(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 934 070**

(51) Int. CI.:

H04W 72/04 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2013 E 20182981 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2022 EP 3740010**

(54) Título: **División de banda estrecha y asignación eficiente de recursos para equipos de usuario de bajo coste**

(30) Prioridad:

17.05.2012 US 201261648512 P
18.05.2012 US 201261648716 P
16.05.2013 US 201313896139

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2023

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
XU, HAO y
GAAL, PETER

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

División de banda estrecha y asignación eficiente de recursos para equipos de usuario de bajo coste

Campo

Determinados modos de realización de la presente divulgación se refieren, en general, a comunicación inalámbrica y, más en particular, a técnicas para comunicarse usando divisiones de banda estrecha del ancho de banda disponible.

Antecedentes

Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implementados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar una comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede soportar simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base por medio de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación se puede establecer por medio de un sistema de única entrada y única salida, un sistema de múltiples entradas y única salida o un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

Algunos sistemas pueden usar una estación base de retransmisión que retransmite mensajes entre una estación base donante y terminales inalámbricos. La estación base de retransmisión se puede comunicar con la estación base donante por medio de un enlace de retorno y con los terminales por medio de un enlace de acceso. En otras palabras, la estación base de retransmisión puede recibir mensajes de enlace descendente desde la estación base donante a través del enlace de retorno y retransmitir estos mensajes a los terminales a través del enlace de acceso. De forma similar, la estación base de retransmisión puede recibir mensajes de enlace ascendente de los terminales a través del enlace de acceso y retransmitir estos mensajes a la estación de base donante a través del enlace de red de retorno.

El documento US 2010/272036 A1 describe una estación móvil y una estación base que se pueden comunicar en una red inalámbrica por medio de un conjunto de subbandas contiguas o no contiguas. El documento de análisis del 3GPP R1-120563 "Impact of Reduction of Maximum Bandwidth on MTC" por Qualcomm Incorporated analiza el impacto de la reducción del ancho de banda en el ahorro de coste de dispositivos MTC de bajo coste. El documento de análisis?decisión del 3GPP R1-120259 "Maximum bandwidth reduction for low-cost MTC UE based on LTE" por NEC Group analiza los procedimientos de reducción máxima de ancho de banda para dispositivos MTC de bajo coste basados en LTE usando una portadora dedicada de bajo ancho de banda y compartición del ancho de banda. El documento US 2010/0260081 A1 describe la segmentación del ancho de banda de acuerdo con un enfoque de portadora que soporta una pluralidad de segmentos de frecuencia contiguos. El documento WO 2010/118382 A1 describe técnicas para soportar comunicación para diferentes equipos de usuario en diferentes anchos de banda del sistema.

Breve explicación

De acuerdo con la invención, se proporcionan procedimientos para comunicaciones inalámbricas, como se cita en las reivindicaciones 1 y 9; aparato para comunicaciones inalámbricas, como se cita en las reivindicaciones 16 y 17; y un medio legible por ordenador, como se cita en la reivindicación 18. Otros aspectos que se describen a continuación, que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones, se consideran útiles para comprender la invención. Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El procedimiento incluye, en general, recibir información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con al menos una estación base y comunicarse con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El procedimiento incluye, en general, seleccionar al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con un equipo de usuario (UE), señalizar información con respecto a la banda estrecha

seleccionada al UE y comunicarse con el UE usando la banda estrecha seleccionada.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El aparato incluye, en general, medios para recibir información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con al menos una estación base, y medios para para comunicarse con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, medios para seleccionar al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con un equipo de usuario (UE), medios para señalizar información con respecto a la banda estrecha seleccionada al UE y medios para comunicarse con el UE usando la banda estrecha seleccionada.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El aparato incluye, en general, al menos un procesador configurado para recibir información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con al menos una estación base, y comunicarse con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha; y una memoria acoplada con el al menos un procesador.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El aparato incluye, en general, al menos un procesador configurado para seleccionar al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con un equipo de usuario (UE), señalizar información con respecto a la banda estrecha seleccionada al UE y comunicarse con el UE usando la banda estrecha seleccionada; y una memoria acoplada con el al menos un procesador.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE), que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones incluyen, en general, instrucciones para recibir información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con al menos una estación base, y comunicarse con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha.

Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones incluyen, en general, instrucciones para seleccionar al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con un equipo de usuario (UE), señalizar información con respecto a la banda estrecha seleccionada al UE, y comunicarse con el UE usando la banda estrecha seleccionada.

Breve descripción de los dibujos

Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación quedarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se considera conjuntamente con los dibujos, en la totalidad de los cuales unos mismos caracteres de referencia realizan identificaciones correspondientes y en los que:

La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 3 ilustra una estructura de trama de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 ilustra una asignación de elementos de recursos de subtrama de ejemplo, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 5 ilustra una agregación de portadoras continua de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

La FIG. 6 ilustra una agregación de portadoras no continua de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

La FIG. 7 ilustra operaciones de ejemplo de acuerdo con determinados aspectos de la divulgación.

La FIG. 8 ilustra una subtrama de ejemplo, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un UE que funciona en una banda estrecha dentro de un ancho de banda más grande, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 10 ilustra un ejemplo de un UE que funciona en una banda estrecha para el enlace descendente y en una banda ancha para el enlace ascendente, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo para la localización dinámica de una banda estrecha de un ancho de banda del sistema disponible, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 12 ilustra operaciones de ejemplo para comunicación de banda estrecha por un equipo de usuario (UE), de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 13 ilustra la división de un ancho de banda del sistema disponible en varias bandas estrechas de acuerdo con diversos factores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

Las FIGS. 14A-B ilustran la división del ancho de banda del sistema disponible en varias bandas estrechas de acuerdo con al menos dos factores, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 15 ilustra la división de otros anchos de banda del sistema en varias bandas estrechas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 16 ilustra una división alternativa a la división ilustrada en la FIG. 9A, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 17 ilustra un ancho de bit para la asignación de recursos, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 18 ilustra un ejemplo de transmisión de enlace ascendente, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

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

Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Los términos "redes" y "sistemas" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y Baja Velocidad de Chip (LCR). cdma2000 abarca los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) es una próxima versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y estándares de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, a continuación, se describen determinados aspectos de las técnicas para LTE, y se usa terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

El acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), que usa modulación de portadora única y ecualización en el dominio de la frecuencia es una técnica. El SC-FDMA tiene prestaciones similares y esencialmente la misma complejidad global que las de un sistema de OFDMA. Una señal de SC-FDMA tiene una proporción de potencia máxima a media (PAPR) menor, debido a su estructura inherente de portadora única. El SC-FDMA ha acaparado gran atención, especialmente en las comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR menor beneficia en gran medida al terminal móvil en términos de eficacia de la potencia de transmisión. Actualmente es una hipótesis de trabajo para el esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución

a Largo Plazo (LTE) del 3GPP o en el UTRA Evolucionado.

En referencia a la FIG. 1, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con un modo de realización. Un punto de acceso 100 (AP) incluye grupos de múltiples antenas, uno que incluye la 104 y la 106, otro que incluye la 108 y la 110, y uno adicional que incluye la 112 y la 114. En la FIG. 1 solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, aunque se puede usar un número mayor o menor de antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso (AT) 116 se comunica con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de acceso 116 a través del enlace directo 120 y reciben información desde el terminal de acceso 116 a través del enlace inverso 118. El terminal de acceso 122 se comunica con las antenas 106 y 108, donde las antenas 106 y 108 transmiten información al terminal de acceso 122 a través del enlace directo 126 y reciben información desde el terminal de acceso 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema de FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso 118.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse se denomina a menudo sector del punto de acceso. En el modo de realización, cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por el punto de acceso 100.

En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas de transmisión del punto de acceso 100 usan conformación de haces para mejorar la relación de señal a ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 124. Asimismo, un punto de acceso que usa conformación de haces para transmitir a terminales de acceso dispersados aleatoriamente por toda su cobertura causa menos interferencia a los terminales de acceso de celdas vecinas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

Un punto de acceso puede ser una estación fija usada para la comunicación con los terminales y también se puede denominar punto de acceso, nodo B, o con alguna otra terminología. Un terminal de acceso también se puede denominar terminal de acceso, equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal o con alguna otra terminología.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un modo de realización de un sistema transmisor 210 (también conocido como punto de acceso) y un sistema receptor 250 (también conocido como terminal de acceso) en un sistema de MIMO 200. En el sistema transmisor 210 se proporcionan datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

En un aspecto, cada flujo de datos se transmite a través de una antena transmisora respectiva. El procesador de datos de TX 214 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos se pueden multiplexar con datos piloto usando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una forma conocida y que se puede usar en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. A continuación, los datos piloto y codificados multiplexados para cada flujo de datos se modulan (es decir, se correlacionan con a símbolos) en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos se pueden determinar mediante instrucciones realizadas por el procesador 230.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a continuación a un procesador de MIMO de TX 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador de MIMO de TX 220 proporciona a continuación N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 222a a 222t. En determinados modos de realización, el procesador de MIMO de TX 220 aplica ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y acondiciona además (por ejemplo, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal de MIMO. N_T señales moduladas desde los transmisores 222a a 222t se transmiten a continuación desde las N_T antenas 224a a 224t, respectivamente.

En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante N_R antenas 252a a 252r y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un receptor (RCVR) respectivo 254a a 254r. Cada receptor 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce en frecuencia) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo

de símbolos "recibido" correspondiente.

Un procesador de datos de RX 260 recibe y procesa a continuación los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R receptores 254 en base a una técnica particular de procesamiento de receptor para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". A continuación, el procesador de datos de RX 260 demodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos de RX 260 es complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 220 y el procesador de datos de TX 214 en el sistema transmisor 210.

Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de precodificación se va a usar. El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango.

El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información con respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje de enlace inverso se procesa mediante un procesador de datos de TX 238, que también recibe datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 236, se modula mediante un modulador 280, se acondiciona mediante los transmisores 254a a 254r y se transmite de vuelta al sistema transmisor 210.

En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 se reciben mediante las antenas 224, se acondicionan mediante los receptores 222, se demodulan mediante un demodulador 240 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 242 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 250. A continuación, el procesador 230 determina qué matriz de precodificación va a usar para determinar las ponderaciones de conformación de haces y, a continuación, procesa el mensaje extraído.

En un aspecto, los canales lógicos se clasifican en canales de control y en canales de tráfico. Los canales lógicos de control comprenden el canal de control de radiodifusión (BCCH), que es el canal de DL para emitir la información de control del sistema. El canal de control de búsqueda (PCCH) es un canal de DL que transmite información de búsqueda. El canal de control de multidifusión (MCCH) es un canal de DL de punto a multipunto, usado para la transmisión de información de programación y control del servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS), para uno o varios MTCH. En general, después de establecer una conexión de RRC, este canal solo se usa por UE que reciben el MBMS (nota: antiguo MCCH+MSCH). El canal de control dedicado (DCCH) es un canal de punto a punto bidireccional que transmite información de control dedicada usada por UE que tienen una conexión de RRC. En un aspecto, los canales lógicos de tráfico comprenden un canal de tráfico dedicado (DTCH), que es un canal de punto a punto bidireccional, dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario. También, un canal de tráfico de multidifusión (MTCH) es un canal de DL de punto a multipunto, para transmitir datos de tráfico.

En un aspecto, los canales de transporte se clasifican en DL y UL. Los canales de transporte de DL comprenden un canal de radiodifusión (BCH), un canal compartido de datos de enlace descendente (DL-SDCH) y un canal de búsqueda (PCH), siendo el PCH para soportar el ahorro de energía del UE (la red indica al UE un ciclo de DRX), transmitido sobre toda la celda y asignado a recursos PHY que se pueden usar para otros canales de control/tráfico. Los Canales de Transporte de UL comprenden un canal de acceso aleatorio (RACH), un canal de solicitud (REQCH), un canal compartido de datos de enlace ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de canales PHY. Los canales PHY comprenden un conjunto de canales de DL y de canales de UL.

En un aspecto, se proporciona una estructura de canal que conserva las propiedades de una PAPR baja (en cualquier momento dado, el canal es contiguo o está uniformemente espaciado en frecuencia) de una forma de onda de portadora única.

Para los propósitos del presente documento, se aplican las siguientes abreviaturas:

AM	Modo reconocido
AMD	Datos de modo reconocido
ARQ	Solicitud de repetición automática
BCCH	Canal de control de radiodifusión
BCH	Canal de radiodifusión
C-	Control-
CCCH	Canal de control común
CCH	Canal de control
CCTrCH	Canal de transporte compuesto codificado
CP	Prefijo cíclico
CRC	Comprobación de redundancia cíclica
CTCH	Canal de tráfico común
DCCH	Canal de control dedicado
DCH	Canal dedicado
DL	Enlace descendente

DL-SCH	Canal compartido de enlace descendente
DM-RS	Señal de referencia de demodulación
DSCH	Canal compartido de enlace descendente
DTCH	Canal de tráfico dedicado
FACH	Canal de acceso de enlace directo
FDD	Duplexado por división de frecuencia
L1	Capa 1 (capa física)
L2	Capa 2 (capa de enlace de datos)
L3	Capa 3 (capa de red)
LI	Indicador de longitud
LSB	Bit menos significativo
MAC	Control de acceso al medio
MBMS	Servicio de radiodifusión/multidifusión multimedia
MCCH	Canal de control de punto a multipunto del MBMS
MRW	Desplazar ventana de recepción
MSB	Bit Más Significativo
MSCH	Canal de programación de punto a multipunto del MBMS
MTCH	Canal de tráfico de punto a multipunto del MBMS
PCCH	Canal de control de búsqueda
PCH	Canal de búsqueda
PDU	Unidad de datos de protocolo
PHY	Capa física
PhyCH	Canales físicos
RACH	Canal de acceso aleatorio
RB	Bloque de recursos
RLC	Control de enlace de radio
RRC	Control de recursos de radio
SAP	Punto de acceso al servicio
SDU	Unidad de datos de servicio
SHCCH	Canal de control de canal compartido
SN	Número de secuencia
SUFI	Super campo
TCH	Canal de tráfico
TDD	Duplexado por división de tiempo
TFI	Indicador de formato de transporte
TM	Modo transparente
TMD	Datos de modo transparente
TTI	Intervalo de tiempo de transmisión
U-	Usuario-
UE	Equipo de usuario
UL	Enlace ascendente
UM	Modo no reconocido
UMD	Datos de modo no reconocido
UMTS	Sistema universal de telecomunicaciones móviles
UTRA	Acceso a la radio terrestre UMTS
UTRAN	Red de acceso por radio terrestre UMTS
MBSFN	Red de frecuencia única de radiodifusión de multimedia
MCE	Entidad coordinadora del MBMS
MCH	Canal de multidifusión
MSCH	Canal de control del MBMS
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
PRB	Bloque de recursos físicos
VRB	Bloque de recursos virtuales

Además, Rel-8 se refiere a la versión 8 del estándar de LTE.

La FIG. 3 muestra una estructura de trama 300 ejemplar para FDD en LTE. La línea de tiempo de transmisión para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente se puede dividir en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por ejemplo, siete períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o seis períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. A los 2L periodos de símbolo de cada subtrama se les pueden asignar índices de 0 a 2L-1.

En LTE, un eNB puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema para cada celda soportada por el eNB. La PSS y la SSS se pueden transmitir en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, como se muestra en la FIG. 3. Los UE pueden usar la PSS y la SSS para la búsqueda y adquisición de celda. Durante la búsqueda y adquisición de celda, el terminal detecta la temporización de tramas de la celda y la identidad de capa física de la celda, a partir de lo cual el terminal aprende el inicio de la secuencia de señal de referencia (dada por la temporización de tramas) y la secuencia de señal de referencia de la celda (dada por la identidad de celda de capa física). El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de celda (CRS) en todo el ancho de banda del sistema para cada celda soportada por el eNB. La CRS se puede transmitir en determinados períodos de símbolo de cada subtrama, y se puede usar por los UE para realizar una estimación de canal, una medición de calidad de canal y/u otras funciones. El eNB puede transmitir también un canal físico de radiodifusión (PBCH) en periodos de símbolo 0 a 3 en la ranura 1 de determinadas tramas de radio. El PBCH puede transportar parte de la información del sistema. El eNB puede transmitir otra información de sistema, tal como bloques de información del sistema (SIB) en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en determinadas subtramas. El eNB puede transmitir información de control/datos en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros B periodos de símbolo de una subtrama, donde B puede ser configurable para cada subtrama. El eNB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en el PDSCH en los períodos de símbolo restantes de cada subtrama.

La FIG. 4 muestra dos formatos de subtrama ejemplares 410 y 420 para el enlace descendente con el prefijo cíclico normal. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles para el enlace descendente se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir 12 subportadoras en una ranura y puede incluir varios elementos de recurso. Cada elemento de recurso puede cubrir una subportadora en un periodo de símbolo y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

El formato de subtrama 410 se puede usar para un eNB equipado con dos antenas. Una CRS se puede transmitir desde las antenas 0 y 1 en los períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que es conocida *a priori* por un transmisor y por un receptor, y también se puede denominar piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una celda, por ejemplo, generada en base a una identidad (ID) de celda. En la FIG. 4, para un elemento de recurso dado con la etiqueta R_a, un símbolo de modulación se puede transmitir en ese elemento de recurso desde la antena a, y ningún símbolo de modulación se puede transmitir en ese elemento de recurso desde otras antenas. El formato de subtrama 420 se puede usar para un eNB equipado con cuatro antenas. Una CRS se puede transmitir desde las antenas 0 y 1 en los períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los períodos de símbolo 1 y 8. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se puede transmitir una CRS en subportadoras separadas de manera uniforme, lo cual se puede determinar en base al ID de celda. Diferentes eNB pueden transmitir sus CRS en la misma subportadora o en subportadoras diferentes, dependiendo de sus ID de celda. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se pueden usar elementos de recurso no usados para la CRS para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos).

La PSS, la SSS, la CRS y el PBCH en LTE se describen en el documento del 3GPP TS 36.211, titulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponible para el público.

Se puede usar una estructura de intercalado para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente para FDD en LTE. Por ejemplo, se pueden definir Q intercalados con índices de 0 a Q-1, donde Q puede ser igual a 4, 6, 8, 10, o algún otro valor. Cada intercalado puede incluir subtramas que están separadas en Q tramas. En particular, el intercalado q puede incluir subtramas q, q+Q, q+2Q, etc., donde $q \in \{0,..., Q-1\}$.

La red inalámbrica puede soportar retransmisión automática híbrida (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete se descodifica correctamente por un receptor (por ejemplo, un UE) o se encuentra alguna otra condición de terminación. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete se pueden enviar en subtramas de un único intercalado. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete se puede enviar en cualquier subtrama.

Un UE se puede localizar dentro del área de cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para prestar servicio al UE. El eNB de servicio se puede seleccionar en base a diversos criterios, tales como la intensidad de señal recibida, la calidad de señal recibida, las pérdidas de trayecto, etc. La calidad de señal recibida se puede cuantificar mediante una relación de señal a ruido más interferencia (SINR) o mediante la calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ) o alguna otra métrica. Un UE puede funcionar en un contexto de interferencia dominante en el que el UE puede observar una interferencia alta desde uno o más eNB interferentes.

Agrupación de portadoras

Los UE de LTE-Avanzada pueden usar un espectro de hasta 20 MHz de ancho de banda asignado en una agregación de portadoras de hasta un total de 100 MHz (5 portadoras componentes) usados para la transmisión en cada dirección. En cuanto a los sistemas móviles de LTE-Avanzada, se han propuesto dos tipos de procedimientos de agregación de portadoras (CA), a saber, la CA continua y la CA no continua. Se ilustran en las FIGS. 5 y 6. La CA no continua se produce cuando múltiples portadoras componentes disponibles están separadas a lo largo de la banda de frecuencias (FIG. 6). Por otra parte, la CA continua se produce cuando múltiples portadoras componentes disponibles son contiguas entre sí (FIG. 5). Tanto la CA no continua como la CA continua agregan múltiples portadoras componentes/de LTE para prestar servicio a una única unidad de UE de LTE avanzada. De acuerdo con diversos modos de realización, el UE que funciona en un sistema multiportadora (también denominado de agregación de portadoras) se configura para agregar determinadas funciones de múltiples portadoras, tales como funciones de control y de retroalimentación, en la misma portadora, que se puede denominar "portadora principal". Las portadoras restantes que dependen de la portadora principal para su soporte se denominan portadoras secundarias asociadas. Por ejemplo, el UE puede agregar funciones de control tales como las proporcionadas por el canal dedicado (DCH) opcional, las concesiones no programadas, un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y/o un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH). La FIG. 7 ilustra un procedimiento 700 para controlar radioenlaces en un sistema de comunicación inalámbrica de múltiples portadoras agrupando canales físicos de acuerdo con un ejemplo. Como se muestra, el procedimiento incluye, en el bloque 705, agregar funciones de control de al menos dos portadoras en una portadora para formar una portadora principal y una o más portadoras secundarias asociadas. Seguidamente, en el bloque 710, se establecen enlaces de comunicación para la portadora principal y cada portadora secundaria. A continuación, la comunicación se controla en base a la portadora principal en el bloque 715.

Nuevo tipo de portadora

Previamente, la estandarización de LTE-A ha requerido que las portadoras sean compatibles con versiones anteriores, lo cual permitió una transición sin problemas a nuevas versiones. Sin embargo, esto requería que las portadoras transmitieran continuamente señales de referencia comunes (CRS, también denominadas señales de referencia específicas de celda) en cada subtrama a través del ancho de banda. La mayor parte del consumo de energía en el emplazamiento celular se debe al amplificador de potencia, ya que la celda permanece activa incluso cuando solo se está transmitiendo una señalización de control limitada, lo cual hace que el amplificador continúe consumiendo energía. Un nuevo tipo de portadora permite desactivar temporalmente las celdas eliminando la transmisión de CRS en cuatro de cinco subtramas. Esto reduce la potencia consumida por el amplificador de potencia. También reduce la sobrecarga y la interferencia de la CRS ya que la CRS no se transmitirá continuamente en cada subtrama a través del ancho de banda. Las CRS se introdujeron en la versión 8 de LTE y son la señal de referencia de enlace descendente más básica de LTE. Se transmiten en cada bloque de recursos en el dominio de la frecuencia y en cada subtrama de enlace descendente. La CRS en una celda puede ser para uno, dos o cuatro puertos de antena correspondientes. Los terminales remotos pueden usar las CRS para estimar canales para una demodulación coherente. Además, el nuevo tipo de portadora permite que los canales de control de enlace descendente funcionen usando símbolos de referencia de demodulación específicos del UE. El nuevo tipo de portadora se puede hacer funcionar como una especie de portadora de extensión junto con otra portadora de LTE/LTE-A o de forma alternativa como una portadora autónoma no compatible con versiones anteriores.

División de banda estrecha y asignación de recursos eficiente

para equipos de usuario de bajo coste

En LTE Rel-8/9/10, el PDCCH puede estar localizado en los primeros símbolos de una subtrama. El PDCCH puede estar completamente distribuido en todo el ancho de banda del sistema. El PDCCH puede estar multiplexado por división de tiempo con el PDSCH. Efectivamente, en Rel-8/9/10, una subtrama se puede dividir en una región de control y una región de datos.

En Rel-11, se puede introducir un nuevo control (por ejemplo, PDCCH mejorado (EPDCCH)). A diferencia del PDCCH heredado, que ocupa los primeros símbolos de control en una subtrama, el EPDCCH puede ocupar la región de datos, de forma similar al PDSCH. El EPDCCH puede ayudar a incrementar la capacidad del canal de control, soportar ICIC en el dominio de la frecuencia, conseguir un mejor reuso espacial de los recursos del canal de control, soportar la conformación de haces y/o la diversidad, funcionar en subtramas del nuevo tipo de portadora y MBSFN, y coexistir en la misma portadora que los UE heredados.

La FIG. 8 ilustra una subtrama de ejemplo 800, de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. La subtrama 800 se divide en una primera ranura 802 y una segunda ranura 804, en las que cada ranura típicamente comprende 7 símbolos en LTE para el caso del prefijo cíclico normal (CP). Cada subtrama en LTE abarca 1 ms, y por lo tanto, cada ranura tiene una duración de 0,5 ms. Los primeros 3 símbolos de la subtrama de red de retorno 800 se pueden usar para el canal físico indicador de formato de control (PCFICH), el canal físico indicador de HARQ (PHICH) y el PDCCH. Hay varias estructuras de EPDCCH disponibles para transmitir información en la subtrama

800, como se ilustra.

Con respecto al EPDCCH, se puede soportar la transmisión tanto localizada como distribuida del canal de control mejorado. Con EPDCCH localizado, se aplica un único precodificador para cada par de bloques de recursos físicos (PRB). Con EPDCCH distribuido, dos precodificadores recorren los recursos asignados dentro de cada par de PRB. Al menos para la transmisión localizada, y para transmisiones distribuidas, donde no se usa CRS para la demodulación del canal de control mejorado, la demodulación del canal de control mejorado se puede basar en una señal de referencia de demodulación (DMRS) transmitida en el(los) bloque(s) de recursos físicos (PRB) usado(s) para la transmisión del canal de control mejorado (donde se puede usar la transmisión, por ejemplo, en los puertos de antena 7-10). (El bloque de recursos físicos (PRB) representa la asignación mínima de símbolos y subportadoras. Una subtrama de 1 ms corresponde a dos bloques de recursos. En LTE, el bloque de recursos físicos está compuesto de 12 subportadoras para 7 símbolos (prefijo cíclico normal) o 6 símbolos (prefijo cíclico extendido)). Los mensajes de EPDCCH pueden abarcar tanto la primera como la segunda ranuras (por ejemplo, e-PDCCH basado en FDM) con una restricción en el número máximo de bits del canal de transporte (TrCH) que se pueden recibir en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) (por ejemplo, para permitir una relajación de los requisitos de procesamiento para el UE). Puede que no se permita la multiplexación de PDSCH y EPDCCH dentro de un PRB. Es posible que SU-MIMO de rango 2 no se soporte para un único intento de descodificación ciega. Se puede usar el mismo generador de secuencia de aleatorización para DM-RS del EPDCCH que para DM-RS del PDSCH. Las secuencias de aleatorización se pueden usar para distinguir señales de referencia específicas del UE. El generador de secuencia de aleatorización de DMRS para EPDCCH en los puertos de antena 7-10 se puede inicializar mediante

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2X + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID} .$$

donde c_{init} es la secuencia de aleatorización inicial, n_{SCID} es la identidad de aleatorización y n_s es el índice de ranura. Si bien el enfoque del diseño tradicional de LTE puede estar en la mejora de la eficacia espectral, la cobertura ubicua y la mejor calidad de servicio (QoS), esto puede dar como resultado dispositivos de alta gama, tales como los teléfonos inteligentes y tabletas de última generación. Sin embargo, también se deben soportar dispositivos de baja velocidad y bajo coste. Por ejemplo, algunas proyecciones de mercado muestran que el número de dispositivos de bajo coste puede sobrepasar en gran medida el número de teléfonos móviles actuales. Usar comunicaciones de tipo máquina (MTC) de bajo coste puede dar como resultado una reducción del ancho de banda máximo, el uso de una única cadena de RF de recepción, una reducción de la velocidad máxima, una reducción de la potencia de transmisión y operaciones de semiduplexado.

Dado que la velocidad de transferencia de datos prevista para el dispositivo de bajo coste es inferior a 100 kbps, puede ser posible hacer funcionar el dispositivo móvil solo en un ancho estrecho para reducir costes. Un escenario de implementación puede ser dejar de lado una parte de ancho de banda estrecha, por ejemplo, 1,25 MHz, para soportar las operaciones de MTC. De acuerdo con otra opción, los UE de bajo coste pueden funcionar en un ancho de banda grande, por lo que pueden coexistir con UE regulares. Por ejemplo, los UE de bajo coste pueden funcionar en el mismo ancho de banda grande (por ejemplo, hasta 20 MHz), lo que puede no ser útil para reducir el coste y el consumo de energía de la batería. De acuerdo con otro ejemplo, y como se describirá con más detalle a continuación, los UE de bajo coste pueden funcionar con un ancho de banda más pequeño (por ejemplo, 1,25 MHz).

La FIG. 9 ilustra un ejemplo 900 de un UE que funciona en una banda estrecha de un ancho de banda de funcionamiento más grande, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, tanto DL como UL pueden funcionar en un ancho de banda pequeño (por ejemplo, 1,25 MHz). El ancho de banda pequeño puede o no estar localizado en el centro del ancho de banda grande.

De acuerdo con un aspecto, DL 902 puede funcionar en el centro del ancho de banda grande para DL. El procedimiento de RACH de UL (mensaje 1 y mensaje 3) 904 puede estar en el centro de un ancho de banda grande, en un esfuerzo por facilitar el acceso al sistema por un dispositivo de bajo coste. Sin embargo, otras transmisiones de UL 906 pueden estar en una localización diferente.

La FIG. 10 ilustra un ejemplo 1000 de posibles opciones de banda estrecha, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se ilustra, el DL 1002 puede seguir operaciones de banda estrecha, mientras que UL 1004 puede funcionar en todo el ancho de banda más grande. Ambas operaciones pueden usar el ePDDCH.

En el funcionamiento de banda estrecha (por ejemplo, para DL o UL, o una combinación de ambos), la localización de la banda estrecha para un UE puede cambiar dentro del ancho de banda más grande con el tiempo. Dicho cambio puede ser semiestático (por medio de configuración de RRC) o dinámico (por medio de PDCCH). Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para dividir las bandas estrechas dentro del ancho de banda más grande y asignar recursos de banda estrecha a UE de bajo coste, donde la banda estrecha es parte del ancho de banda del sistema más grande.

Para la asignación de recursos de DL y/o UL, el ancho de bit para la asignación de recursos se puede basar en el ancho de banda del sistema más grande, de modo que se pueda conseguir una flexibilidad total. Sin embargo, la sobrecarga puede ser grande. Como ejemplo, considerando un ancho de banda del sistema de 20 MHz, para la asignación de recursos contiguos, se pueden usar 13 bits para direccionar 100 RB del sistema de 20 MHz. Para la asignación de recursos basada en mapa de bits, se pueden usar 25 bits para direccionar 100 RB del sistema de 20 MHz. Estos casos de asignación de recursos desperdician recursos limitados, dado que un UE de bajo coste solo se puede programar en una banda estrecha (por ejemplo, 6 RB), aunque la localización de la banda estrecha puede cambiar de forma semiestática o dinámica dentro del ancho de banda del sistema más grande. Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de asignación de recursos de sobrecarga eficiente de DL para la asignación de recursos basada en banda estrecha dentro de un ancho de banda de sistema más grande, que acomoda la asignación de recursos de banda estrecha y la localización dinámica de la banda estrecha.

La FIG. 11 ilustra operaciones de ejemplo 1100 para la asignación dinámica de una banda estrecha de un ancho de banda del sistema disponible, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1100 se pueden realizar, por ejemplo, mediante una estación base o NodoB o eNodoB.

En 1102, la estación base puede seleccionar al menos una banda estrecha, de varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para las comunicaciones con un equipo de usuario (UE). En 1104, la estación base puede señalizar información al UE con respecto a la banda estrecha seleccionada. En 1106, la estación base puede comenzar a comunicarse con el UE usando la banda estrecha seleccionada.

La FIG. 12 ilustra operaciones de ejemplo 1200 para comunicación de banda estrecha con una estación base. Las operaciones 1200 se pueden realizar, por ejemplo, mediante un UE, y se pueden considerar complementarias a las operaciones 1100 descritas anteriormente.

En 1202, el UE puede recibir información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas divididas de un ancho de banda del sistema disponible, para comunicaciones con al menos una estación base. En 1204, el UE se puede comunicar con la al menos una estación base usando la al menos una banda estrecha.

Las bandas estrechas pueden ser contiguas en frecuencia. Para determinados aspectos, una de las bandas estrechas se puede designar como una banda estrecha principal para al menos un UE. La banda estrecha principal puede incluir, en general, al menos una de una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS), un canal físico de radiodifusión (PBCH) o un espacio de búsqueda común.

Para determinados aspectos, la estación base puede señalizar al al menos un UE una asignación de recursos para al menos una de comunicación de enlace descendente o comunicación de enlace ascendente. La asignación de recursos se puede señalizar por medio de al menos uno de un PDCCH o un EPDCCH. La señalización incluye, en general, un primer campo que indica un índice de una banda estrecha asignada, y un segundo campo que indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha asignada. Como se ilustra en la FIG. 19, estos campos se pueden incluir en un PDCCH o EDPCCH 1900. En el ejemplo ilustrado, un primer campo 1902 indica un índice de una banda estrecha asignada y un segundo campo 1904 indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha asignada.

Para determinados aspectos, el ancho de banda grande del sistema se puede dividir con múltiples anchos de banda pequeños. La división puede ser predeterminada (por ejemplo, especificada en el estándar) o configurada por control de recursos de radio (RRC). Las regiones (o localizaciones) divididas pueden ser ortogonales en frecuencia o tener frecuencias parcialmente solapadas. La división puede ser la misma para DL y UL, o puede ser diferente para DL y UL. Aunque se espera que cada localización (región) sea contigua en frecuencia, puede ser posible tener regiones no contiguas en frecuencia. El conjunto de localizaciones (regiones) puede ser el mismo para todas las subtramas o ser dependiente de la subtrama. Las localizaciones pueden ser dependientes de la subtrama debido a redes heterogéneas (HetNet) basadas en FDM y basadas en TDM donde, en las subtramas, los niveles de interferencia experimentados por una subbanda pueden cambiar.

El esquema de asignación de recursos (RA), como se describe anteriormente, se puede diseñar para incluir dos campos: un indicador de la localización (región) y una asignación de recursos dentro de la localización (región). El indicador puede ser parte de los campos de información en el canal de control (por ejemplo, dinámico) o por medio de RRC (por ejemplo, semiestático). Dicha asignación de recursos se puede aplicar solo al tráfico de DL, solo al tráfico de UL o a ambos. Dentro de cada región, se pueden soportar uno o más esquemas de asignación de recursos (por ejemplo, asignación de recursos basada en mapa de bits, física y/o virtualmente contigua, etc.). Dicha asignación de recursos se puede programar por PDCCH heredado y/o EPDCCH.

Para determinados aspectos, algunas de las bandas estrechas del ancho de banda del sistema disponible (es decir, la banda grande) pueden ser simétricas alrededor del centro de la banda grande (basadas en simetría). Por ejemplo, el PUCCH en UL puede ser simétrico en el borde de banda en el ancho de banda grande, y se puede

excluir del ancho de banda disponible para la división. Por lo tanto, el EPDCCH se puede diseñar para ocupar simétricamente los dos bordes de banda de manera similar al PUCCH.

Para determinados aspectos, algunas de las bandas estrechas del ancho de banda del sistema disponible pueden ser basadas en el centro. En otras palabras, una de las bandas estrechas puede incluir bloques de recursos centrados dentro del ancho de banda del sistema disponible. Por ejemplo, al menos los N (por ejemplo, N = 6) RB centrales pueden ser una de las bandas estrechas. Esto puede ser útil, especialmente teniendo en cuenta que las señales tales como la PSS/SSS se localizan en el centro de la banda grande.

Para determinados aspectos, al menos algunas de las bandas estrechas pueden estar alineadas con una definición de subbanda para la retroalimentación de información de estado del canal (CSI) (es decir, consistentes con la definición de subbanda para la retroalimentación de CSI; basadas en la definición de subbanda). Esto puede ser útil para garantizar que la interferencia causada por los UE de bajo coste tenga un impacto uniforme dentro de cada subbanda. Para determinados aspectos, el tamaño de la banda estrecha puede ser diferente o igual que el tamaño de la subbanda. Por ejemplo, para un sistema de 20 MHz, se puede definir un tamaño de subbanda de 8 bloques de recursos. El tamaño de la banda estrecha puede ser de 6 RB. De forma alternativa, el tamaño de la banda estrecha puede ser de 8 RB.

Para determinados aspectos, dividir el ancho de banda del sistema disponible en el número de bandas estrechas puede controlar la sobrecarga. Por ejemplo, el PUCCH en UL puede ser simétrico en el borde de banda en el ancho de banda grande, y se puede excluir del ancho de banda disponible para la división. Además, la división puede ser consecuente con la definición del ancho de banda de la señal de referencia de sondeo (SRS) (específica de la celda y/o específica del UE), para garantizar un buen sondeo de enlace ascendente. Para determinados aspectos, la división puede alinear las localizaciones entre DL y UL para un funcionamiento más sencillo del UE. La SRS puede proporcionar información sobre la respuesta del canal de enlace ascendente en un intervalo de frecuencias mayor que el proporcionado para un UE que permite la programación dependiente de la frecuencia en el enlace ascendente por una estación base o NodoB o eNodoB.

Los factores descritos anteriormente para dividir un ancho de banda del sistema disponible en varias bandas estrechas pueden estar en conflicto entre sí, como se ilustra en la FIG. 13. Con respecto a la FIG. 13, una banda grande puede tener un ancho de banda de 50 RB (10 MHz) y una banda estrecha para UE de bajo coste es de 6 RB. En un ejemplo, el ancho de banda del sistema se puede dividir usando un procedimiento basado en simetría, un procedimiento basado en el centro o un procedimiento basado en la definición de subbanda. Seguir el procedimiento basado en simetría puede dar como resultado ocho bandas estrechas 1302 (6 RB) y 1 bloque de recursos 1304 en cada borde de banda que pueden no ser usables para UE de bajo coste ($50 = 8*6+2$).

Seguir el procedimiento basado en el centro puede dar como resultado una banda estrecha 1306 que incluye bloques de recursos centrados dentro del ancho de banda del sistema disponible. Este enfoque puede proporcionar siete bandas estrechas y cuatro RB 1308 en cada borde de banda que pueden ser no usables para UE de bajo coste ($7*6+4*2 = 50$).

Siguiendo el procedimiento basado en la definición de subbanda, un tamaño de subbandas 1310 para la retroalimentación de CSI para 10 MHz es de 6 RB, definido como comenzando desde la frecuencia más baja, y la última subbanda 1312 tiene un tamaño de solo 2 RB. Como se ilustra, estos tres enfoques dan como resultado diferentes definiciones de las bandas estrechas.

Las FIGS. 14A-B ilustran la división del ancho de banda del sistema disponible en varias bandas estrechas de acuerdo con al menos dos de los factores descritos anteriormente, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 14A ilustra una división que satisface tanto las propiedades basadas en simetría como las basadas en el centro. Esta división puede proporcionar siete bandas estrechas 1402, cada una de seis RB, un RB 1406 en cada borde de banda que pueden no ser usables para UE de bajo coste, y tres RB 1404 en cada borde de la banda estrecha central que pueden no ser usables para UE de bajo coste.

La FIG. 14B ilustra una división que satisface las propiedades basadas en el centro y las basadas en la definición de subbanda (por ejemplo, siete bandas estrechas 1408, dos RB 1414 en el borde de la banda superior, dos RB 1412 en la parte superior de la banda estrecha central y cuatro RB 1410 en la parte inferior de la banda estrecha central).

La FIG. 15 ilustra la división de otros anchos de banda del sistema en varias bandas estrechas 1502 (por ejemplo, 6 RB), de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Una banda grande 1500 puede tener un ancho de banda de 20 MHz, y un tamaño de subbanda 1504 para la retroalimentación de CSI-RS puede ser de 8 RB. Seguir la división basada en enfoques basados el centro y basados en la definición de subbanda puede proporcionar doce bandas estrechas 1502, cada una de 6 RB (es decir, 72 RB). La banda estrecha central puede estar en el centro de la banda (que abarca dos subbandas), mientras que las once bandas estrechas restantes

pueden estar dentro de cada subbanda definida para la retroalimentación de CSI-RS. Los RB no usables para UE de bajo coste desde la frecuencia inferior a la superior son 1, 1+1, 1+1, 1+1, 1+1, 1, 1, 3+1, 1+1, 1+1, 1 +1, 1+1, 1+4, un total de 28 RB.

Para un ancho de banda del sistema de 5 MHz 1510, el tamaño de la subbanda para la retroalimentación de CSI-RS puede ser de cuatro RB. Dos subbandas consecutivas se pueden unir a una nueva subbanda de 8 RB. Por lo tanto, pueden ser posibles 3 bandas estrechas 1512 (3*6 = 18 RB), una central y dos dentro de la nueva subbanda. Los RB no usables para los UE de bajo coste desde la frecuencia inferior a la superior son 1, 1+1,5, 0,5+1, 1+1, un total de 7 RB.

Los RB no usables para los UE de bajo coste que se describieron anteriormente se pueden usar para UE regulares. La división de los RB no usables como se muestra en las figuras anteriores también puede tomar otras formas. Por ejemplo, para el enfoque basado en el centro y en simetría ilustrado en la FIG. 14A, un RB 1406 en cada borde de banda y tres RB 1404 en cada borde de la banda estrecha central pueden ser no usables para UE de bajo coste. Sin embargo, como se ilustra en la FIG. 16, es posible tener siete bandas estrechas consecutivas 1602 (cada una de 6 RB) que son usables, y, a continuación, 4 RB 1604 en cada borde de banda como no usables para UE de bajo coste. Dicha división puede ser específica de la celda o específica del UE (por ejemplo, se puede indicar un esquema de división diferente para diferentes UE). Algunos procedimientos pueden ser más adecuados para DL (por ejemplo, basado en el centro y en subbanda), mientras que otros procedimientos pueden ser más adecuados para UL (por ejemplo, basado en el centro y en simetría).

La FIG. 17 ilustra un ancho de bit para la asignación de recursos, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Suponiendo una banda ancha de 20 MHz 1700 y 6 RB de banda estrecha 1702, la división basada en simetría de DL puede proporcionar dieciséis regiones, cada una de un tamaño de 6RB. No se pueden programar cuatro RB (100 - 16*6 = 4), que se muestran como 2 RB 1704 en cada borde de banda. Si bien se muestran en el borde, estos RB 1704 podrían estar en otras localizaciones. Con dieciséis regiones, se pueden requerir cuatro bits para indicar qué región se debe programar. De forma alternativa, se puede usar un número más pequeño de bits para indicar la región. Por ejemplo, un UE puede recibir una indicación (por ejemplo, predeterminada o por medio de RRC) de que solo se pueden usar ocho de las dieciséis regiones (es decir, solo pueden ser necesarios tres bits para la indicación). Dentro de cada región de seis RB, un esquema de asignación de recursos puede indicar qué RB de la región se programan. Por lo tanto, se pueden requerir menos bits para la indicación en comparación con la asignación de recursos que se basa en el ancho de banda del sistema más grande.

Para determinados aspectos, un UE y una estación base se pueden comunicar a través de una pluralidad de bandas estrechas durante diferentes períodos de tiempo. Las comunicaciones pueden incluir saltar a través de la pluralidad de bandas estrechas. En otras palabras, el salto entre regiones se puede habilitar en diferentes transmisiones no adaptativas de UL. El salto dentro de una región (por ejemplo, a través de ranuras dentro de una subtrama) se puede deshabilitar o habilitar. El orden de salto a través de las regiones puede ser predeterminado, obtenerse implícitamente o señalizarse. Por ejemplo, salto de orden fijo, siempre desde la región N a la región N+1 entre dos transmisiones adyacentes (o salto de espejo (desde la región N a la región M-N-1, donde M es el número total de regiones)). Como otro ejemplo, la secuencia de salto se puede basar en CURRENT_TX_NB (es decir, el número de transmisiones que se han realizado para un bloque de transporte de UL). Como otro ejemplo, puede haber señalización de RRC para los posibles conjuntos para el salto y/o el orden de salto dentro del conjunto.

Para las asignaciones de recursos de DL/UL basadas en la región, puede ser deseable prohibir las transmisiones o recepciones consecutivas (por ejemplo, dos subtramas adyacentes) que usan dos regiones diferentes para proporcionar suficiente tiempo para la resintonización de RF entre las dos regiones diferentes. Esto puede ser adicional a otra regla para UE semidúplex donde podría haber un hueco entre las transiciones de transmisión y de recepción. Se pueden realizar transmisiones o recepciones consecutivas usando la misma región.

Interacción de datos, mediciones de CSI y transmisiones de SRS para UE de bajo coste

En LTE Rel-8/9/10, la retroalimentación de información de estado del canal (CSI) se puede basar en determinadas subtramas. Las subtramas de medición para canal e interferencia pueden no ser necesariamente las mismas. Para la retroalimentación de CSI periódica, las subtramas de medición pueden ser al menos 4 ms anteriores a la subtrama que transporta la retroalimentación de CSI periódica. Para la retroalimentación de CSI aperiódica, las subtramas de medición pueden ser las subtramas que transportan el PDCCH que activa la retroalimentación de CSI aperiódica (al menos en términos de mediciones de interferencia). Determinadas subtramas pueden no ser subtramas válidas para la medición (por ejemplo, subtramas MBSFN para los modos de transmisión de DL 1 a 8). Hasta ahora, el ancho de banda de medición para la retroalimentación de CSI puede cubrir todo el ancho de banda.

La señal de referencia de sondeo (SRS) se puede usar por muchos motivos, incluyendo, por ejemplo, la adaptación de enlace de UL, la programación de DL bajo reciprocidad del canal (especialmente para sistemas de TDD), el funcionamiento de CoMP, etc. Puede haber dos tipos de configuraciones de la SRS: específica de celda y específica del UE.

Las configuraciones de la SRS específicas de celda pueden tener instancias de transmisión de la SRS (hasta todas las subtramas de UL) y ancho de banda de transmisión de la SRS. El ancho de banda de la SRS específica de celda puede cubrir la mayor parte del ancho de banda del sistema de enlace ascendente, excluyendo típicamente la región del PUCCH. Las configuraciones específicas del UE pueden tener instancias de transmisión de la SRS (dentro de instancias de transmisión de la SRS específicas de celda) y un ancho de banda de transmisión (tan pequeño como 4 RB). La configuración también puede incluir parámetros que definen la SRS, tales como el desplazamiento cíclico, el peine de transmisión (0 o 1), la posición de inicio de frecuencia, si se debe saltar, el número de puertos de antena, etc. El salto de la SRS se puede habilitar para permitir un sondeo cíclico de la totalidad o una fracción del ancho de banda de la SRS específica de celda.

Tanto la SRS periódica como la aperiódica se soportan en Rel-10. Una vez configurada, la SRS periódica puede tener una duración indefinida (por ejemplo, hasta que el RRC la desconfigure). La SRS periódica se puede transmitir en subtramas de la SRS periódica específica del UE (por ejemplo, un subconjunto de subtramas de la SRS específica de celda). Una SRS aperiódica se puede activar por un PDCCH (por ejemplo, PDCCH para concesiones de UL, formato 0 (1 bit) y formato 4 (2 bits); PDCCH para concesiones de DL, formatos 1A/2B/2C). Las estaciones base usan las concesiones para programar el uso de los recursos. La SRS aperiódica puede tener una duración única una vez que se activa y se puede transmitir en subtramas de la SRS aperiódica específica del UE (un subconjunto de subtramas de la SRS específica de celda).

Para soportar la forma de onda de portadora única en el UL, y para transmitir dos o más canales/señales de UL en una subtrama, se puede configurar un formato de PUCCH acortado, por ejemplo, en una base por celda. En la segunda ranura, en lugar de usar todos los símbolos, el PUCCH (acortado) puede no usar el último símbolo, lo que hace posible transmitir la SRS en el último símbolo de la subtrama.

El formato de PUCCH acortado puede ser aplicable a los formatos de PUCCH 1/1a/1b (que transportan SR/ACK/NAK), y el formato de PUCCH 3 (que transporta SR/ACK/NAK en Rel-10, y CSI en Rel-11). Es posible que el PUCCH acortado no se soporte para los formatos de PUCCH 2/2a/2b (que transportan ACK/NAK y CSI).

Se puede informar a un UE de si un formato de PUCCH acortado está habilitado o no por medio del parámetro *ackNackSRS-SimultaneousTransmisión.* Si no lo está, se puede usar el formato de PUCCH regular (de modo que el PUCCH usa todos los símbolos en la segunda ranura) y la SRS se puede descartar si colisiona con una transmisión del PUCCH desde el mismo UE. Si el formato de PUCCH acortado está habilitado, entonces en las subtramas de la SRS específicas de celda, el UE puede transmitir HARQ-ACK y SRS usando el formato de PUCCH acortado. Este formato de PUCCH acortado se puede usar en una subtrama de SRS específica de celda, incluso si el UE no transmite la SRS en esa subtrama (para garantizar un PUCCH ortogonal entre UE que usan el mismo RB).

Para soportar la forma de onda de portadora única en el UL, un PUSCH puede igualar la velocidad alrededor de los últimos símbolos en algunas subtramas. En una subtrama de la SRS aperiódica específica del UE, el PUSCH para el UE puede coincidir en velocidad alrededor del último símbolo, incluso si no se transmite la SRS aperiódica. En una subtrama de la SRS periódica específica del UE, el PUSCH para el UE puede coincidir en velocidad alrededor del último símbolo, si el UE también transmite una SRS periódica en la misma subtrama, o si el UE no transmite una SRS periódica en la misma subtrama, pero el PUSCH tiene recursos solapados con el ancho de banda de la SRS específica de celda.

En el funcionamiento de banda estrecha para DL, la localización de la banda estrecha para un UE puede cambiar dentro del ancho de banda más grande con el tiempo. Dicho cambio puede ser semiestático (por medio de configuración de RRC) o dinámico (por medio de PDCCH). La retroalimentación de CSI puede estar restringida a la banda estrecha, o se puede basar en toda la banda grande.

En el funcionamiento de banda estrecha para el UL, la localización de la banda estrecha para un UE puede cambiar dentro del ancho de banda más grande con el tiempo. Dicho cambio puede ser semiestático (por medio de configuración de RRC) o dinámico (por medio del PDCCH). Al mismo tiempo, la SRS se puede transmitir por el UE y puede sondear el ancho de banda más grande en el tiempo. El ciclo de la SRS (en diferentes subbandas) y el cambio de localización del PUSCH o el PUCCH pueden no estar sincronizados. De hecho, en términos generales, el ciclo de una SRS puede ser predeterminado (como en Rel-8) o estar diseñado de forma diferente para que el eNB conozca la mejor subbanda de UL para la programación, mientras que la localización del PUSCH y/o el PUCCH se puede basar en las necesidades de programación de los eNB, que típicamente tienen en cuenta una SRS de transmisiones anteriores y otras condiciones (como interferencia, carga, colisión de recursos, etc.).

Como resultado, en una subtrama de UL, puede ser posible tener un PUSCH y/o un PUCCH en una localización, y la SRS en otra localización, no completamente dentro de la condición de banda estrecha en la que va a funcionar el UE. Adicionalmente, el ancho de banda mínimo de la SRS específica del UE puede ser de 4 RB, mientras que la banda estrecha para el PUSCH y/o el PUCCH puede ser de 6 RB.

De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, para UE de bajo coste de banda estrecha, las mediciones de

CSI también se pueden basar en la banda estrecha para el PDSCH. Si la banda estrecha para el PDSCH cambia con el tiempo, la banda estrecha para medición también puede cambiar con el tiempo. Si el cambio para el PDSCH es semiestático (o dinámico), el cambio para la medición puede ser semiestático (o dinámico) en consecuencia.

La localización de banda estrecha para el PDSCH puede no ser necesariamente la misma que la localización de banda estrecha para la medición, ya que la medición puede ayudar al eNB a programar el PDSCH en una localización de banda estrecha preferente en base a la retroalimentación de CSI anterior.

Para la CSI periódica, la definición de partes y/o subbandas del ancho de banda para la retroalimentación se puede alinear con el ancho de banda de banda estrecha. Por ejemplo, si el ancho de banda de banda estrecha es de 6 RB, se pueden usar 6 RB como el tamaño de subbanda para la retroalimentación de CSI periódica, una subbanda por parte del ancho de banda. El conjunto de posibles partes del ancho de banda para la retroalimentación puede ser el mismo que el conjunto de bandas estrechas dentro del ancho de banda grande. El ciclo de las partes del ancho de banda puede ser predeterminado, obtenerse implícitamente o configurarse por RRC (por ejemplo, desde la parte del ancho de banda 1 a N, donde N es el número total de partes del ancho de banda) y ser dependiente de la subtrama. El RRC puede configurar un conjunto de partes del ancho de banda y el orden en el que las partes de ancho de banda realizan el ciclo.

Para el CSI aperiódico, la localización de banda estrecha se puede configurar semiestáticamente o indicarse dinámicamente. Por ejemplo, bits explícitos pueden indicar qué localización de banda estrecha puede usar el UE para la retroalimentación de CSI. Por ejemplo, la localización de banda estrecha puede estar vinculada con la localización de la SRS de un UL.

Es posible que en una subtrama, la banda estrecha para la medición y la banda estrecha para las transmisiones de EPDCCH/PDSCH no sean las mismas. De acuerdo con un aspecto, el eNB puede intentar evitar dicha desalineación. De acuerdo con otro aspecto, una de ellas puede descartarse, en un ejemplo, la correspondiente a la medición. De acuerdo con aspectos, el informe de CSI también se puede descartar. De forma alternativa, todavía se puede informar del CSI, pero para la misma banda estrecha que el EPDCCH/PDSCH (en tal caso, el informe es para una banda estrecha prevista). De forma alternativa, el UE puede informar de un valor de CSI ficticio. El UE puede usar la banda estrecha de medición de una subtrama válida anterior (en tal caso, el informe puede estar un poco desactualizado).

De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, dos subtramas contiguas pueden tener bandas estrechas diferentes, una para medición y la otra para transmisiones del EPDCCH/PDSCH. La resintonización de RF entre las dos bandas estrechas diferentes puede necesitar algunos cientos de microsegundos. Dicho caso puede estar prohibido. De forma alternativa, la RS de medición (por ejemplo, la CSI-RS) se puede colocar en símbolos que proporcionen un hueco de tiempo suficiente para la resintonización de RF. Por ejemplo, si la medición está en la subtrama n, y el EPDCCH/PDSCH en la subtrama n+1 de una banda estrecha diferente, los símbolos de la CSI-RS pueden estar en la primera ranura de la subtrama n.

Como otro ejemplo, si el EPDCCH/PDSCH está en la subtrama n y la medición está en la subtrama n+1 de una banda estrecha diferente, los símbolos de la CSI-RS pueden estar en la segunda ranura de la subtrama n+1. La CSI-RS también puede estar al final de los dos símbolos de la primera ranura.

La FIG. 18 ilustra un ejemplo de transmisiones de enlace ascendente 1800, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Para satisfacer la condición de banda estrecha para el UL, una SRS se puede descartar siempre que el PUCCH y/o el PUSCH y la SRS no se puedan transmitir en una subtrama dentro del ancho de banda estrecho. Dicha determinación se puede hacer en una base por subtrama.

En 1802, la SRS se puede transmitir ya que la SRS y el PUSCH y/o el PUCCH están dentro de una subtrama del ancho de banda estrecho. En 1804, la SRS se puede descartar ya que no está en el ancho de banda estrecho de transmisión. Sin embargo, esto puede dar lugar a un descarte excesivo de SRS. En consecuencia, la colisión entre el PUSCH/PUCCH y la SRS en una subtrama se puede minimizar. Esto se puede conseguir mediante la programación de eNB y la gestión de la configuración de RRC (por ejemplo, programar el PUSCH solo en subtramas de la SRS periódica y/o aperiódica no específica del UE).

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, la SRS se puede priorizar sobre la transmisión del PUSCH. En 1806, la SRS se puede transmitir, ya que está dentro del ancho de banda estrecho. Por ejemplo, una retransmisión del PUSCH no adaptativa activada por PHICH se puede descartar, mientras que la SRS se puede transmitir.

De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la SRS se puede descartar si en la siguiente subtrama, hay una transmisión del PUSCH y/o el PUCCH por el UE en una banda estrecha diferente en comparación con la transmisión de la SRS, si, por ejemplo, el UE puede no tener tiempo suficiente para la resintonización de RF. Para tener posiblemente transmisiones de la SRS, las transmisiones de la SRS se pueden desplazar a símbolos anteriores de modo que se pueda proporcionar suficiente tiempo de guarda para la resintonización de RF.

Adicionalmente o de forma alternativa, se puede considerar un diseño especial para el UL incluso si las transmisiones del PUSCH y/o el PUCCH y la SRS están en la misma banda estrecha (en la misma subtrama o en subtramas adyacentes), pero tienen diferentes potencias de transmisión. Por ejemplo, en la misma subtrama, el PUSCH/PUCCH y la SRS pueden tener una potencia de transmisión diferente en el diseño del control de potencia actual. Por ejemplo, la SRS en la subtrama n y el PUSCH/PUCCH en la subtrama n+1 también pueden tener diferentes potencias de transmisión. En este caso, la SRS se puede descartar debido a las transiciones de potencia (típicamente del orden de 40 microsegundos). De forma alternativa, la SRS se puede transmitir con la misma potencia de transmisión que el PUSCH/PUCCH (para eliminar las transiciones de potencia). Adicionalmente, las señales de referencia de demodulación (DM-RS) diseñadas para el PUSCH/PUCCH se pueden usar para el sondeo, por ejemplo, cuando se descarta la SRS.

Como se describe anteriormente, el ancho de banda de la SRS en general puede seguir el mismo requisito de banda estrecha que el PUSCH. Para el funcionamiento de banda estrecha, los anchos de banda de la SRS existentes pueden ser ineficientes (por ejemplo, para 6 RB de banda estrecha, una SRS de 4 RB puede ser ineficiente). De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, se puede introducir un ancho de banda de la SRS más adecuado para la banda estrecha. Por ejemplo, para una banda estrecha de 6 RB, se puede(n) usar ancho(s) de banda de la SRS de 6 RB, 3 RB, 2 RB o 1RB.

En algunos casos, un UE puede determinar, dentro del ancho de banda del sistema disponible, una banda estrecha de funcionamiento para las comunicaciones entre el UE y una estación base y, en base a la banda estrecha, los recursos que se van a usar para la medición y los informes de la señal de referencia.

Como se describe anteriormente, determinar la banda estrecha de funcionamiento puede comprender determinar una banda estrecha de funcionamiento para transmisiones de enlace descendente desde la estación base. Determinar los recursos que se van a usar para la medición y los informes de la señal de referencia puede comprender determinar los recursos de enlace descendente con al menos una RS que el UE debe medir para la medición del canal, la medición de la interferencia o tanto la medición del canal como la medición de la interferencia.

De acuerdo con un aspecto, determinar la banda estrecha de funcionamiento puede comprender determinar una banda estrecha de funcionamiento para transmisiones de enlace ascendente a la estación base. Determinar los recursos que se van a usar para la medición y los informes de la señal de referencia puede comprender determinar los recursos de enlace ascendente para transmitir señales de referencia de sondeo (SRS)

Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier combinación adecuada de componentes y/o módulos de hardware y/o software.

Se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas en los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía de etapas específicos en los procesos se pueden reorganizar al mismo tiempo que se mantienen dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

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

Los expertos en la técnica apreciarían además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos divulgados en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito en general diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las restricciones de aplicación y diseño en particular impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas formas para cada aplicación en particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una

combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden realizar directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria *flash*, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La descripción anterior de las realizaciones divulgadas se proporciona para permitir a cualquier experto en la materia hacer o utilizar la presente divulgación. Diversas modificaciones de estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que debe concedérsele el alcance más amplio que sea acorde con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, que comprende:

seleccionar (1104) al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas (1302; 1306; 1310; 1402; 1408; 1502; 1512; 1602; 1702) divididas de un ancho de banda disponible del sistema, para comunicaciones con un equipo de usuario, UE;
señalizar (1106) información con respecto a la banda estrecha seleccionada al UE: y
comunicarse (1108) con el UE usando la banda estrecha seleccionada,

caracterizado por que el UE funciona en un ancho de banda más estrecho que el ancho de banda disponible del sistema y la información se señaliza por medio de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, comprendiendo la información:

un primer campo (1902) que indica un índice de la banda estrecha seleccionada; y
un segundo campo (1904) que indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada, comprendiendo la asignación de recursos una asignación de bloques de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además prohibir el uso de diferentes bandas estrechas para comunicaciones con el UE en subtramas contiguas.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que:

dicha selección de la al menos una banda estrecha comprende programar una banda estrecha de funcionamiento para transmisiones de enlace ascendente de al menos un canal de datos; y
en el que el procedimiento comprende además programar recursos de enlace ascendente para al menos una señal de referencia, RS, en base a la banda estrecha de funcionamiento para transmisiones de enlace ascendente de al menos un canal de datos a la estación base.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además descartar un informe de dicha RS si la banda estrecha para dicha RS y la banda estrecha para dicho al menos un canal de datos no están alineadas.

5. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que dicha selección de al menos una banda estrecha se realiza de forma semiestática o dinámica.

6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que, cuando la selección de al menos una banda estrecha se realiza dinámicamente, un ancho de banda de los recursos de enlace ascendente para recibir una señal de referencia de sondeo comprende una fracción del ancho de banda de la banda estrecha de funcionamiento para la transmisión de enlace ascendente de dicho al menos un canal de datos.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además determinar un ancho de banda para una señal de referencia de sondeo en base al ancho de banda de la banda estrecha o determinar una banda estrecha para la medición de información del estado del canal, CSI, de enlace descendente.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el ancho de banda para la banda estrecha es divisible por el ancho de banda para la señal de referencia de sondeo.

9. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE, que comprende:

recibir (1202) información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas (1302; 1306; 1310; 1402; 1408; 1502; 1512; 1602; 1702) divididas de un ancho de banda disponible del sistema, para comunicaciones con al menos una estación base; y
comunicarse (1204) con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha, caracterizado por que el UE funciona en un ancho de banda más estrecho que el ancho de banda disponible del sistema y la información se recibe por medio de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, comprendiendo la información:

un primer campo que indica un índice de la banda estrecha seleccionada; y
un segundo campo que indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada, comprendiendo la asignación de recursos una asignación de bloques de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada.

10. El procedimiento de la reivindicación 1 o 9, en el que una de las bandas estrechas se designa como una banda estrecha principal para el UE.

11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que la banda estrecha principal contiene al menos una de una señal de sincronización principal, PSS, una señal de sincronización secundaria, SSS, un canal físico de radiodifusión, PBCH, o un espacio de búsqueda común.

12. El procedimiento de la reivindicación 1 o 10, en el que:

al menos una de las bandas estrechas comprende bloques de recursos centrados dentro del ancho de banda del sistema disponible; o
al menos una de las bandas estrechas está alineada con un conjunto de subbandas divididas para la medición de información de estado de canal de enlace descendente; o
al menos una de las bandas estrechas para transmisiones de enlace ascendente se divide de forma diferente que al menos una de las bandas estrechas para transmisiones de enlace descendente.

13. El procedimiento de la reivindicación 1 o 9, en el que al menos una de las bandas estrechas comprende bloques de recursos centrados dentro del ancho de banda disponible del sistema y al menos dos de las bandas estrechas son simétricas alrededor de un centro del ancho de banda del sistema disponible.

14. El procedimiento de la reivindicación 1 o 9, en el que las comunicaciones entre el UE y la estación base implican una pluralidad del número de bandas estrechas durante diferentes períodos de tiempo.

15. El procedimiento de la reivindicación 1 o 9, en el que el UE opera en un ancho de banda estrecho para comunicaciones de potencia reducida.

16. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base, comprendiendo el aparato:

medios para seleccionar (1104) al menos una banda estrecha, entre varias bandas estrechas (1302; 1306; 1310; 1402; 1408; 1502; 1512; 1602; 1702) divididas de un ancho de banda disponible del sistema, para comunicaciones con un equipo de usuario, UE;
medios para señalizar (11068) información con respecto a la banda estrecha seleccionada al UE; y
medios para comunicarse (1108) con el UE usando la banda estrecha seleccionada, caracterizado por que el UE se configura para funcionar en un ancho de banda más estrecho que el ancho de banda disponible del sistema y la información se configura para señalizarse por medio de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, comprendiendo la información:

un primer campo (1902) que indica un índice de la banda estrecha seleccionada; y
un segundo campo (1904) que indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada, comprendiendo la asignación de recursos una asignación de bloques de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada.

17. Un aparato para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario, UE, comprendiendo el aparato:

medios para recibir (1202) información con respecto a al menos una banda estrecha, seleccionada entre varias bandas estrechas (1302; 1306; 1310; 1402; 1408; 1502; 1512; 1602; 1702) divididas de un ancho de banda disponible del sistema, para comunicaciones con al menos una estación base; y
medios para comunicarse (1204) con la al menos una estación base usando al menos una banda estrecha, caracterizado por que el UE se configura para funcionar en un ancho de banda más estrecho que el ancho de banda disponible del sistema y la información se configura para recibirse por medio de un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, comprendiendo la información:

un primer campo (1902) que indica un índice de la banda estrecha seleccionada; y
un segundo campo (1904) que indica una asignación de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada, comprendiendo la asignación de recursos una asignación de bloques de recursos dentro de la banda estrecha seleccionada.

18. Un medio legible por ordenador que comprende código que, cuando se ejecuta en al menos un procesador de una estación base o un UE, hace que la estación base realice el procedimiento de las reivindicaciones 1-8 o que el UE realice el procedimiento de las reivindicaciones 9-15.

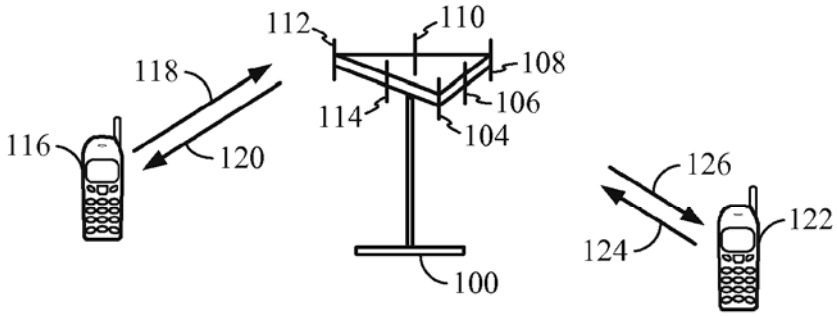
112
110
108
118
106
114
104
116
120
126
122
124
100

FIG. 1

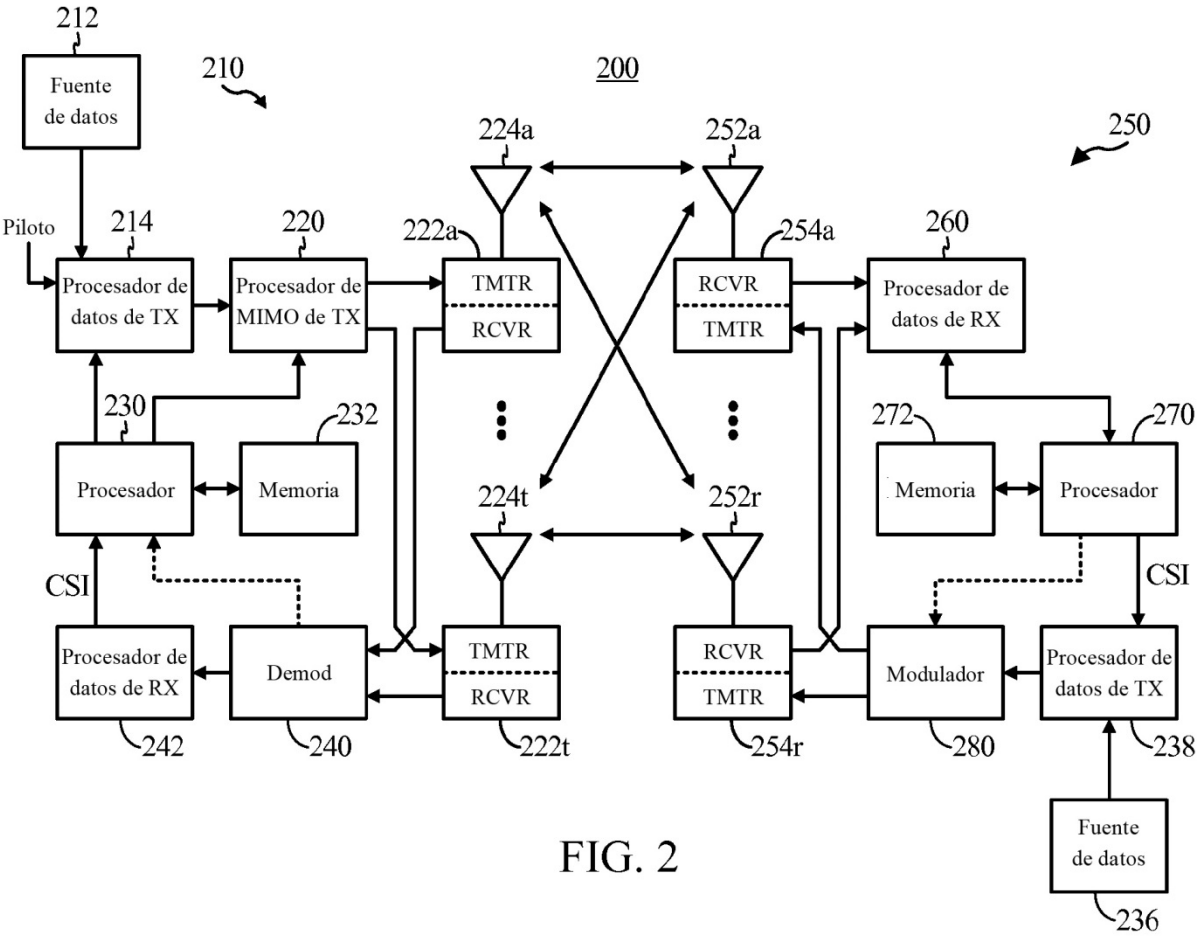
212
Fuente de datos
210
200
224a
252a
250
Piloto
214
220
222a
254a
260
Procesador de datos de TX
Procesador de MIMO de TX
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
Procesador de datos de RX
230
232
272
270
Procesador
Memoria
224t
252r
Memoria
Procesador
CSI
CSI
Procesador de datos de RX
Demod
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
Modulador
Procesador de datos de TX
242
240
222t
254r
280
238
Fuente de datos
236

FIG. 2

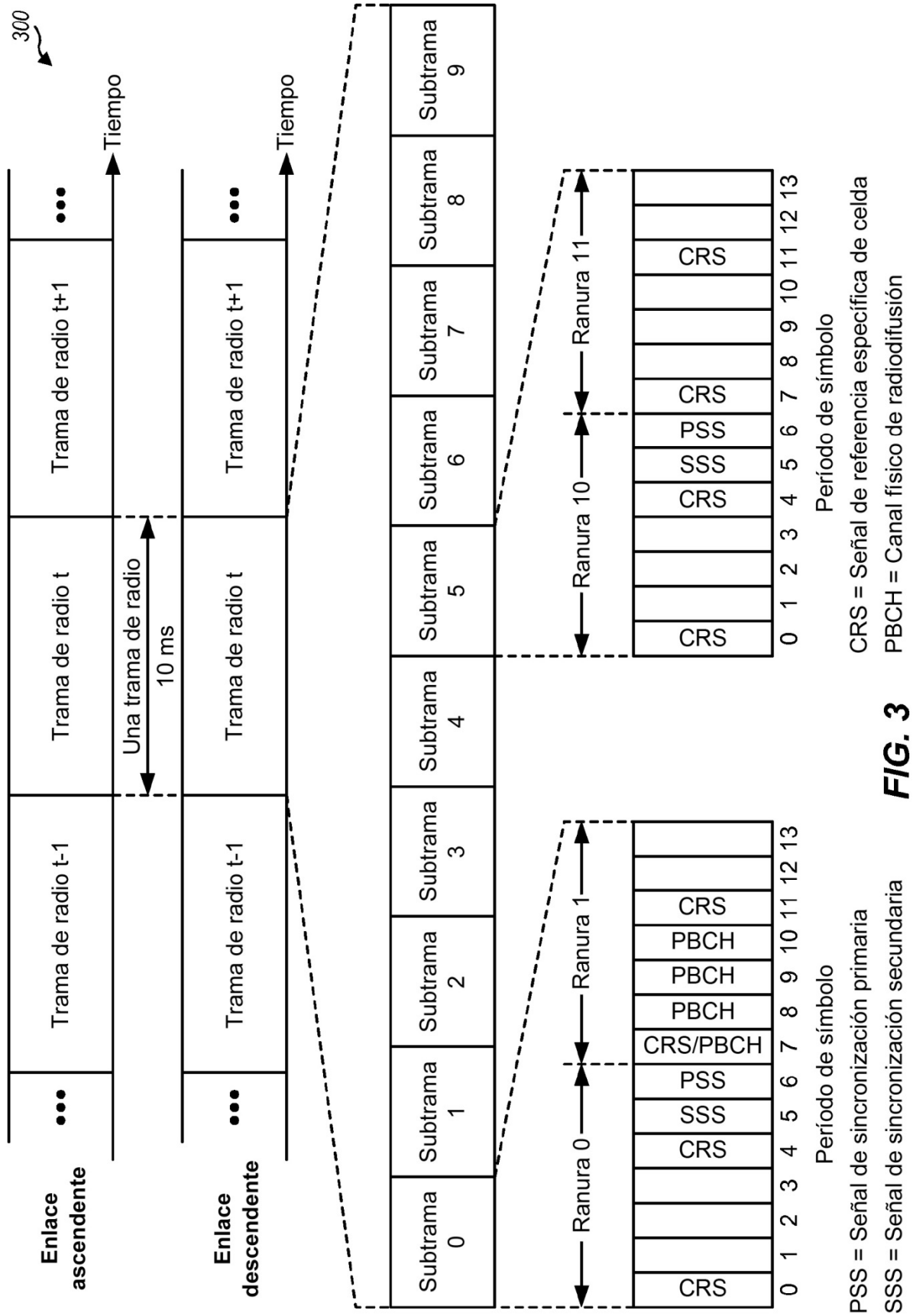
300
Enlace ascendente
Enlace descendente
Trama de radio t-1
Trama de radio t
Trama de radio t+1
Una trama de radio
10 ms
Tiempo
Subtrama 0
Subtrama 1
Subtrama 2
Subtrama 3
Subtrama 4
Subtrama 5
Subtrama 6
Subtrama 7
Subtrama 8
Subtrama 9
Ranura 0
Ranura 1
Ranura 10
Ranura 11
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
CRS
PSS
SSS
PBCH
CRS/PBCH
Período de símbolo
PSS = Señal de sincronización primaria
SSS = Señal de sincronización secundaria
CRS = Señal de referencia específica de celda
PBCH = Canal físico de radiodifusión

FIG. 3

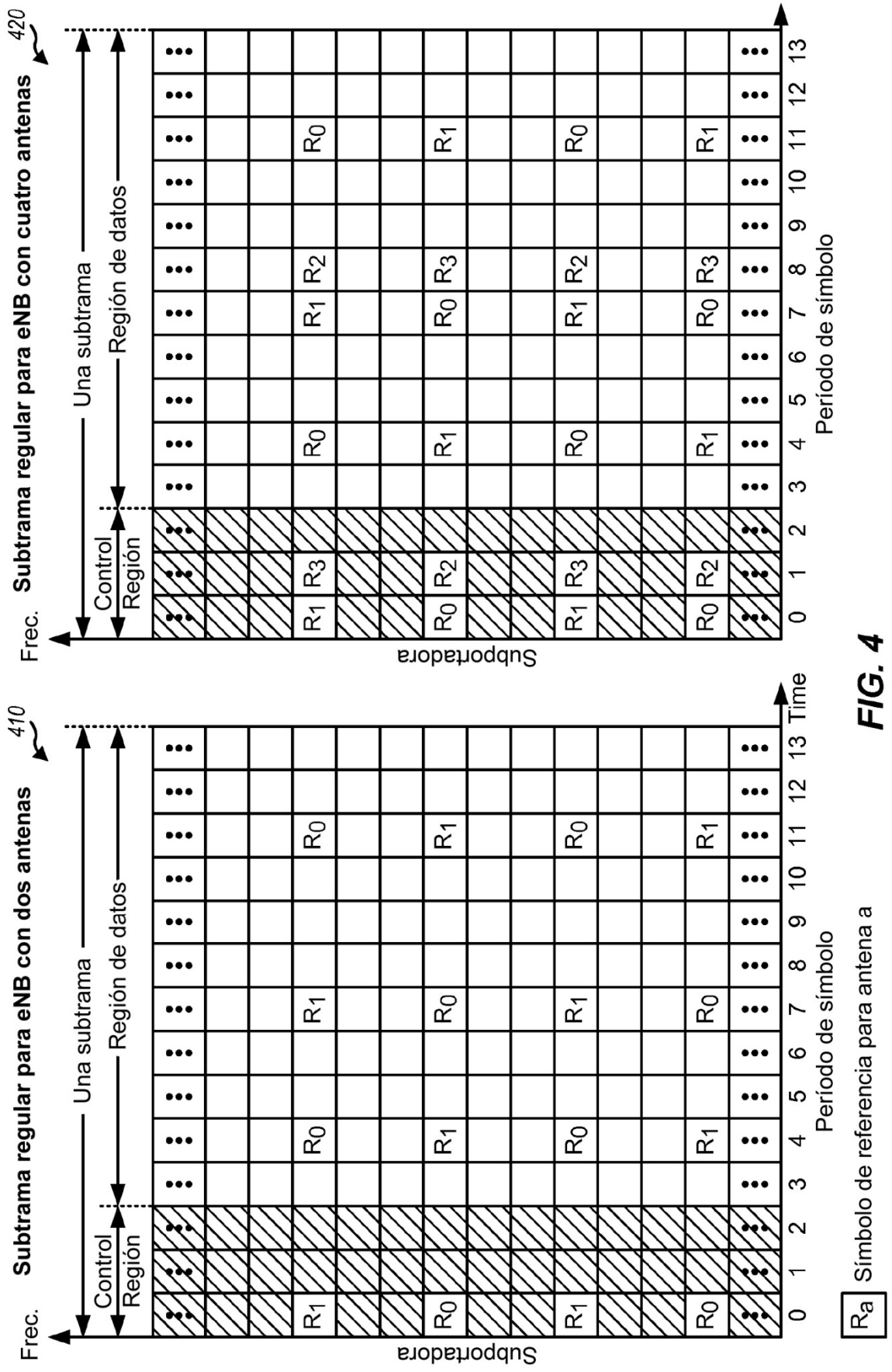
Subtrama regular para eNB con cuatro antenas
420
Una subtrama
Región de datos
Control
Región
Frec.
Subportadora
Período de símbolo
Subtrama regular para eNB con dos antenas
410
Una subtrama
Región de datos
Control
Región
Frec.
Subportadora
Período de símbolo
Time
Ra Símbolo de referencia para antena a

FIG. 4

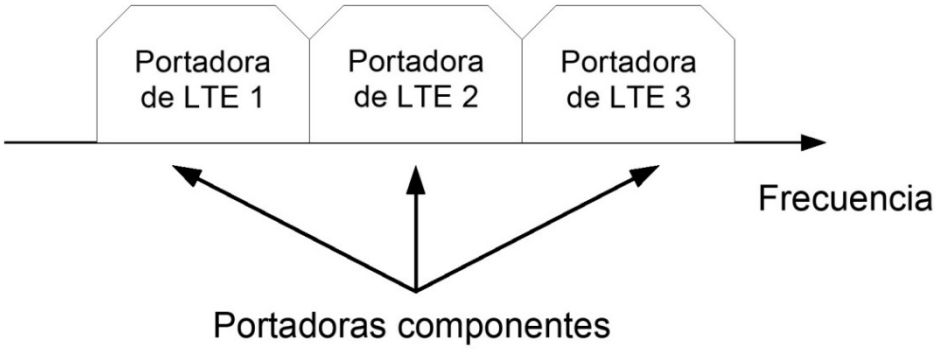
Portadora de LTE 1
Portadora de LTE 2
Portadora de LTE 3
Frecuencia
Portadoras componentes

FIG. 5

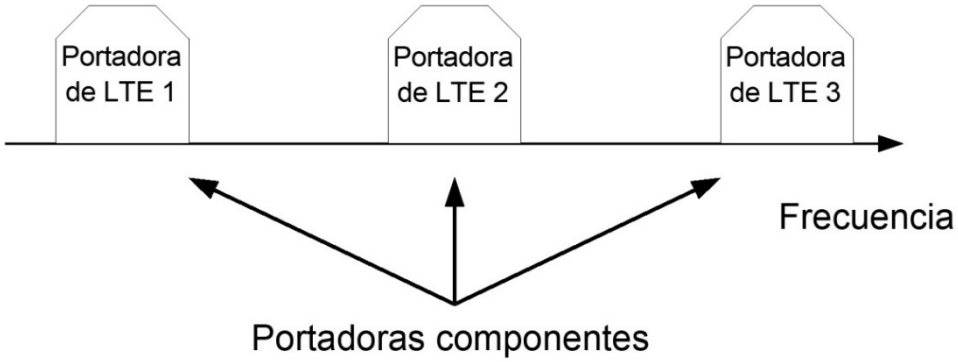
Portadora de LTE 1
Portadora de LTE 2
Portadora de LTE 3
Frecuencia
Portadoras componentes

FIG. 6

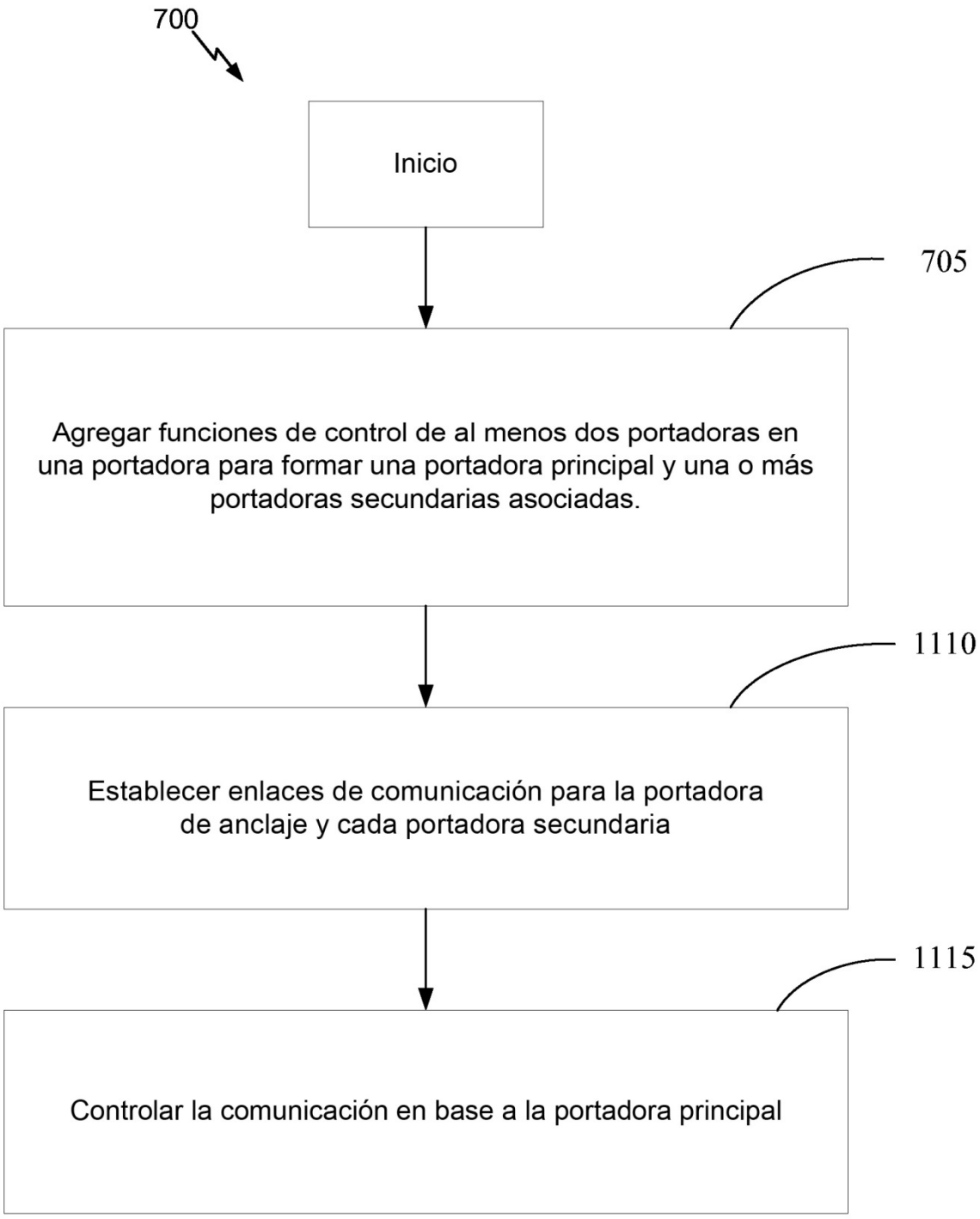
700
Inicio
705
Agregar funciones de control de al menos dos portadoras en una portadora para formar una portadora principal y una o más portadoras secundarias asociadas.
1110
Establecer enlaces de comunicación para la portadora de anclaje y cada portadora secundaria
1115
Controlar la comunicación en base a la portadora principal

FIG. 7

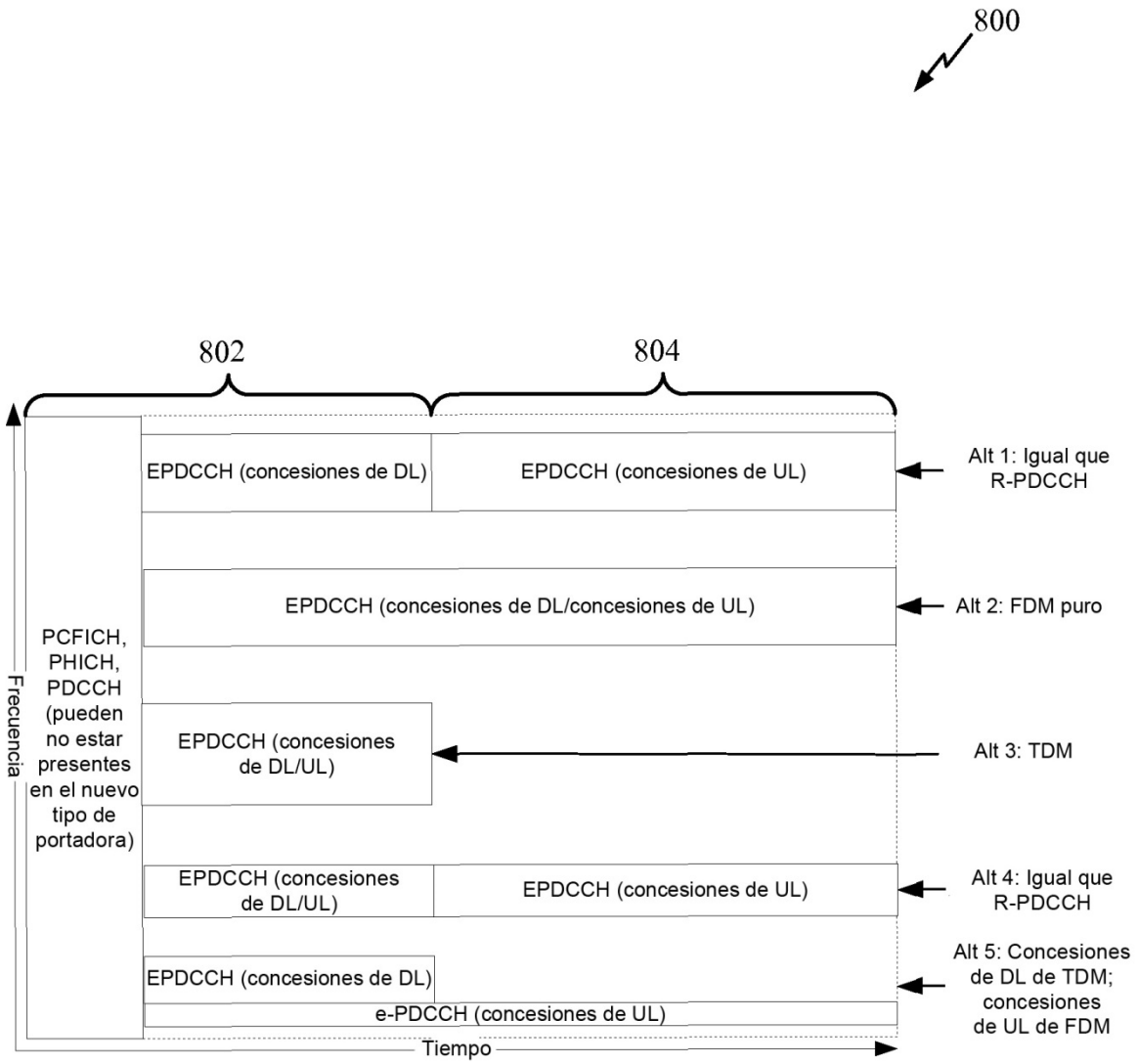
800
802
804
EPDCCH (concesiones de DL)
EPDCCH (concesiones de UL)
Alt 1: Igual que R-PDCCH
EPDCCH (concesiones de DL/concesiones de UL)
Alt 2: FDM puro
PCFICH, PHICH, PDCCH (pueden no estar presentes en el nuevo tipo de portadora)
EPDCCH (concesiones de DL/UL)
Alt 3: TDM
EPDCCH (concesiones de DL/UL)
EPDCCH (concesiones de UL)
Alt 4: Igual que R-PDCCH
EPDCCH (concesiones de DL)
e-PDCCH (concesiones de UL)
Alt 5: Concesiones de DL de TDM; concesiones de UL de FDM
Frecuencia
Tiempo

FIG. 8

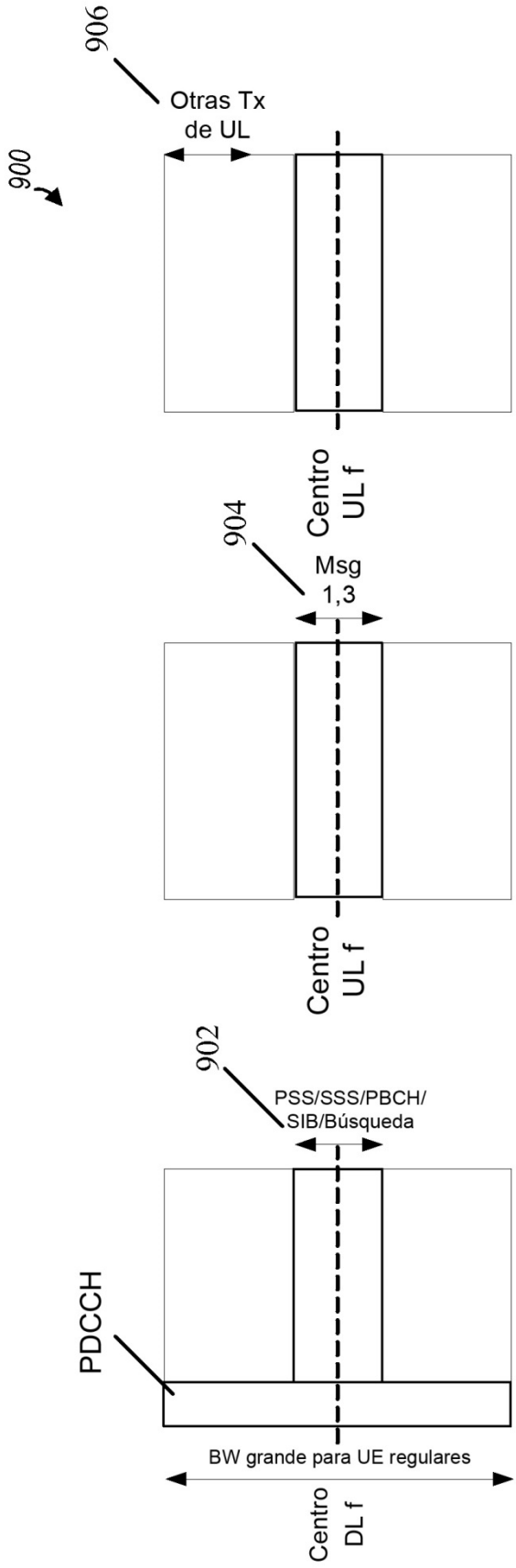
906
Otras Tx
de UL
900
Centro
UL f
904
Msg
1,3
Centro
UL f
902
PSS/SSS/PBCH/
SIB/Búsqueda
PDCCH
BW grande para UE regulares
Centro
DL f

FIG. 9

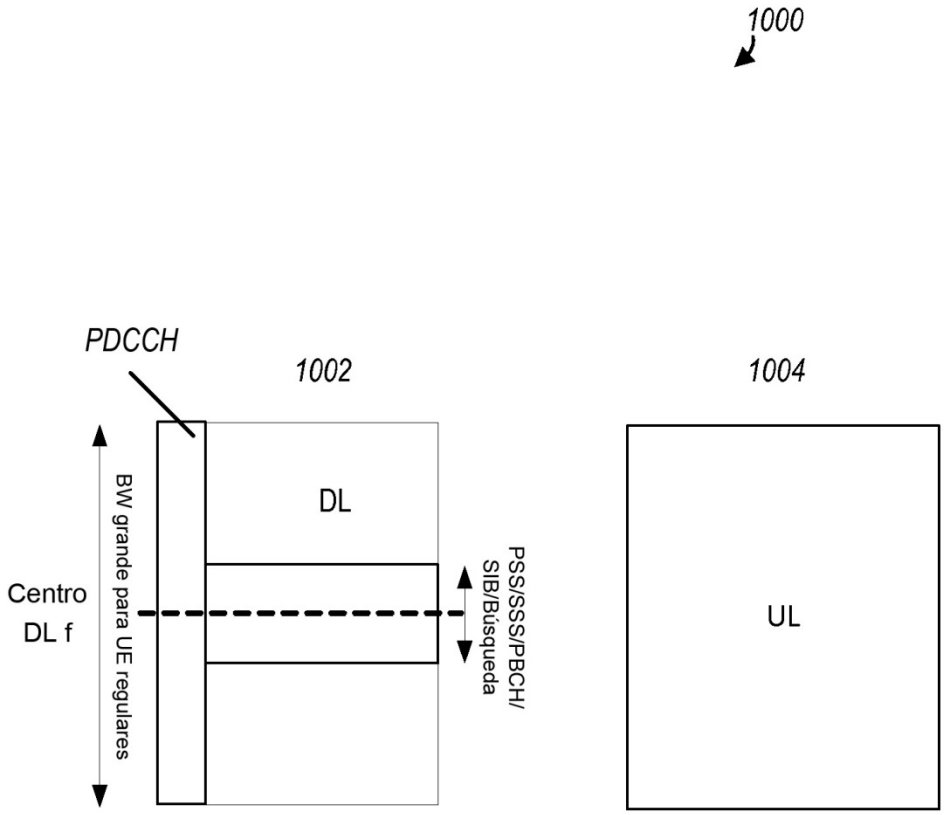
1000
PDCCH
1002
1004
DL
UL
BW grande para UE regulares
Centro
DL f
PSS/SSS/PBCH/
SIB/Búsqueda

FIG. 10

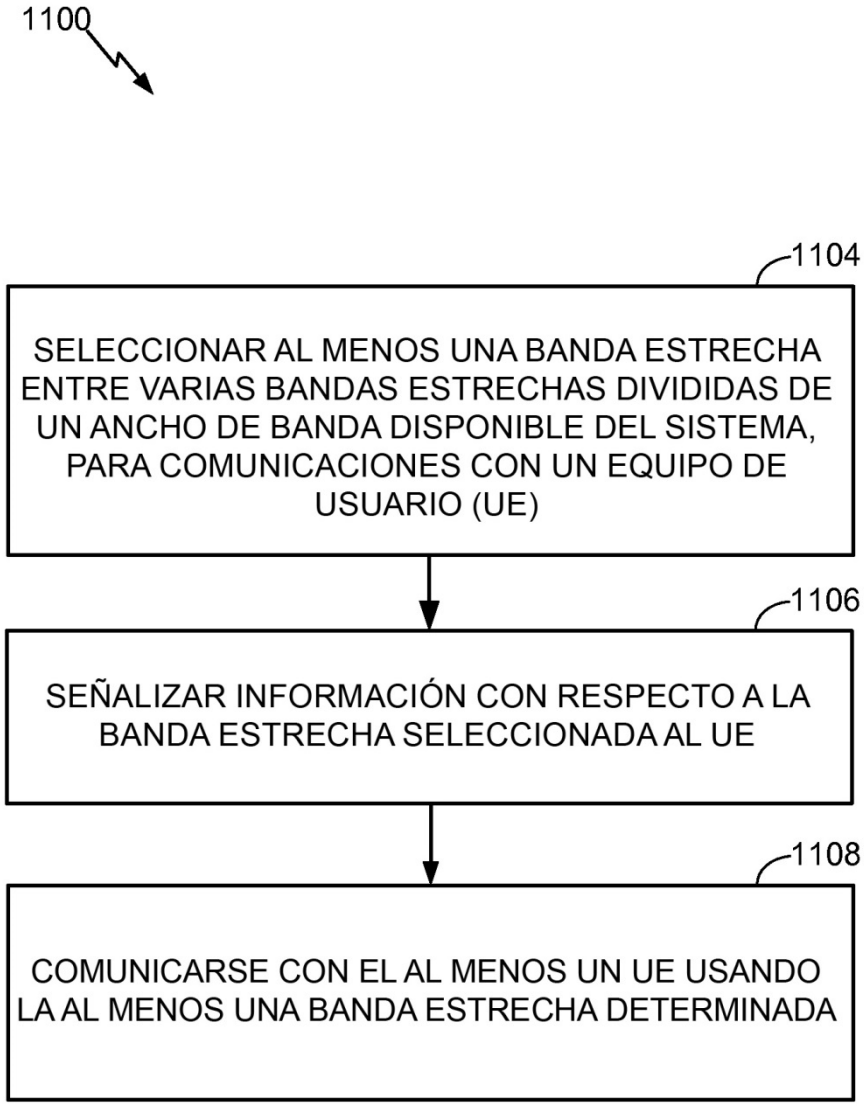
1100
1104
SELECCIONAR AL MENOS UNA BANDA ESTRECHA ENTRE VARIAS BANDAS ESTRECHAS DIVIDIDAS DE UN ANCHO DE BANDA DISPONIBLE DEL SISTEMA, PARA COMUNICACIONES CON UN EQUIPO DE USUARIO (UE)
1106
SEÑALIZAR INFORMACIÓN CON RESPECTO A LA BANDA ESTRECHA SELECCIONADA AL UE
1108
COMUNICARSE CON EL AL MENOS UN UE USANDO LA AL MENOS UNA BANDA ESTRECHA DETERMINADA

FIG. 11


1200
1202
RECIBIR INFORMACIÓN CON RESPECTO A AL MENOS UNA BANDA ESTRECHA SELECCIONADA ENTRE VARIAS BANDAS ESTRECHAS DIVIDIDAS DE UN ANCHO DE BANDA DISPONIBLE DEL SISTEMA
1204
COMUNICARSE CON AL MENOS UNA ESTACIÓN BASE USANDO LA AL MENOS UNA BANDA ESTRECHA

FIG. 12

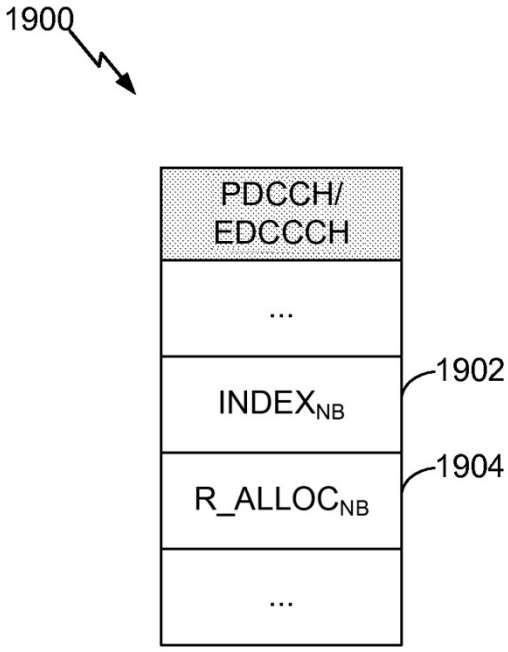
1900
PDCCH/ EDCCCH
...
INDEX$_{NB}$
1902
R_ALLOC$_{NB}$
1904
...

FIG. 19

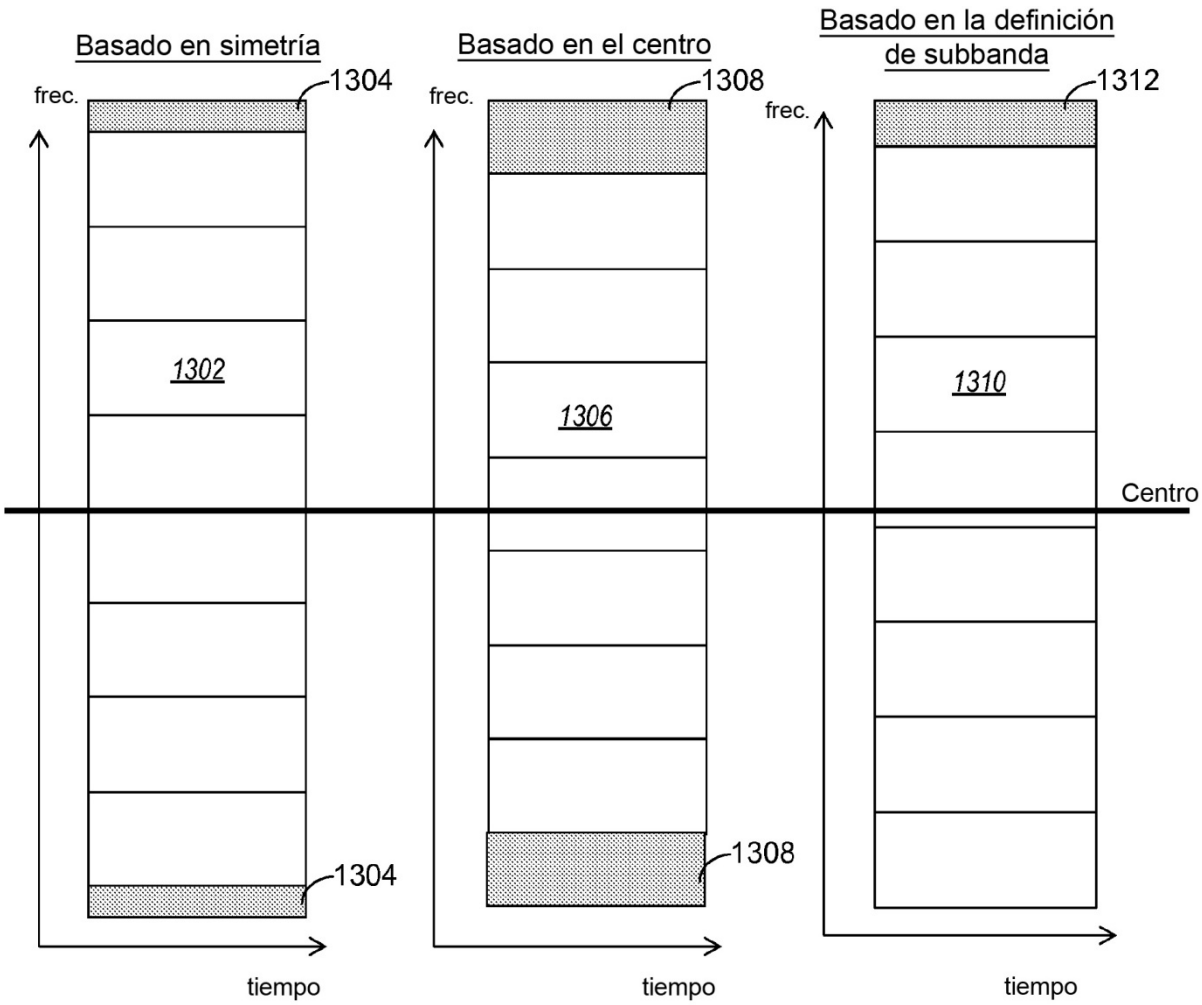
Basado en simetría
frec.
1304
1302
1304
tiempo
Basado en el centro
frec.
1308
1306
1308
tiempo
Basado en la definición de subbanda
frec.
1312
1310
Centro
tiempo

FIG. 13

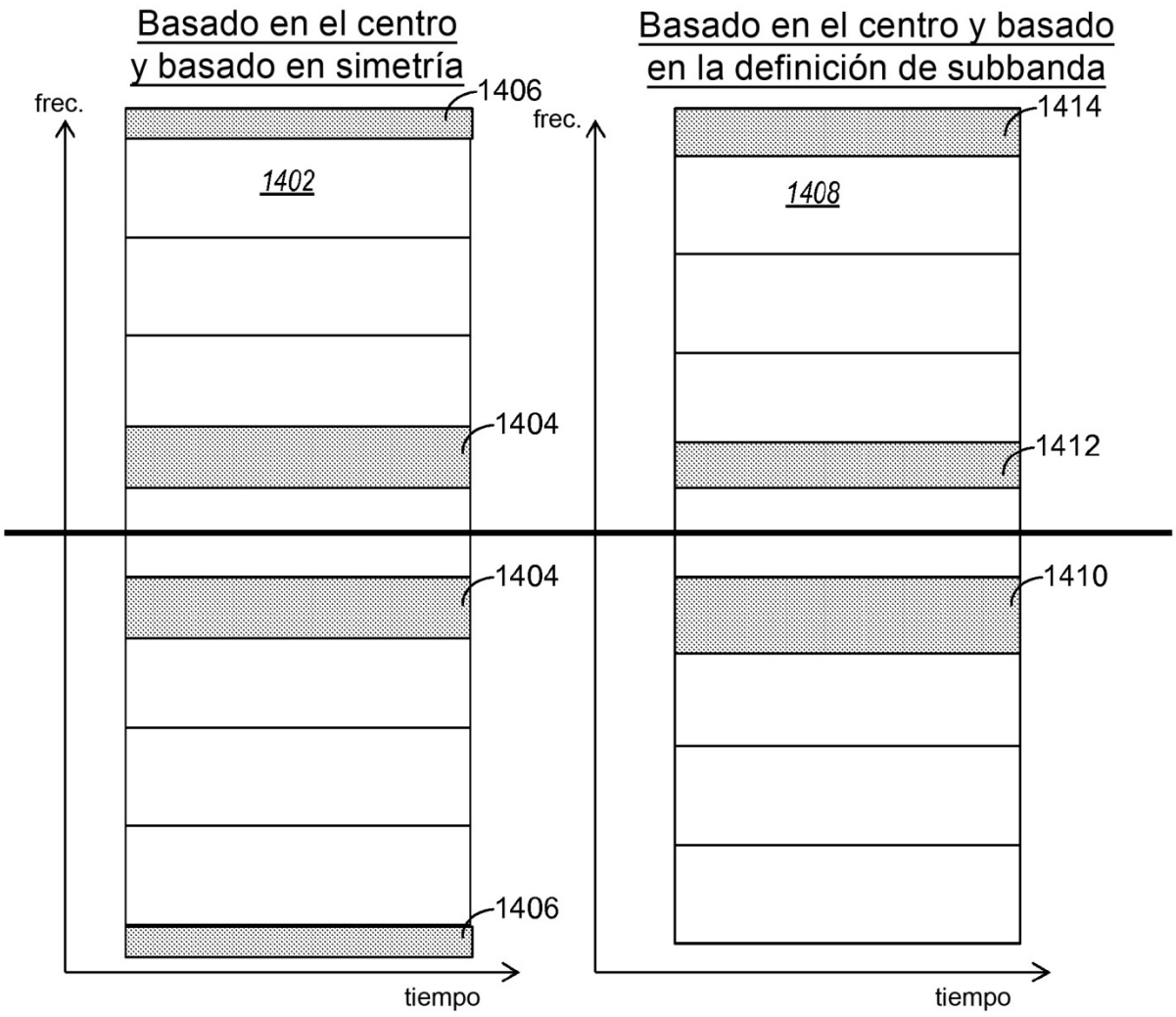

FIG. 14A

FIG. 14B

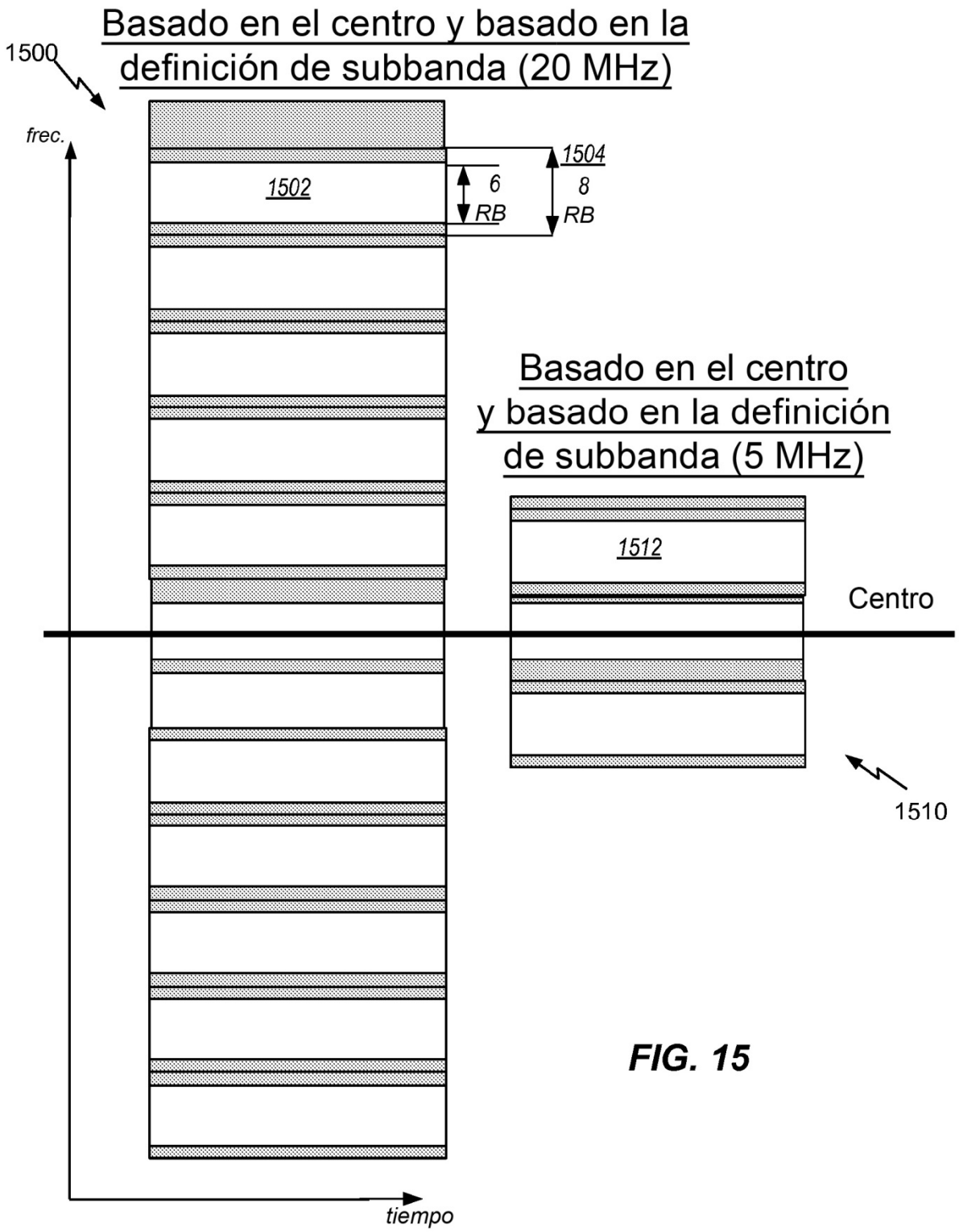
Basado en el centro y basado en la definición de subbanda (20 MHz)
1500
frec.
1502
6 RB
1504
8 RB
Basado en el centro y basado en la definición de subbanda (5 MHz)
1512
Centro
1510
tiempo

FIG. 15

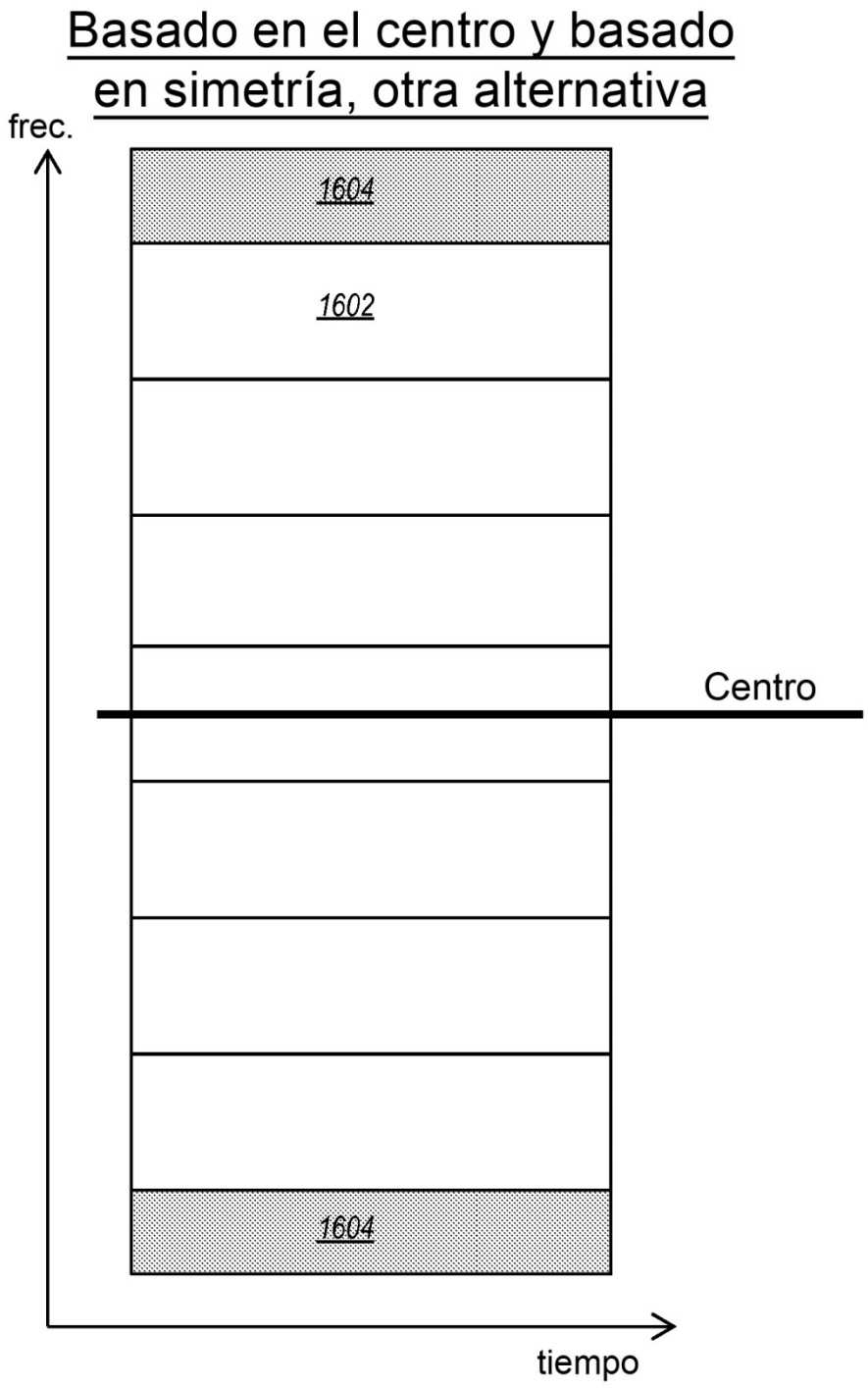
Basado en el centro y basado en simetría, otra alternativa
frec.
1604
1602
Centro
1604
tiempo

FIG. 16

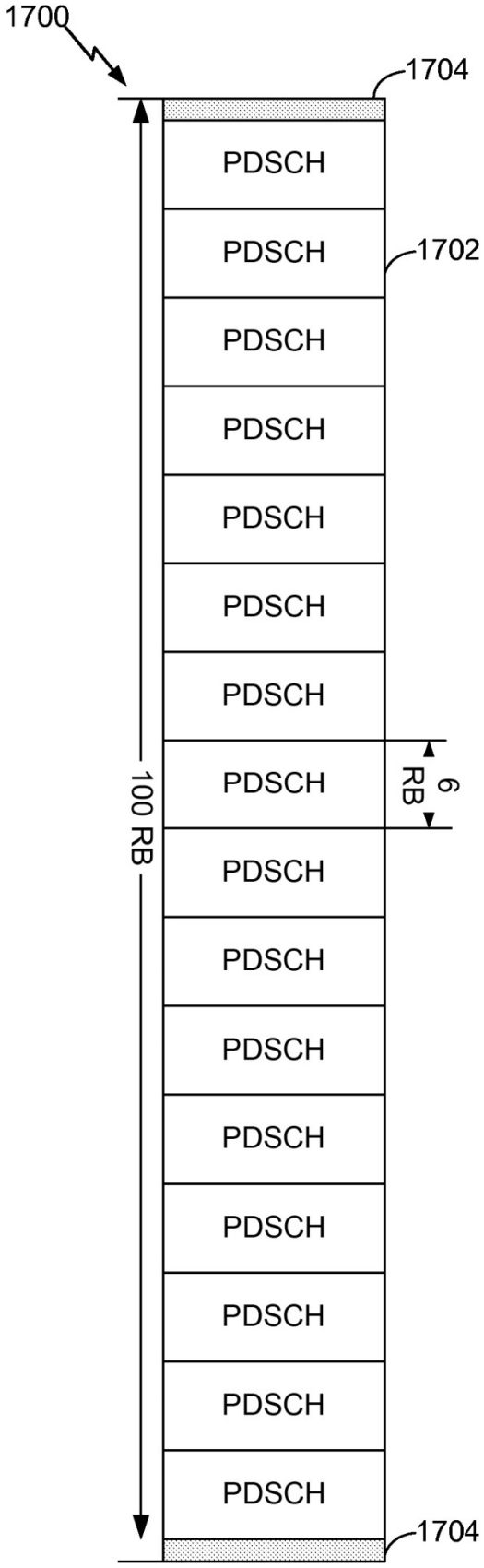
1700
1704
PDSCH
PDSCH
1702
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
6 RB
100 RB
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
1704

FIG. 17

D

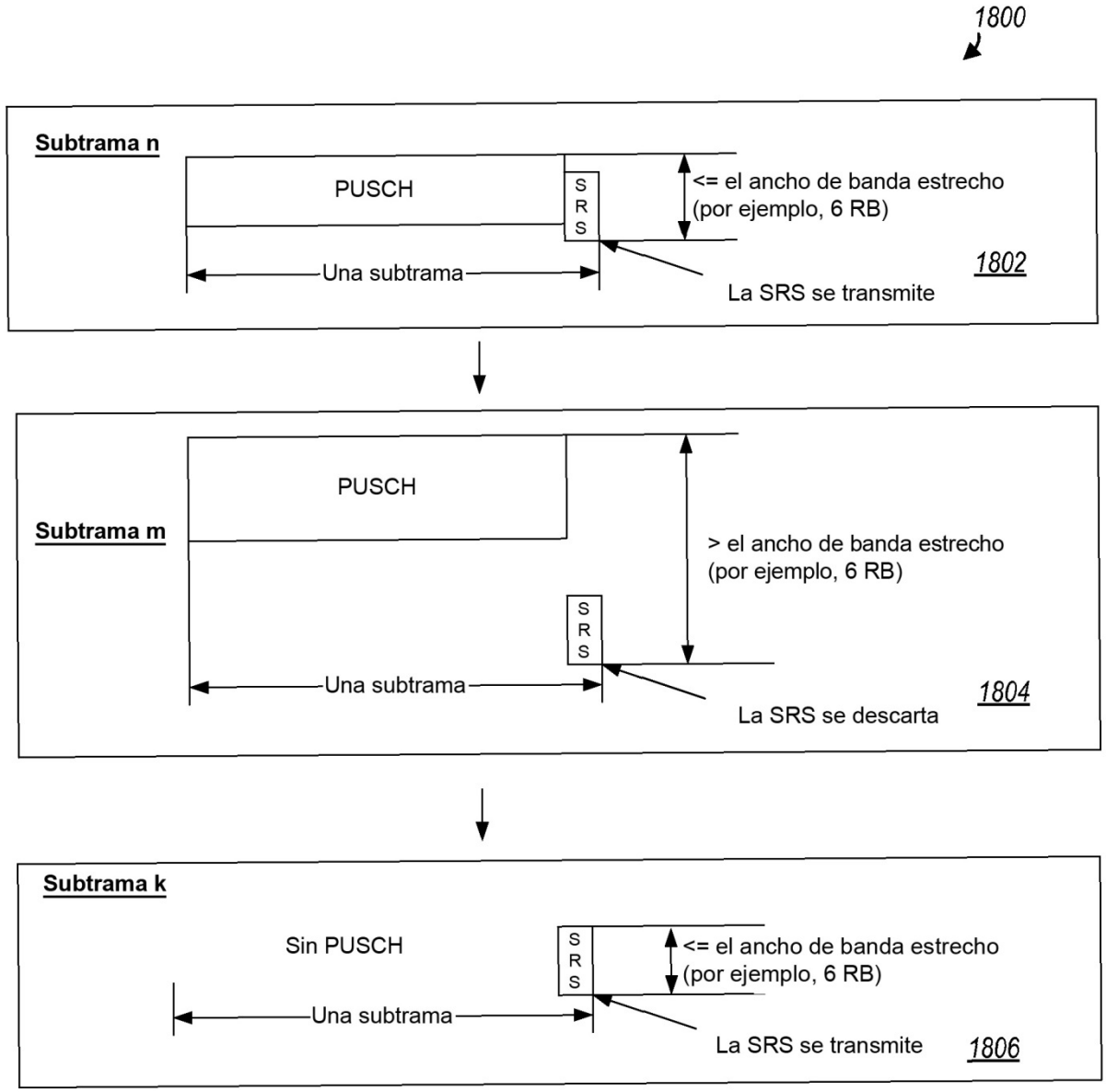
1800
Subtrama n
PUSCH
S
R
S
<= el ancho de banda estrecho
(por ejemplo, 6 RB)
Una subtrama
La SRS se transmite
1802
Subtrama m
PUSCH
> el ancho de banda estrecho
(por ejemplo, 6 RB)
S
R
S
Una subtrama
La SRS se descarta
1804
Subtrama k
Sin PUSCH
S
R
S
<= el ancho de banda estrecho
(por ejemplo, 6 RB)
Una subtrama
La SRS se transmite
1806

FIG. 18