102 y BS 103 admiten la transmisión de señales de referencia de sondeo en sistemas dúplex por división de tiempo (TDD) con agregación de portadora.

Aunque la Figura 1 ilustra un ejemplo de una red inalámbrica 100, se pueden hacer varios cambios en la Figura 1. Por ejemplo, la red inalámbrica 100 podría incluir cualquier cantidad de eNB y cualquier cantidad de UE en cualquier disposición adecuada. Además, el eNB 101 podría comunicarse directamente con cualquier cantidad de UE y proporcionar a esos UE acceso inalámbrico de banda ancha a la red 130. De manera similar, cada eNB 102-103 podría comunicarse directamente con la red 130 y proporcionar a los UE acceso directo de banda ancha inalámbrica a la red 130. Además, el eNB 101, 102 y/o 103 podrían proporcionar acceso a otras redes externas o adicionales, tales como redes telefónicas externas u otros tipos de redes de datos.

Las Figuras 2A y 2B ilustran rutas de transmisión y recepción inalámbricas ilustrativas de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. En la siguiente descripción, una ruta de transmisión 200 puede describirse como que se implementa en un eNB (tal como eNB 102), mientras que una ruta de recepción 250 puede describirse como que se implementa en un UE (tal como UE 116). Sin embargo, se entenderá que la ruta de recepción 250 podría implementarse en un eNB y que la ruta de transmisión 200 podría implementarse en un UE. En algunas realizaciones, la ruta de recepción 250 se configura para soportar la transmisión de señales de referencia de sondeo con agregación de portadora como se describe en las realizaciones de la presente divulgación.

La ruta de transmisión 200 incluye un bloque de codificación y modulación de canal 205, un bloque de serie a paralelo (S a P) 210, un bloque de transformada inversa rápida de Fourier de tamaño N (IFFT) 215, un bloque paralelo a serie (P a S) 220, un bloque de adición de prefijo cíclico 225 y un convertidor ascendente (UC) 230. La ruta de recepción 250 incluye un convertidor descendente (DC) 255, un bloque de eliminación de prefijo cíclico 260, un bloque de serie a paralelo (S-a-P) 265, un bloque de transformada rápida de Fourier (FFT) de tamaño N 270, un bloque paralelo a serie (P a S) 275, y un bloque de decodificación y demodulación de canal 280.

En la ruta de transmisión 200, el bloque de codificación y modulación de canal 205 recibe un conjunto de bits de información, aplica codificación (tal como una codificación de verificación de paridad de baja densidad (LDPC)) y modula los bits de entrada (tal como con la modulación de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) o Modulación de amplitud en cuadratura (QAM)) para generar una secuencia de símbolos de modulación de dominio de frecuencia. El bloque de serie a paralelo 210 convierte (tal como demultiplexa) los símbolos modulados en serie en datos paralelos para generar N flujos de símbolos paralelos, donde N es el tamaño IFFT/FFT utilizado en el eNB 102 y el UE 116. El bloque IFFT de tamaño N 215 realiza una operación de IFFT en los N flujos de símbolos paralelos para generar señales de salida en el dominio del tiempo. El bloque paralelo a serie 220 convierte (tal como multiplexa) los símbolos de salida

de dominio del tiempo en paralelo del bloque IFFT de tamaño N 215 para generar una señal de dominio del tiempo en serie. El bloque de adición de prefijo cíclico 225 inserta un prefijo cíclico a la señal de dominio del tiempo. El convertidor ascendente 230 modula (tal como convertidores ascendentes) la salida del bloque adición de prefijo cíclico 225 a una frecuencia de RF para la transmisión a través de un canal inalámbrico. La señal también se puede filtrar en la banda base antes de la conversión a la frecuencia de RF.

Una señal de RF transmitida desde el eNB 102 llega al UE 116 después de pasar a través del canal inalámbrico, y las operaciones inversas a las del eNB 102 se realizan en el UE 116. El convertidor descendente 255 efectúa la conversión descendente de la señal recibida a una frecuencia de banda base, y el bloque de eliminación de prefijo cíclico 260 elimina el prefijo cíclico para generar una señal de banda base de dominio del tiempo en serie. El bloque de serie a paralelo 265 convierte la señal de banda base en el dominio del tiempo en señales en el dominio del tiempo en paralelo. El bloque FFT de tamaño N 270 realiza un algoritmo FFT para generar N señales de dominio de frecuencia paralelas. El bloque paralelo a serie 275 convierte las señales de dominio de frecuencia paralelas en una secuencia de símbolos de datos modulados. El bloque de decodificación y demodulación de canal 280 demodula y decodifica los símbolos modulados para recuperar el flujo de datos de entrada original.

Cada uno de los eNB 101-103 puede implementar una ruta de transmisión 200 que es análoga a la transmisión en el enlace descendente a los UE 111-116 y puede implementar una ruta de recepción 250 que es análoga a la recepción en el enlace ascendente desde los UE 111-116. De manera similar, cada uno de los UE 111-116 puede implementar una ruta de transmisión 200 para transmitir en el enlace ascendente a los eNB 101-103 y puede implementar una ruta de recepción 250 para recibir en el enlace descendente desde los eNB 101-103.

Cada uno de los componentes en las Figuras 2A y 2B puede implementarse mediante el uso solamente de hardware o mediante el uso de una combinación de hardware y software/microprograma. Como un ejemplo particular, al menos algunos de los componentes en las Figuras 2A y 2B pueden implementarse en software, mientras que otros componentes pueden implementarse mediante hardware configurable o una mezcla de software y hardware configurable. Por ejemplo, el bloque FFT 270 y el bloque IFFT 215 pueden implementarse como algoritmos de software configurables, donde el valor de tamaño N puede modificarse de acuerdo con la implementación.

Además, aunque se describe como que se usa FFT e IFFT, esto es solo a modo de ilustración y no debe interpretarse como que limita el ámbito de esta divulgación. Se podrían utilizar otros tipos de transformaciones, tales como la transformada discreta de Fourier (DFT) y la transformada inversa discreta de Fourier (IDFT). Se apreciará que el valor de la variable N puede ser cualquier número entero (tal como 1, 2, 3, 4 o similar) para las funciones DFT e IDFT, mientras que el valor de la variable N puede ser cualquier número entero que es una potencia de dos (tal como 1, 2, 4, 8, 16 o similares) para las funciones FFT e IFFT.

Aunque las Figuras 2A y 2B ilustran rutas de transmisión y recepción inalámbricas ilustrativas, se pueden hacer varios cambios en las Figuras 2A y 2B. Por ejemplo, varios componentes en las Figuras 2A y 2B podrían combinarse, subdividirse u omitirse adicionalmente y podrían agregarse componentes adicionales de acuerdo con las necesidades particulares. Además, las Figuras 2A y 2B están destinadas a ilustrar ejemplos de los tipos de rutas de transmisión y recepción que podrían usarse en una red inalámbrica. Cualquier otra arquitectura adecuada podría usarse para soportar las comunicaciones inalámbricas en una red inalámbrica.

La Figura 3A ilustra un UE ilustrativo 116 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización del UE 116 ilustrada en la Figura 3A es solo para ilustración, y los UE 111-115 de la Figura 1 podrían tener la misma configuración o una similar. Sin embargo, los UE vienen en una amplia variedad de configuraciones, y la Figura 3A no limita el ámbito de esta divulgación a ninguna implementación particular de un UE.

El UE 116 incluye una antena 305, un transceptor de radiofrecuencia (RF) 310, circuitos de procesamiento de transmisión (TX) 315, un micrófono 320 y circuitos de procesamiento de recepción (RX) 325. El UE 116 también incluye un altavoz 330, un procesador principal 340, una interfaz de entrada/salida (E/S) (IF) 345, un teclado 350, una pantalla 355 y una memoria 360. La memoria 360 incluye un programa básico del sistema operativo (OS) 361 y una o más aplicaciones 362.

El transceptor de RF 310 recibe, desde la antena 305, una señal de RF entrante transmitida por un eNB de la red 100. El transceptor de RF 310 efectúa la conversión descendente de la señal de RF entrante para generar una frecuencia intermedia (IF) o una señal de banda base. La señal IF o de banda base se envía a los circuitos de procesamiento RX 325, que genera una señal de banda base procesada al filtrar, decodificar y/o digitalizar la señal de banda base o IF. Los circuitos de procesamiento RX 325 transmiten la señal de banda base procesada al altavoz 330 (tal como para datos de voz) o al procesador principal 340 para el procesamiento adicional (tal como para datos de navegación web).

El circuito de procesamiento TX 315 recibe datos de voz analógicos o digitales del micrófono 320 u otros datos de banda base salientes (tal como datos web, correo electrónico o datos de videojuegos interactivos) del procesador principal 340. Los circuitos de procesamiento TX 315 codifican, multiplexan y/o digitalizan los datos de banda base salientes para generar una señal de banda base o IF procesada. El transceptor de RF 310 recibe la señal de banda base o IF procesada saliente del circuito de procesamiento TX 315 y efectúa la conversión ascendente de la señal de banda base o IF a una señal de RF que se transmite a través de la antena 305.

El procesador principal 340 puede incluir uno o más procesadores u otros dispositivos de procesamiento y ejecutar el programa básico OS 361 almacenado en la memoria 360 para controlar el funcionamiento general del UE 116. Por ejemplo, el procesador principal 340 podría controlar la recepción de señales del canal directo y la transmisión de señales del canal inverso por el transceptor de RF 310, el circuito de procesamiento RX 325 y el circuito de procesamiento TX 315 de acuerdo con principios bien conocidos. En algunas realizaciones, el procesador principal 340 incluye al menos un microprocesador o microcontrolador.

El procesador principal 340 también es capaz de ejecutar otros procedimientos y programas residentes en la memoria 360, tales como operaciones para la medición de calidad del canal e informes para sistemas que tienen agrupaciones de antenas 2D como se describe en las realizaciones de la presente divulgación. El procesador principal 340 puede mover datos dentro o fuera de la memoria 360 según lo requiera un proceso de ejecución. En algunas realizaciones, el procesador principal 340 se configura para ejecutar las aplicaciones 362 en base al programa OS 361 o en respuesta a señales recibidas del eNB o un operador. El procesador principal 340 también se acopla a la interfaz de E/S 345, que proporciona al UE 116 la capacidad de conectarse a otros dispositivos tales como ordenadores portátiles y ordenadores de mano. La interfaz de E/S 345 es la ruta de comunicación entre estos accesorios y el controlador principal 340.

El procesador principal 340 también se acopla al teclado 350 y a la unidad de visualización 355. El operador del UE 116 puede usar el teclado 350 para ingresar datos en el UE 116. La pantalla 355 puede ser una pantalla de cristal líquido u otra pantalla capaz de representar texto y/o al menos gráficos limitados, tales como los de sitios web.

La memoria 360 se acopla al procesador principal 340. Parte de la memoria 360 podría incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM), y otra parte de la memoria 360 podría incluir una memoria Flash u otra memoria de solo lectura (ROM).

Aunque la Figura 3A ilustra un ejemplo de UE 116, se pueden hacer varios cambios en la Figura 3A. Por ejemplo, varios componentes en la Figura 3A podrían combinarse, subdividirse u omitirse adicionalmente y podrían agregarse componentes adicionales de acuerdo con las necesidades particulares. Como ejemplo particular, el procesador principal 340 podría dividirse en múltiples procesadores, tales como una o más unidades de procesamiento central (CPU) y una o más unidades de procesamiento de gráficos (GPU). Además, aunque la Figura 3A ilustra el UE 116 configurado como un teléfono móvil o teléfono inteligente, los UE podrían configurarse para su funcionamiento como otros tipos de dispositivos móviles o estacionarios.

De acuerdo con diversas realizaciones, un equipo de usuario (UE) comprende un receptor configurado para recibir un formato de información de control de enlace descendente (DCI) que incluye un primer número de bloques de bits y un segundo número de bloques de bits, del primer número de bloques de bits, en el que un bloque de bits incluye solo un número positivo de bits para un comando de control de potencia de transmisión (TPC) y un número de bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS), y un transmisor configurado para transmitir una SRS con una potencia ajustada en base a un valor del comando de TPC en un primer bloque de bits del segundo número de bloques de bits. Cuando el número de bits para la solicitud SRS en el primer bloque de bits es positivo, la transmisión de la SRS responde a un valor de la solicitud SRS, y cuando el número de bits para la solicitud SRS en el primer bloque de bits es cero, la transmisión de la SRS responde a una configuración de capas superiores.

En un ejemplo, el comando de TPC es aplicable solo para ajustar la potencia de transmisión de la SRS.

En otro ejemplo, el segundo número de bloques de bits es mayor que uno, el primer bloque de bits del segundo número de bloques de bits es aplicable para la transmisión de la SRS en una primera célula y un segundo bloque de bits del segundo número de bloques de bits es aplicable para la transmisión de la SRS en una segunda célula.

En aún otro ejemplo, un tamaño del formato de formato de DCI es igual a un tamaño de un segundo formato de DCI que incluye solo los segundos comandos de TPC, y un comando de TPC de los segundos comandos de TPC se usa para ajustar la potencia de transmisión de un canal que transmite información de datos.

En aún otro ejemplo, la transmisión de la SRS se realiza en una célula donde no se transmite un canal que transmite información de datos.

En aún otro ejemplo, la SRS se transmite desde múltiples conjuntos de antenas en múltiples instancias de tiempo respectivos.

En aún otro ejemplo, una potencia de transmisión de la SRS $P_{SRS, c}(i)$ en decibelios por milivatio (dBm) en la instancia de tiempo i y en la célula c es:

$$P_{SRS, c}(i) = \min\{P_{CMAX, c}(i), 10\log_{10}(M_{SRS, c}) + P_{O_{SRS, c}}(m) + \alpha_{SRS, c} \cdot PL_c + f_c(i)\} \quad dBm,$$

$\min\{x, y\}$ es una función mínima que resulta en el menor de los números x , y , $\log_{10}(x)$ es una función de logaritmo con base 10 que resulta en un logaritmo con base 10 para el número x , $P_{CMAX, c}(i)$ es una potencia de transmisión en la instancia de tiempo i configurado por capas superiores para la célula c , $M_{SRS, c}$ es un ancho de banda de transmisión de la SRS en la instancia de tiempo i y en la célula c , $P_{O_{SRS, c}}(m)$ se configura por las capas superiores para la célula

c , $m = 0$ cuando la transmisión de la SRS se configura por las capas superiores, y $m = 1$ cuando la transmisión de la SRS se configura por el formato de DCI, PL_c es un valor de pérdida de ruta medido en la célula c , $\alpha_{SRS,c}$ se configura por las capas superiores para la transmisión de la SRS en la célula c y $f_c(i)$ es un estado de ajuste de control de potencia de transmisión, determinado a partir de comandos de TPC en el formato de DCI, para la transmisión de la SRS en la instancia de tiempo i y en la célula c .

En aún otro ejemplo, $f_c(0) = \Delta P_{puesta\ en\ marcha, c} + \delta_{SRS, c}$, $\Delta P_{puesta\ en\ marcha, c} = \min\{\max(0, P_{CMAX, c} - (10\log_{10}(M_{SRS, c}) + P_{O_SRS, c}(m) + \alpha_{SRS, c} \cdot PL_c))\}$, $\Delta P_{puesta\ en\ marcha\ solicitada, c}$, $\max\{x, y\}$ es una función máxima que resulta en el mayor número de x , y , $M_{SRS, c}$ es un ancho de banda de SRS en una instancia de tiempo de una primera transmisión de la SRS en la célula c , $\Delta P_{puesta\ en\ marcha\ solicitada, c}$ es una potencia de puesta en marcha de la potencia total desde una primera a una última transmisión de preámbulo de acceso aleatorio en la célula c y se configura por las capas superiores, y $\delta_{SRS, c}$ es un valor del comando de TPC en el formato de DCI.

En aún otro ejemplo, un informe de margen de potencia (PH) para la transmisión de la SRS en la instancia de tiempo i y en la célula c se determina como

$$PH_c(i) = P_{CMAX, c}(i) - \left\{ 10\log_{10}(M_{SRS, c}(i)) + P_{O_SRS, c}(m) + \alpha_{SRS, c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\}.$$

De acuerdo con diversas realizaciones, un equipo de usuario (UE) comprende un receptor configurado para recibir un formato de información de control de enlace descendente (DCI) que planifica una recepción de un bloque de transporte de datos (TB) e inicia una transmisión de una señal de referencia de sondeo (SRS), y un transmisor configurado para transmitir la SRS y la información de reconocimiento en respuesta a la recepción del TB de datos. Cuando la transmisión de la SRS coincide en el tiempo con la transmisión de información de confirmación, el UE se configura para posponer la transmisión de la SRS.

En un ejemplo, la transmisión de información de confirmación está en una primera célula, la transmisión de la SRS está en una segunda célula y el UE no puede transmitir simultáneamente en la primera célula y en la segunda célula.

En otro ejemplo, la transmisión de la SRS se pospone hasta un primer momento siguiente que se configura por las capas superiores para la transmisión de la SRS.

La Figura 3B ilustra un eNB ilustrativo 102 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización del eNB 102 que se muestra en la Figura 3B es solo para ilustración, y otros eNB de la Figura 1 podrían tener la misma configuración o una similar. Sin embargo, los eNB vienen en una amplia variedad de configuraciones, y la Figura 3B no limita el ámbito de esta divulgación a ninguna implementación particular de un eNB. Se observa que eNB 101 y eNB 103 pueden incluir la misma estructura o una estructura similar a la de eNB 102.

Como se muestra en la Figura 3B, el eNB 102 incluye múltiples antenas 370a-370n, múltiples transceptores de RF 372a-372n, circuitos de procesamiento de transmisión (TX) 374 y circuitos de procesamiento de recepción (RX) 376. En ciertas realizaciones, una o más de las múltiples antenas 370a-370n incluyen agrupaciones de antenas 2D. El eNB 102 también incluye un controlador/procesador 378, una memoria 380 y una interfaz de red o de retorno 382.

Los transceptores de RF 372a-372n reciben, desde las antenas 370a-370n, señales de RF entrantes, tales como señales transmitidas por los UE u otros eNB. Los transceptores de RF 372a-372n reducen las señales RF entrantes para generar señales IF o de banda base. Las señales IF o de banda base se envían a los circuitos de procesamiento RX 376, que generan señales procesadas de banda base filtrando, decodificando y/o digitalizando las señales de banda base o IF. Los circuitos de procesamiento RX 376 transmiten las señales de banda base procesadas al controlador/procesador 378 para su posterior procesamiento.

Los circuitos de procesamiento TX 374 reciben datos analógicos o digitales (tales como datos de voz, datos web, correo electrónico o datos de videojuegos interactivos) del controlador/procesador 378. Los circuitos de procesamiento TX 374 codifican, multiplexan y/o digitalizan los datos de banda base salientes para generar señales de banda base o IF procesadas. Los transceptores de RF 372a-372n reciben la banda base procesada saliente o las señales IF de los circuitos de procesamiento TX 374 y efectúan la conversión ascendente de la banda base o las señales IF en señales RF que se transmiten a través de las antenas 370a-370n.

El controlador/procesador 378 puede incluir uno o más procesadores u otros dispositivos de procesamiento que controlan el funcionamiento general del eNB 102. Por ejemplo, el controlador/procesador 378 podría controlar la recepción de señales del canal directo y la transmisión de señales del canal inverso por los transceptores de RF 372a-372n, los circuitos de procesamiento RX 376 y los circuitos de procesamiento TX 374 de acuerdo con los principios bien conocidos. El controlador/procesador 378 también podría soportar funciones adicionales, tales como funciones de comunicación inalámbrica más avanzadas. Por ejemplo, el controlador/procesador 378 puede realizar el proceso de detección de interferencia ciega (BIS), tal como lo realiza un algoritmo BIS, y decodifica la señal recibida sustraída por las señales interferentes. El controlador/procesador 378 podría admitir cualquiera de una amplia variedad de otras funciones en el eNB 102. En algunas realizaciones, el controlador/procesador 378 incluye al menos un microprocesador o microcontrolador.

El controlador/procesador 378 también es capaz de ejecutar programas y otros procesos residentes en la memoria 380, tal como un sistema operativo básico. El controlador/procesador 378 también es capaz de soportar la transmisión de señales de referencia de sondeo con agregación de portadora como se describe en las realizaciones de la presente divulgación. En algunas realizaciones, el controlador/procesador 378 soporta comunicaciones entre entidades, tales como web RTC. El controlador/procesador 378 puede mover datos dentro o fuera de la memoria 380 según lo requiera un proceso de ejecución.

El controlador/procesador 378 también se acopla a la interfaz de red o de retorno 382. La interfaz de red o de retorno 382 permite que el eNB 102 se comuniquen con otros dispositivos o sistemas a través de una conexión de retorno o a través de una red. La interfaz 382 podría soportar comunicaciones a través de cualquier conexión o conexiones inalámbricas o por cable adecuadas. Por ejemplo, cuando el eNB 102 se implementa como parte de un sistema de comunicación celular (tal como uno que admite 5G, LTE o LTE-A), la interfaz 382 podría permitir que el eNB 102 se comuniquen con otros eNB a través de una conexión de retorno por cable o inalámbrica. Cuando el eNB 102 se implementa como un punto de acceso, la interfaz 382 podría permitir que el eNB 102 se comuniquen a través de una red de área local por cable o inalámbrica o por una conexión por cable o inalámbrica a una red más grande (tal como Internet). La interfaz 382 incluye cualquier estructura adecuada que soporte las comunicaciones a través de una conexión por cable o inalámbrica, tal como un transceptor de Ethernet o RF.

La memoria 380 se acopla al controlador/procesador 378. Parte de la memoria 380 podría incluir una RAM, y otra parte de la memoria 380 podría incluir una memoria Flash u otra ROM. En ciertas realizaciones, una pluralidad de instrucciones, tal como un algoritmo BIS se almacena en la memoria. La pluralidad de instrucciones se configura para hacer que el controlador/procesador 378 realice el proceso BIS y decodifique una señal recibida después de restar al menos una señal interferente determinada por el algoritmo BIS.

Como se describe con más detalle a continuación, las rutas de transmisión y recepción del eNB 102 (implementado mediante el uso de los transceptores de RF 372a-372n, el circuito de procesamiento TX 374 y/o el circuito de procesamiento RX 376) admiten la comunicación con la agregación de células FDD y células TDD.

Aunque la Figura 3B ilustra un ejemplo de un eNB 102, se pueden hacer varios cambios en la Figura 3B. Por ejemplo, el eNB 102 podría incluir cualquier cantidad de cada componente mostrado en la Figura 3. Como ejemplo particular, un punto de acceso podría incluir varias interfaces 382, y el controlador/procesador 378 podría soportar funciones de enrutamiento para enrutar datos entre diferentes direcciones de red. Como otro ejemplo particular, aunque se muestra que incluye una sola instancia de circuitos de procesamiento TX 374 y una única instancia de circuitos de procesamiento RX 376, el eNB 102 podría incluir múltiples instancias de cada una (tal como una por transceptor de RF).

De acuerdo con diversas realizaciones, una estación base comprende un transmisor configurado para transmitir un formato de información de control de enlace descendente (DCI) que incluye varios bloques de bits, en el que un bloque de bits incluye solo un número positivo de bits para un comando de control de potencia de transmisión (TPC) y un número de bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS), y un receptor configurado para recibir una SRS con una potencia ajustada en base a un valor del comando de TPC en un primer bloque de bits. Cuando el número de bits para la solicitud de SRS en el primer bloque de bits es positivo, la recepción de SRS es en respuesta a un valor de la solicitud de SRS, y cuando el número de bits para la solicitud de SRS en el primer bloque de bits es cero, la recepción de SRS es en respuesta a una configuración por capas superiores.

En un ejemplo, el comando de TPC es aplicable solo para ajustar la potencia de transmisión de la SRS.

En otro ejemplo, el primer bloque de bits del número de bloques de bits es aplicable para la transmisión de la SRS en una primera célula, y un segundo bloque de bits del número de bloques de bits es aplicable para la transmisión de la SRS en una segunda célula.

En aún otro ejemplo, un tamaño del formato de DCI es igual a un tamaño de un segundo formato de DCI que incluye solo los segundos comandos de TPC, y un comando de TPC de los segundos comandos de TPC se usa para ajustar la potencia de transmisión de un canal que transmite información de datos.

En aún otro ejemplo, la recepción de la SRS es en una célula donde la estación base no recibe SRS y un canal que transmite información de datos desde un mismo transmisor.

En aún otro ejemplo, la SRS se recibe de múltiples conjuntos de antenas de un transmisor en múltiples instancias de tiempo respectivos.

De acuerdo con diversas realizaciones, una estación base comprende un transmisor configurado para transmitir un formato de información de control de enlace descendente (DCI) que planifica una transmisión de un bloque de transporte de datos (TB) e inicia una transmisión de una señal de referencia de sondeo (SRS), y un receptor configurado para recibir la SRS y la información de confirmación para la TB de datos. Cuando la recepción de SRS coincide en el tiempo con la recepción de la información de confirmación, la estación base se configura para posponer la recepción de la SRS.

En un ejemplo, la recepción de SRS se pospone a un primer momento siguiente configurado para la recepción de SRS.

Un sistema de comunicación incluye un enlace descendente (DL) que transmite señales desde puntos de transmisión tal como estaciones base o eNB a los UE y un enlace ascendente (UL) que transmite señales desde los UE a los puntos de recepción como los eNB. Un UE, también conocido comúnmente como terminal o estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un teléfono celular, un dispositivo informático personal o un dispositivo automatizado. Un eNB, que generalmente es una estación fija, también puede denominarse un punto de acceso u otra terminología equivalente.

Las señales DL incluyen señales de datos que transmiten contenido de información, señales de control que transmiten información de control DL (DCI) y señales de referencia (RS) que también se conocen como señales piloto. Un eNB transmite información de datos o DCI a través de canales físicos compartidos de DL respectivos (PDSCH) o canales físicos de control de DL (PDCCH). El PDCCH puede ser un PDCCH mejorado (EPDCCH), pero el término PDCCH se usará por brevedad para denotar PDCCH o EPDCCH. Un PDCCH se transmite a través de uno o más elementos del canal de control (CCE). Un eNB transmite uno o más de varios tipos de RS, que incluye una RS común del UE (CRS), una RS de información de estado del canal (CSI-RS) y una RS de demodulación (DMRS). Un CRS se transmite a través de un ancho de banda del sistema DL (BW) y los UE pueden usarlo para demodular datos o señales de control o para realizar mediciones. Para reducir la sobrecarga de CRS, un eNB puede transmitir un CSI-RS con una densidad menor en el dominio del tiempo y/o frecuencia que un CRS. Para la medición de canales, pueden usarse recursos CSI-RS de potencia distinta de cero (NZP CSI-RS). Para los informes de medición de interferencia (IMR), pueden usarse recursos de medición de interferencia CSI (CSI-IM) asociados con recursos CSI-RS (ZP CSI-RS) de potencia cero [3]. Un proceso CSI consta de recursos NZP CSI-RS y CSI-IM. El DMRS se transmite solo en el BW de un PDSCH respectivo y un UE puede usar el DMRS para demodular la información en un PDSCH.

Las señales UL también incluyen señales de datos que transmiten contenido de información, señales de control que transmiten información de control UL (UCI) y RS. Un UE transmite información de datos o de UCI a través de un canal físico compartido de UL respectivo (PUSCH) o un canal físico de control de UL (PUCCH). Cuando un UE transmite simultáneamente información de datos y de UCI, el UE puede multiplexar tanto en un PUSCH o el UE puede transmitir datos y cierta UCI en un PUSCH como transmitir la UCI restante en un PUCCH cuando el eNB configura el UE para la transmisión simultánea de PUSCH y PUCCH. La UCI incluye información de confirmación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK), que indica la detección correcta o incorrecta de bloques de transporte de datos (TB) en un PDSCH, solicitud de planificación (SR) que indica si un UE tiene datos en su búfer y CSI que permite a un eNB seleccionar los parámetros apropiados para la adaptación de enlace de las transmisiones del PDSCH o PDCCH a un UE.

La CSI incluye un indicador de calidad del canal (CQI) que informa a un eNB de una señal DL a una relación de interferencia y ruido (SINR) experimentada por el UE, un indicador de matriz de precodificación (PMI) que informa a un eNB cómo aplicar la conformación de haces para transmisiones de DL al UE, y un indicador de rango (RI) que informa al eNB de un rango para una transmisión del PDSCH. UL RS incluye DMRS y RS de sondeo (SRS). Un UE transmite DMRS solo en un BW de un PUSCH o PUCCH respectivo y un eNB puede usar un DMRS para demodular información en un PUSCH o PUCCH. Un UE transmite la SRS para proporcionar un eNB con una CSI UL. Una transmisión de la SRS desde un UE puede ser periódica (P-SRS o SRS de activación de tipo 0) o aperiódica (A-SRS o SRS de activación de tipo 1) según se active mediante un campo de solicitud SRS incluido en un formato de DCI transmitido por una planificación PDCCH PUSCH o PDSCH.

Un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) para la transmisión de DL o para la transmisión de UL se conoce como subtrama (SF) e incluye dos intervalos. Una unidad de diez SF se denomina como trama del sistema. Una trama del sistema se identifica mediante un número de trama del sistema (SFN) que varía de 0 a 1023 y puede representarse mediante 10 elementos binarios (o bits). Una unidad BW para una transmisión de DL o para una transmisión de UL se denomina como bloque de recursos (RB), un RB sobre un intervalo se denomina como RB físico (PRB) y un RB sobre una SF se denomina como Par PRB. Cada RB consta de N_{sc}^{RB} subportadoras o elementos de recursos (RE). Un RE se identifica por el par de índices (k, l) donde k es un índice de dominio de frecuencia y l en un índice de dominio del tiempo. Un eNB informa los parámetros para una transmisión del PDSCH a un UE o parámetros para una transmisión del PUSCH desde el UE, a través de un formato de DCI con la CRC codificada por un identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI), que se transmite en un PDCCH que transmite el eNB al UE y se denomina respectivamente formato de DCI de DL o formato de DCI de UL.

La Figura 4 ilustra una estructura de transmisión del PUSCH.

Un SF 410 incluye dos intervalos. Cada intervalo 420 incluye N_{sc}^{UL} Símb los símbolos 430 para transmitir información de datos, UCI o RS. Algunos símbolos PUSCH en cada intervalo se utilizan para transmitir DMRS 440. Cada RB incluye

Los RE y un UE se asignan a los RB M_{PUSCH} 450 para un total de $M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ Los RE para

una transmisión del PUSCH BW. Se puede usar un último símbolo de la SF para multiplexar las transmisiones de la SRS 460 desde uno o más UE. Un número de símbolos SF disponibles para la transmisión de datos/UCI/DMRS es

$N_{\text{Símb}}^{\text{PUSCH}} = 2 \cdot \left(N_{\text{Símb}}^{\text{UL}} - 1 \right) - N_{\text{SRS}}$, donde $N_{\text{SRS}} = 1$ cuando se utiliza el último símbolo de la SF para transmitir la SRS y de lo contrario $N_{\text{SRS}} = 0$.

- 5 La Figura 5 ilustra un diagrama de bloques del transmisor para la información de datos y de UCI en un PUSCH de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación.

Los símbolos CSI codificados 505 y los símbolos de datos codificados 510 se multiplexan por el multiplexor 520. Los símbolos de la HARQ-ACK codificados se insertan luego por el multiplexor 530 mediante la perforación de símbolos de datos y/o símbolos de CSI. Una transmisión de símbolos RI codificados es similar a la de los símbolos de la HARQ-ACK codificados (no se muestran). La unidad DFT 540 obtiene una transformada discreta de Fourier (DFT), el selector 555 selecciona los RE 550 correspondientes a una transmisión del PUSCH BW, la unidad IFFT 560 realiza una transformación inversa rápida de Fourier (IFFT), una salida se filtra por el filtro 570 y se aplica una cierta potencia mediante el amplificador de potencia (PA) 580 y luego se transmite una señal 590. Para mayor brevedad, los circuitos adicionales del transmisor, tales como convertidor digital a analógico, filtros, amplificadores y antenas transmisoras, así como también codificadores y moduladores para símbolos de datos y símbolos de UCI, se omiten por brevedad.

La Figura 6 ilustra un diagrama de bloques del receptor para la información de datos y de UCI en un PUSCH de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización del diagrama de bloques del receptor que se muestra en la Figura 6 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

20 Una señal recibida 610 se filtra por el filtro 620, la unidad FFT 630 aplica una transformada rápida de Fourier (FFT), una unidad selectora 640 selecciona los RE 650 utilizados por un transmisor, una unidad DFT inversa (IDFT) aplica un IDFT 660, un demultiplexor 670 extrae los símbolos de la HARQ-ACK codificados y coloca borrados en los RE correspondientes para símbolos de datos y símbolos CSI y finalmente otro demultiplexor 680 separa los símbolos de datos codificados 690 y símbolos de CSI codificados 695. Una recepción de símbolos RI codificados es similar a la de los símbolos de la HARQ-ACK codificados (no se muestran). Los circuitos del receptor adicionales, tal como un estimador de canal, demoduladores y decodificadores para símbolos de datos y de UCI no se muestran por brevedad.

Una transmisión DMRS o SRS puede ser a través de una transmisión de una secuencia Zadoff-Chu (ZC) respectiva.

Para un sistema el BW de UL de $N_{\text{RB}}^{\text{Máx, UL}}$ RB, puede definirse una secuencia $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ por un desplazamiento

cíclico (CS) α de una secuencia base $r_{u,v}(N)$ de acuerdo con $r_{u,v}^{(\alpha)}(n) = e^{j\alpha n} \bar{r}_{u,v}(n)$, $0 \leq n < M_{\text{sc}}^{\text{RS}}$, donde

30 $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} = m N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ es una longitud de secuencia $1 \leq m \leq N_{\text{RB}}^{\text{Máx, UL}}$, y $\bar{r}_{u,v}(n) = x_q(n \bmod N_{\text{ZC}}^{\text{RS}})$ donde la secuencia ZC

$$x_q(m) = \exp\left(\frac{-j\pi q m(m+1)}{N_{\text{ZC}}^{\text{RS}}}\right), \quad 0 \leq m \leq N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} - 1$$

de la raíz $q^{\text{enésima}}$ se define por con q dada por $q = \lfloor q + 1/2 \rfloor + v \cdot (-$

1) $\lfloor 2q \rfloor$ y q dada por $\bar{q} = N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} \cdot (u+1)/31$. Una longitud $N_{\text{ZC}}^{\text{RS}}$ de una secuencia ZC viene dada por un número primo

más grande de manera que $N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} < M_{\text{sc}}^{\text{RS}}$. Se pueden definir múltiples secuencias RS a partir de una secuencia de base única mediante el uso de diferentes valores de α .

- 35 La Figura 7 ilustra una estructura del transmisor ilustrativa para una secuencia ZC de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización de la estructura del transmisor que se muestra en la Figura 7 es solo ilustrativa. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Una secuencia ZC 710 de longitud $M_{\text{sc}}^{\text{RS}}$ El mapeador 720 mapea los RE para los RE de un BW de transmisión tal como se indica mediante la unidad de selección de RE 730. El mapeado se puede realizar a los RE consecutivos para un DMRS o a cualquier otro RE para una SRS creando de esta manera un espectro de peine con factor de repetición dos (o cada cuarto RE para un factor de repetición de cuatro y así sucesivamente). Posteriormente, se realiza un IFFT mediante el filtro 740 de IFFT, se aplica un CS a la salida mediante el mapeador de CS 750, y una señal resultante se filtra mediante el filtro 760. El amplificador de potencia 770 aplica una potencia de transmisión y la RS se transmite 780.

- 45 La Figura 8 ilustra una estructura del receptor ilustrativa para una secuencia ZC de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización de la estructura del receptor para una secuencia ZC que se muestra en la Figura 8 es solo ilustrativa. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Una señal recibida 810 se filtra por el filtro 820, un CS es restaurado por el desmapeador CS 830, se aplica un FFT por el filtro 840, un desmapeador de RE 850 selecciona los RE indicados por un controlador de BW de recepción 860, una señal resultante se correlaciona por un multiplicador complejo 870 con una réplica 880 de una secuencia ZC, y luego se puede proporcionar una salida 890 a un estimador de canal tal como un interpolador de frecuencia de tiempo.

- 5 La Tabla 1 a continuación proporciona una serie de combinaciones para un BW de transmisión de la SRS. Un eNB puede señalar una configuración de BW de SRS específica de la célula c a través de la información del sistema. Por ejemplo, 3 bits pueden indicar una de las ocho configuraciones en la Tabla 1. El eNB puede asignar a cada UE un BW

de transmisión de la SRS $m_{SRS,b}^c$ (en los RB) indicando el valor de b para la configuración de BW de SRS c . Para la P-SRS, esto puede ser mediante la señalización de capa superior de 2 bits. Para A-SRS, esto puede ser mediante un formato de DCI respectivo que indique dinámicamente un BW de un conjunto de BW configurado para un UE mediante la señalización de capa superior. Una variación en un BW máximo de la SRS está destinada principalmente a evitar una asignación de BW total variable para transmisiones del PUCCH en los dos bordes de un BW de UL. El eNB también puede emitir señales a través de las SF de transmisión de la SRS específicas de la célula de información del sistema.

- 15 Tabla 1: $m_{SRS,b}^c$ Valores del RB para el BW de UL de N_{RB}^{UL} RB con $80 < N_{RB}^{UL} \leq 110$

Configuración de BW de SRS	$b = 0$	$b = 1$	$b = 2$	$b = 3$
$c = 0$	96	48	24	4
$c = 1$	96	32	16	4
$c = 2$	80	40	20	4
$c = 3$	72	24	12	4
$c = 4$	64	32	16	4
$c = 5$	60	20	No aplicable	4
$c = 6$	48	24	12	4
$c = 7$	48	16	8	4

- Un UE transmite una SRS en cada recurso SRS de la célula en base a una activación de tipo 0 cuando la transmisión de la SRS se activa mediante la señalización de capa superior o en una activación de tipo 1 cuando la transmisión de la SRS se activa mediante una detección de formatos DCI 0/4/1A para FDD y formatos DCI 2B/2C/2D para TDD. Un campo de solicitud SRS tiene un tamaño de 1 bit para formatos DCI 0/1A/2B/2C/2D, con una SRS tipo 1 activada cuando un valor del campo de solicitud SRS se establece en '1'. Un campo de solicitud SRS tiene un tamaño de 2 bits para el formato de DCI 4 y un mapeo para los dos bits puede ser como en la Tabla 2. En caso de que las transmisiones de la SRS de activación de tipo 0 y de activación de tipo 1 ocurran en una misma SF y en una misma célula, un UE transmite solo la SRS de activación de tipo 1. Los parámetros de transmisión para la SRS de activación de tipo 0 o la SRS de activación de tipo 1 son específicos de la célula y están configurados para un UE por las capas superiores. Por brevedad, una SRS de activación de tipo 0 se denominará SRS periódica (P-SRS) y una SRS de activación de tipo 1 se denominará SRS aperiódica (A-SRS). La configuración de capa superior puede ser específica de UE a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC) o específica de la célula a través de la señalización de información del sistema.

- 30 Tabla 2. Valor de solicitud de SRS para el activador tipo 1 en formato de DCI 4

Valor del campo de solicitud SRS	Descripción
'00'	Sin activador SRS tipo 1
'01'	El 1 ^{er} conjunto de parámetros SRS configurado por capas superiores
'10'	El 2 ^{do} conjunto de parámetros SRS configurado por capas superiores
'11'	El 3 ^{er} conjunto de parámetros SRS configurado por capas superiores

En un sistema de comunicación de TDD, la dirección de comunicación en algunas SF está en el DL y en algunas otras SF está en el UL. La Tabla 3 proporciona configuraciones indicativas de UL-DL de TDD durante un período de una trama del sistema. "D" denota una SF de DL, "U" denota una SF de UL y "S" denota una SF especial que incluye un

campo de transmisión de DL denominado DwPTS, un intervalo de guarda (GP) y un campo de transmisión de UL denominado intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS). Existen varias combinaciones para la duración de cada campo en una SF especial sujetas a la condición de que la duración total sea una SF.

Tabla 3. Configuraciones de UL-DL de TDD

Configuración de UL-DL de TDD	Periodicidad del punto de conmutación de DL a UL	Número de SF									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

En la TDD, un UE configurado para la transmisión de la A-SRS en la célula c , al detectar una solicitud SRS positiva en la SF n de la célula c , transmite la SRS en la primera SF que satisface $n + k$, $k \geq 4$ y $(10 \cdot n_f + k_{SRS} - T_{desplazamiento1}) \bmod T_{SRS,1} = 0$ para $T_{SRS,1} > 2$ o $(k_{SRS} - T_{desplazamiento1}) \bmod 5 = 0$ para $T_{SRS,1} = 2$ donde k_{SRS} se define en la Tabla 4 o como en la Tabla 4A.

Tabla 4. k_{SRS} para la TDD para la longitud del UpPTS de 2 símbolos o 1 símbolo

Índice n de SF											
0	1		2	3	4	5	6		7	8	9
	1er símbolo del UpPTS	2do símbolo del UpPTS					1er símbolo del UpPTS	2do símbolo del UpPTS			
	0	1	2	3	4		5	6	7	8	9
	1		2	3	4		6		7	8	9

Tabla 4A. k_{SRS} para la TDD para la longitud del UpPTS de 2 símbolos o 1 símbolo

Índice n de SF															
0	1				2	3	4	5	6				7	8	9
	1er símbolo del UpPTS	2do símbolo del UpPTS	3er símbolo del UpPTS	4to símbolo del UpPTS					1er símbolo del UpPTS	2do símbolo del UpPTS	3er símbolo del UpPTS	4to símbolo del UpPTS			
	0	1	2	3					5	6	7	8			
	2	3						7	8						

En una célula de TDD, un eNB configura un UE y una periodicidad A-SRS, $T_{SRS,1}$, y un desplazamiento A-SRS SF, $T_{desplazamiento1}$, como se define en la Tabla 5. $T_{SRS,1}$ es específico de la célula y se selecciona del conjunto $\{2, 5, 10\}$ de SF. Para $T_{SRS,1} = 2$ SF, dos recursos de SRS se configuran en una semitrama que contiene las SF de UL de la célula dada.

Tabla 5. Periodicidad específica del UE $T_{SRS,1}$ y configuración de desplazamiento de SF $T_{desplazamiento1}$ para A-SRS en TDD

Índice de configuración de SRS I_{SRS}	Periodicidad de la SRS $T_{SRS,1}$ (SF)	Desplazamiento de SF de la SRS $T_{desplazamiento1}$
0	reservado	reservado
1	2	0,2
2	2	1,2

Índice de configuración de SRS I_{SRS}	Periodicidad de la SRS T_{SRS} , (SF)	Desplazamiento de SF de la SRS $T_{desplazamiento,1}$
3	2	0,3
4	2	1,3
5	2	0,4
6	2	1,4
7	2	2,3
8	2	2,4
9	2	3,4
10 - 14	5	$I_{SRS} - 10$
15 - 24	10	$I_{SRS} - 15$
25 - 31	reservado	reservado

Un mecanismo para satisfacer la demanda de una mayor capacidad de red y velocidades de datos es la densificación de la red. Esto se logra mediante el despliegue de células pequeñas para aumentar un número de nodos de red y su proximidad a los UE y proporcionar ganancias de división de células. A medida que aumenta el número de células pequeñas y los despliegues de células pequeñas se vuelven densos, una frecuencia de transferencia y una tasa de falla de transferencia también pueden aumentar significativamente. Al mantener la conexión RRC con la macrocélula, la comunicación con la pequeña célula se puede optimizar ya que las funcionalidades del plano de control (plano C) tal como la gestión de la movilidad, la paginación y las actualizaciones de información del sistema solo pueden ser proporcionadas por la macrocélula mientras se puede dedicar una célula pequeña para las comunicaciones del plano de datos de usuario (plano U). Si la latencia de un enlace de retorno entre nodos de red (células) es prácticamente cero, la agregación de portadora (CA) se puede usar como en REF 3 y las decisiones de planificación pueden tomarse por una entidad central y transmitirse a cada nodo de red. Cuando un retraso de propagación para una transmisión de UE no es el mismo para diferentes células, las células pueden agruparse de acuerdo con un retraso de propagación y cada grupo puede asociarse con un comando del grupo de avance de sincronización (TAG) diferente.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra una comunicación que usa CA de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 9 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Un UE 910 se comunica con un primer eNB en una célula 920 que corresponde a una macrocélula que usa una primera frecuencia portadora f_1 930 y con un segundo eNB en una segunda célula 940 que corresponde a una célula pequeña sobre la frecuencia portadora f_2 950. El primer eNB y el segundo eNB están conectados a través de un retorno que introduce una latencia insignificante. También es posible que el primer eNB y el segundo eNB sean un mismo eNB y que la primera célula y la segunda célula correspondan a diferentes frecuencias portadoras.

Un UE monitorea las transmisiones PDCCH que proporcionan información común del UE desde un eNB en un espacio de búsqueda común (CSS). En el caso de CA, el CSS se encuentra en una célula que se conoce como célula primaria (PCell). El UE transmite PUCCH en la PCell. El eNB también puede configurar el UE para transmisiones del PUCCH para el UCI asociado con un grupo de células en una célula secundaria primaria (PSCell). Un grupo de células con transmisión UCI asociada en PUCCH de la PCell se denomina como grupo de células primarias (PCG) y un grupo de células con transmisión UCI asociada en PUCCH de la PSCell se denomina como grupo de células secundarias (SCG). A menos que se mencione explícitamente lo contrario, las siguientes descripciones se aplican tanto a PCG como a SCG pero, por brevedad, no se considera la diferenciación entre PCG y SCG o entre PCell y PSCell.

Una configuración de una potencia de transmisión de UE P_{SRS} para una SRS transmitida en la SF i para la célula c se define como en la Ecuación 1:

$$P_{SRS,c}(i) = \min \{ P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_DESPLAZAMIENTO,c}(m) + 10 \log_{10} (M_{SRS,c}) + P_{O_PUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \}$$

[dBm] (Ecuación 1)

donde:

$P_{CMAX,c}(i)$ es una potencia de transmisión de UE configurada en la SF i para la célula c ;

$P_{SRS_DESPLAZAMIENTO,c}(m)$ se configura por las capas superiores para la P-SRS ($m=0$) y para A-SRS ($m=1$) para la célula c ;

$M_{SRS,c}$ es un BW de transmisión de la SRS en la SF i para la célula c expresado en número de RB;

$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ cuando la acumulación de comandos de control de potencia de transmisión (TPC) $\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ está habilitado por capas superiores para la célula c y $f_c(i) = \delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ cuando la acumulación de comandos de TPC $\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ no está habilitado por capas superiores para la célula c donde $\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ es un comando de TPC que el UE se proporciona por un formato de DCI 3/3A que tiene una CRC codificada con un TPC-PUSCH-RNTI que el UE se configura por las capas superiores y el formato de DCI 3 incluye comandos de TPC representados por 2 bits y formato de DCI 3A incluye comandos de TPC representados por 1 bit; y

$P_{O_PUSCH,c}(1)$ y $\alpha_c(1)$ están configurados por capas superiores para una transmisión del PUSCH en la célula c donde $P_{O_PUSCH,c}(1)$ es una suma de un componente específico de célula y un componente específico de UE (véase también REF 3).

Para una transmisión de UL (PUSCH, PUCCH, SRS) a través de varios puertos de antena, una potencia de transmisión se escala primero por una relación entre el número de puertos de antenas al número de puertos de antena para la transmisión de UL. La potencia escalada resultante luego se divide por igual a través de los puertos de antena de la transmisión de UL.

Cuando una potencia de transmisión de UE total para la SRS excedería $P_{CMAX}(i)$, el UE escala $P_{SRS,c}(i)$ para la célula c en la SF i de manera que se cumpla la condición en la siguiente Ecuación 2:

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{SRS,c}(i) \leq \hat{P}_{CMAX}(i) \quad \text{(Ecuación 2)}$$

donde $P_{SRS,c}(i)$ es el valor lineal de $P_{SRS,c}(i)$, $P_{CMAX}(i)$ es un valor lineal de P_{CMAX} en la SF i y $w(i)$ es un factor de escala de $P_{SRS,c}(i)$ para la célula c donde $0 < w(i) \leq 1$. Los valores $w(i)$ son los mismos a través de las células.

Un UE configurado para la transmisión de la A-SRS en la célula c y no configurado con un campo indicador de portadora (CIF), transmite la A-SRS en la célula c al detectar una solicitud de SRS positiva en el PUSCH/PDSCH de planificación del PDCCH en la célula en servicio c . Un UE configurado para la transmisión de la A-SRS en la célula c y configurado con un CIF, transmite la SRS en la célula c al detectar una solicitud SRS positiva en el PUSCH/PDSCH de planificación del PDCCH con el valor CIF que corresponde a la célula c .

Un UE puede proporcionar un informe de margen de potencia (PH) a un eNB para que el eNB obtenga un estimado de una potencia disponible en el UE para las transmisiones de UL. Por ejemplo, un informe de PH tipo 1 cuando un UE transmite el PUSCH sin PUCCH en la SF i para la célula c se define como en la Ecuación 3:

$$PH_{\text{tipo 1},c}(i) = P_{CMAX,c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

(Ecuación 3)

Cuando un UE no transmite el PUSCH en la SF i para la célula c , un informe de PH tipo 1 (informe de PH virtual) se define como en la siguiente Ecuación 4, donde $P_{CMAX,c}(i)$ se calcula como se describe en la REF 3.

$$PH_{\text{tipo 1},c}(i) = \tilde{P}_{CMAX,c}(i) - \left\{ P_{O_PUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Para los sistemas TDD, las transmisiones de DL y las transmisiones de UL están sobre un mismo BW y, por lo tanto, una transmisión de DL desde un eNB a un UE y una transmisión de UL desde el UE al eNB experimentan el mismo canal. Como consecuencia, un eNB puede obtener un PMI (para la formación de haces DL mediante el uso de la reciprocidad del canal) para un UE a partir de una recepción de una transmisión de la SRS desde el UE. Además, aunque una interferencia experimentada en un UE para una transmisión de DL desde un eNB puede ser diferente a una interferencia experimentada en el eNB para una transmisión de UL desde el UE, ya que el eNB y el UE no están colocados, puede haber condiciones de funcionamiento cuando se observa una interferencia similar. En tal caso, una transmisión de la SRS también puede proporcionar una estimación de CQI para transmisiones de DL ya que la transmisión de la SRS también proporciona una estimación de respuesta del canal. Por ejemplo, para los UE cerca del eNB y para elevaciones similares de eNB y UE, tales como cuando el eNB y el UE están ubicados en el interior o cuando el eNB y el UE están ubicados en el exterior pero la elevación del eNB es relativamente baja, puede experimentarse una interferencia similar por el UE y el eNB.

Debido a los patrones de tráfico de datos que tienden a ser mayores en el DL que en el UL, los aspectos de complejidad del UE y los requisitos reglamentarios relacionados con las emisiones, un UE con capacidad de CA típicamente admite o se configura para admitir un número mucho menor de células UL que un número de células de DL. Por ejemplo, una UE puede configurarse para el funcionamiento de CA con más de cinco células de DL y con solo una o dos células

UL. En tal caso y para un sistema TDD, un UE no es capaz de transmitir la SRS a un eNB en algunas células de DL y, por lo tanto, para permitir la adaptación de enlace para transmisiones de DL desde el eNB al UE, el UE necesita medir e informar la CSI, que incluye CQI, PMI y RI, al eNB para las células de DL. Esto aumenta la complejidad computacional del UE, los requisitos de memoria y el consumo de energía, y también aumenta la sobrecarga en las transmisiones de UL para incluir la retroalimentación de CSI para un número potencialmente grande de células de DL.

La conmutación rápida de portadora se considera para las transmisiones de la SRS, de manera que un UE pueda transmitir la SRS incluso en una célula donde el UE se configura para la transmisión de DL, pero no se configura para la transmisión de UL. Dicha funcionalidad presenta una serie de nuevos problemas de diseño que incluyen:

Mecanismos para determinar una potencia de transmisión de la SRS en las células donde un UE no se configura para las transmisiones de UL.

b) Mecanismos para proporcionar un informe de PH para una célula donde un UE transmite la SRS y el UE no se configura para otras transmisiones de UL.

c) Priorización de la asignación de potencia cuando un UE se configura para transmitir simultáneamente la SRS en una célula donde el UE se configura para las transmisiones de UL y en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL.

d) Mecanismos para proporcionar sincronización para una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otra transmisión de UL a fin de evitar la transmisión simultánea de la A-SRS en la célula y la transmisión del PUSCH/PUCCH en otras células.

e) Mecanismos para activar las transmisiones de la A-SRS en las células donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar mecanismos para determinar una potencia de transmisión de la SRS en las células donde un UE no se configura para las transmisiones de UL.

Existe otra necesidad de definir un informe de PH para una célula donde un UE transmite la SRS y el UE no se configura para otras transmisiones de UL en la célula.

Existe otra necesidad de establecer reglas de priorización para la asignación de potencia a la transmisión de la SRS cuando un UE se configura para transmitir simultáneamente la SRS en las células donde el UE se configura para otras transmisiones de UL y en las células donde el UE no se configura para las transmisiones de UL.

Existe otra necesidad de proporcionar mecanismos para sincronizar una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL para evitar la transmisión simultánea de la A-SRS en la célula y las transmisiones del PUSCH/PUCCH en otras células.

Además, existe la necesidad de proporcionar mecanismos para activar las transmisiones de la A-SRS en las células donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL.

A continuación, a menos que se mencione explícitamente lo contrario, la referencia es con respecto a un UE que transmite la P-SRS o A-SRS en una célula de TDD donde el UE se configura para otras transmisiones de UL o no se configura para otras transmisiones de UL.

Control de potencia de transmisión de la SRS

Diversas realizaciones de la presente divulgación consideran mecanismos para permitir el control de potencia de las transmisiones de la SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL en la célula.

En la Ecuación 1, una potencia para una transmisión de la P-SRS o para una transmisión de la A-SRS se define en relación con una potencia para una transmisión del PUSCH. En una célula c donde un UE transmite la P-SRS o A-SRS y el UE no tiene una transmisión del PUSCH, los parámetros de control de potencia para la transmisión de la P-SRS o para la transmisión de la A-SRS que se derivan de una potencia de transmisión del PUSCH deben configurarse por separado para el UE desde un eNB por capas superiores. Estos parámetros incluyen $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$, $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$ y $\alpha_c(1)$. Además, el eNB necesita configurar el UE con comandos de TPC para la transmisión de la P-SRS o para las transmisiones de la A-SRS en la célula c . Además, el eNB necesita configurar el UE por capas superiores como un valor $P_{\text{CMAX},c}(i)$ para c .

En la Ecuación 1, el eNB configura el UE por capas superiores como un parámetro $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$ en la célula c y un parámetro $P_{\text{SRS_OFFSET},c}(m)$ para compensar una potencia de transmisión para la P-SRS ($m=0$) o para la A-SRS ($m=1$) con relación a una potencia de transmisión del PUSCH. El parámetro $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$ tiene un componente específico de célula y un componente específico de UE (véase también REF 3). Para una célula c donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL, nuevos parámetros $P_{\text{O_SRS},c}(M)$ se definen y se configuran por capas superiores al UE para la transmisión de la P-SRS ($m=0$) y para la transmisión de la A-SRS ($m=1$) y no hay necesidad de capas

superiores para configurar los parámetros respectivos $P_{O_PUSCH, c}(1)$ y $P_{SRS_OFFSET, c}(M)$. Similar a $P_{O_PUSCH, c}(1)$ $P_{O_SRS, c}(m)$ puede ser una suma de un componente específico de célula y un componente específico de UE.

En un primer enfoque, pueden proporcionarse los comandos de TPC para varias células en las que un UE se configura para la transmisión de la P-SRS o para la transmisión de la A-SRS mediante un formato de DCI 3/3A con la CRC codificada con un TPC-PUSCH-RNTI que se configura para el UE por capas superiores. El formato de DCI 3/3A se transmite por un PDCCH transmitido en el CSS de una célula que es la PCell para el UE. El TPC-PUSCH-RNTI puede ser el mismo que el configurado para el UE para las transmisiones del PUSCH y las localizaciones de los comandos de TPC para las células sin transmisiones del PUSCH desde un UE pueden configurarse por separado o ser consecutivas y seguir las localizaciones de los comandos de TPC para las células con transmisiones del PUSCH.

En un segundo enfoque, un UE puede configurarse por capas superiores, un nuevo tipo de RNTI, TPC-SRS-RNTI, y el UE puede monitorear un formato de DCI 3/3A con la CRC codificada con el TPC-SRS-RNTI para obtener comandos de TPC para transmisiones de la P-SRS o para la transmisión de la A-SRS en las células donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. El TPC-SRS-RNTI puede denominarse como SRS-TPC-RNTI. De acuerdo con diversas formas de realización, al menos un transceptor del UE se configura además para recibir, desde una estación base a través de una señalización de capa superior, un mensaje que comprende un identificador temporal de red de radio SRS-TPC (RNTI) y decodificar un PDCCH del DCI con verificación de redundancia cíclica (CRC) codificada por el SRS-TPC RNTI. En un ejemplo, el PDCCH puede transmitirse en un espacio de búsqueda común (CSS) de acuerdo con el formato de DCI. El segundo enfoque puede ser beneficioso al permitir una velocidad de transmisión diferente de comandos de TPC entre las transmisiones del PUSCH/SRS en las células donde un UE se configura para las transmisiones del PUSCH y las transmisiones de la SRS en la célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. El segundo enfoque también es beneficioso para mantener una implementación eNB existente para un formato de DCI 3/3A con la CRC codificada por un TPC-PUSCH-RNTI.

Un parámetro *tpc-índice-SRS* se proporciona por capas superiores a un UE, para una célula donde el UE se configura para transmitir la P-SRS o A-SRS y el UE no se configura para otras transmisiones de UL, para indicar al UE una localización de bits en un formato de DCI 3/3A para que el UE obtenga un comando de TPC para ajustar una potencia de transmisión de la SRS en la célula. Al detectar un formato de DCI 3/3A con la CRC codificada con un TPC-PUSCH-RNTI, o con un TPC-SRS-RNTI, el UE aplica el comando de TPC obtenido de los bits del formato de DCI 3/3A en la localización indicada por el parámetro *tpc-índice-SRS* para que la célula *c* ajuste una potencia de transmisión de la P-SRS o una potencia de transmisión de la A-SRS en la célula *c*. De aquí en adelante el parámetro *tpc-índice-SRS* puede indicar una posición de bit de inicio del nuevo formato de DCI con la CRC codificada con SRS-TPC-RNTI.

Una configuración de una potencia de transmisión de UE $P_{SRS, c}(i)$ para una SRS transmitida en la SF *i* para la célula *c* donde el UE se configura solo para transmitir, la SRS se define como en la siguiente Ecuación 5:

$$P_{SRS, c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX, c}(i), 10 \log_{10}(M_{SRS, c}) + P_{O_SRS, c}(m) + \alpha_{SRS, c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} [\text{dBm}]$$

(Ecuación 5)

donde:

$P_{CMAX, c}(i)$ es una potencia máxima de transmisión de UE en la SF *i* para la célula *c* configurada para el UE por capas superiores;

$P_{O_SRS, c}(M)$ se configura para el UE por capas superiores;

$M_{SRS, c}$ es un BW de transmisión de la SRS en la SF *i* para la célula *c* expresado en número de RB;

$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH, c}(i-K_{PUSCH})$ cuando la acumulación de comandos de TPC $\delta_{PUSCH, c}(i-K_{PUSCH})$ está habilitado por capas superiores para la célula *c* y $f_c(i) = \delta_{PUSCH, c}(i-K_{PUSCH})$ cuando la acumulación de comandos de TPC $\delta_{PUSCH, c}(i-K_{PUSCH})$ no está habilitado por capas superiores para la célula *c* donde $\delta_{PUSCH, c}(i-K_{PUSCH})$ es un comando de TPC que el UE proporciona por un formato de DCI 3/3A con una CRC codificada con un TPC-PUSCH-RNTI o con un TPC-SRS-RNTI, que el UE se configura por las capas superiores y en una localización determinada por un parámetro *tpc-índice-SRS*, que el UE se configura por las capas superiores para la célula *c*; y

$\alpha_{SRS, c}$ se configura por las capas superiores para una transmisión de la SRS en la célula *c*.

En una realización diferente, la estructura de la Ecuación 1 se puede mantener y los parámetros $P_{O_PUSCH, c}(1)$ y $P_{SRS_desplazamiento, c}(M)$ se pueden introducir para una célula donde un UE se configura solo para la transmisión de la SRS. Por lo tanto, la Ecuación 5 puede aplicarse sustituyendo $P_{O_SRS, c}(m)$ con $P_{SRS_desplazamiento, c}(m) + P_{O_PUSCH, c}(1)$ Como optimización de señalización, es posible evitar la configuración por capas superiores de $P_{O_PUSCH, c}(1)$ y, en su lugar, usar el valor configurado para otra célula, tal como PCell $P_{O_PUSCH, cd}(1)$ como el valor de referencia.

Un UE puede determinar una potencia de transmisión inicial para una P-SRS (SRS tipo 0) o una A-SRS (SRS tipo 1) en una célula donde el UE no tiene otras transmisiones configuradas a partir de la Ecuación 5 estableciendo $f_c(0) = 0$

y, por lo tanto, solo utiliza el componente de lazo abierto de la fórmula de control de potencia en la Ecuación 5 para determinar la potencia de transmisión inicial. Alternativamente, como se describe posteriormente, cuando el UE realiza el acceso aleatorio en una célula antes de la transmisión de la SRS, el valor para $f_c(0)$ puede determinarse en base a una potencia de transmisión que resulta en una finalización exitosa del acceso aleatorio.

- 5 Un informe de PH para una transmisión de la P-SRS o una transmisión de la A-SRS en la SF i para la célula c se calcula como en la Ecuación 6. En una realización, el UE transmite el informe de PH para la transmisión de la SRS.

$$PH_{\text{tipo } 3,c}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}(i)) + P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

(Ecuación 6)

- 10 Como los mismos comandos de TPC se aplican para la transmisión de la P-SRS y para la transmisión de la A-SRS y un eNB sabe la diferencia entre $P_{\text{O_SRS},c}(0)$ y $P_{\text{O_SRS},c}(1)$, se puede proporcionar un solo informe de PH y puede ser con referencia ya sea a P-SRS mediante el uso de $P_{\text{O_SRS},c}(0)$ o a A-SRS mediante el uso de $P_{\text{O_SRS},c}(1)$

Cuando un UE no transmite la P-SRS o A-SRS en la SF i para la célula c , un informe de PH se calcula como en la Ecuación 7 donde $P_{\text{CMAX},c}(i)$ se calcula como se describe en la REF 3. En cuanto a la Ecuación 6, el informe de PH se puede proporcionar en relación con $P_{\text{O_SRS},c}(0)$ o $P_{\text{O_SRS},c}(1)$

$$PH_{\text{tipo } 3,c}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]} \quad \textbf{(Ecuación 7)}$$

Cuando una potencia de transmisión de UE total para SRS excedería $P_{\text{CMAX},c}(i)$, en lugar de que el UE se escale $P_{\text{SRS},c}(i)$ para la célula c en la SF i con un mismo peso $0 < w(i) \leq 1$ de manera que se satisface la condición,

- 20 $\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ en un primer enfoque, el UE prioriza la asignación de potencia a las transmisiones de la P-SRS o las transmisiones de la A-SRS en las células donde el UE también se configura para otras transmisiones de UL y el UE descarta las transmisiones de la P-SRS o las transmisiones de la A-SRS, respectivamente, en las células donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. Esto se debe a que una transmisión de la SRS en una célula donde el UE también se configura para otras transmisiones de UL puede ser beneficiosa para la adaptación de enlace del PDSCH y PUSCH, mientras que una transmisión de la SRS en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL solo puede ser beneficiosa para la adaptación de enlace del PDSCH.

- 25 En un segundo enfoque, el UE prioriza la asignación de potencia a las transmisiones de la P-SRS sobre otras transmisiones de la P-SRS, o la asignación de potencia de las transmisiones de la A-SRS sobre otras transmisiones de la A-SRS, en las células donde el UE también se configura para otras transmisiones de UL y el UE escala la potencia de las transmisiones de la SRS, respectivamente, en las células donde el UE no se configura para otras

transmisiones de UL, de manera que se satisface la condición $\sum_{c \in C_2} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{c \in C_1} \hat{P}_{\text{SRS},c}(i)$ donde C_1 es un conjunto de células donde el UE se configura para otras transmisiones de UL y el UE transmite la P-SRS o A-SRS en la SF i y C_2 es un conjunto de células donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL y el UE

- 30 transmite la P-SRS o A-SRS en la SF i . Cuando $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{c \in C_1} \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) < 0$, el UE descarta las transmisiones de la P-SRS o A-SRS en el conjunto C_2 de células y escala $P_{\text{SRS},c}(i)$ para la célula c en el conjunto C_1 de células en la SF i para

- 35 $\sum_{c \in C_1} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{SRS},c}(i) \leq \hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ que la condición se satisfaga La transmisión de la A-SRS en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL tiene prioridad en términos de asignación de potencia sobre la transmisión de la P-SRS en una célula donde el UE se configura para otras transmisiones de UL.

Sincronización para la transmisión de la A-SRS

- 40 Diversas realizaciones de la presente divulgación consideran los mecanismos para definir la sincronización para una transmisión de la A-SRS.

Para una célula donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL, una transmisión de la A-SRS se activa mediante un formato de DCI de DL, tal como el formato de DCI de DL 1A/2B/2C/2D, que también planifica una transmisión de los TB de datos al UE. Es probable que, en una misma SF, el UE necesite transmitir información de HARQ-ACK en una célula donde el UE se configura para las transmisiones del PUCCH (PCell o PSCell) y la transmisión de la A-SRS en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. Entonces, particularmente cuando un número de célula donde un UE puede tener transmisiones simultáneas de UL en una SF es pequeño, tal como 1 o 2, el UE no puede transmitir tanto la SRS como la HARQ-ACK cuando una capacidad de UE

para transmisiones simultáneas de UL en diferentes célula se excede, el UE priorizará la transmisión de la HARQ-ACK, por ejemplo en la PCell o en la PSCell, y descartará la transmisión de la A-SRS en la célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. Como el soporte de transmisiones de la A-SRS en las células donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL es principalmente beneficioso para las configuraciones de UL-DL de TDD que tienen muchas SF de DL y pocas SF de UL (configuraciones de UL-DL de TDD de DL complejo), el UE puede frecuentemente no puede transmitir la A-SRS.

En un primer enfoque, una sincronización para una transmisión de la A-SRS desde un UE en una primera célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL puede ajustarse en función de si la transmisión de la A-SRS coincide o no con una transmisión del PUSCH/PUCCH en una segunda célula, al menos cuando el UE necesite descartar la transmisión de la A-SRS ya que el UE no puede transmitir simultáneamente en la primera célula y en la segunda célula. Por lo tanto, para una transmisión de la A-SRS activada por un formato de DCI de DL transmitido en la SF n , el UE transmite la A-SRS en la primera SF que satisfice $n + k$, $k \geq 4$ y $(10 \cdot n + k_{\text{SRS}} - T_{\text{desplazamiento},1}) \bmod T_{\text{SRS},1} = 0$ para $T_{\text{SRS},1} > 2$ o $(k_{\text{SRS}} - T_{\text{desplazamiento},1}) \bmod 5 = 0$ para $T_{\text{SRS},1} = 2$, y además satisfice que el UE no descarte la transmisión de la A-SRS. En otras palabras, en una realización, el UE determina k que satisfice que una primera subtrama $n + k$, $k \geq 4$ no tenga HARQ-ACK para más de una célula de servicio.

La Figura 10 ilustra la sincronización para una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 10 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Una célula donde un UE no se configura para las transmisiones de UL, que no sean transmisiones de la SRS, usa la configuración de UL-DL de TDD 2. El UE se configura $I_{\text{SRS}} = 2$ que corresponde a $T_{\text{SRS},1} = 2$ y $T_{\text{desplazamiento},1} = 1, 2$ para transmisiones de la SRS en la célula. El UE detecta un formato de DCI que activa una transmisión de la A-SRS en la SF $n = 3$ 1010. El UE transmite la A-SRS en la SF $n = 7$ 1020 cuando el UE puede transmitir la A-SRS en base a la capacidad del UE para un número total de transmisiones de UL en el número respectivo de células. Cuando el UE no puede transmitir la A-SRS en la SF $n + 4 = 7$ en base a la capacidad del UE para un número total de transmisiones de UL en el número respectivo de células, el UE transmite la A-SRS en la SF especial $n = 1$ 1030 de la siguiente trama suponiendo que la SF especial $n = 1$ incluye dos o más símbolos del UpPTS.

El primer enfoque se basa en la capacidad de un eNB de recibir una transmisión de la A-SRS desde un UE para determinar si el UE transmite o no la A-SRS. Por ejemplo, tal capacidad puede requerirse en caso de que el UE no pueda detectar un formato de DCI de DL posterior o un formato de DCI de UL que hubiera resultado en que el UE transmitiera el PUCCH o PUSCH en la primera SF en la segunda célula y el UE aplazara aún más o descartara la transmisión de la A-SRS en la primera SF en la primera célula. Tal ambigüedad también puede existir para una transmisión de la P-SRS y puede ser causada por una detección falsa de un formato de DCI de DL o formato de DCI de UL por parte del UE que tiene como resultado que el UE transmite erróneamente el PUCCH o PUSCH y el UE descarta la transmisión de la P-SRS debido a la incapacidad del UE para transmitir simultáneamente en múltiples células.

En un segundo enfoque, para evitar el requisito de que un eNB determine si un UE transmite la A-SRS (o P-SRS), la transmisión de la A-SRS en una célula donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL siempre puede estar en el UpPTS de una SF especial. Esto también puede acomodar una latencia de sintonización, en función de un valor asociado para la latencia de sintonización, ya que el GP de la SF especial se puede usar para regresar a la portadora de transmisión de la SRS y los últimos símbolos del UpPTS o los primeros símbolos de la siguiente SF pueden usarse para volver a sintonizar a otra portadora. En un primer ejemplo, la transmisión de la A-SRS está siempre en una primera SF especial que satisfice $n + k$, $k \geq 4$. En caso de que el UpPTS incluya más de un símbolo, el símbolo del UpPTS para la transmisión de la A-SRS (o transmisión de la P-SRS) puede configurarse en el UE mediante capas superiores o determinarse a partir de un C-RNTI para el UE. Por ejemplo, para los símbolos del UpPTS N_{UpPTS} , un UE puede determinar un índice de un símbolo del UpPTS para la transmisión de la A-SRS como $n_{\text{C-RNTI}} \bmod N_{\text{UpPTS}}$ donde $n_{\text{C-RNTI}}$ es el C-RNTI para el UE. Además, una serie de símbolos del UpPTS en los que el UE transmite la A-SRS pueden configurarse para el UE mediante capas superiores. En un segundo ejemplo, los valores de desplazamiento de la SF de la A-SRS se pueden modificar como en la Tabla 6. Para $T_{\text{SRS},1} = 2$ o $T_{\text{SRS},1} = 5$, no es necesario proporcionar un índice de configuración de la SRS en el caso de un símbolo del UpPTS en una SF especial.

Tabla 6: Periodicidad de la SRS específica del UE T_{SRS} y configuración de desplazamiento de SF $T_{\text{desplazamiento},1}$ para A-SRS en TDD.

Índice de configuración de SRS I_{SRS}	Periodicidad de la SRS T_{SRS} (SF)	Desplazamiento de la SF de la SRS del UpPTS de 1 símbolo $T_{\text{desplazamiento},1}$	Desplazamiento de la SF de la SRS del UpPTS de 2 símbolos $T_{\text{desplazamiento},1}$
0	reservado	reservado	reservado
1	2	0	0
2	2	reservado	1

3	2	0	0
4	2	reservado	1
5	2	0	0
6	2	reservado	1
7	2	reservado	reservado
8	2	reservado	reservado
9	2	reservado	reservado
10 - 14	5	0 para $I_{SRS} = 10$, reservado para otro I_{SRS}	0 para $I_{SRS} = 10$, 1 para $I_{SRS} = 11$, reservado para otro I_{SRS}
15 - 24	10	0 para $I_{SRS} = 10$, 5 para $I_{SRS} = 20$ reservado para otro I_{SRS}	0/1 para $I_{SRS} = 10/11$, 5/6 para $I_{SRS} =$ 20/21 reservado para otro I_{SRS}
25 - 31	reservado	reservado	reservado

En un tercer enfoque, cuando un UE se configura para transmitir la P-SRS o A-SRS en una primera célula en una SF y el UE se configura además para transmitir el PUSCH o PUCCH en una segunda célula en la SF y se excede una capacidad del UE para un número de células con transmisión simultánea, el UE se puede configurar para perforar/suspender la transmisión del PUSCH o PUCCH en la segunda célula en los símbolos de la SF donde el UE transmite la P-SRS o A-SRS en la primera célula o descartar la transmisión de la P-SRS o A-SRS. Por ejemplo, cuando se configura, el UE suspende la transmisión del PUCCH o PUSCH en la segunda célula en un último símbolo de la SF y el UE transmite la P-SRS o A-SRS en el último símbolo de la SF en la primera célula. La suspensión de la transmisión del PUCCH o PUSCH en la segunda célula en el último símbolo de la SF se aplica incluso en las SF que no están configuradas para la transmisión de la SRS en la segunda célula o incluso cuando la transmisión del PUSCH/PUCCH no se solapa en el BW con un BW de transmisión de la SRS máxima de célula específica en la segunda célula. Para una transmisión del PUCCH Formato 2, cuando el UE no perfora el último símbolo de la SF por defecto, la operación del sistema puede especificar que el UE descarte la transmisión de la SRS o la transmisión del PUCCH Formato 2.

La Figura 11 ilustra la perforación de un último símbolo de la SF para una transmisión del PUSCH o PUCCH en una segunda célula para transmitir la SRS en una primera célula de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 11 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Un UE transmite el PUSCH o PUCCH en una segunda célula y una SRS en una primera célula en una misma SF. Un eNB configura el UE para suspender la transmisión del PUSCH o PUCCH en el último símbolo de la SF y transmitir la SRS en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. El UE suspende la transmisión del PUSCH o PUCCH en el último símbolo de la SF 1110 en la segunda célula y el UE transmite la SRS en la primera célula 1120.

Cuando una latencia de sintonización es lo suficientemente grande como para que un UE necesite volver a sintonizar a una portadora de transmisión de la SRS desde una portadora de transmisión del PUCCH antes de completar las transmisiones del PUCCH (es decir, antes del final de una SF) o para que el UE necesite volver a sintonizar desde una portadora de transmisión de la SRS a una portadora de transmisión del PUCCH después del inicio de las transmisiones del PUCCH (es decir, después del inicio de una SF), no es posible la multiplexación ortogonal en el dominio del tiempo de una transmisión del PUCCH desde el UE con transmisiones del PUCCH desde otros UE que usan códigos de cobertura ortogonales en cada intervalo de una SF, particularmente cuando diferentes UE requieren diferentes latencias de sintonización de acuerdo con sus capacidades.

Para mantener una capacidad de multiplexación ortogonal de transmisiones del PUCCH en un mismo par de PRB, independientemente de una latencia de sintonización, y evitar los efectos casi lejanos para los PUCCH recibidos transmitidos desde diferentes UE, la multiplexación puede limitarse solo en el dominio de desplazamiento cíclico al evitar la multiplexación ortogonal en el dominio del tiempo a través del uso de diferentes códigos de cobertura ortogonales (OCC). Una asignación de recursos resultante y las respectivas estructuras del transmisor y receptor del PUCCH se describen en la REF 6 con respecto a los UE de bajo costo que solo pueden transmitir en una pequeña parte de un BW del sistema. En general, excluir la multiplexación ortogonal puede aplicar para cualquier tipo de aplicación.

Activación de transmisión de la A-SRS

Diversas realizaciones de la presente divulgación consideran mecanismos para activar una transmisión de la A-SRS.

En un primer enfoque, una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula sin otras transmisiones de UL desde el UE solo se configura mediante un formato de DCI de DL, tales como los formatos de DCI de DL 1A/2B/2C/2D, que planifican una transmisión del PDSCH en la célula. Un formato de DCI de UL configura una transmisión de la A-SRS solo en una célula donde se transmite un PUSCH asociado.

- 5 En un segundo enfoque, un eNB puede configurar un UE con un RNTI común del UE para codificar un CRC de un formato de DCI común del UE que activa las transmisiones de la A-SRS (RNTI-SRS) para un grupo de UE. Esto puede permitir que un eNB active las transmisiones de la A-SRS desde un grupo de UE sin transmitir los respectivos formatos de DCI de DL para planificar las transmisiones del PDSCH asociadas al grupo de UE y puede permitir que el eNB obtenga información de CSI antes de planificar (o no planificar) una transmisión de PDSCH a los UE en el grupo de UE. Un UE puede configurarse en más de una localización en el formato de DCI común del UE que corresponde a las respectivas indicaciones de activación de la A-SRS para una o más células configuradas respectivas que pueden incluir una o ambas células donde el UE se configura para las transmisiones del PUSCH y no se configura para las transmisiones del PUSCH. Un UE puede configurarse en más de un RNTI-SRS correspondiente a la activación de la SRS en más de un grupo respectivo de una o más células.
- 15 Un eNB configura para un UE un RNTI-SRS que codifica un CRC de un formato de DCI. Por ejemplo, el formato de DCI puede tener el mismo tamaño que el formato de DCI 0/1A o el formato de DCI 3/3A. Esto puede evitar que aumente un número de operaciones de decodificación del PDCCH que el UE necesita realizar en una SF. El eNB también configura para el UE un índice *índice-SRS* para que el UE determine una localización para los bits de activación de la A-SRS para el UE en el formato de DCI. El número de bits de activación de la A-SRS puede determinarse en la operación del sistema o configurarse para el UE. Por ejemplo, el número de bits de activación de la SRS puede ser uno para un UE con una antena transmisora y dos para un UE con más de una antena transmisora. Un UE puede configurarse en una cantidad de localizaciones para bits de activación de la A-SRS para una cantidad respectiva de células en las que puede determinarse una localización para cada célula, por ejemplo, de acuerdo con un orden ascendente de un índice de célula o configurarse individualmente para cada célula. Por ejemplo, para 16 UE en el grupo de UE, para un formato de DCI que incluye 32 bits, y para 2 bits para activar la transmisión de la A-SRS en una célula, el eNB puede configurar un UE como el quinto y el sexto bit como los bits de activación de la A-SRS estableciendo el valor del índice *índice-SRS* para indicar el tercer par de bits. Por ejemplo, para 4 UE en el grupo de UE, para un formato de DCI que incluye 32 bits, y para 2 bits para activar la transmisión de la A-SRS en una célula, el eNB puede configurar un UE los segundos octavos bits como los bits de activación de la A-SRS para cuatro células configuradas estableciendo el valor del índice *índice-SRS* para indicar los segundos ocho bits.

- También se pueden incluir varios bits de comando de TPC para la transmisión de la SRS en el formato de DCI común del UE con la CRC codificada por el RNTI-SRS. El número de bits de comando de TPC puede ser el mismo para cada UE y puede definirse en la operación del sistema, como por ejemplo dos bits como en el formato de DCI 3 o un bit como en el formato de DCI 3A. Luego, en una SF de DL o una SF especial, o en una SF de DL predeterminado o una SF especial de acuerdo con una periodicidad de transmisión de la A-SRS, un UE puede intentar detectar el formato de DCI común del UE y determinar si el UE transmitirá o no la A-SRS en una célula respectiva, determinar un conjunto de parámetros respectivos en el caso de una transmisión de la A-SRS en la célula y determinar un comando de TPC para ajustar la potencia de transmisión para una A-SRS o una P-SRS en la célula.
- 35

- En un primer ejemplo, el número de bits de comando de TPC para una transmisión de la A-SRS desde un UE puede ser consecutivo al número de bits que configura la transmisión de la A-SRS desde el UE. En un segundo ejemplo, los bits de comando de TPC pueden localizarse después de los bits de activación de transmisión de la A-SRS para todos los UE y cada UE puede derivar la localización de los bits de comando de TPC en base a la localización de los bits de activación de la A-SRS. Por ejemplo, para 8 UE en el grupo de UE, para un formato de DCI común del UE que incluye 32 bits, y para 2 bits para activar la transmisión de la A-SRS en una célula y 2 bits para un comando de TPC, un UE en el que configura el quinto bit y el sexto bit como bits de activación de la A-SRS pueden determinar que los bits de comando de TPC son el séptimo de ocho bits de acuerdo con el primer ejemplo o los bits vigésimo primero y vigésimo segundo de acuerdo con el segundo ejemplo. Por ejemplo, para 4 UE en el grupo de UE, para un formato de DCI que incluye 32 bits, y para 2 bits para activar la transmisión de la A-SRS en una célula y 2 bits para un comando de TPC, el eNB puede configurar en un UE los segundos octavos bits como los bits de activación de la A-SRS y los bits de comando de TPC para dos células configuradas estableciendo el valor del índice *índice-SRS* para indicar los segundos ocho bits. El orden de los bits de activación de la A-SRS y los bits de comando de TPC también se pueden intercambiar. Se puede aplicar un mismo enfoque para un UE para determinar una localización en un formato de DCI 3/3A con la CRC codificada por un TPC-SRS-RNTI de un comando de TPC para la transmisión de la SRS en una célula respectiva.
- 50

- La Figura 12 ilustra el contenido de un formato de DCI con la CRC codificada por un RNTI-SRS que indica si un UE transmite o no una A-SRS en una célula de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 12 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.
- 55

- Un eNB configura para un UE un RNTI-SRS para un formato de DCI común del UE y una localización en el formato de DCI común del UE para bits de activación de la A-SRS en una célula 1210. El eNB determina los UE de un grupo de UE para activar la transmisión de la A-SRS respectiva en una SF 1220. El eNB establece los valores de los bits de acuerdo con si el eNB activa o no la transmisión de la A-SRS desde un UE 1230. Por ejemplo, para dos bits asociados
- 60

con una célula, el eNB establece un valor de '00' cuando el eNB no activa la transmisión de la A-SRS desde el UE en la célula y el eNB establece un valor distinto de '00' cuando el eNB activa la transmisión de la A-SRS desde el UE en la célula de acuerdo con una configuración que corresponde al valor de los dos bits. El eNB transmite el formato de DCI con la CRC codificada por el RNTI-SRS 1240.

- 5 Un UE recibe de un eNB una configuración para un RNTI-SRS para un formato de DCI común del UE y para una localización en el formato de DCI común del UE de bits asociados con la activación de una transmisión de la A-SRS del UE en una célula 1250. El UE detecta el formato de DCI común del UE con la CRC codificada por el RNTI-SRS 1260. El UE obtiene valores de los bits de activación de la A-SRS 1270. Cuando el valor de los bits de activación de la A-SRS es '00', el UE no transmite la A-SRS en la célula y cuando el valor de los bits de activación de la A-SRS no es '00', el UE transmite la A-SRS en una célula respectiva de acuerdo con los parámetros que corresponden al valor de los bits de activación de la A-SRS. El ejemplo en la Figura 12 supone que un UE se configura en una sola célula para la transmisión de la SRS.

La Figura 13 ilustra el contenido de un formato de DCI con la CRC codificada por un RNTI-SRS que indica si un UE transmite o no una A-SRS en una célula e indica un comando de TPC para que el UE aplique a una potencia de transmisión de la SRS de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 13 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Un eNB configura para un UE un RNTI-SRS para un formato de DCI común del UE, una localización en el formato de DCI común del UE de bits asociados con la activación de una transmisión de la A-SRS desde el UE en una célula, y con comandos de TPC para el UE para determinar un ajuste de potencia de transmisión de la SRS 1310. El eNB determina los UE de un grupo de UE para activar la transmisión de la A-SRS respectiva y determina los comandos de TPC respectivos para los ajustes de potencia 1320. El eNB establece los valores de los bits de activación de la A-SRS (por ejemplo, un bloque de bits de activación de la A-SRS) de acuerdo con si el eNB activa o no la transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula 1330. El eNB transmite el formato de DCI con la CRC codificada por el RNTI-SRS 1340.

- 25 Un UE recibe de un eNB una configuración para un RNTI-SRS para un formato de DCI común del UE y para una localización en el formato de DCI común del UE de bits asociados con la activación de una transmisión de la A-SRS desde el UE en una célula y con un comando de TPC para un ajuste de potencia respectivo 1350. El UE detecta el formato de DCI común del UE con la CRC codificada por el RNTI-SRS 1360. El UE obtiene valores de bits de activación de la A-SRS (por ejemplo, un bloque de bits de activación de la A-SRS) y para bits de comando de TPC (por ejemplo, un bloque de bits de comando de TPC) 1370. Cuando el valor de los bits de activación de la A-SRS es '00', el UE no transmite la A-SRS en la célula y cuando el valor de los bits de activación de la A-SRS no es '00', el UE transmite la A-SRS en la célula con un ajuste de potencia determinado por el comando de TPC y de acuerdo con los parámetros que corresponden a los valores de los bits 1380. Los parámetros se configuran para los valores de bits del eNB por capas superiores o se determinan en la operación del sistema. Un UE puede procesar un comando de TPC incluso cuando el UE no activa la transmisión de la A-SRS. El ejemplo en la Figura 13 supone que un UE se configura en una sola célula para la transmisión de la SRS.

Debido a la ausencia de un formato de DCI de UL para configurar la transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula sin otras transmisiones de UL, solo es posible una única configuración para la transmisión de la A-SRS ya que solo hay un solo bit en un formato de DCI de DL para indicar si un UE transmite o no A-SRS. Para un UE con múltiples antenas transmisoras, esto implica que no hay flexibilidad para la determinación dinámica de un conjunto de puertos de antena del UE para la transmisión de la A-SRS y este conjunto debe indicarse por las capas superiores. Por ejemplo, no hay flexibilidad para que un eNB configure dinámicamente si un UE usa 1 o 2 puertos de antena para transmitir la A-SRS en el caso de dos puertos de antena transmisora del UE o si 1, 2 o 4 puertos de antena son utilizados por un UE para transmitir la A-SRS en caso de cuatro puertos de antena transmisora del UE. Además, no hay flexibilidad para configurar dinámicamente un BW para una transmisión de la A-SRS. Esto es desventajoso particularmente en el caso de múltiples puertos de antena transmisora del UE, ya que es posible que un UE no pueda transmitir la SRS simultáneamente desde todos los puertos de antena y como una potencia para las transmisiones de la SRS, que a menudo puede ser menor que la potencia de transmisión máxima disponible en caso de que un UE también tenga otras transmisiones de UL, debe dividirse en partes iguales entre los puertos de antena transmisora del UE y a menudo puede ser conveniente que un BW de transmisión de la A-SRS sea más pequeño que un BW máximo para lograr una densidad espectral de potencia suficientemente grande para la transmisión de la A-SRS.

Las limitaciones anteriores en la configuración dinámica de parámetros para una transmisión de la A-SRS pueden mitigarse habilitando una configuración dinámica para un conjunto de parámetros para la transmisión de la A-SRS o habilitando la configuración para la transmisión de la A-SRS en múltiples SF junto con saltos de frecuencia. Se habilita una configuración dinámica para un conjunto de parámetros al aumentar un número de bits de activación de la SRS en los formatos de DCI de DL de 1 a 2 o más bits cuando un UE se configura para las transmisiones de la A-SRS en las células sin otras transmisiones de UL o mediante el uso de un nuevo formato de DCI con una CRC codificada por un RNTI-SRS que puede asociar más de un bit con la activación de la A-SRS en una célula respectiva. Por ejemplo, en el caso de 2 bits, un mapeo para las configuraciones de parámetros puede ser como en la Tabla 2. El RNTI-SRS puede denominarse como RNTI-TPC-SRS.

De acuerdo con diversas formas de realización, un aparato de un equipo de usuario (UE) configurado con más de una célula de servicio para dúplex por división de tiempo (TDD) comprende al menos un procesador y al menos un transceptor acoplado operativamente a al menos un procesador. El al menos un transceptor se configura para recibir una información de control de enlace descendente (DCI) mediante el uso de un formato de DCI que incluye la primera información para un comando de control de potencia de transmisión (TPC) y la segunda información para una solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS), y transmitir una SRS en base a la DCI.

De acuerdo con diversas formas de realización, la SRS se transmite en una célula de servicio que no se configura para la transmisión del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH)/canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH).

De acuerdo con diversas formas de realización, la segunda información para la solicitud de SRS que indica si el UE transmite una SRS aperiódica (A-SRS) en la célula de servicio o no. En algunas realizaciones, cuando la segunda información para la solicitud de SRS indica un número positivo, la SRS se transmite en respuesta a la segunda información como A-SRS, y cuando la segunda información para la solicitud de SRS indica cero, la SRS se transmite en respuesta a una configuración por capas superiores.

Un eNB puede configurar un UE con la transmisión de la A-SRS en un número de múltiples símbolos de una SF o en múltiples SF, desde los mismos puertos de antena o desde diferentes puertos de antena, al menos cuando cada transmisión de la SRS está sobre un BW que es más pequeño que un BW de transmisión máxima que un eNB indica mediante una configuración de BW de SRS específica de célula como en la Tabla 1. Por ejemplo, cuando una transmisión de la A-SRS se configura para tener más de la mitad del BW de transmisión máxima, la transmisión se produce en dos símbolos consecutivos de una SF, tal como una SF especial, o en las SF consecutivas y saltos de frecuencia entre las dos mitades del BW de transmisión máxima. Por ejemplo, cuando un UE tiene dos puertos de antena y no puede transmitir simultáneamente la SRS desde los dos puertos de antena, una transmisión de la SRS puede ocurrir en dos símbolos consecutivos de una SF, tal como una SF especial, o en las SF consecutivas y puede ser desde un primer puerto de antena en un primer símbolo y desde un segundo puerto de antena en un segundo

símbolo. En general, cuando un eNB configura a un UE un BW de transmisión de la SRS de los RB $m_{SRS,b}^c$ en una célula y el eNB indica un BW de transmisión máxima de la SRS de los RB $m_{SRS,0}^c$ en la célula, el UE transmite una A-SRS sobre las SF $m_{SRS,0}^c / m_{SRS,b}^c$ con saltos de frecuencia por símbolo de transmisión de la SRS en cada uno de los $m_{SRS,0}^c / m_{SRS,b}^c$ BW de transmisión de SRS de $m_{SRS,b}^c$ los RB que constituyen los $m_{SRS,0}^c$ RB en la célula. Si la transmisión o salto de frecuencia sobre varios símbolos o sobre varias SF está activada, se puede configurar a la UE por las capas superiores o se puede asociar con un conjunto de parámetros cuando existen varios conjuntos de parámetros para una transmisión de la A-SRS en caso de que la activación de la A-SRS en una célula utilice más de un bit.

También es posible que un UE que no esté configurado con salto de frecuencia o con transmisiones de la A-SRS de múltiples símbolos transmita una A-SRS sobre un BW de transmisión máxima de la SRS. En un primer ejemplo, un BW de transmisión de la A-SRS puede asociarse con una SF donde se transmite el formato de DCI que activa la A-SRS. Por ejemplo, para un mismo valor de bits de activación de la A-SRS, un UE puede transmitir la A-SRS en un primer BW cuando el UE detecta que el formato de DCI activa la A-SRS en una SF con un índice par y el UE puede transmitir la A-SRS en un segundo BW cuando el UE detecta que el formato de DCI activa la A-SRS en una SF con un índice impar. En un segundo ejemplo, en el caso de más de un bit de activación de la A-SRS, un primer valor de los bits de activación de la A-SRS puede asociarse con un primer conjunto de parámetros que incluye un primer BW de transmisión de la A-SRS o un primer conjunto de puertos de antena y un segundo valor de bits de activación de la A-SRS pueden asociarse con un segundo conjunto de parámetros que incluye un segundo BW de transmisión de la A-SRS o un segundo conjunto de puertos de antena.

La Figura 14 ilustra una transmisión de la A-SRS, activada por un formato de DCI, en múltiples SF mediante el uso de salto de frecuencia de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. La realización mostrada en la Figura 14 es solo para ilustración. Se podrían usar otras realizaciones sin apartarse del ámbito de esta divulgación.

Un eNB señala mediante la información del sistema una configuración de BW de la SRS 3 1400 que tiene un BW máximo de la SRS de 72 RB 1402. Una transmisión de la SRS no existe en un número de RB en un BW del sistema 1406, 1408. Un UE se configura por las capas superiores para transmitir la A-SRS sobre un primer BW de 24 RB 1410 en una primera SF. Una localización de BW para una transmisión de la A-SRS en la primera SF puede configurarse para el UE por las capas superiores o puede determinarse, tal como por ejemplo para que sea la que incluya los 24 RB con los índices más bajos. El eNB configura el UE, ya sea mediante una configuración independiente o mediante una indicación de un conjunto de parámetros para una transmisión de la A-SRS, para transmitir la A-SRS con salto de frecuencia sobre tres SF de manera que el UE sondee el BW máximo de 72 RB. El UE transmite la A-SRS en los 24 RB con mayores índices en una segunda SF 1420 y transmite la A-SRS en el medio de los 24 RB de los 72 RB en una tercera SF 1430.

Quando una célula donde un UE se configura para transmitir la SRS y el UE no se configura para que ninguna otra transmisión de UL requiera un TAG diferente que cualquiera de las células donde el UE también se configura para otras transmisiones de UL, el UE también podrá transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en la célula en respuesta a una orden del PDCCH de un eNB para que el eNB emita al UE un valor de avance de sincronización (TA) apropiado a través de una respuesta de acceso aleatorio (RAR) para las transmisiones de la SRS en la célula. Por lo tanto, es posible que un UE configurado para transmitir solo la SRS en una célula necesite también admitir las transmisiones del PRACH en la célula. En tal caso, el UE puede priorizar la transmisión del PRACH en la célula sobre otras transmisiones, excepto las transmisiones del PRACH, en otras células cuando el UE necesita suspender una transmisión de acuerdo con la capacidad del UE para un número total de transmisiones en diferentes células en una misma SF. La necesidad de transmisión del PRACH en una célula donde un UE se configura de otra manera solo para transmisiones de la SRS, es decir, el UE no se configura para la transmisión del PUSCH/PUCCH, puede evitarse restringiendo la célula para que pertenezca a un mismo TAG como una célula donde UE se configura para la transmisión del PUSCH/PUCCH.

Un UE puede determinar una potencia inicial para una transmisión de la SRS conmutada por portadora después de que el UE transmite un PRACH en una célula c como sigue.

Para una primera SF $i = 0$ de una transmisión de la SRS en la célula c , $f_c(0) = \Delta P_{\text{puesta en marcha},c} + \delta_{SRS,c}$, donde $\delta_{SRS,c}$ es un comando de TPC en un formato de DCI 3/3A (con CRC codificada con un RNTI-SRS),

$$\Delta P_{\text{puesta en marcha},c} = \min \left[\left\{ \max(0, P_{\text{CMAX},c} - (10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_{SRS,c}}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c)) \right\}, \Delta P_{\text{puesta en marcha solicitada},c} \right]$$

$M_{SRS,c}$ es el ancho de banda de la primera transmisión de la SRS y $\Delta P_{\text{puesta en marcha solicitada},c}$ se proporciona por las capas superiores y corresponde a una puesta en marcha de la potencia total solicitada por las capas superiores desde el primer hasta el último preámbulo de RA en la célula C . Para una transmisión de la SRS conmutada por portadora asociada sin un formato de DCI asociado con la CRC codificada con RNTI-SRS, $\delta_{SRS,c} = 0$. En otras palabras, en una realización, el $f_c(0) = \Delta P_{\text{puesta en marcha},c}$.

La presente divulgación permite transmisiones de la SRS desde un UE en las células donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL. La presente divulgación proporciona un mecanismo de control de potencia para transmisiones de la SRS en las células donde el UE no se configura para las transmisiones de UL. La presente divulgación también proporciona una definición para un informe de PH para una célula donde un UE transmite la SRS y el UE no se configura para otras transmisiones de UL en la célula. La presente divulgación proporciona adicionalmente reglas de priorización para la asignación de potencia a la transmisión de la SRS cuando un UE se configura para transmitir simultáneamente la SRS en las células donde el UE se configura para otras transmisiones de UL y en las células donde el UE no se configura para las transmisiones de enlace ascendente (UL). La presente divulgación proporciona además mecanismos para la sincronización de una transmisión de la A-SRS desde un UE en una célula donde el UE no se configura para otras transmisiones de UL para evitar la transmisión simultánea de la A-SRS en la célula y las transmisiones del canal físico compartido de UL (PUSCH)/ canal físico de control de UL (PUCCH) en otras células. La presente divulgación proporciona mecanismos para activar las transmisiones de la A-SRS en las células donde un UE no se configura para otras transmisiones de UL.

El uso de cualquier otro término, que incluye, sin limitación, "mecanismo", "módulo", "dispositivo", "unidad", "componente", "elemento", "miembro", "aparato", "máquina", "sistema", "procesador" o "controlador", dentro de una reivindicación, se entiende por los solicitantes que se refieren a estructuras conocidas por los expertos en la técnica pertinente.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con una realización ilustrativa, se pueden sugerir varios cambios y modificaciones a un experto en la técnica. Se pretende que la presente divulgación abarque tales cambios y modificaciones que entren dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario, UE, (111-116) que comprende:

al menos un transceptor (310) configurado para recibir, desde una estación base, BS (101-103), un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que comprende una pluralidad de bloques de bits, cada bloque que corresponde a un UE diferente, que comprende un bloque de bits para el UE (111-116), en el que el bloque de bits comprende bits para un comando de control de potencia de transmisión, TPC, y bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo aperiódica, A-SRS, y

al menos un procesador (340) configurado para controlar una transmisión de una A-SRS a la BS (101-103) en base a un valor de los bits para el comando de TPC y un valor de los bits para la solicitud de A-SRS,

en el que una configuración para una localización del bloque de bits en el formato de DCI se recibe por el UE (111-116) de la BS (101-103).

2. Un procedimiento para operar un equipo de usuario, UE, (111-116), comprendiendo el procedimiento:

recibir, desde una estación base, BS (101-103), un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que comprende una pluralidad de bloques de bits, cada bloque que corresponde a un UE diferente, que comprende un bloque de bits para el UE (111-116), en el que el bloque de bits comprende bits para un comando de control de potencia de transmisión, TPC, y bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo aperiódica, A-SRS;; y

controlar una transmisión de una A-SRS a la BS (101-103) en base a un valor de los bits para el comando de TPC y un valor de los bits para la solicitud de A-SRS,

en el que una configuración para una localización del bloque de bits en el formato de DCI se recibe por el UE (111-116) de la BS (101-103).

3. Una estación base, BS, (101-103) que comprende:

al menos un procesador (340); y

al menos un transceptor (310) configurado para:

transmitir, a un equipo de usuario, UE, un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que comprende una pluralidad de bloques de bits, cada bloque que corresponde a un UE diferente, que comprende un bloque de bits para el UE (111-116), en el que el bloque de bits comprende bits para un comando de control de potencia de transmisión, TPC, y bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo aperiódica, A-SRS, y

recibir una transmisión de una A-SRS desde el UE que se controla en base a un valor de los bits para el comando de TPC y un valor de los bits para la solicitud de A-SRS,

en el que una configuración para una localización del bloque de bits en el formato de DCI se transmite por la BS (101-103) al UE.

4. Un procedimiento para operar una estación base, BS, (101-103), comprendiendo el procedimiento:

transmitir, a un equipo de usuario, UE, un formato de información de control de enlace descendente, DCI, que comprende una pluralidad de bloques de bits, cada bloque que corresponde a un UE diferente, que comprende un bloque de bits del UE (111-116), en el que el bloque de bits comprende bits para un comando de control de potencia de transmisión, TPC, y bits para una solicitud de señal de referencia de sondeo aperiódica, A-SRS; y

recibir una transmisión de una A-SRS desde el UE (111-116) que se controla en base a un valor de los bits para el comando de TPC y un valor de los bits para la solicitud de A-SRS,

en el que la configuración de una localización del bloque de bits en el formato de DCI se transmite por la BS (101-103) al UE.

5. El UE (111-116) de la reivindicación 1, el procedimiento de la reivindicación 2, el BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que cada uno de los bloques de bits de la pluralidad corresponde a una célula de servicio respectiva de células de servicio del UE (111-116), y comprende bits de solicitud A-SRS y bits de comando de TPC para la célula de servicio respectiva, y

en el que la configuración comprende localizaciones de la pluralidad de bloques de bits.

6. El UE (111-116) de la reivindicación 1, en el que el al menos un transceptor (310) se configura además para monitorear el formato de DCI con una verificación de redundancia cíclica, CRC, codificada por un identificador temporal de red de radio TPC-SRS, TPC-SRS-RNTI, y

en el que el TPC-SRS-RNTI se indica desde la BS (101-103) al UE (111-116) a través de una señalización de capa superior.

7. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además:

monitorear el formato de DCI con una verificación de redundancia cíclica, CRC, codificada por un identificador temporal de red de radio TPC-SRS, TPC-SRS-RNTI,

en el que el TPC-SRS-RNTI se indica desde la BS (101-103) al UE (111-116) a través de una señalización de capa superior.

8. La BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que el formato de DCI es la verificación de redundancia cíclica, CRC, codificada por un identificador temporal de red de radio TPC-SRS, TPC-SRS-RNTI, y

en el que el TPC-SRS-RNTI se indica desde la BS (101-103) al UE (111-116) a través de una señalización de capa superior.

9. El UE (111-116) de la reivindicación 1, el procedimiento de la reivindicación 2, el BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que los bits para la solicitud A-SRS son consecutivos a los bits para el comando de TPC en el formato de DCI.

10. El UE (111-116) de la reivindicación 1, el procedimiento de la reivindicación 2, el BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que el UE (111-116) no se configura para un transmisión del canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, y transmisión del canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, en una célula de servicio del UE.

11. El UE (111-116) de la reivindicación 1, el procedimiento de la reivindicación 2, el BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que al menos un parámetro de control de potencia para la transmisión de la A-SRS es diferente en base a si el UE (111-116) transmite un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, y la A-SRS en una célula de servicio del UE, o transmite la A-SRS sin transmitir el PUSCH en la célula de servicio.

12. El UE (111-116) de la reivindicación 1, el procedimiento de la reivindicación 2, el BS (101-103) de la reivindicación 3, o el procedimiento de la reivindicación 4, en los que se determina que una potencia de transmisión de la A-SRS es un valor más pequeño entre un primer valor y un segundo valor,

en el que el primer valor es una potencia de transmisión máxima de la A-SRS en una célula de servicio del UE,

en el que el segundo valor se determina en base a parámetros de control de potencia que comprenden un ancho de banda para la transmisión de la A-SRS en la célula de servicio, un valor de pérdida de ruta medido en la célula de servicio, un estado de ajuste de control de potencia de transmisión en la célula de servicio determinado a partir de comando de TPC y parámetros de capa superior para la célula de servicio.

13. El UE (111-116) de la reivindicación 12, el procedimiento de la reivindicación 12, el BS (101-103) de la reivindicación 12, o el procedimiento de la reivindicación 12, en los que la potencia de transmisión de la A-SRS $P_{\text{SRS},c}(i)$ en decibelios por milivatio, dBm, en la instancia de tiempo i y en la célula de servicio c se determina en base a:

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{\text{O_SRS},c}(m) + \alpha_{\text{SRS},c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ dBm},$$

$\min\{x, y\}$ es una función mínima que resulta en el menor de los números x, y ,

$\log_{10}(x)$ es una función de logaritmo con base 10 que resulta en un logaritmo con base 10 para número x ,

$P_{\text{CMAX},c}(i)$ es la potencia de transmisión máxima en la instancia de tiempo i configurada por capas superiores para la célula de servicio c ,

$M_{\text{SRS},c}$ es el ancho de banda para la transmisión de la A-SRS en la instancia de tiempo i y en la célula de servicio c ,

$P_{\text{O_SRS},c}(m)$ se configura por las capas superiores para la célula de servicio c , $m=0$ cuando la transmisión de la A-SRS se configura por las capas superiores, y $m=1$ cuando la transmisión de la A-SRS se configura por el formato de DCI,

PL_c es un valor de pérdida de ruta medido en la célula de servicio c ,

$\alpha_{\text{SRS},c}$ se configura por las capas superiores para la A-SRS en la célula de servicio c , y

$f_c(i)$ es un estado de ajuste de control de potencia de transmisión, determinado a partir del comando de TPC en el formato de DCI, para la transmisión de la A-SRS en la instancia de tiempo i y en la célula de servicio c .

14. El UE (111-116) de la reivindicación 13, el procedimiento de la reivindicación 13, el BS (101-103) de acuerdo con la reivindicación 13, o el procedimiento de la reivindicación 13, en los que un margen de potencia, PH, para la transmisión de la A-SRS en la instancia de tiempo *i* y en la célula de servicio *c* se determina en base a:

$$PH_c(i) = P_{CMAX,c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{SRS,c}(i)) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c + f_c(i) \right\}.$$

15. El UE (111-116) de la reivindicación 13, el procedimiento de la reivindicación 13, el BS (101-103) de la reivindicación 13, o el procedimiento de la reivindicación 13, en los que:

$$f_c(0) = \Delta P_{puesta\ en\ marcha,c},$$

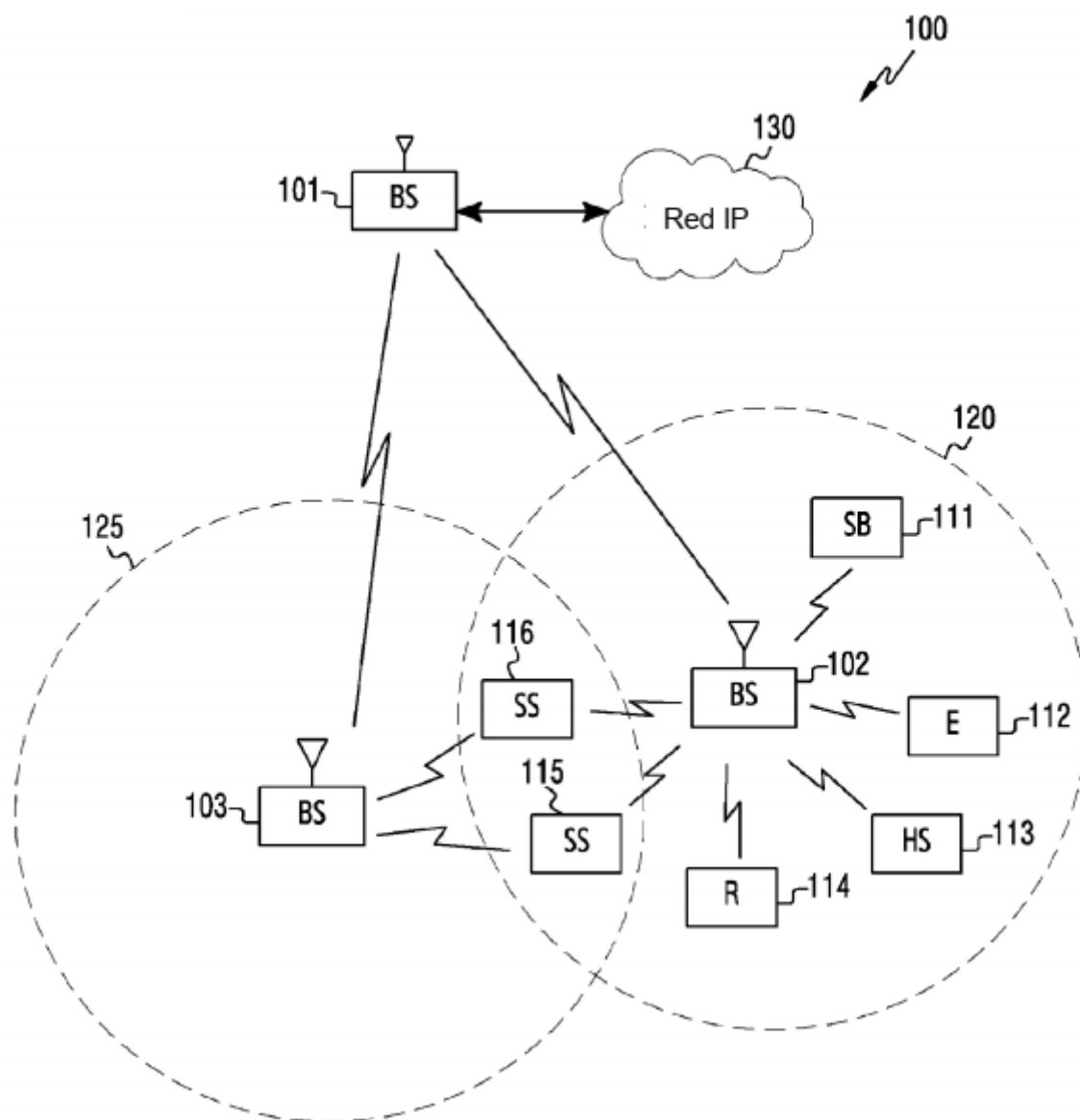
$$\Delta P_{puesta\ en\ marcha,c} = \min \left[\left\{ \max(0, P_{CMAX,c} - (10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_SRS,c}(m) + \alpha_{SRS,c} \cdot PL_c)) \right\}, \Delta P_{puesta\ en\ marcha\ solicitada,c} \right],$$

$\max\{x, y\}$ es una función máxima que resulta en el mayor número de *x*, *y*,

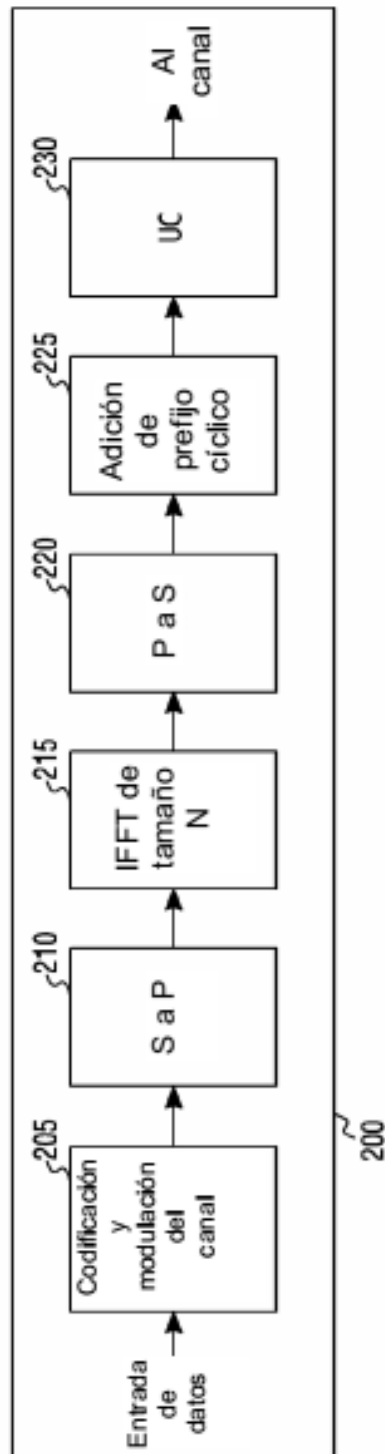
$M_{SRS,c}$ es el ancho de banda para la transmisión de la A-SRS en una instancia de tiempo de una primera transmisión de la A-SRS en la célula de servicio *C*, y

$\Delta P_{puesta\ en\ marcha\ solicitada,c}$ es una potencia de puesta en marcha de la potencia total desde la primera hasta la última transmisión de preámbulo de acceso aleatorio en la célula de servicio *c* y se configura por las capas superiores.

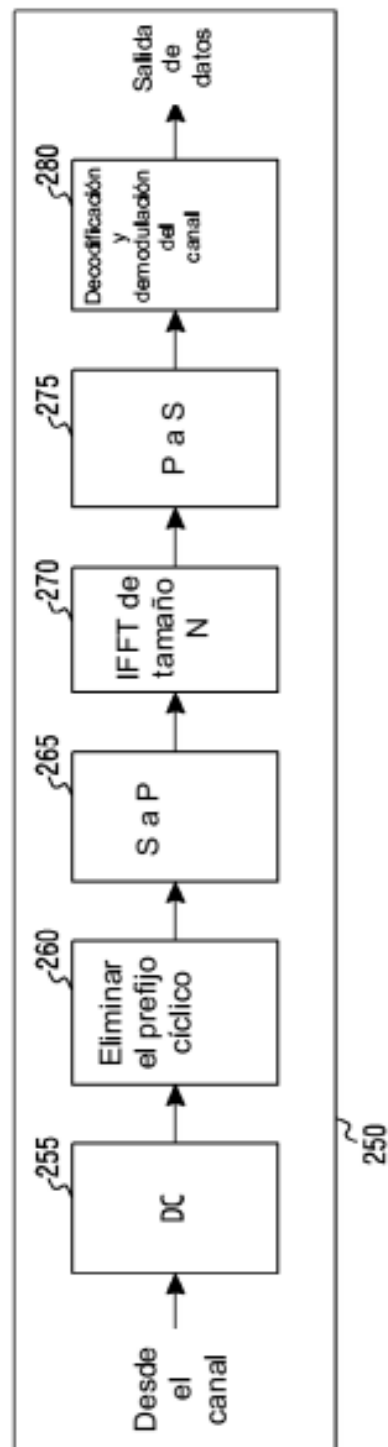
[Figura 1]



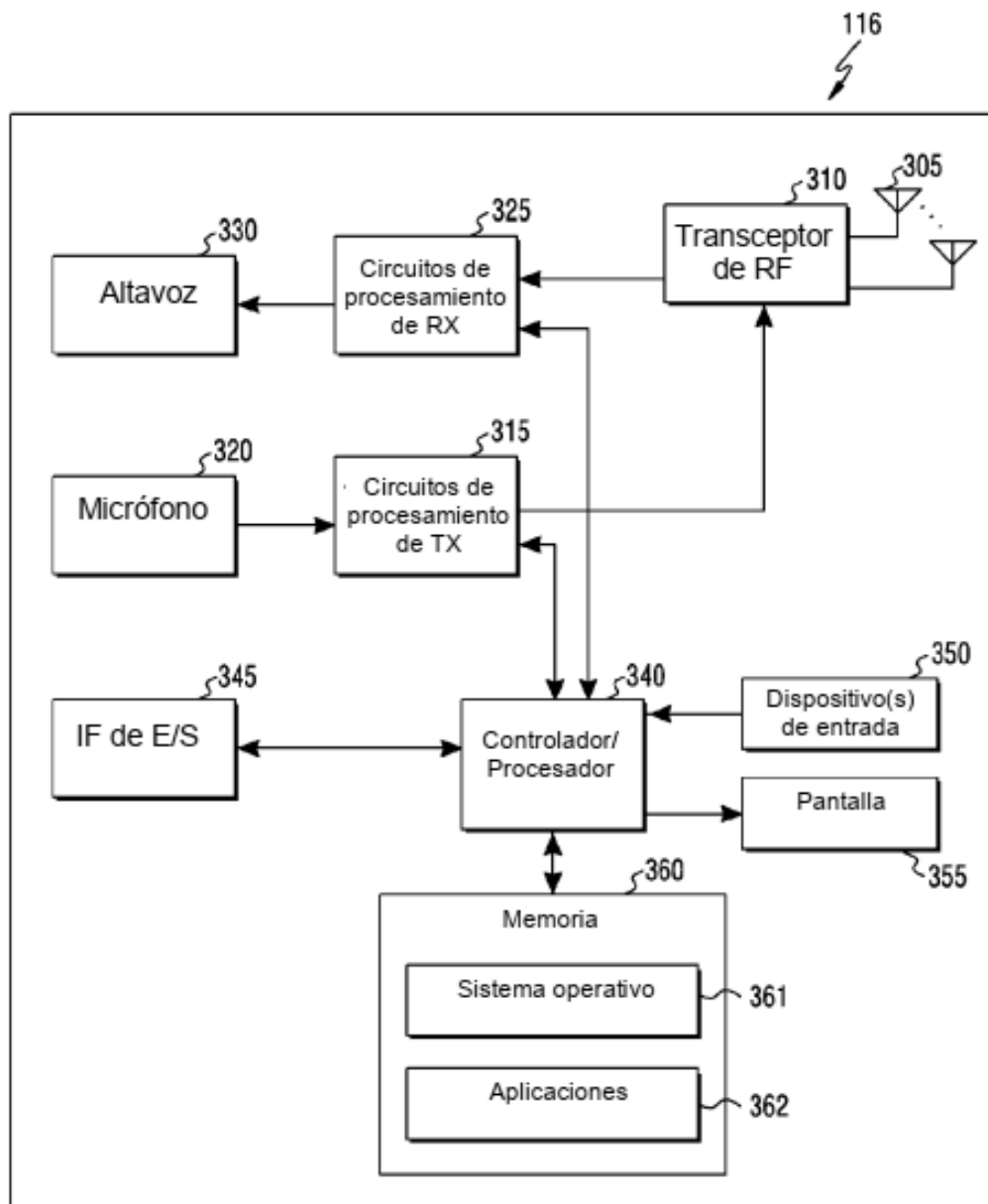
[Figura 2A]



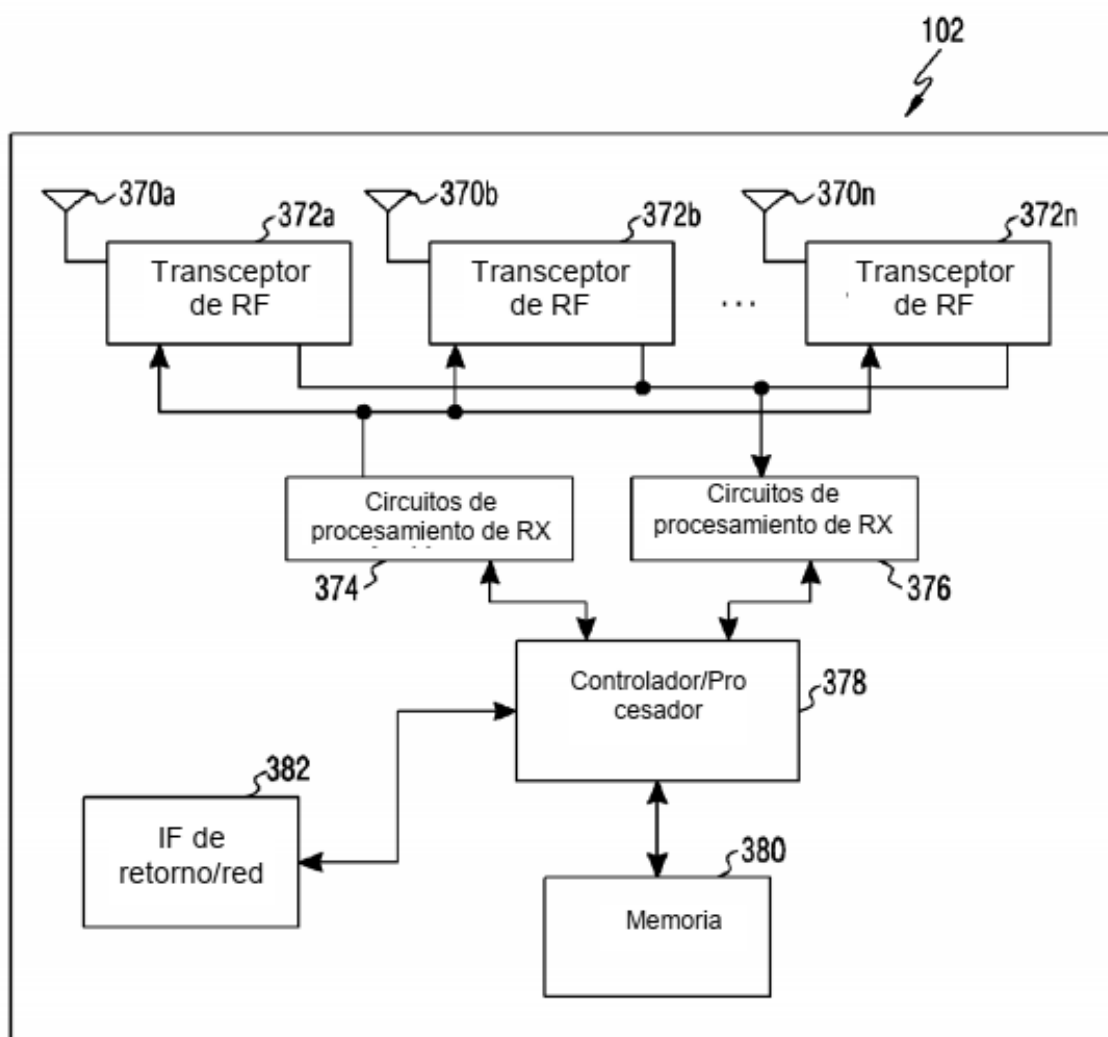
[Figura 2B]



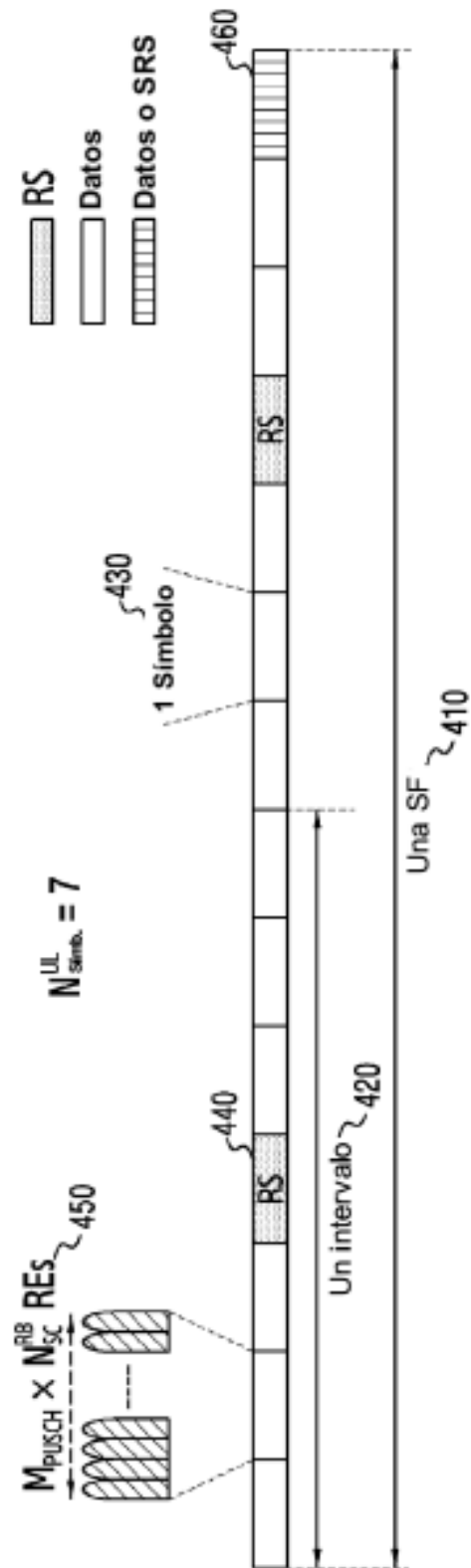
[Figura 3A]



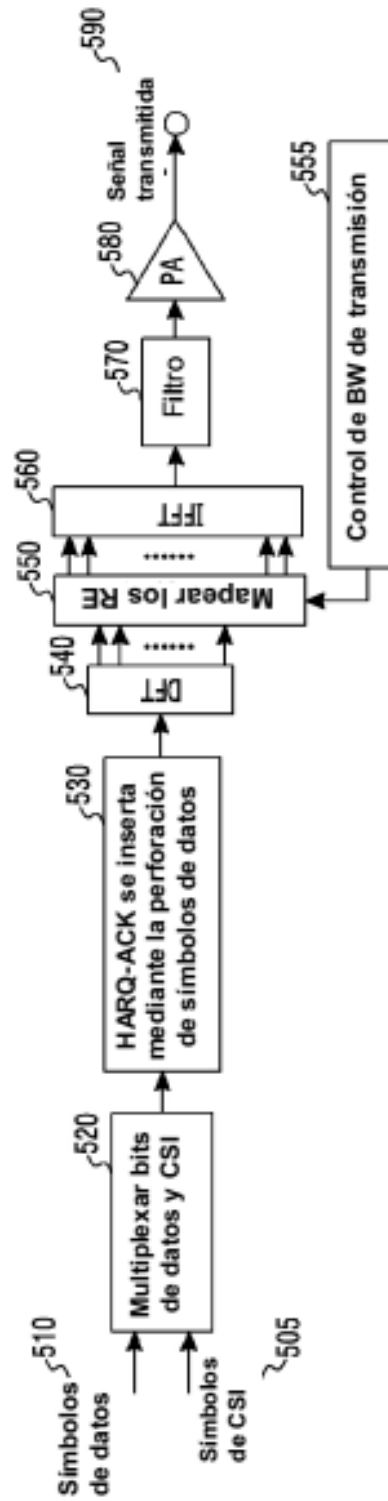
[Figura 3B]



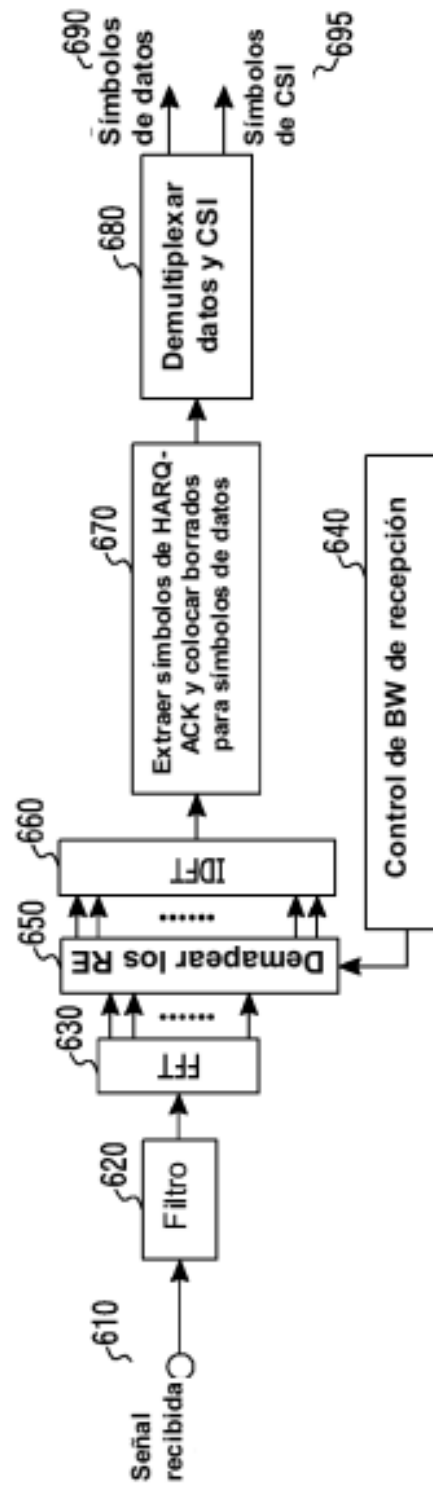
[Figura 4]

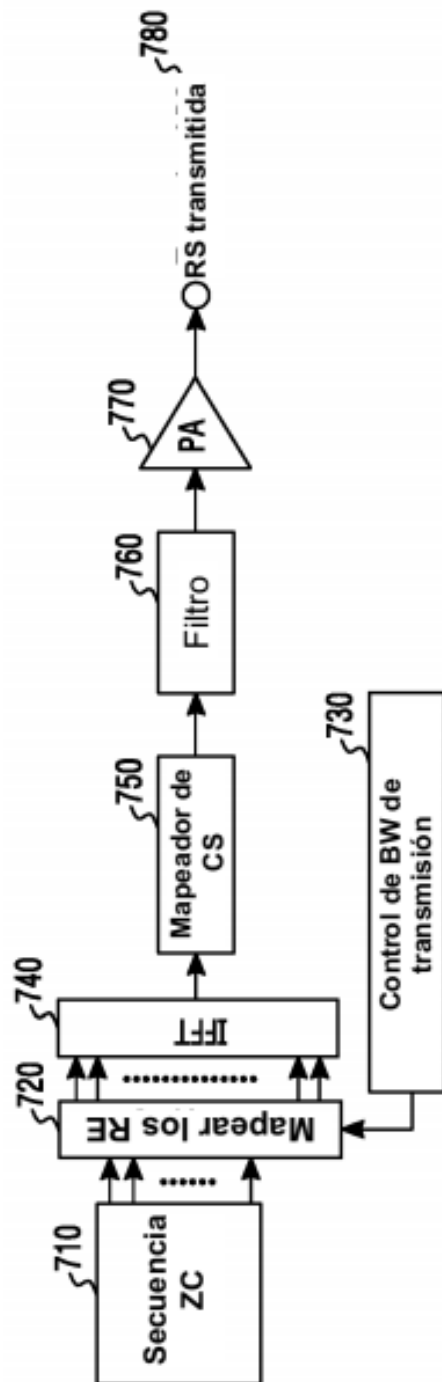


[Figura 5]



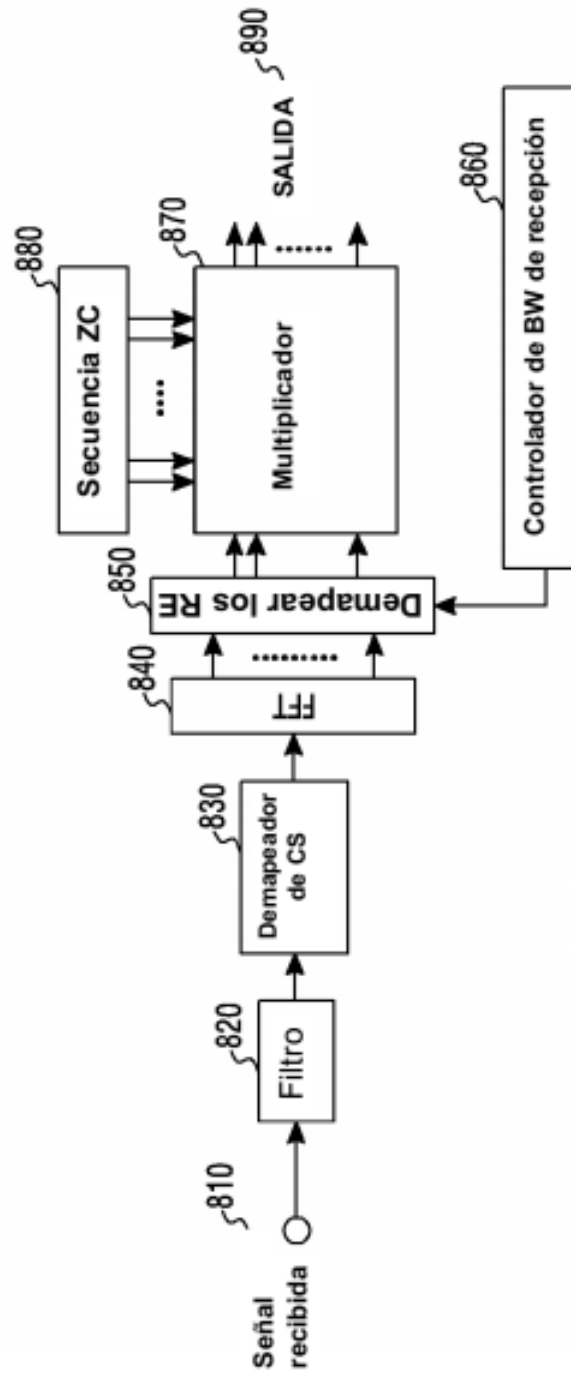
[Figura 6]



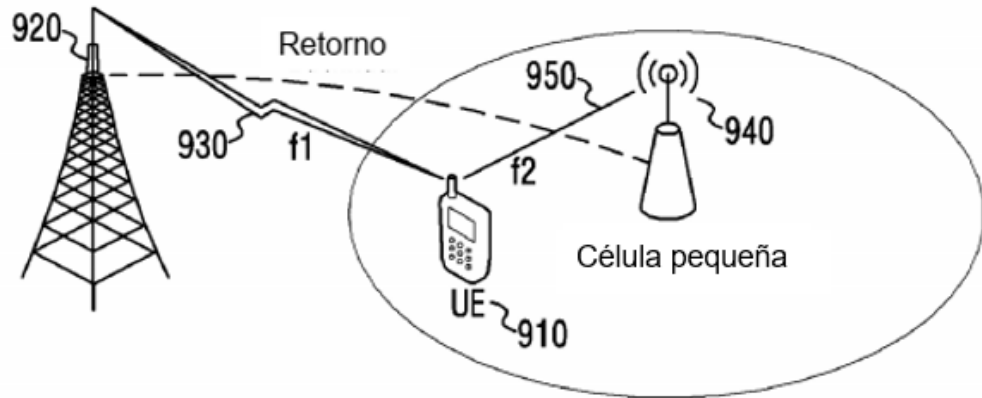


[Figura 7]

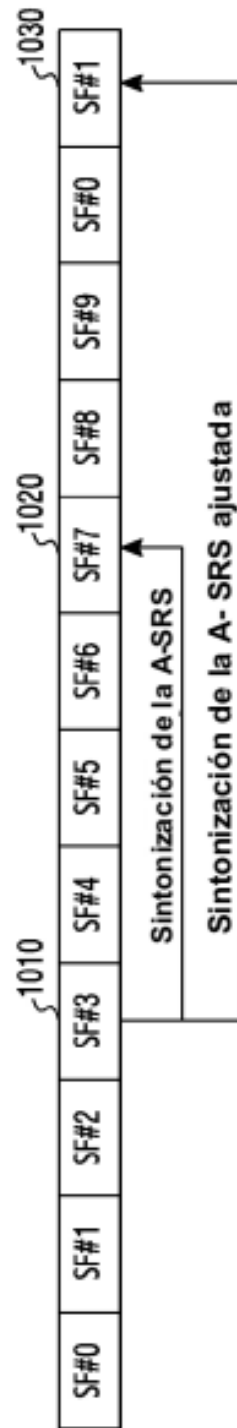
[Figura 8]



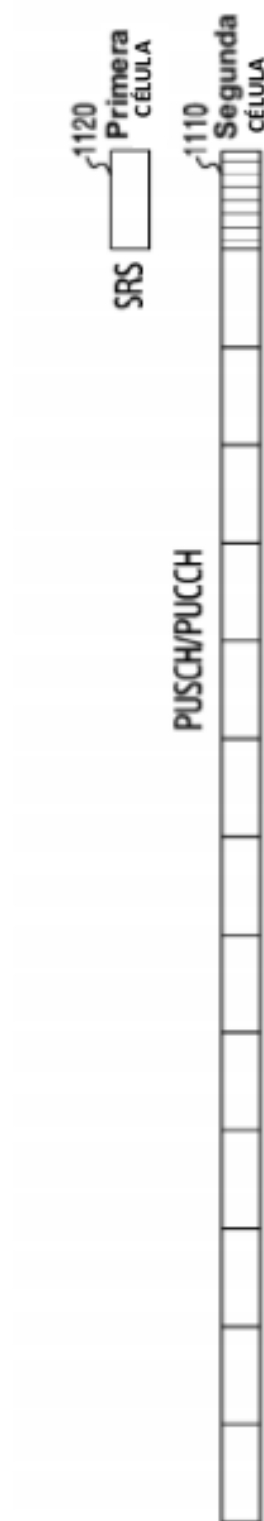
[Figura 9]



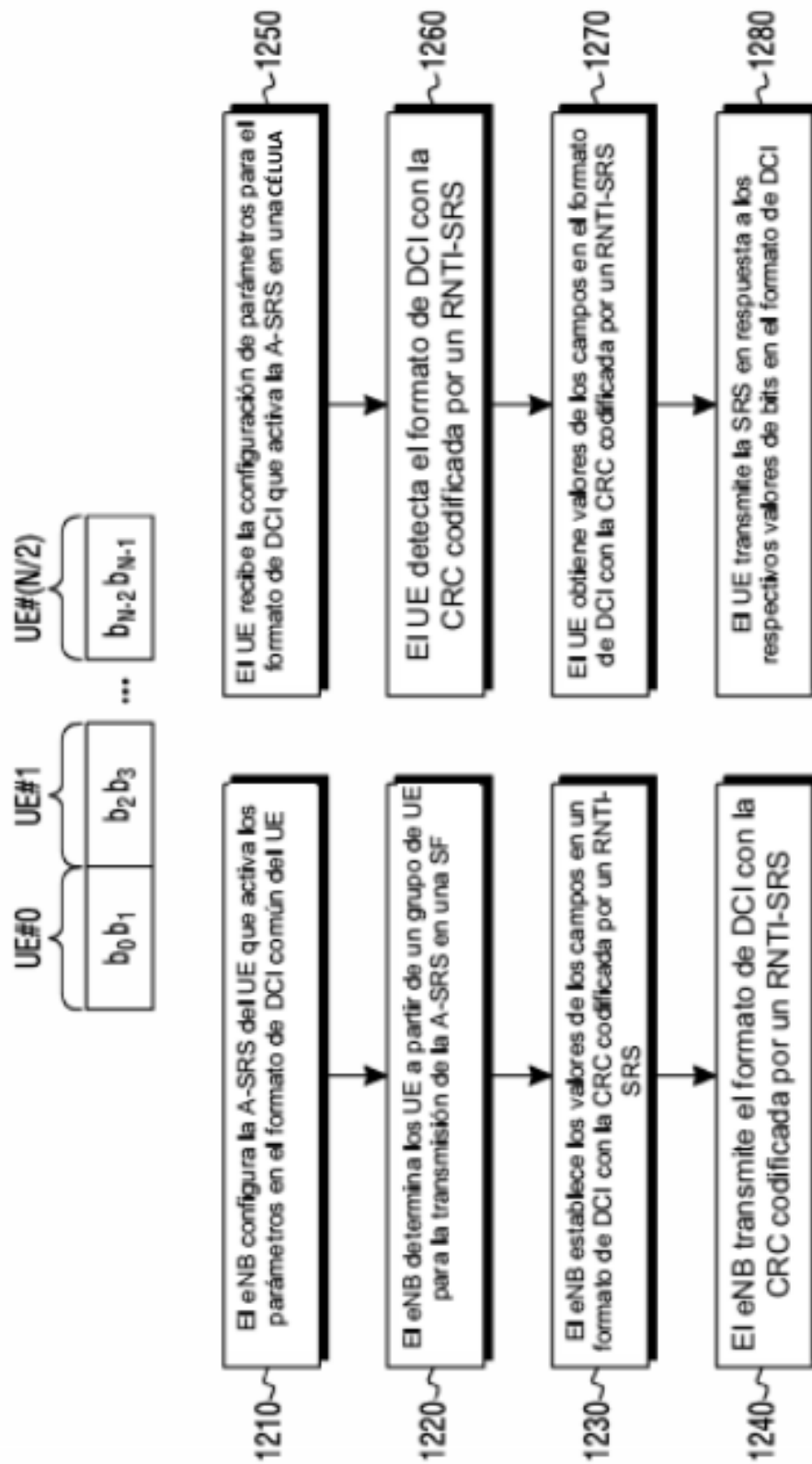
[Figura 10]



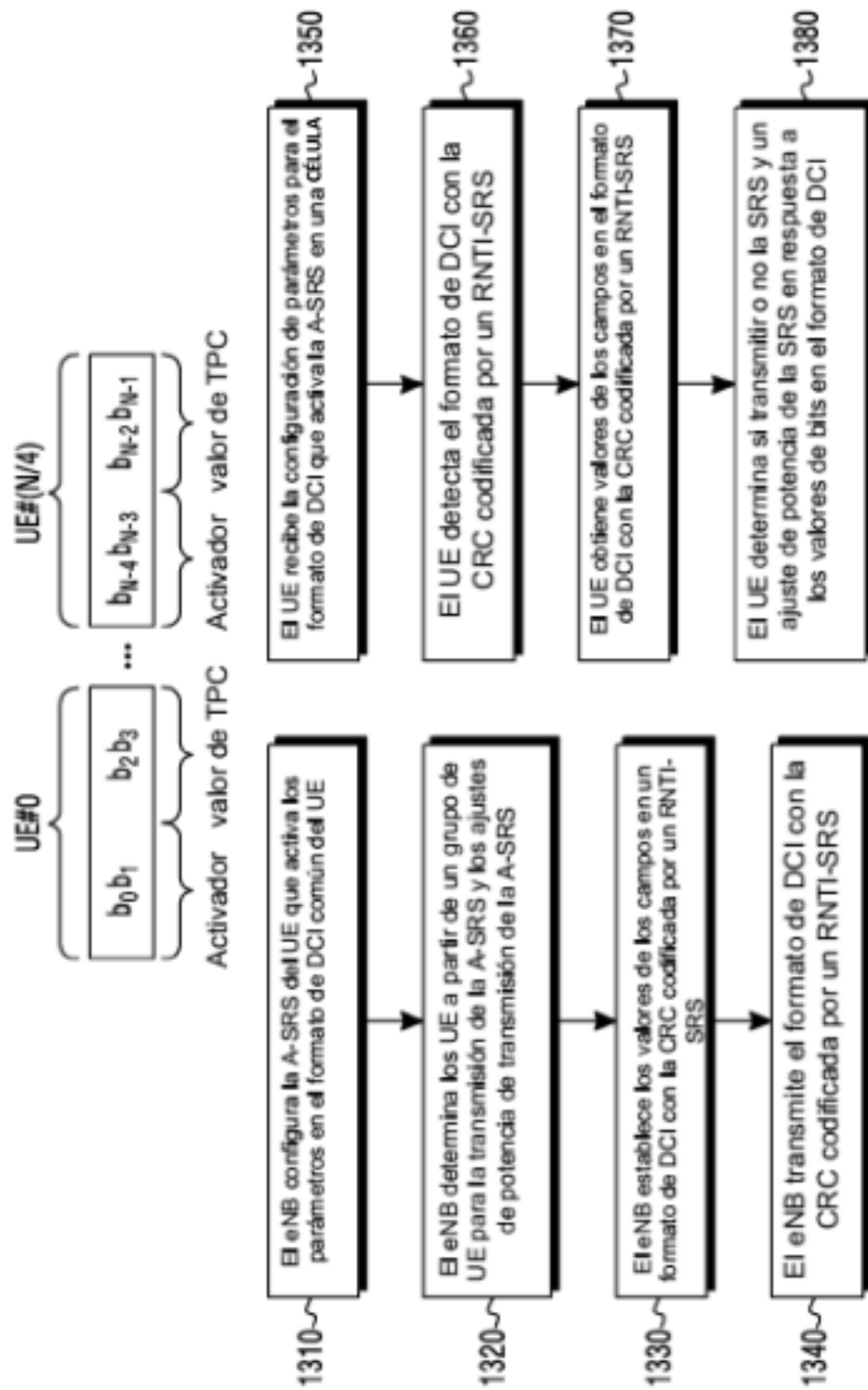
[Figura 11]



[Figura 12]



[Figura 13]



[Figura 14]

