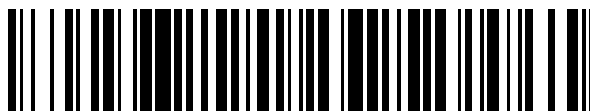


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 424**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2009 PCT/EP2009/050148**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2009 WO09087182**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2009 E 09700636 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2241049**

54 Título: **Disposición de señal de referencia de sondeo**

30 Prioridad:

**08.01.2008 US 6364**  
**05.02.2008 US 6901**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2019**

73 Titular/es:

**HMD GLOBAL OY (100.0%)**  
**Bertel Jungin aukio 9**  
**02600 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**HOOLI, KARI JUHANI;**  
**PAJUKOSKI, KARI PEKKA y**  
**TIIROLA, ESA TAPANI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 728 424 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

Disposición de señal de referencia de sondeo

**Campo**

5 Algunas de las realizaciones se refieren a una transmisión de enlace ascendente (UL) de una Evolución a Largo Plazo (LTE) de red de acceso de radio terrestre (UMTS) de sistema universal de telecomunicaciones móviles (UTRAN). Más específicamente, algunas de las realizaciones se refieren a transmisión y configuración de señal de referencia de sondeo (SRS).

**Antecedentes**

10 Las redes de comunicación inalámbricas se conocen bien y están en constante evolución. Por ejemplo, el sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es una de las tecnologías de teléfono celular de tercera generación (3G). En la actualidad, la forma más común de UMTS usa acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA) como la interfaz aérea subyacente, según se normaliza por el Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la Tercera Generación (3GPP).

15 En la actualidad, se están mejorando las redes UMTS de todo el mundo para mejorar la tasa de datos y capacidad para datos de paquetes de enlace descendente. Para garantizar una competitividad adicional de UMTS, se han investigado diversos conceptos para evolución a largo plazo (LTE) de UMTS para conseguir una tasa de datos alta, baja latencia y tecnología de acceso de radio optimizada para paquetes.

20 3GPP LTE (evolución a largo plazo) es el nombre dado a un proyecto dentro del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la Tercera Generación para mejorar la norma de teléfono móvil de UMTS para hacer frente a requisitos futuros. Objetivos del proyecto incluyen mejorar la eficiencia, disminuir costes, mejorar servicios, hacer uso de nuevas oportunidades de espectro y mejor integración con otras normas abiertas. El proyecto de LTE no es una norma, pero resultará en la nueva versión 8 evolucionada de la norma UMTS, incluyendo mayor o totalmente extensiones y modificaciones del sistema UMTS.

25 Una característica de las así llamadas redes "4G" que incluyen UMTS Evolucionado es que se basan fundamentalmente en el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP), el protocolo principal de la Internet, con servicios de nivel superior incorporados tal como voz, video y mensajería.

30 Una señal de referencia de sondeo (SRS) puede transmitirse habitualmente con un ancho de banda ancho para un nodo B (es decir, una estación base) para encontrar la mejor unidad de recursos (RU) para una transmisión desde un equipo de usuario (UE). Sin embargo, debido a las restricciones sobre la máxima potencia de transmisión de UE, la precisión de medición de indicación de calidad de canal (CQI) puede degradarse cuando la señal de SRS se degrada, tal como cuando un UE ubicado cerca del borde de la célula transmite la SRS. Esta degradación de la SRS puede provocar que surjan errores en la asignación de RU óptima y en la selección de esquema de codificación y modulación (MCS). Por lo tanto, mejoras en la transmisión de la SRS desde el UE ayudan a conseguir el caudal de usuario máximo. Por consiguiente, la SRS puede diseñarse para habilitar planificación consciente de canal y rápida adaptación de enlace para PUSCH para transmisiones de datos de UL. La SRS también se usa como una señal de referencia (RS) para control de potencia de bucle cerrado (PC) tanto para canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) como un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH).

40 En el LTE actual, aspectos de la SRS son semi-estáticamente configurables por el UE, por ejemplo como parte de una señalización de control de recursos de radio (RRC). En particular, el UE puede especificar diversos atributos como parte de unas comunicaciones de enlace descendente al nodo B. Por ejemplo, pueden usarse cambios en la SRS para modificar el ancho de banda (BW) usado por el UE, tal como para solicitar o bien por un SRS BW de banda estrecha o una banda ancha para un ancho de banda de operación dado. Cuando se ajusta el ancho de banda, la transmisión de SRS idealmente no debería perforar la región de PUCCH, que también puede suceder con una PUSCH persistente.

45 El UE también puede ajustar la duración de la SRS. Por ejemplo, la SRS puede definirse como que son transmisiones "de una sola vez" o transmisiones indefinidas que son válidas hasta que se deshabilitan de otra manera o hasta que finalice la sesión. El UE puede ajustar adicionalmente el periodo para la SRS. Por ejemplo, el periodo puede ser 2, 5, 10, 20, 40, 80, 160 o X ms. El UE puede ajustar adicionalmente la SRS para incluir un desplazamiento cíclico de 3 bits, como se describe en mayor detalle a continuación.

50 También, se ha decidido que un desplazamiento cíclico de la secuencia de SRS se indica mediante 3 bits. Puede ser posible indicar  $2^3$ , u 8, diferentes valores de desplazamiento cíclico usando los 3 bits. Sin embargo, la cuestión que surge es cómo maximizar la separación de desplazamiento cíclico entre los recursos de SRS.

Otro problema que surge debido a la personalización basada en UE anteriormente descrita de la SRS es el soporte de asignación de ancho de banda basada en tres códigos con separación de desplazamiento cíclico maximizado.

5 Para proporcionar una asignación eficiente de SRS con diferentes anchos de banda de transmisión, un esquema convencional presenta una asignación de ancho de banda a base de asignación de códigos de factor de ensanchamiento variable ortogonal (OVSF) con una estructura de árbol. Aunque la presente descripción se refiere a OVSF, debería apreciarse que se conocen y pueden usarse como alternativa otras asignación basadas en árbol, tal como códigos de Walsh.

10 En "Assignment Scheme for Sounding Reference Signals in E-UTRA Uplink", NTT Docomo y col., borrador de 3GPP, R1-074806 se analiza un esquema de asignación para SRS con diferente ancho de banda de transmisión. Sin embargo, en esta divulgación no se menciona ninguna disposición para SRS que soporta separación de desplazamiento cíclico máxima entre recursos de SRS.

15 OVSF y otros códigos basados en árbol pueden soportan tanto multiplexación basada en saltos como basada en localizada para SRS con un ancho de banda de transmisión más estrecho que el ancho de banda de sistema para maximizar el rendimiento de caudal de usuario en diversos escenarios de despliegue de células. Además, el esquema convencional puede adaptarse para conseguir un procedimiento de salto de SRS eficiente a base de la conmutación de ramas del árbol de código de OVSF. Sin embargo, este esquema convencional no tiene en cuenta las suposiciones de SRS actuales hechas en 3GPP. Por ejemplo, el esquema puede no trabajar apropiadamente si la transmisión de SRS perfora la región de PUCCH o si se permiten ciertas opciones de BW para SRS.

### **Sumario**

20 Algunas de las realizaciones se han desarrollado en respuesta al presente estado de la técnica y, en particular, en respuesta a los problemas y necesidades en la técnica que no se han resuelto totalmente mediante las tecnologías de sistemas de comunicación disponibles en la actualidad. Por consiguiente, algunas de las realizaciones que se ha desarrollado para proporcionar un procedimiento de disposición de señal de referencia de sondeo, aparato y un programa informático incorporado en un medio legible por ordenador. La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes.

25 De acuerdo con un ejemplo, se proporciona un procedimiento para incluir la creación de un mensaje de enlace ascendente a transmitir a una estación base, el mensaje de enlace ascendente creado comprende una señal de referencia de sondeo a base de datos accedidos. El procedimiento incluye la recepción de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente desde la estación base en respuesta a la transmisión del mensaje de enlace ascendente. El procedimiento incluye la transmisión a la estación base de transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente recibida.

30 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un procedimiento para incluir recibir, desde una estación móvil, un mensaje de enlace ascendente que comprende un ancho de banda de asignación de señal de recurso de sondeo. El procedimiento incluye la transmisión de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente a la estación móvil. El procedimiento incluye la recepción, desde la estación móvil, de transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente transmitida.

35 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un aparato para incluir un transmisor configurado para transmitir a una estación base un mensaje de enlace ascendente creado que comprende una señal de referencia de sondeo. El aparato también se proporciona para incluir un receptor configurado para recibir señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente desde la estación base. El transmisor se configura adicionalmente para transmitir a la estación base transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente recibida.

40 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un aparato para incluir un receptor configurado para recibir un mensaje de enlace ascendente que comprende un ancho de banda de asignación de señal de recurso de sondeo. El aparato incluye un transmisor configurado para transmitir señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente a una estación móvil. El receptor se configura adicionalmente para recibir, desde la estación móvil, transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente transmitida.

45 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un aparato para incluir un medio de transmisión para la transmisión a una estación base de un mensaje de enlace ascendente creado que comprende una señal de referencia de sondeo. El aparato también incluye un medio de recepción de recepción de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente desde la estación base. El medio de transmisión de transmisión transmite a la estación base transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente recibida.

50 De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un aparato para incluir un medio de recepción de recepción de un mensaje de enlace ascendente que comprende un ancho de banda de asignación de señal de recurso de sondeo. El aparato también incluye un medio de transmisión para la transmisión de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente a una estación móvil. El medio de recepción de recepción,

desde la estación móvil, de transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente transmitida.

De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un programa informático incorporado en un medio legible por ordenador para configurarse para controlar un procedimiento para realizar un procedimiento. El procedimiento incluye la creación de un mensaje de enlace ascendente a transmitir a una estación base que comprende una señal de referencia de sondeo a base de datos accedidos. El procedimiento incluye la recepción de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente desde la estación base en respuesta a la transmisión del mensaje de enlace ascendente. El procedimiento también incluye la transmisión a la estación base de transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente recibida.

De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un programa informático incorporado en un medio legible por ordenador para configurarse para controlar un procedimiento para realizar un procedimiento. El procedimiento incluye la recepción de un mensaje de enlace ascendente que comprende un ancho de banda de asignación de señal de recurso de sondeo. El procedimiento incluye la transmisión de señal de concesión de planificación de enlace ascendente a través de enlace descendente a una estación móvil. El procedimiento incluye la recepción, desde la estación móvil, de transmisión de datos de enlace ascendente en respuesta a la señal de concesión de planificación de enlace ascendente transmitida.

### **Breve descripción de los dibujos**

Para que las ventajas de las realizaciones se entiendan fácilmente, se presentará una descripción más particular de las realizaciones descritas brevemente anteriormente mediante referencia a realizaciones específicas que se ilustran en los dibujos adjuntos. Entendiendo que estos dibujos representan únicamente realizaciones típicas y por lo tanto no deben considerarse como limitación de su ámbito, las realizaciones se describirán y explicarán con especificación adicional y detalle a través del uso de los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de alto nivel de un sistema UMTS;  
 la Figura 2 es un diagrama esquemático de alto nivel de un equipo de usuario de acuerdo con una realización;  
 la Figura 3 es una asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 la Figura 4 es una configuración de asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 la Figura 5 es una configuración de asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 la Figura 6 es una tabla de configuración de ancho de banda de transmisión de SRS para diversas transmisiones de acuerdo con ancho de banda de canal;  
 la Figura 7 es una asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 la Figura 8 es un diagrama de flujo de procedimiento de asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 las Figuras 9A-9B son un procedimiento de asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con una realización;  
 las Figuras 10A y 10B son gráficos para comparar errores de sondeos usando diferentes anchos de banda de señales de referencia de sondeo diferentes de acuerdo con una realización;  
 la Figura 11 es un procedimiento de tratamiento de variación dinámicamente de ancho de banda de PUCCH de acuerdo con una realización; y  
 la Figura 12 es una tabla ilustrativa que ilustra el tratamiento de variar dinámicamente el procedimiento de ancho de banda de PUCCH de la Figura 11 de acuerdo con una realización.

### **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

Se entenderá fácilmente que los componentes de las presentes realizaciones, según se describen e ilustran en general en las figuras en el presente documento, pueden disponerse y diseñarse de una amplia variedad de configuraciones diferentes. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de las realizaciones del aparato, sistema y procedimiento de las realizaciones, según se representan en las figuras adjuntas, no pretende limitar el alcance de las realizaciones, según se reivindican, sino que es meramente representativa de realizaciones seleccionadas.

Las prestaciones, estructuras o características de las realizaciones descritas a lo largo de esta memoria descriptiva pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. Por ejemplo, referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "ciertas realizaciones," "algunas realizaciones," o lenguaje similar significa que una prestación, estructura o característica descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización. Por lo tanto, las apariciones de las frases "en ciertas realizaciones," "en alguna realización," "en otras realizaciones," o lenguaje similar a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente todas al mismo grupo de realizaciones y las prestaciones, estructuras o características descritas pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

En respuesta a las necesidades anteriormente descritas y a otras, realizaciones proporcionan una disposición para señales de referencia de sondeo que soportan separación de desplazamiento cíclico máxima entre recursos de

- 5 SRS. En otra realización, se desvela una ecuación de cálculo del valor de desplazamiento cíclico real para diferentes anchos de banda de SRS, junto con un esquema de señalización de SRS eficiente. En particular, la disposición de SRS en algunas de las realizaciones pueden construirse usando tres criterios que señales de SRS se basan en señales de señal de referencia de demodulación (DM RS) existentes. Como se describe en LTE, versión 8, puede proporcionarse una separación de desplazamiento cíclico máxima para 8 desplazamientos cíclicos paralelos, y se proporciona soporte para asignación de ancho de banda basada en árbol de código. Además, la transmisión de SRS en otras realizaciones puede enviar "perforación" de la región de PUCCH o de otra manera intentar transmitir a través de un RB reservado para el PUCCH. De manera similar, otras realizaciones pueden evitar que la SRS perfomre asignaciones de PUSCH persistentes.
- 10 La Figura 1 ilustra un sistema UMTS 100. En particular, el sistema UMTS 100 incluye uno o más nodos 110 B que definen una o más células 101, y múltiples equipos 120 de usuario (UE) asociados con una o más de las células. La interfaz de radio entre el UE 120 y el nodo 110 B se llama UU 130.
- 15 El nodo 110 B (también conocidos en LTE como nodo B mejorado o eNB) es una expresión usada en UMTS para indicar la BTS (estación transceptora base). Al contrario que con estaciones base de sistemas globales para comunicaciones móviles (GSM), el nodo 110 B usa WCDMA como tecnología de transporte aéreo. El nodo 110 B incluye transmisor o transmisores y receptor o receptores de radiofrecuencia para comunicarse directamente y con las estaciones móviles, es decir UE 120, que se mueven libremente alrededor de la misma. En este tipo de redes celulares, el UE 120 puede no comunicarse directamente entre sí pero puede tener que comunicarse con los nodos 110 B.
- 20 Tradicionalmente, los nodos 110 B tienen una funcionalidad mínima y se controlan mediante un RNC (Controlador de Red de Radio). Sin embargo, esto está cambiando con la aparición de Acceso de Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA), en el que alguna lógica (por ejemplo retransmisión) se trata en el nodo 110 B para tiempos de respuesta menores.
- 25 La utilización de tecnología de WCDMA en el LTE permite que células que pertenecen al mismo o diferentes nodos 110 B e incluso se controlan mediante diferente RNC se solapen y aún usen la misma frecuencia (de hecho, toda la red puede implementarse con solo un par de frecuencias) para conseguir traspasos con continuidad entre las células.
- 30 Ya que WCDMA a menudo opera en frecuencias mayores que GSM, el alcance de célula es considerablemente menor en comparación con células de GSM y, a diferencia de GSM, el tamaño de las células no es constante (un fenómeno conocidos como "respiración de célula"). Esto requiere un número mayor de nodos 110 B y planificación cuidadosa en redes 3G (UMTS). Sin embargo, los requisitos de potencia en los nodos 110 B y el UE 120 (equipo de usuario) son mucho menores.
- 35 Porque LTE se mejora con una técnica de radio llamada E-UTRAN, los nodos 110 B (por ejemplo eNB) pueden ser capaces de tratar la gestión de recursos de radio y control de acceso de radio dentro de una célula en la que el aparato proporciona cobertura. El aparato puede ser, por ejemplo, un eNB, una estación base o un controlador de red de radio (RNC). Por lo tanto, los nodos 110 B pueden realizar tareas relacionadas con la gestión de recursos, control de admisión, planificación y mediciones relacionadas con calidad de canal.
- 40 Los nodos 110 B pueden interactuar adicionalmente con UE 120 a través de conexiones 130 de enlace de radio. Las capas físicas de la LTE incluyen transmisión de datos de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y múltiple entrada y múltiple salida (MIMO). Por ejemplo, en LTE, puede usarse OFDMA para transmisión de enlace descendente y puede usarse acceso múltiple por división en frecuencia de portadora única (SC-FDMA) para transmisión de enlace ascendente. Porque la banda de frecuencia de transmisión puede dividirse en múltiples subportadoras ortogonales entre sí en OFDMA, cada subportadora puede transmitir datos a un UE 120 específico.
- 45 Como resultado, pueden conseguirse múltiples accesos asignando subconjuntos de subportadoras a UE 120 individuales. Sin embargo, SC-FDMA puede ser un tipo de esquema de OFDMA precodificado de transformada de Fourier discreta (DFT). Como tal, SC-FDMA puede utilizar modulación de portadora única, multiplexación de dominio de frecuencia ortogonal y ecualización de dominio de frecuencia.
- 50 El nodo 110 B habitualmente incluye una antena (no representada) conectada a varios componentes, incluyendo amplificadores de potencia y procesadores de señales digitales (no representados tampoco). El nodo 110 B puede servir a varias células 101, también llamadas sectores, dependiendo de la configuración y tipo de antena.
- 55 Continuando con la Figura 1, el UE 120 corresponde aproximadamente a la estación móvil en sistemas GSM y puede ser cualquier dispositivo usado directamente por un usuario final para comunicarse. Por ejemplo, el UE 120 puede ser un teléfono de mano, una tarjeta en un ordenador portátil u otro dispositivo. El UE 120 se conecta a la estación base, el nodo B anteriormente descrito 110 según se especifica en la serie 36 de las especificaciones. Corresponde aproximadamente a la estación móvil en sistemas GSM.
- Adicionalmente, como se describirá en detalle adicional a continuación, los UE 120 transmiten y reciben varios mensajes al nodo 110 B. Uno de los mensajes que se transmite, como se analiza a continuación, incluye una SRS 102. La SRS 102 puede configurarse a base de datos recibidos desde el nodo 110 B o mediante una interfaz de

usuario o ambos. Como resultado, el mensaje que incluye la SRS 102 puede transmitirse a los nodos 110 B desde los UE 120.

El UE 120 habitualmente trata las tareas hacia la red principal, incluyendo: gestión de movilidad, control de llamada, gestión de sesión y gestión de identidad. En general, los protocolos correspondientes se transmiten de forma transparente a través de un nodo 110 B, de tal forma que el nodo 110 B no cambia, usa o entiende la información de protocolo. El extremo final de UMTS se vuelve accesible a través de una diversidad de medios, tal como una red de radio de GSM/UMTS (red de acceso de radio de borde GSM (GERAN), red de acceso de radio terrestre de UMTS (UTRAN) y red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN)), WiFi, banda ancha ultra móvil (UMB) e interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX). Los usuarios de redes de radio distintas de UMTS pueden proporcionarse con un punto de entrada en la red de IP, con diferentes niveles de seguridad dependiendo de la confiabilidad de la red que se usa para hacer la conexión. Los usuarios de redes GSM/UMTS pueden usar un sistema integrado en el que toda la autenticación en cada nivel del sistema puede cubrirse mediante un único sistema. Sin embargo, los usuarios pueden acceder a la red UMTS a través de WiMAX y otras tecnologías similares para tratar la conexión de WiMAX de una forma, por ejemplo, autenticándose a sí mismos a través de un control de acceso de medios (MAC) o dirección de número de serie electrónico (ESN) y el UMTS se enlaza de otra forma.

En LTE, Versión 8, podría usarse la interfaz aérea, llamada el acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA) por los operadores de UMTS que despliegan redes inalámbricas. Mientras el E-UTRA aún se está perfeccionando, los sistemas E-UTRA actuales usan acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) para el enlace descendente (torre a microteléfono) y acceso múltiple por división en frecuencia de portadora única (SC-FDMA) para el enlace ascendente y emplea múltiple entrada/múltiple salida (MIMO) con hasta cuatro antenas por estación. El esquema de codificación de canal para bloques de transporte es codificación turbo y un intercalador interno de código turbo de polinomio de permutación cuadrática (QPP) libre de contención.

El uso de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM), un sistema en el que el espectro disponible se divide en miles de portadoras muy finas, cada una en una frecuencia diferente, cada una transportando una parte de la señal, habilita que E-UTRA sea mucho más flexible en su uso de espectro que los viejos sistemas basados en CDMA en los protocolos 3G. Las redes CDMA habitualmente requieren que grandes bloques de espectro se asignen a cada portadora, para mantener altas tasas de chips y por lo tanto maximizar la eficiencia. OFDM tiene una eficiencia espectral de enlace mayor que CDMA, y cuando se combina con formatos de modulación tal como 64 QAM, y técnicas como MIMO, E-UTRA es habitualmente más eficiente que W-CDMA con acceso de paquetes de enlace descendente a alta velocidad (HSDPA) y acceso de paquetes de enlace ascendente a alta velocidad (HSUPA).

En la LTE, versión 8, el espaciado de subportadora en el enlace descendente de OFDM es 15 kHz y existe un máximo de 2048 subportadoras disponibles. Dispositivos móviles deben ser capaces de recibir todas las 2048 subportadoras pero una estación base necesita soportar únicamente la transmisión de 72 subportadoras. La transmisión se divide en tiempo en ranuras de tiempo con una duración de 0,5 ms y subtramas con una duración de 1,0 ms. Una trama de radio tiene una longitud de 10 ms. Los formatos de modulación soportados en los canales de datos de enlace descendente son modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK), modulación por amplitud en cuadratura (QAM) de 16 y 64 QAM.

Continuando con la especificación actual para el enlace ascendente, se usa multiplexación SC-FDMA, y modulación QPSK o 16 QAM (64 QAM opcional). Se usa SC-FDMA porque tiene una baja relación de potencia de cresta a potencia media (PAPR) baja. Cada dispositivo móvil puede incluir al menos un transmisor. A través de MIMO virtual/acceso múltiple por división espacial (SDMA), la capacidad de sistema en la dirección de enlace ascendente puede aumentarse dependiendo del número de antenas en la estación base.

En particular, el esquema de transmisión de enlace ascendente de LTE habitualmente usa SC-FDMA. Mientras OFDMA puede verse óptimo para cumplir con los requisitos de LTE en enlace descendente, propiedades de OFDMA son menos favorables para el enlace ascendente. Esto se debe principalmente a las propiedades más débiles de relación de potencia de cresta a potencia media (PAPR) de una señal OFDMA, resultando en peor cobertura de enlace ascendente. Por lo tanto, el esquema de transmisión de enlace ascendente de LTE para multiplexación por división de frecuencia (FDD) y modo de dúplexación por división en el tiempo (TDD) se basa en SC-FDMA (acceso múltiple por división en frecuencia de portadora única) con prefijo cíclico. Las señales SC-FDMA tienen mejores propiedades de PAPR en comparación con una señal OFDMA y las características de PAPR son importantes para el diseño rentable de amplificadores de potencia de UE. Aún, el procesamiento de señal SC-FDMA tiene algunas similitudes con el procesamiento de señal OFDMA, de tal forma que puede armonizarse la parametrización de enlace descendente y enlace ascendente.

Existen diferentes posibilidades para generar una señal SC-FDMA. Por ejemplo, cuando Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia de transformada de Fourier discreta ensanchada (DFT-S-OFDM) se ha seleccionado para E-UTRA, una DFT de tamaño M se aplica primero a un bloque de M símbolos de modulación. A continuación, se usan QPSK, 16 QAM y 64 QAM como esquemas de modulación de E-UTRA de enlace ascendente, siendo el último opcional para el UE 120. La DFT transforma los símbolos de modulación en el dominio de la frecuencia. El resultado

se correlaciona con las subportadoras disponibles. En enlace ascendente de E-UTRA, únicamente se permite transmisión localizada en subportadoras consecutivas. Una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) de N puntos, en la que  $N > M$  se realiza a continuación como en OFDM, seguido por la suma del prefijo cíclico y conversión de paralelo a serie.

5 El procesamiento de DFT es, por lo tanto, la diferencia fundamental entre la generación de señales SCFDMA y OFDMA. Esto se indica mediante la expresión DFT-ensanchada-OFDM. En una señal SC-FDMA, cada subportadora usada para transmisión incluye información de todos los símbolos de modulación transmitidos, ya que el flujo de datos de entrada se ha ensanchado por la transformada de DFT a través de las subportadoras disponibles. En contraste a esto, cada subportadora de una señal OFDMA únicamente transporta información relacionada con  
10 símbolos de modulación específicos.

De manera similar, en la parametrización de SC-FDMA, la estructura de enlace ascendente de E-UTRA es similar a la enlace descendente. Por ejemplo, una trama de radio de enlace ascendente que consiste en 20 ranuras de 0,5 ms cada una, y 1 subtrama que consiste en 2 ranuras. En enlace ascendente, datos se asignan en múltiplos de un bloque de recursos. El tamaño de bloque de recursos de enlace ascendente en el dominio de la frecuencia es de 12  
15 subportadoras, es decir, el mismo que en enlace descendente. Sin embargo, no se permiten todos los múltiplos enteros para simplificar el diseño de DFT en procesamiento de señal de enlace ascendente, y típicamente, únicamente se permiten los factores 2, 3 y 5. La ranura de tiempo de transmisión de enlace ascendente es 1 ms (misma que enlace descendente).

Datos de usuario se transportan en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) que se determina mediante los bloques de recursos iniciales, ancho de banda de transmisión y el patrón de salto de frecuencia en el caso cuando se habilita salto de PUSCH. El canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) transporta información de control de enlace ascendente en ausencia de datos de UL, por ejemplo, informes de CQI e información de ACK/NACK relacionada con paquetes de datos recibidos en el enlace descendente (en la presencia de datos de UL, se transmiten señales de control en tiempo de PUSCH multiplexado con datos de UL). El PUCCH se transmite en una región de frecuencia reservada en el enlace ascendente.  
20  
25

En la estructura de señal de referencia de enlace ascendente, se usan señales de referencia de enlace ascendente para estimación de canal en el receptor de nodo 110 B para demodular canales de control y datos. Por otra parte, las señales de referencia proporcionan información de calidad de canal como una base para las decisiones de planificación en la estación base (es decir nodo 110 B), también llamado sondeo de canal. Las señales de referencia de enlace ascendente se basan en secuencias de CAZAC (autocorrelación cero de amplitud constante) o secuencias de ZAC basadas en búsqueda por ordenador.  
30

Para procedimientos de capa física de enlace ascendente con E-UTRA, pueden necesitarse los procedimientos de capa física de enlace ascendente. Por ejemplo, con acceso aleatorio no sincronizado, el acceso aleatorio puede usarse para solicitar acceso inicial, como parte de traspaso, cuando se transmite desde reposo a conectado, o para reestablecer la sincronización de enlace ascendente. De manera similar, si pueden definirse múltiples canales de acceso aleatorio en el dominio de la frecuencia dentro de un periodo de acceso para proporcionar un número suficiente de oportunidades de acceso aleatorio.  
35

El procedimiento de acceso aleatorio usa control de potencia de bucle abierto con incremento de potencia similar a WCDMA. Después de enviar el preámbulo en un canal de acceso aleatorio seleccionado, el UE 120 espera el mensaje de respuesta de acceso aleatorio. Si no se detecta ninguna respuesta entonces se selecciona otro canal de acceso aleatorio y se envía de nuevo un preámbulo.  
40

Para planificación de enlace ascendente, la planificación de recursos de enlace ascendente se hace mediante el nodo 110 B. El nodo 110 B asigna ciertos recursos de tiempo/frecuencia a los UE 120 e informa al UE 120 acerca de qué formatos de transmisión usar. Las decisiones de planificación que afectan al enlace ascendente dinámicamente planificado se comunican a los UE 120 a través del PDCCH en el enlace descendente. También puede usarse señalización de capa superior, por ejemplo, en el caso de planificación persistente. Las decisiones de planificación pueden ser a base de parámetros de Calidad de Servicio (QoS), estado de memoria intermedia de UE, mediciones de calidad de canal de enlace ascendente, capacidades de UE, huecos de medición de UE, etc.  
45

Pueden usarse procedimientos de adaptación de enlace de enlace ascendente, control de potencia de transmisión, modulación adaptativa y tasa de codificación de canal y ancho de banda de transmisión adaptivo. De manera similar, puede necesitarse control de temporización de enlace ascendente para alinear en tiempo las transmisiones desde diferentes UE 120 con la ventana de receptor del nodo 110 B. El nodo 110 B envía las órdenes de control de temporización apropiadas a los UE 120 en el enlace descendente, ordenando los UE 120 para adaptar temporización de transmisión respectiva. Para petición automática de repetición (ARQ) híbrida, el nodo 110 B puede solicitar retransmisiones de paquetes de datos incorrectamente recibidos.  
50  
55

La tecnología de teléfono móvil de generación 3.9 proporciona un sistema de teléfono móvil digital que se basa en 3G pero con capacidades ampliadas cercanas a las expectativas de 4G. Se están estudiando la viabilidad y normalización con el objetivo de conseguir un enlace de transición suave entre el 3G actual y 4G futuro.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se presenta una disposición 300 de SRS de acuerdo con una realización. Por ejemplo, la Figura 3 ilustra una realización de generación de un árbol de ancho de banda de SRS. En particular, la Figura 3 ilustra un subconjunto de los anchos de banda de SRS soportados de acuerdo con algunas realizaciones. En todos los casos de la disposición 300 de SRS, un ancho de banda de SRS mínimo se limita que sea cuatro RB. Adicionalmente, con estos ejemplos específicos, se proporcionan dos a cuatro opciones de ancho de banda de SRS para anchos de banda de canal mayores de 1,6 MHz.

Continuando con la Figura 3, la disposición 300 de SRS opcionalmente incluye (al menos) dos conjuntos alternativos de anchos de banda de SRS se proponen para cada uno de los mayores anchos de banda de operación, tal como anchos de banda mayores de 10 MHz. Por ejemplo, el primer ancho 310 de banda tiene mayor espacio para PUCCH y PUSCH persistente y deja un ancho de banda de SRS máximo de aproximadamente el 80 % del BW total. En contraste, un segundo conjunto de anchos 320 de banda de SRS puede configurarse con menor espacio para PUCCH y PUSCH persistente, y tiene ancho de banda de SRS máximo de hasta el 96 % del BW total. El primer ancho 310 de banda puede usarse en realizaciones debido al mayor espacio reservado para PUCCH y para PUSCH persistente. También se observa que la decisión final sobre el número de esquemas de ancho de banda de SRS puede depender del tratamiento de la variación dinámicamente de ancho de banda (BW) de PUCCH, como se describe en mayor detalle a continuación.

En particular, la cantidad real de desplazamiento cíclico en símbolos puede calcularse de acuerdo con la Ecuación 1, a continuación se refiere a una generación de dominio de tiempo del desplazamiento cíclicos.

$$\text{SRS de símbolos de desplazamiento cíclico} = \frac{\text{cyclic\_shift\_value\_SRS} \times \text{SRS\_length}}{8} \quad (\text{Ec. 1})$$

en la que los posibles valores de desplazamiento cíclico (cyclic\_shift\_value\_SRS) son, 0, 1,..., y 7. Pueden generarse correspondientes desplazamientos cíclicos utilizando las propiedades básicas de transformación de Fourier discreta; un desplazamiento cíclico de 1 puede generarse multiplicando el  $n^{\text{ésimo}}$  elemento de la secuencia transformación de Fourier discreta con  $\exp(j2\pi n / N)$ , en la que  $j = \sqrt{-1}$  y  $N$  es la longitud de secuencia. Por lo tanto, el desplazamiento cíclico de la Ecuación 1 puede realizarse en dominio de frecuencia multiplicando el  $n^{\text{ésimo}}$  elemento de la secuencia de transformación de Fourier discreta de SRS con  $\exp(j2\pi n \times \text{Cyclic\_shift\_symbols\_SRS} / \text{SRS\_length}) = \exp(j2\pi n \times \text{cyclic\_shift\_value\_SRS} / 8)$ .

Más en general, puede observarse en la disposición 300 de ancho de banda de SRS ilustrada en la Figura 3 que la señalización de SRS que trata con asignación de BW y asignación de desplazamiento cíclico puede basarse en las siguientes propiedades:

- 1-2 (N) bits incluidos para señalar el ancho de banda de SRS seleccionado;
- C bits incluidos para señalar la posición de ancho de banda en el árbol de código;
- Tres bits incluidos para señalar el desplazamiento cíclico seleccionado para señales de SRS de diferente ancho de banda; y
- Posiblemente, también incluyen M bits para indicar la posición de frecuencia del árbol de código.

Como se ha descrito anteriormente, puede generarse una disposición de SRS a base de tres criterios. Por ejemplo, las señales de SRS pueden ser a base de señales de DM RS existentes, según se define mediante LTE, versión 8. En particular, como se ha analizado anteriormente, en la descripción general de la LTE del 3GPP, implementación eficiente de DFT-S-OFDM se consigue mejor requiriendo que el tamaño de las transformadas de Fourier discreta (DFT), que corresponde al número de RU asignadas \* 12, se factorice en un número pequeño de números primos. La DFT en los tamaños de LTE se limitan a múltiplos de los primos 2, 3 y 5. Con respecto a la SRS, la reciente versión de los protocolos de LTE incluyen adicionalmente el requisito de que el factor de repetición (RPF) de 2 puede usarse siempre para permitir que las secuencias de DN RS se reutilicen con SRS.

Teniendo en cuenta estos requisitos adicionales, ejemplos de las opciones de ancho de banda soportadas en esta realización se listan en la Tabla 400 en la Figura 4. En particular, la Tabla 400 incluye una columna de posibles tamaños de asignación de recursos de PUSCH en términos de bloques de recursos (RB) y una segunda columna que indica que puede permitirse un correspondiente SRS BW en vista de los requisitos especificados anteriormente. Por ejemplo, asignaciones de ancho de banda con número impar de RB no se soportan con SRS debido al requisito de que uno de los RPF es igual a 2. Debería apreciarse, sin embargo, que la Tabla 400 en la Figura 4 es ilustrativa en vista de las condiciones anteriormente descritas, y que pueden usarse tamaños de ancho de banda de SRS adicionales de acuerdo con los requisitos adicionales/cambiados según se especifica para comunicaciones futuras.

Además, la LTE actual especifica que se proporciona una separación de desplazamiento cíclico máxima para ocho desplazamientos cíclicos paralelos. En particular, como se ha descrito anteriormente, desplazamiento cíclico de la



secuencia de SRS se indica en la actualidad mediante 3 bits. Sin embargo, técnicas convencionales que usan 3 bits para representar el desplazamiento cíclico no maximizan la separación de desplazamiento cíclico entre los recursos de SRS.

5 Por lo tanto, en otra realización, la longitud de SRS puede depender del ancho de banda de SRS, que es un múltiplo de número de RB que consta de doce terminales de frecuencia. La longitud de secuencia se obtiene, por lo tanto, como  $12/RPF$  multiplicado por el número de RU ( $RPF=2$ ). Una separación máxima entre ocho desplazamientos cíclicos, por lo tanto, resulta en una longitud de secuencia de SRS que es divisible por 8, que se produce cuando el SRS BW es un múltiplo de 4 RB. Por consiguiente la Tabla 500 en la Figura 5 modifica adicionalmente la Tabla 400 para aceptar únicamente aquellos números de RB que son divisibles por 8. Como resultado, la Tabla 500 puede  
10 designar aceptables anchos de banda de SRS que soportarían ocho recursos simultáneos para conseguir la separación de desplazamiento cíclico máxima deseada, como se ha descrito anteriormente en la Ecuación 1.

Haciendo referencia ahora al tercer criterio listado anteriormente para una configuración de SRS deseada, es adicionalmente deseable proporcionar soporte para a asignación de ancho de banda basada en árbol de código. En particular, como se ha descrito anteriormente, un SRS BW de banda estrecha y de banda ancha puede soportarse  
15 para un ancho de banda de operación dado. Diferentes BW de operación de E-UTRA se listan en la fila superior de la Tabla 600 en la Figura 6 y estos corresponden a configuración de ancho de banda de transmisión  $N_{EA}$  en anchos de banda de canal de E-UTRA. De acuerdo con las condiciones anteriormente descritas, cuando se considera la SRS de ancho de banda, el ancho de banda de SRS preferible limitada por la parte superior con el número de RB en el ancho de banda de canal dado, menos dos RB que se reservan para PUCCH, ayudando de este modo a proteger  
20 de una perforación de la región de PUCCH mediante la transmisión de SRS.

Haciendo referencia ahora a la Tabla 700 en la Figura 7, compatibilidad con la asignación de código basado en OVFS también puede tenerse en cuenta cuando se seleccionan los anchos de banda de SRS. En particular, la Tabla 700 ilustra una configuración ilustrativa para anchos de banda de SRS en los que el tamaño de una fila más alta, tal como la fila 710, (según se proporciona en la columna izquierda), es divisible uniformemente por cualquiera de los  
25 anchos 720, 730 y 740 de banda de SRS más pequeños en cualquiera de las filas inferiores. Como resultado, puede conseguirse el soporte para la asignación de ancho de banda basada en árbol ya que cada opción de BW mayor es divisible por cualquiera de la opción de BW más estrecha.

Adicionalmente, se mejora la compatibilidad con un código basado en OVFS a través de las características anteriormente mencionadas para las asignaciones de SRS conseguidas de acuerdo con los principios de la  
30 realización. En particular, además de soportar un árbol de código, las configuraciones de asignación de SRS presentes se construyen usando señales de DN RS existentes mientras proporcionan separación de desplazamiento cíclico máxima para 8 desplazamientos cíclicos paralelos.

Algunas de las realizaciones proporcionan separación de desplazamiento cíclico máxima entre recursos de desplazamiento cíclico (CS) adyacentes mientras que soportan asignación de ancho de banda basado en árbol de  
35 código para ahorros de señalización. Al mismo tiempo, puede continuar usándose la DM RS existente para evitar añadir señales de referencia únicamente de sondeo adicionales. Al mismo tiempo, las realizaciones desveladas en el presente documento proporcionan precisión de estimación optimizada.

En otra realización, se proporciona un ancho de banda de SRS mínimo. Por ejemplo, posibles valores para el ancho de banda de SRS mínimo incluyen 2 RB y 4 RB, como se describe en la Tabla 400 de ancho de banda de SRS de la  
40 Figura 4. Por lo tanto, el ancho de banda de SRS mínimo se define básicamente mediante error de sondeo en lugar del ancho de banda de canal. Como se ilustra en las Figuras 10A y 10B, los gráficos 1000 y 1010 comparan el error de sondeo entre las señales de referencia de sondeo de 2 y 4 RB. En particular, el gráfico 1000 en la Figura 10A corresponde a un valor esperado de un estimador de relación señal a interferencia más ruido (SINR), mientras que el gráfico 1010 en la Figura 10B corresponde a la desviación típica del estimador de relación señal a ruido (SNR) como una función de SINR de entrada. Estas mediciones generalmente sugieren que incluso con la densidad  
45 espectral de potencia mayor de 3 dB de una señal de sondeo de 3 RB, no existen diferencias significativas en la precisión de sondeo. Este resultado puede deberse al hecho de que con una señal de 4 RB puede usarse una ganancia de procesamiento más amplia para compensar una menor densidad espectral de potencia. En consecuencia, en una realización, el ancho de banda de SRS mínimo puede ser de 4 RB para proporcionar una  
50 calidad de sondeo adecuada mientras reduce requisitos de potencia de señal.

Haciendo referencia ahora a la Figura 8, se presenta ahora un diagrama de flujo de procedimiento 800 de acuerdo con algunas de las realizaciones. En particular, el diagrama 800 de flujos ilustra la interacción entre un nodo 110 B, un UE 120 y un usuario 125. El UE 820 puede recibir señalización 840 de control de recursos de radio (RRC), que es señalización de configuración de SRS. Esta señalización puede o bien ser especializada (específica de UE) o  
55 difundida (información de sistema específica de célula). El UE 820 puede recibir opcionalmente datos 850 de configuración desde el usuario 125 describiendo ajustes de configuración deseados. El UE 820 usa los datos 840 y 850 para crear un mensaje 860 de enlace ascendente al nodo 110 B conteniendo una asignación de SRS como se desvela en el presente documento. El nodo 110 B puede a continuación responder con la concesión de planificación de UL señalizada a través de DL 870 (por ejemplo, PDCCH) en respuesta a la petición por el UE 120 en el mensaje  
60 860 de enlace ascendente. En respuesta a la concesión de planificación de UL en el mensaje 870 de UL, el UE 120

puede reenviar al nodo 110 B transmisión 880 de datos de UL para la que se han tomado las decisiones de adaptación de enlace/planificación a base de SRS transmitida. Como alternativa, el nodo 110 B (por ejemplo eNB) puede configurarse para transmitir una orden de control de potencia (PC) de UL o una orden de ajuste de temporización/actualización al UE 120. Sin embargo, el nodo 110 B, a base de la medición de SRS, puede configurarse para no transmitir si no hay ninguna razón para la señalización. Debería apreciarse que estas señales se transmiten usando señalización de control dinámica, por ejemplo formato DCI 0, una señalización de RRC especializada.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 9A-9B, un procedimiento 900 configurado para proporcionar la asignación de SRS BW anteriormente descrita se describe ahora. En particular, el procedimiento 900 de asignación de SRS BW incluye la etapa de basado de las señales de SRS en señales de DM RS existentes en la etapa 910. A continuación, la configuración de SRS BW puede configurarse en la etapa 920 para proporcionar separación de desplazamiento cíclico máxima. A continuación, la configuración de SRS BW puede seleccionarse para soportar una asignación de ancho de banda basada en árbol de código en la etapa 930.

Como se representa en la Figura. 9B, la etapa de basado de las señales de SRS en señales de DM RS existentes en la etapa 910 puede incluir la etapa 911 de reserva de suficiente ancho de banda para PUCCH y PUSCH persistente. La etapa de basado de las señales de SRS en señales de DM RS existentes en la etapa 910 puede incluir adicionalmente la adaptación de la asignación de ancho de banda de SRS de acuerdo con DFT deseada y tamaños de factor de repetición (RPF) en la etapa 912.

Haciendo referencia ahora a la Figura 2, se proporciona ahora un UE 120 de acuerdo con algunas de las realizaciones. El UE 120 incluye un procesador 220, una interfaz (es decir entrada 210 de usuario), un transmisor, 240, un receptor 250 y un almacenamiento 230 de datos. Datos relacionados con las señales de DM RS, una separación de desplazamiento cíclico máxima deseada y detalles para soportar una asignación de ancho de banda basada en árbol de código pueden recibirse desde otra fuente (es decir estación base) a través del receptor 250 o pueden introducirse mediante la interfaz 210 de usuario o ambos. Estos datos recibidos a través del receptor o mediante la interfaz 210 de usuario pueden almacenarse a continuación en el dispositivo 230 de almacenamiento. El procesador 220 puede configurarse para acceder a los datos almacenados en el dispositivo 230 de almacenamiento para formar un mensaje de enlace ascendente que incluye la SRS. Adicionalmente, el dispositivo 230 de almacenamiento puede almacenar datos adicionales, según se necesite, para que el procesador 220 determine suficiente ancho de banda para reservar para PUCCH y PUSCH persistente y los correspondientes tamaños de DFT y RPF deseados para la asignación de ancho de banda de SRS. Estos datos almacenados adicionales en el almacenamiento 230 también pueden proporcionarse, por ejemplo, mediante una interfaz 210 de usuario o también pueden recibirse desde una fuente externa (es decir estación base) a través de un receptor 250 o ambos. El procesador 220 puede formar a continuación el mensaje de enlace ascendente que incluye la asignación de ancho de banda de SRS (usando el desplazamiento cíclico predeterminado) y reenviar este mensaje de enlace ascendente a un transmisor 240 para transmisión a un dispositivo externo, tal como un nodo B, como se ilustra en la Figura 8.

Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, la transmisión de SRS no debería "perforar" la región de PUCCH o de otra manera intentar transmitir a través de un RB reservado para el PUCCH. De manera similar, en ciertos casos la SRS puede no perforar asignaciones de PUSCH persistente. Por consiguiente, otra realización se refiere al cumplimiento del requisito de que la transmisión de SRS no debería perforar las regiones de PUCCH, incluso en casos en los que el ancho de banda de PUCCH (BW), incluyendo PUSCH persistente, varía dinámicamente.

Haciendo referencia ahora a la Figura 11, se presenta un procedimiento 1100 de tratamiento variación dinámicamente de PUCCH BW. En la etapa 1110, puede impedirse que la transmisión de SRS perfora las regiones de PUCCH reconfigurando la transmisión de SRS para evitar la perforación de PUCCH. Porque la reconfiguración de SRS habitualmente lleva un tiempo relativamente largo y una cantidad significativa de señalización, especialmente en el caso en el que un gran número de UE requieran reconfiguración de SRS, la etapa 1110, como se ilustra en la Figura 11, puede no ser suficiente con la variación dinámicamente de PUCCH BW.

Como resultado, la Figura 11 ilustra el tratamiento del procedimiento 1100 de variación dinámicamente de PUCCH BW continuando la difusión de información acerca de los RB en los que no se permite la transmisión de SRS en la etapa 1120. Más específicamente, la difusión puede especificar que no se permite la transmisión de SRS en los RB asignados para la región de PUCCH. A continuación, en la etapa 1130, la SRS se trunca cuando la SRS solapa el ancho de banda que no soporta la transmisión de SRS. Típicamente, un UE hace el truncamiento en la etapa 1130 de forma autónoma usando técnicas convencionales sin requerir señalización específica de UE específica. La SRS se trunca hacia el máximo SRS BW permitido en la etapa 1131. Las opciones de SRS BW soportadas se listan en la columna de más a la derecha en la Tabla 500 descrita anteriormente en la descripción de la Figura 5. En una realización, únicamente se truncan las señales de SRS más exteriores, etapa 1132. Como consecuencia, el truncamiento ni impacta ni en el SRS BW configurado (40 RB, 20 RB y 4 RB en este caso en el ejemplo de la Tabla 1200 representada en la Figura 12 y descrita en mayor detalle a continuación) ni la asignación de ancho de banda basado en árbol de código aplicado.

De esta manera, el tratamiento de variación dinámicamente de PUCCH BW en el procedimiento 1100 proporciona una solución práctica para abordar el caso cuando BW de PUCCH y/o PUSCH persistente cambia dinámicamente.

Como se ha descrito anteriormente, la SRS se trunca hacia el SRS BW permitido máximo. El SRS BW truncado puede ser un miembro de conjunto de DM RS existente y el SRS BW es múltiplo de 4 RB.

Haciendo referencia ahora a la Tabla 1200 de la Figura 12, se ilustra un ejemplo del procedimiento 1100 tratamiento de variación dinámicamente de PUCCH BW. El ejemplo de la Tabla 1200 supone ancho de banda de canal de 10 MHz. Como se ha descrito anteriormente en la Tabla 300 de ancho de banda de SRS en la Figura 3, cuando se usa el primer esquema de ancho 310 de banda para reservar un mayor espacio para PUCCH y PUSCH persistente y se usa un ancho de banda de SRS máximo de aproximadamente el 80 % del BW disponible total, el conjunto de SRS BW incluye los tres anchos de banda de SRS de 40 RB, 20 RB y 4 RB, y este conjunto de asignaciones de SRS corresponde al conjunto 1210 de SRS BW original. En este ejemplo, en la Tabla 1200, el truncamiento del conjunto 1210 de SRS BW original se produce porque la región de PUCCH 1220 solapa con el conjunto 1210 de SRS BW. Para abordar este problema de acuerdo con el procedimiento 1100 de tratamiento de variación dinámicamente de PUCCH BW, un conjunto 1230 de SRS BW truncado. En particular, la SRS se trunca hacia el SRS BW permitido máximo (32 en el ejemplo representado de la Tabla 1200), de acuerdo con la etapa 1131, como se lista en la columna más a la derecha en la tabla 500 de la Figura 5.

Como se ilustra en la Tabla 1200 de la Figura 12, el tratamiento de variación dinámicamente de PUCCH BW en el procedimiento 1100 proporciona varios beneficios, incluyendo el mantenimiento de la asignación de ancho de banda de SRS basada en árbol de código, que es beneficiosa desde el punto de vista de la señalización, tal como en la situación de una SRS de salto de frecuencia. Además, la carga de señalización adicional es muy marginal porque el ancho de banda necesario para la señalización del número de RB que no soportan la transmisión de SRS es bastante pequeño. Adicionalmente, el tratamiento de SRS/PUCCH puede ser específico de la implementación porque un operador puede controlar el área en la que puede transmitirse la SRS, por ejemplo, para optimizar un PUSCH persistente, porque en el procedimiento 1200 se especifican relativamente pocos artículos, tal como las reglas de truncamiento y la asignación de SRS basada en árbol de código. En consecuencia, la especificación resultante sería relativamente fácil de definir (único conjunto de SRS BW/BW de sistema).

Con respecto a PUSCH persistente, el truncamiento de las transmisiones de SRS que solapan ancho de banda de RB no soportado en la etapa 1130 puede incluir la definición de una región en la que no se envía SRS, hacia los dos extremos del BW. Por lo tanto, en general, cualquier asignación persistente debería estar en esa región y PUSCH UE dinámicos en la región en la que se envía SRS. Como alternativa, para reducir la sobrecarga de SRS, podría existir un bit en la concesión de UL para informar si símbolo de SRS está disponible para transmisión de datos o si se usa por SRS.

Debería apreciarse fácilmente que algunas de las realizaciones puede incluir un programa informático incorporado en un medio legible por ordenador, un medio legible por ordenador codificado con un programa informático o lenguaje similar puede incorporarse como un dispositivo de almacenamiento de datos tangible que almacena programas informáticos de software configurados para controlar un procesador, dispositivo de procesamiento digital, unidad de procesamiento central (CPU), o similar, para realizar una o más operaciones o ejecutar una o más instrucciones de software. Un dispositivo de almacenamiento de datos tangible puede incorporarse como un dispositivo de memoria volátil o un dispositivo de memoria no volátil, y/o una combinación de un dispositivo de memoria volátil y un dispositivo de memoria no volátil. Por consiguiente, algunas de las realizaciones proporcionan para un medio legible por ordenador codificado con un programa informático, en el que el programa informático se configura para realizar operaciones.

Un experto en la materia entenderá fácilmente que algunas de las realizaciones como se ha analizado anteriormente pueden practicarse con etapas en un orden diferente y/o con elementos de hardware en configuraciones que son diferentes de las que se desvelan. Por lo tanto, aunque algunas de las realizaciones se han descrito a base de diversas configuraciones, sería evidente para los expertos en la materia que ciertas modificaciones, variaciones y construcciones alternativas serían evidentes, mientras permanecen dentro del espíritu y alcance de algunas de las realizaciones que se han descrito. Para determinar las metas y límites de algunas de las realizaciones, por lo tanto, debería hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas.

Debería observarse que referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a características, ventajas o lenguaje similar no implica que todas las características y ventajas que pueden realizarse con algunas de las realizaciones deberían estar o están en una única cualquiera realización. En su lugar, lenguaje haciendo referencia a las características y ventajas se entiende para significar que una prestación, ventaja o característica específica descrita en conexión con una realización se incluye en al menos una realización descrita anteriormente. Por lo tanto, la descripción de las prestaciones y ventajas, y lenguaje similar, a lo largo de esta memoria descriptiva puede referirse, pero no necesariamente, a la misma realización.

Adicionalmente, las prestaciones descritas, ventajas y características de algunas de las realizaciones pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. Un experto en la técnica reconocerá que lagunas de las realizaciones pueden practicarse sin una o más de las prestaciones específicas o ventajas de una realización particular. En otros casos, prestaciones y ventajas adicionales pueden reconocerse en ciertas realizaciones que pueden no estar presentes en todas las realizaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:

5 crear un mensaje de enlace ascendente para una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, comprendiendo el mensaje de enlace ascendente una asignación para una señal de referencia de sondeo, en el que la señal de referencia de sondeo se configura, usando uno de ocho diferentes valores de desplazamiento cíclico, en un ancho de banda de señal de referencia de sondeo, teniendo la secuencia de señal de referencia de sondeo una longitud del número de bloques de recursos del ancho de banda de señal de referencia de sondeo multiplicado por el número de terminales de frecuencia 12 por bloque de recursos dividido por un factor de repetición de 2,

10 en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es un múltiplo de cuatro bloques de recursos para la provisión de separación de desplazamiento cíclico máxima entre adyacentes de los ochos recursos de desplazamiento cíclico para señales de referencia de sondeo en el ancho de banda de señal de referencia de sondeo; y transmitir el mensaje de enlace ascendente.

15 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una generación de dominio de tiempo del desplazamiento cíclico de la señal de referencia de sondeo es la longitud de la señal de referencia de sondeo multiplicada por el uno de los valores de desplazamiento cíclico divididos por 8, en el que el uno de los valores de desplazamiento cíclico está en el conjunto (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

20 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el desplazamiento cíclico se genera en dominio de frecuencia utilizando propiedades de transformación de Fourier discreta que puede generarse un desplazamiento cíclico de longitud 1 multiplicando cada elemento  $n$  de una secuencia de longitud  $N$  en dominio de frecuencia mediante  $\exp(j2\pi n/N)$ , en la que  $j$ =raíz cuadrada(-1).

25 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es uno de un conjunto de anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, en el que cada uno de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables es divisible uniformemente por cualquiera más pequeño de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, comprendiendo el procedimiento además el uso de asignación basada en árbol de códigos del ancho de banda de señal de referencia de sondeo.

30 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un primer y un segundo conjunto de anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables se configura para al menos un ancho de banda de operación.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo máximo del segundo conjunto es mayor que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo máximo del primer conjunto.

7. Un procedimiento, que comprende:

35 transmitir señalización de configuración de referencia de sondeo para un mensaje de enlace ascendente en una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, comprendiendo el mensaje de enlace ascendente una asignación para una señal de referencia de sondeo; y recibir el mensaje de enlace ascendente;

40 en el que la señal de referencia de sondeo se configura, usando uno de ocho diferentes valores de desplazamiento cíclico, en un ancho de banda de señal de referencia de sondeo, teniendo la secuencia de señal de referencia de sondeo una longitud del número de bloques de recursos del ancho de banda de señal de referencia de sondeo multiplicado por el número de terminales de frecuencia 12 por bloque de recursos dividido por un factor de repetición de 2,

45 en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es un múltiplo de cuatro bloques de recursos para la provisión de separación de desplazamiento cíclico máxima entre adyacentes de los ochos recursos de desplazamiento cíclico para señales de referencia de sondeo en el ancho de banda de señal de referencia de sondeo.

50 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que una generación de dominio de tiempo del desplazamiento cíclico de la señal de referencia de sondeo es la longitud de la señal de referencia de sondeo multiplicada por el uno de los valores de desplazamiento cíclico divididos por 8, en el que el uno de los valores de desplazamiento cíclico está en el conjunto (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

55 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es uno de un conjunto de anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, en el que cada uno de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables es divisible uniformemente por cualquiera más pequeño de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, comprendiendo el procedimiento además el uso de asignación basada en árbol de código del ancho de banda de señal de referencia

de sondeo.

10. Un aparato (200), que comprende un procesador (210), un dispositivo (230) de almacenamiento y un transmisor (240), configurado para:

5 crear un mensaje de enlace ascendente para una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, comprendiendo el mensaje de enlace ascendente una asignación para una señal de referencia de sondeo, en el que la señal de referencia de sondeo se configura, usando uno de ocho diferentes valores de desplazamiento cíclico, en un ancho de banda de señal de referencia de sondeo, teniendo la secuencia de señal de referencia de sondeo una longitud del número de bloques de recursos del ancho de banda de señal de referencia de sondeo multiplicado por el número de terminales de frecuencia 12 por bloque de recursos dividido por un factor de repetición de 2,  
 10 en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es un múltiplo de cuatro bloques de recursos para la provisión de separación de desplazamiento cíclico máxima entre adyacentes de los ocho recursos de desplazamiento cíclico para señales de referencia de sondeo en el ancho de banda de señal de referencia de sondeo; y  
 15 transmitir el mensaje de enlace ascendente.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que una generación de dominio de tiempo del desplazamiento cíclico de la señal de referencia de sondeo es la longitud de la señal de referencia de sondeo multiplicada por el uno de los valores de desplazamiento cíclico divididos por 8, en el que el uno de los valores de desplazamiento cíclico está en el conjunto (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

20 12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el desplazamiento cíclico se genera en dominio de frecuencia utilizando propiedades de transformación de Fourier discreta que puede generarse un desplazamiento cíclico de longitud 1 multiplicando cada elemento  $n$  de una secuencia de longitud  $N$  en dominio de frecuencia por  $\exp(j2\pi n/N)$ , en la que  $j$ =raíz cuadrada(-1).

25 13. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es uno de un conjunto de anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, en el que cada uno de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables es divisible uniformemente por cualquiera más pequeño de los anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables, y en el que el aparato se configura adicionalmente para usar asignación basada en árbol de código del ancho de banda de señal de referencia de sondeo.

30 14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que un primer y un segundo conjunto de anchos de banda de señal de referencia de sondeo configurables se configura para al menos un ancho de banda de operación.

15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo máximo del segundo conjunto es mayor que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo máximo del primer conjunto.

35 16. Un aparato (110) configurado para:

transmitir señalización de configuración de referencia de sondeo para un mensaje de enlace ascendente en una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, comprendiendo el mensaje de enlace ascendente una asignación para una señal de referencia de sondeo; y recibir el mensaje de enlace ascendente;

40 en el que la señal de referencia de sondeo se configura, usando uno de ocho diferentes valores de desplazamiento cíclico, en un ancho de banda de señal de referencia de sondeo, teniendo la secuencia de señal de referencia de sondeo una longitud del número de bloques de recursos del ancho de banda de señal de referencia de sondeo multiplicado por el número de terminales de frecuencia 12 por bloque de recursos dividido por un factor de repetición de 2,

45 en el que el ancho de banda de señal de referencia de sondeo es un múltiplo de cuatro bloques de recursos para la provisión de separación de desplazamiento cíclico máxima entre adyacentes de los ocho recursos de desplazamiento cíclico para señales de referencia de sondeo en el ancho de banda de señal de referencia de sondeo.

50 17. Un programa informático incorporado en un medio legible por ordenador, estando configurado el programa informático para controlar un ordenador que ejecuta el programa informático para realizar el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

FIGURA 1

(Técnicas anterior)

RED 100 INALÁMBRICA

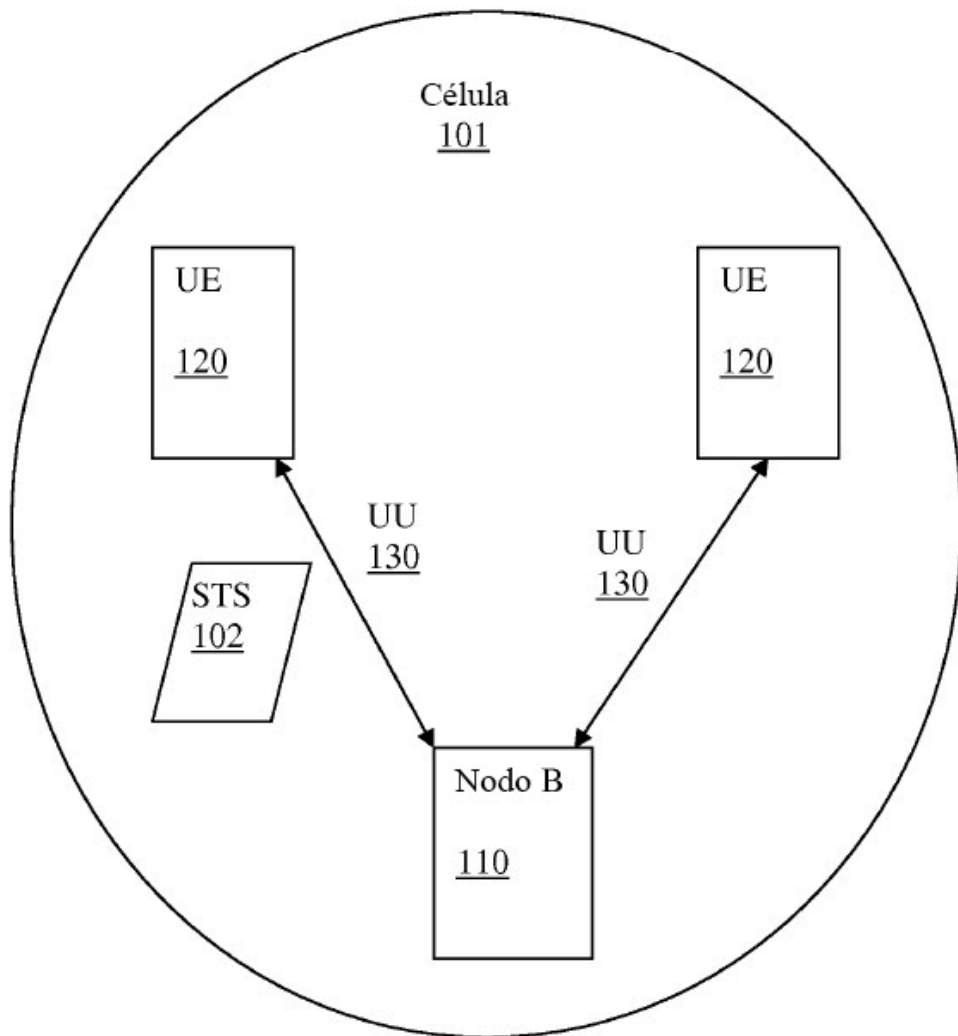


FIGURA 2

UE 200

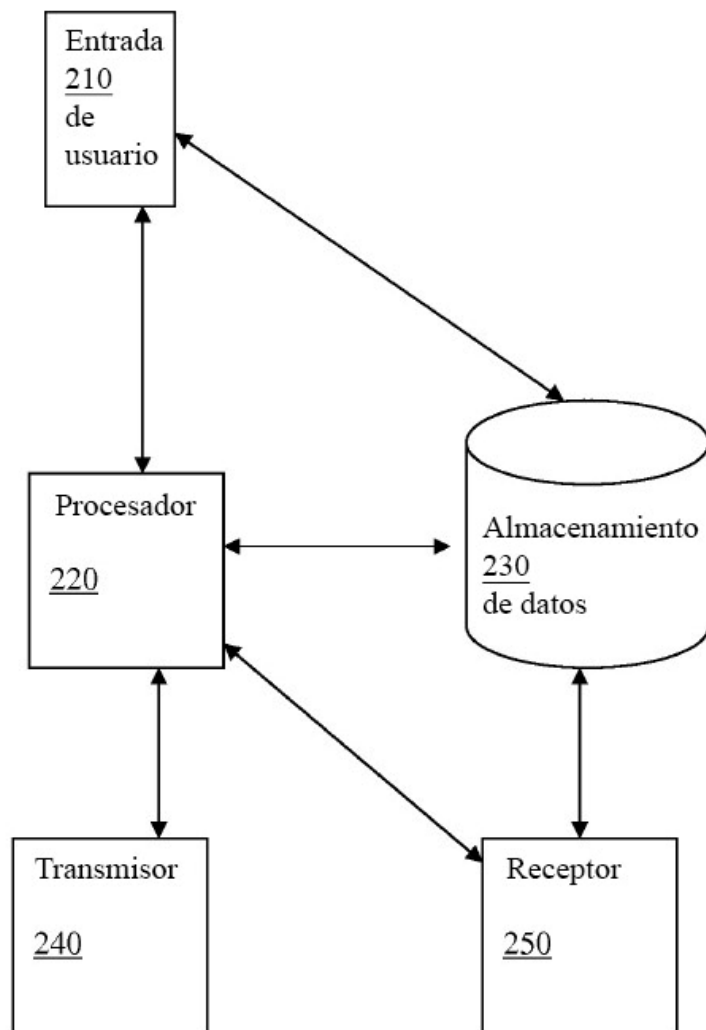


FIGURA 3

Anchos de banda de SRS 300

	(n.º de RB)	Ancho de banda de SRS (n.º de RB)			
		n.º 1	n.º 2	n.º 3	n.º 4
20 MHz	100	4	24	48	96
20 MHz	100	4	20	40	80
15 MHz	75	4	36	72	
15 MHz	75	4	16	32	64
10 MHz	50	4	12	24	48
10 MHz	50	4	20	40	
5 MHz	25	4	20		
3 MHz	15	4	12		
1,6 MHz	6	4			

Primer esquema  
310 de ancho de banda

Segundo esquema  
320 de ancho de banda



FIGURA 4Tabla 400 de Anchos de banda de SRS

N.º de RB	¿SRS BW permitido?
1	No
2	Sí
3	No
4	Sí
5	No
6	Sí
8	Sí
9	No
10	Sí
12	Sí
15	No
16	No
18	Sí
20	Sí
24	Sí
25	No
27	No
30	Sí
32	Sí
36	Sí
40	Sí
45	No
48	Sí
50	Sí
54	Sí
60	Sí
64	Sí
72	Sí
75	No
80	Sí
81	No
90	Sí
96	Sí
100	Sí
108	Sí

FIGURA 5Tabla 500 de Separación de SRS BE MAX CS permitida

N.º de RB	SRS BW permitido	Separación de SRS BE MAX CS permitida
1		
2	Sí	
3		
4	Sí	Sí
5		
6	Sí	
8	Sí	Sí
9		
10	Sí	
12	Sí	Sí
15		
16	Sí	Sí
18	Sí	
20	Sí	
24	Sí	Sí
25		
27		
30	Sí	
32	Sí	Sí
36	Sí	Sí
40	Sí	Sí
45		
48	Sí	Sí
50	Sí	
54	Sí	
60	Sí	Sí
64	Sí	Sí
72	Sí	Sí
75		
80	Sí	Sí
81		
90	Sí	
96	Sí	Sí
100	Sí	Sí
108	Sí	Sí

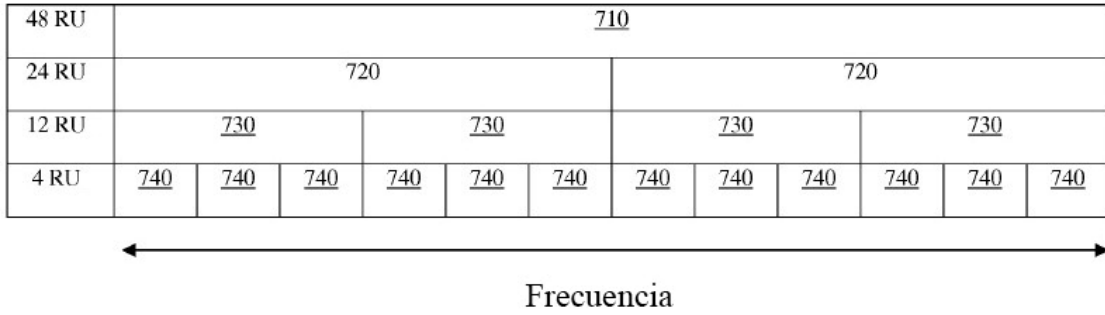
**FIGURA 6**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**

Tabla 600 de Configuración de ancho de banda de transmisión

Ancho de banda de canal $BW_{\text{canal}}$ (MHz)	1,4	1,6	3	3,2	5	1,	15	20
Modo de FDD	6	n/d	15	n/d	25	50	75	100
Modo de TDD (tipo 1 de estructura de trama)	[6]	TBD	[15]	TBD	25	50	75	100
Modo de TDD (tipo 2 de estructura de trama)	TBD	[7]	TBD	[16]	25	50	75	100

FIGURA 7

Árbol de ancho de banda de SRS 700



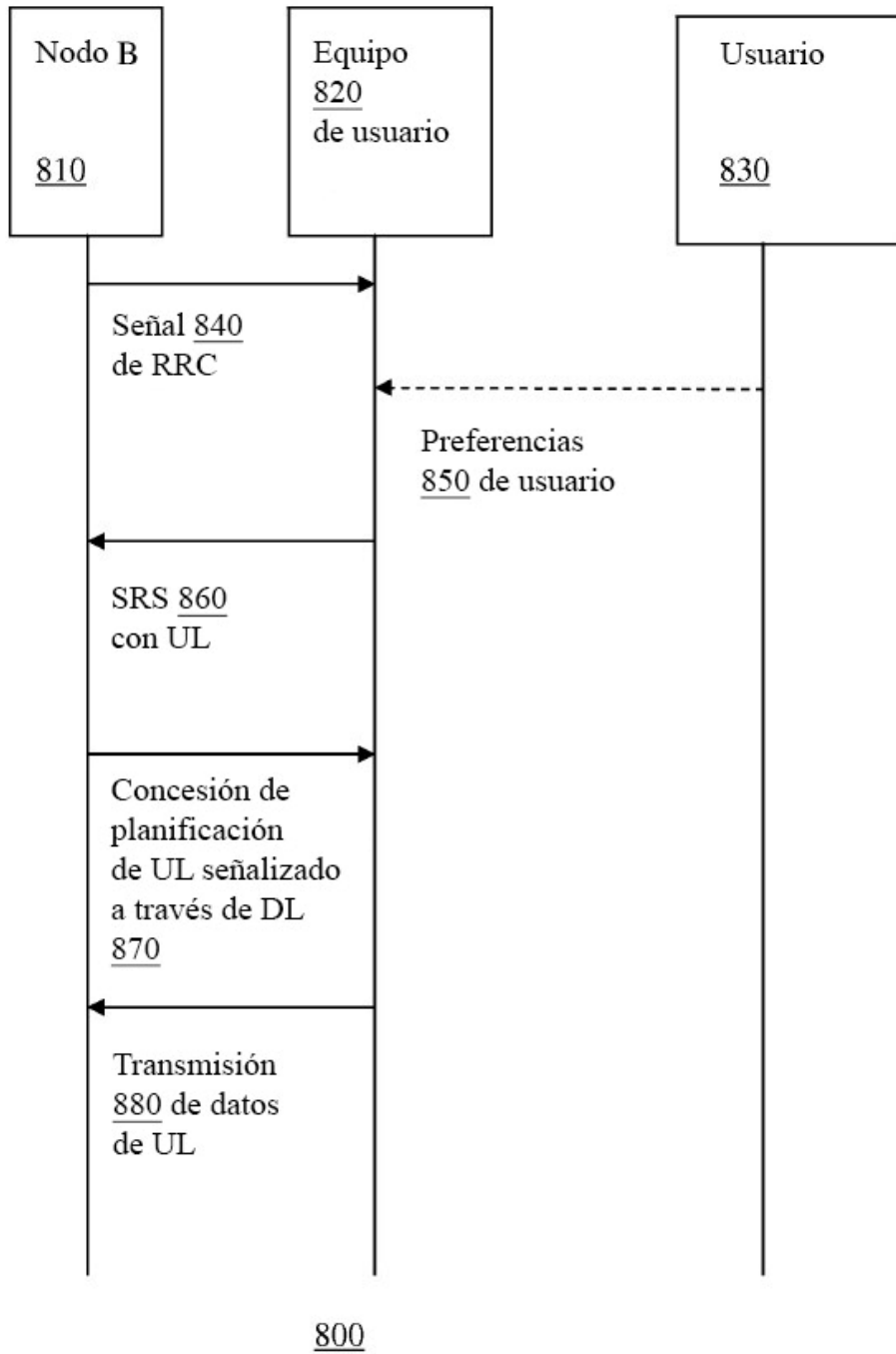
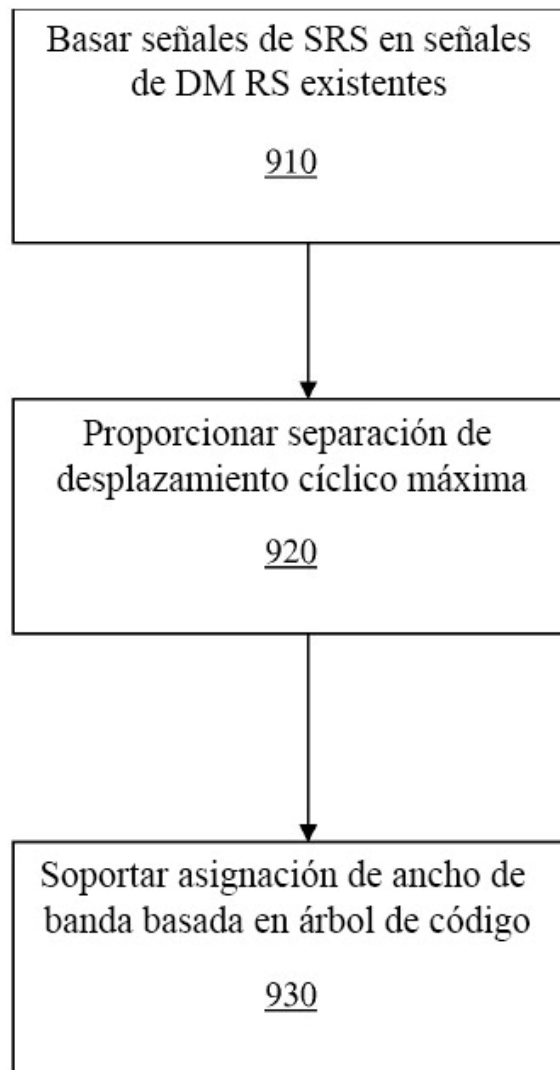


Figura 8

FIGURA 9A

Procedimiento 900 de asignación  
de SRS BW



## FIGURA 9B

Basar señales de SRS en señales  
de DM RS existentes

910

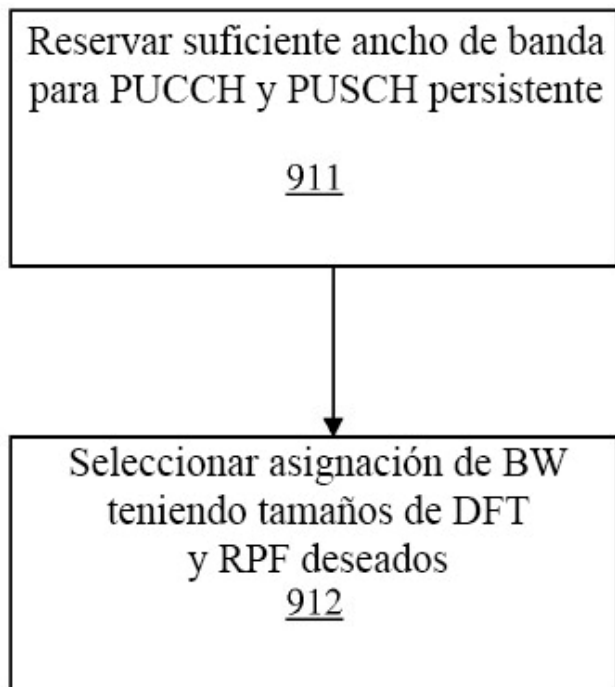
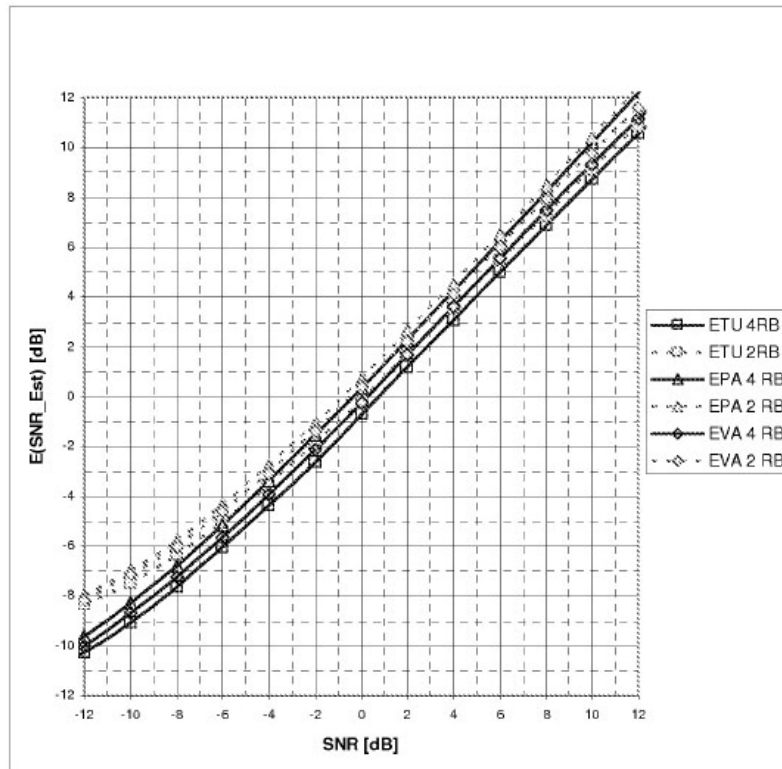


FIGURA 10A

1000

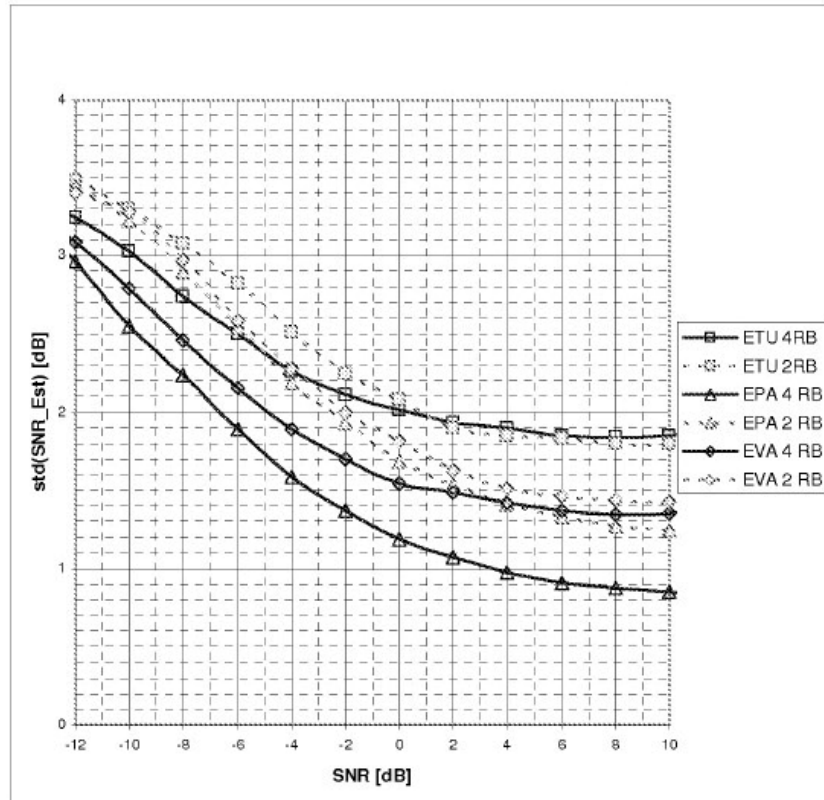


Valor de expectación de estimador de SINR como función de SINR de entrada, ancho de banda de interés: 2 RB (360 kHz), Ancho de banda de señal de sondeo: 2 RB y 4 RB.



**FIGURA 10B**

**1010**



Desviación estándar de estimador de SNR como función de SINR de entrada  
 Ancho de banda de interesado: 2 RB (360 kHz), Ancho de banda de señal de sondeo 2 RB y 4 RB.