

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 666**

51 Int. Cl.:

H04L 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011 E 11706449 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016 EP 2540022**

54 Título: **Señales de referencia de información de estado de canal**

30 Prioridad:

22.02.2011 US 201113032592
31.01.2011 US 438183 P
17.08.2010 US 374556 P
24.02.2010 US 307758 P
23.02.2010 US 307413 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BHATTAD, KAPIL;
GAAL, PETER;
LUO, TAO;
ZHANG, XIAOXIA y
MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 586 666 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Señales de referencia de información de estado de canal

5 REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense con nº de serie 61/307.413, titulada "CHANNEL STATE INFORMATION REFERENCE SIGNALS", presentada el 23 de febrero de 2010, la solicitud de patente provisional estadounidense con nº de serie 61/307.758, titulada "CHANNEL STATE INFORMATION REFERENCE SIGNALS", presentada el 24 de febrero de 2010, la solicitud de patente provisional estadounidense con nº de serie 61/374.556, titulada "CHANNEL STATE INFORMATION REFERENCE SIGNALS", presentada el 17 de agosto de 2010, y la solicitud de patente provisional estadounidense con nº de serie 61/438.183, titulada "CHANNEL STATE INFORMATION REFERENCE SIGNALS", presentada el 31 de enero de 2011.

15 ANTECEDENTES

I. Campo

La siguiente descripción se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, al uso de señales de referencia de información de estado de canal en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

II. Antecedentes

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar una comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP, y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

En general, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de transmisiones en el enlace directo y en el enlace 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 puede establecerse a través 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).

Un sistema MIMO utiliza múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

Además, una estación base o un terminal móvil puede transmitir señales de referencia para mantener o mejorar el rendimiento del sistema inalámbrico. Las señales de referencia son normalmente señales conocidas a priori por un receptor. Un dispositivo de recepción puede recibir señales de referencia y, basándose en las señales de referencia recibidas, puede modificar determinados parámetros de funcionamiento o generar información de respuesta para modificar determinados parámetros de funcionamiento de la comunicación inalámbrica. Aunque las señales de referencia pueden ser útiles, la transmisión de las señales de referencia puede ocupar el ancho de banda de otras señales útiles, tales como señales de datos o de control. Con el aumento de la demanda del ancho de banda de datos inalámbricos, hay una mayor demanda del uso eficiente de las señales de referencia existentes. Además, la asignación de recursos de transmisión a nuevas señales de referencia puede reducir posiblemente los recursos de transmisión disponibles para señales de referencia preexistentes o señales de datos. Además, las nuevas señales de referencia pueden transmitirse usando recursos de transmisión, donde el equipo de usuario heredado puede estar esperando transmisiones de datos.

El documento 3GPP TSG RAN WG1 56 bis, R1-091292, "Multiplexing and Signaling Support for Downline COMP" (Texas Instrument, Seoul, del 23 al 27 de marzo de 2009) trata la multiplexación entre transmisiones LTE de versión 8 y transmisiones COMP DL LTE-A.

65 RESUMEN

Los sistemas y procedimientos proporcionados en esta divulgación satisfacen las necesidades descritas

anteriormente, además de otras. De manera breve y en términos generales, los diseños dados a conocer, en un aspecto, proporcionan procedimientos y aparatos para usar elementos de recurso silenciados y de señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) en una red de comunicaciones inalámbricas.

5 A continuación se ofrece un resumen de una o más realizaciones con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales técnicas y realizaciones. Este resumen no es una visión global extensa de todas las realizaciones contempladas y no pretende identificar elementos clave o críticos de todas las realizaciones ni delimitar el alcance de algunas o todas las realizaciones. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de una o más realizaciones de manera simplificada como un preludio de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

10 En un aspecto, un procedimiento de comunicaciones inalámbricas comprende identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama y asignar los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado al menos un RE no utilizado.

20 En otro aspecto, un aparato de comunicaciones inalámbricas comprende medios para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama y medios para asignar los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un primer número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado al menos un RE no agrupado.

25 En otro aspecto adicional, se da a conocer un producto de programa informático que comprende un medio no volátil legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador. Las instrucciones comprenden código para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama y para asignar los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un primer número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado al menos un RE no agrupado.

30 En otro aspecto, se da a conocer un procesador de comunicaciones inalámbricas. El procesador inalámbrico está configurado para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama y para asignar los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un primer número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado al menos un RE no agrupado.

40 Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle posteriormente y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados aspectos ilustrativos y solamente indican algunas de las diversas maneras en que pueden utilizarse los principios de los aspectos. Otras ventajas y características novedosas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considera junto con los dibujos, y los aspectos dados a conocer pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalencias.

50 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma junto con los dibujos, en los que los mismos caracteres de referencia identifican los mismos componentes, y en los que:

55 La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple según una realización.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones.

60 La FIG. 3 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 4A es una representación en forma de diagrama de bloques de dos bloques de recursos adyacentes usados en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

65 La FIG. 4B es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema

de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 4C es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

5 La FIG. 5 es una representación en forma de diagrama de bloques de un patrón de recurso usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende 2 puertos de señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS).

10 La FIG. 6 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende 4 puertos de señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS).

15 La FIG. 7 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende 8 puertos de señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS).

20 La FIG. 8 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 9 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

25 La FIG. 10 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 11 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

30 La FIG. 12 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

35 La FIG. 13 es una representación en forma de diagrama de bloques de esquemas para asignar parejas de elementos de recurso a parejas de código de bloque de espacio-frecuencia (SFBC).

La FIG. 14 es una representación en forma de diagrama de bloques de esquemas para asignar parejas de elementos de recurso a parejas de código de bloque de espacio-frecuencia (SFBC).

40 La FIG. 15 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 16 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

45 La FIG. 17 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

50 La FIG. 18 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 19 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

55 La FIG. 20 es una representación en forma de diagrama de bloques de una asignación de patrón de recurso en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 21 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

60 La FIG. 22 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 23 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

65 La FIG. 24 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 25 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 26 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

5 La FIG. 27 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 28 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

10 La FIG. 29 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 30 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

15 La FIG. 31 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 32 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

20 La FIG. 33 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 34 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

25 La FIG. 35 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 36 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

30 La FIG. 37 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 38 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

35 La FIG. 39 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 40 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

40 La FIG. 41 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 42 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

45 La FIG. 43 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 44 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

50 La FIG. 45 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 46 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte de un aparato de comunicaciones inalámbricas.

55 A continuación se describirán varios aspectos con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que los diversos aspectos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de estos aspectos.

60 Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse en varias redes de comunicaciones inalámbricas, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes FDMA ortogonales (OFDMA), redes FDMA de única portadora (SC-FDMA), etc. Los términos "redes" y "sistemas" se utilizan normalmente de manera intercambiable. Una red 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 las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red 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 son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión lanzamiento de UMTS que utiliza E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas normas y tecnologías de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, utilizándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

El acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) utiliza modulación de única portadora y equalización en el dominio de frecuencia. Una señal SC-FDMA tiene una relación de potencia pico a potencia promedio (PAPR) inferior debido a su estructura intrínseca de única portadora, lo que puede beneficiar en gran medida al terminal móvil en lo que respecta a la eficacia de la potencia de transmisión. Actualmente se usa en el esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP.

Debe observarse que, por claridad, el siguiente contenido se describe con respecto a ejemplos específicos de determinadas señales y formatos de mensaje usados en LTE y con respecto a la tecnología de silenciamiento y de señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). Sin embargo, los expertos en la técnica apreciarán la aplicación de las técnicas dadas a conocer a otros sistemas de comunicaciones y otras tecnologías de transmisión/recepción de señales de referencia.

Además, varias combinaciones de puertos de antena y de asignaciones de recursos de transmisión se describen en las FIG. 3 a 13 usando una técnica de correlación de bloques de recursos, donde un gráfico bidimensional de recursos disponibles en un bloque de recursos (RB) de transmisión se ilustra con símbolos (o tiempo) en la dirección horizontal y con frecuencia (o índice de subportadora) en la dirección vertical. Además, para una mayor claridad, los elementos de recurso (RE) en cada RB ilustrado están etiquetados con un grupo de puertos de antena/índice de antena correspondiente, que simplemente representa una agrupación lógica de antenas. Sin embargo, debe entenderse que la enumeración que usa una secuencia alfabética y números solo tiene como objetivo facilitar la explicación, y puede corresponder o no a una disposición de antenas real de un dispositivo.

Las CSI-RS son señales transmitidas por un eNB para permitir que un UE estime el canal DL y envíe información de respuesta acerca del canal al eNB. Está previsto introducir las CSI-RS en LTE-A para usarse como información de respuesta para soportar SU-MIMO, MU-MIMO y CoMP. Puesto que los UE de versión 8 de LTE (UE heredados) no detectan las CSI-RS, siguen actuando como si no estuvieran presentes, lo que dificulta la introducción de las CSI-RS. Está previsto incluir las CSI-RS en la región PDSCH. Hay algunas restricciones adicionales sobre dónde incluir las CSI-RS.

En algunos diseños, los recursos de transmisión asignados a las CSI-RS pueden evitar RE asignados a otras señales de referencia, tales como las señales de referencia común (CRS). Además, en algunos diseños, todo el símbolo al que se se asignan los RE de CRS puede evitarse para las CSI-RS. Esta evitación de símbolos CRS por parte de las CSI-RS puede ser útil para minimizar las interferencias de las transmisiones de CRS en las transmisiones de CSI-RS. Por ejemplo, si las CRS y las CSI-RS de una célula están en el mismo símbolo, el aumento de la potencia de las CRS podría reducir la potencia de las CSI-RS, y las CRS de células vecinas podrían colisionar con las CSI-RS en redes síncronas, lo que podría hacer que la estimación de canal a partir de las CSI-RS no fuera fiable en una célula dada. En algunos diseños, las asignaciones de CSI-RS por medio de dos antenas de transmisión (2Tx) también pueden evitar símbolos CRS para todos los RE de cuatro antenas de transmisión (4Tx) puesto que las células vecinas pueden estar usando 4 antenas de transmisión.

Además, en algunos diseños, las CSI-RS pueden evitar los tres primeros símbolos OFDM en un bloque de recursos (RB) ya que los tres primeros símbolos pueden usarse para la transmisión de señales de control ("símbolos de control"). Evitar los símbolos de control también puede ser útil en operaciones de retransmisión ya que un nodo de retransmisión puede necesitar transmitir y recibir CSI-RS. En diseños de retransmisión en los que un retransmisor anuncia sus subtramas DL de enlace de retroceso como MBSFN a sus UE 120, el retransmisor puede no ser capaz de detectar los primeros (de uno a tres) símbolos OFDM.

En algunos modos de transmisión, señales de referencia específicas de UE (UE-RS), también denominadas señales de referencia de desmodulación (DM-RS) pueden transmitirse por un eNB 110 al UE 120 para ayudar al UE 120 a estimar el canal para la desmodulación de datos. En algunos diseños, el patrón de CSI-RS puede no depender de si las transmisiones basadas en UE-RS están planificadas o no. Por lo tanto, en algunos diseños, los RE asignados a las CSI-RS pueden seleccionarse para evitar las UE-RS. Tal y como se usa en el presente documento, la asignación o atribución de los RE a las transmisiones de CSI-RS implica designar determinados RE como disponibles para las transmisiones de señales de referencia. Como se explica posteriormente en detalle, los RE designados pueden usarse o no en transmisiones de señales de referencia reales, dependiendo de otras consideraciones, tales como el

silenciamiento. En algunos diseños, a las CSI-RS se les asignan recursos de transmisión evitando un solapamiento con los RE asignados a otras señales, tales como las CRS y las UE-RS. Como resultado, en algunos diseños, un total de 60 puertos de RE pueden estar disponibles en subtramas que no contienen los RE asignados a otras señales de control o de referencia (por ejemplo, en una subtrama normal con un CP normal). Además, en algunos diseños, las CSI-RS pueden evitar la colisión con señales de sincronización y con PBCH y SIB. En algunos diseños, como se explica posteriormente en mayor detalle, la asignación de RE de CSI-RS también puede evitar el solapamiento con los canales de radiolocalización de los UE heredados 120.

La FIG. 3 es una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos 300 usado en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El eje horizontal 302 representa el tiempo (o un índice de símbolo) y el eje vertical 304 representa la frecuencia. Cada cuadrado representa un elemento de recurso (RE), que representa un cuanto de recurso de transmisión de tiempo-frecuencia. Los RE designados con la letra "C" (por ejemplo, el RE 306) pueden representar los RE asignados a transmisiones de CRS. Los RE designados con la letra "U" (por ejemplo, el RE 308) pueden representar los RE asignados a transmisiones de UE-RS. Los RE numerados del 1 al 60 (por ejemplo, los RE 310) pueden corresponder a RE disponibles para las transmisiones de CSI-RS. En una célula dada, el eNB 110 puede seleccionar un subconjunto de entre todos los RE posibles y asignar los RE del subconjunto seleccionado a la transmisión de CSI-RS en esa célula. Los RE restantes pueden usarse para transmisiones de datos, como se describe en detalle posteriormente.

En algunos diseños, las transmisiones de CSI-RS pueden usarse como una transmisión piloto común para varios UE 120. Puesto que puede ser deseable una información de respuesta para todo el ancho de banda ocupado por un canal inalámbrico, las CSI-RS pueden transmitirse normalmente a través de un ancho de banda amplio en las subtramas en las que las CSI-RS están presentes. En sistemas de múltiples antenas, las CSI-RS pueden transmitirse para permitir una estimación de canal independiente de todas las antenas de transmisión. En varios diseños, las transmisiones de CSI-RS de diferentes puertos de antena pueden multiplexarse en el dominio de tiempo, el dominio de frecuencia y/o el dominio de código. Por ejemplo, en un diseño de multiplexación combinada de dominio de tiempo/frecuencia, los RE asignados a las transmisiones de CSI-RS desde diferentes puertos de antena pueden comprender diferentes patrones de RE. Sin embargo, en algunos diseños, todas las transmisiones de CSI-RS (para todas las antenas) de una célula pueden tener asignado un recurso de transmisión en la misma subtrama, de modo que desde la perspectiva de un UE 120, la estimación de canal para todos los puertos de antena puede llevarse a cabo recibiendo transmisiones de CSI-RS durante la subtrama usada. Tal procesamiento selectivo de CSI-RS a partir de la misma subtrama puede ayudar a gestionar la potencia (por ejemplo, el UE 120 no tiene que permanecer encendido para recibir múltiples subtramas de transmisiones de CSI-RS).

En algunos sistemas inalámbricos, tales como redes multipunto cooperativas (CoMP) o redes heterogéneas (HetNet), el eNB 110 puede desear que el UE 120 mida canales de células vecinas. En tales diseños, las transmisiones de CSI-RS de algunas células pueden ortogonalizarse (por ejemplo, usar un conjunto diferente de RE). Por ejemplo, en algunos diseños, un eNB 110 puede inhibir RE (por ejemplo, silenciarlos o no llevar a cabo ninguna transmisión a través de los mismos) asignados a transmisiones de CSI-RS en una célula vecina. Los patrones de RE asignados de diferentes células vecinas pueden coordinarse entre sí mediante los eNB 110.

En algunos diseños, los RE de CSI-RS asignados a un puerto de antena de transmisión particular pueden elegirse de manera que todo el ancho de banda del canal se muestree de manera uniforme por los RE asignados al puerto de antena de transmisión. Debido a variaciones de tiempo en las características de canal, puede ser deseable que todos los RE de CSI-RS de un puerto de antena particular estén cerca unos de otros o en el mismo símbolo OFDM. Por ejemplo, en algunos diseños, los RE designados como 1, 7, 19, 23, 25, 31, 55 y 59 en la FIG. 3 pueden usarse en 8 puertos de antena diferentes, proporcionándose así un patrón que se repite en cada RB que está separado de manera uniforme en la banda de frecuencia.

En algunos diseños, los recursos de transmisión pueden asignarse para la transmisión de CSI-RS a la antena en los símbolos OFDM en los que se transmite la CSI-RS, para poder utilizar toda la potencia. Por ejemplo, puesto que las CSI-RS pueden transmitirse normalmente en un tiempo determinado solamente desde un único puerto de antena, la potencia asignada a otros puertos de antena puede no usarse. Sin embargo, si múltiples RE de puerto de antena de CSI-RS están asignados en un símbolo OFDM, la CSI-RS de un puerto de antena activo (es decir, el puerto de antena que transmite realmente la señal) también puede usar la potencia asignada a ese puerto de antena que no está usándose en una transmisión de señales real.

Un UE heredado 120 (tal como un UE 120 de versión 8 en una red de versión 10) no puede detectar las transmisiones de CSI-RS y puede suponer que todos los datos están transmitiéndose en RE asignados a la CSI-RS. En algunos diseños, los UE heredados 120 pueden suponer que las transmisiones de datos usan codificación de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) cuando 2 puertos CRS están configurados, y SFBC-FSTD cuando 4 puertos de antena CRS están configurados. En algunos diseños, el esquema SFBC y el esquema de diversidad de tiempo y de desplazamiento de frecuencia (FSTD) SFBC pueden comprender transmitir 2 símbolos de datos en 2 RE de datos contiguos en frecuencia (omitiendo cualquier RE de CRS interviniente) usando el esquema de Alamouti. Para minimizar el impacto de la eliminación selectiva de las CSI-RS en los UE 120 planificados usando estos esquemas, el número de parejas de RE implicadas en el esquema de Alamouti que se ven afectados por la eliminación selectiva

puede minimizarse. Como se explica en detalle posteriormente, en lugar de eliminar de manera selectiva 2 RE en dos parejas de RE diferentes, ambos RE de una pareja pueden eliminarse de manera selectiva.

En algunos diseños, el esquema SFBC-FSTD puede usar SFBC usando los puertos de antena 0, 2 en los 2 primeros RE de datos, y los puertos de antena 1, 3 en los 2 siguientes RE de datos en un grupo dado de cuatro RE de datos. El término "RE de datos" se refiere en general a un elemento de recurso considerado por un UE heredado 120 como disponible para la transmisión de datos. Sin embargo, dependiendo de la asignación de los recursos de transmisión de señales de referencia y del silenciamiento, un RE de datos puede usarse, en algunos casos, para la transmisión de otras señales, o no puede usarse de ningún modo para las transmisiones. En algunos diseños, los dos RE utilizados en SFBC pueden seleccionarse para que estén cerca el uno del otro de modo que las estimaciones de canal de los dos RE sean prácticamente idénticas. En algunos diseños, los UE 120 de versión 10 planificados que usan un esquema de este tipo pueden utilizar RE de datos contiguos en frecuencia (omitiendo cualquier RE de CSI-RE intermediario y los RE de CRS). La correlación puede realizarse en grupos de 4 RE en frecuencia para SFBC-FSTD (2 RE en frecuencia para SFBC). En caso de que el número de RE de datos disponibles no sea múltiplo de 4, por ejemplo cuando es $4n+2$, puede usarse FSTD n veces, y para los dos RE restantes puede usarse SFBC que usa dos puertos de antena. Esto puede introducir un desequilibrio de potencia. Puede ser deseable introducir CSI-RS de manera que el número de RE de datos disponibles en cada símbolo de un RB pueda ser un múltiplo de 4 para 4 CRS (y de 2 para 2 CRS) cuando se planifican usando este modo.

Cuando el número de RE de datos disponibles (por RB o, como alternativa, por asignación de datos) sigue la forma $4n+2$ para SFBC-FSTD (o $2n+1$ para SFBC) en dos símbolos vecinos (donde n es un entero), puede usarse SFBC/SFBC-FSTD en combinación con STBC, donde el esquema de Alamouti se aplica en el tiempo. Esto permite usar todos los RE disponibles manteniendo al mismo tiempo la potencia equilibrada.

La FIG. 4A es una representación 400 en forma de diagrama de bloques de dos bloques de recursos adyacentes que muestran RE asignados a CSI-RS, en algunos diseños. Los RE asignados están etiquetados usando una combinación de dos caracteres del alfabeto (a, b, c, d o f) que representan un grupo de puertos de antena, y un número (de 1 a 8) que representa un índice de puerto de antena. Un eNB 110 con ocho puertos de antena de transmisión (8Tx) puede seleccionar uno de los grupos "a" a "f" y puede usar los RE de CSI-RS restantes para las transmisiones de datos. El patrón de asignación de RE ilustrado en la FIG. 4B permite la multiplexación ortogonal de 6 eNB 110 diferentes con 8 antenas de transmisión cada uno (donde cada eNB 110 usa uno de los seis grupos "a" a "f"). El diseño supone que se usa una densidad de recurso de 1 RE/RB para la CSI-RS.

Debe observarse que en los símbolos OFDM que contienen una señal de referencia de equipo de usuario, o UE-RS, (por ejemplo, los símbolos 450, 452), 6 RE pueden estar disponibles (en lugar de 8) para las transmisiones de CSI-RS. En algunos diseños, para permitir 8 puertos de antena CSI-RS, los puertos de antena 1 a 4 pueden asignarse a un primer símbolo OFDM (por ejemplo, el símbolo 450) de una pareja de símbolos OFDM (por ejemplo, 450, 452) que contienen UE-RS, y los puertos de antena 5 a 8 pueden tener RE asignados en el siguiente símbolo OFDM adyacente (por ejemplo, el símbolo 452). Para permitir un funcionamiento a máxima potencia, la correlación de los puertos de antena para los símbolos 450, 452 puede modificarse en el siguiente RB, de manera que todos los puertos están dispuestos dentro de la misma ubicación de símbolo en el RB vecino. Los símbolos vecinos pueden elegirse en algún diseño para la asignación de recursos CSI-RS al mismo grupo de antenas para usar de manera ventajosa el hecho de que la variación de tiempo en las características de canal entre símbolos adyacentes puede ser relativamente pequeña.

En algunos diseños, los eNB 4Tx 110 pueden elegir los puertos CSI-RS {1,2,3,4} o {5,6,7,8} de un grupo de antenas "a" a "f". En algunos diseños, los eNB 2Tx 110 pueden elegir parejas de RE {1,2}, {3,4}, {5,6}, {7,8} en un grupo, para la transmisión de CSI-RS. Por lo tanto, la asignación de puertos de antena puede elegirse de manera que incluso con un menor número de puertos de antena CSI-RS, todos los símbolos OFDM que contienen los RE de CSI-RS de un eNB 110 particular tienen RE de CSI-RS correspondientes a todos los puertos de antena. En un aspecto, tal asignación de RE a los puertos de antena facilita la multiplexación ortogonal de los eNB 110 con diferentes configuraciones de antena.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 4C se muestra otro bloque de recursos 480 para la asignación de un patrón de recurso a 4 puertos CSI-RS para eNB 4Tx 110. En algunos diseños, el patrón ilustrado en la FIG. 4C puede repetirse para cada RB en el que una CSI-RS está asignada. Puede observarse que la asignación 4Tx está incluida en una asignación 8Tx al dividir las asignaciones 8Tx ilustradas en la FIG. 4B en dos grupos de 4Tx. Las asignaciones 4Tx pueden dividirse además en asignaciones de RE para eNB 2Tx 110.

Debe apreciarse que en la asignación de RE ilustrada de la FIG. 4C, los RE de CSI-RS se han elegido de manera que eliminen selectivamente ambos RE de datos en una pareja de SFBC para los UE heredados 120. Por ejemplo, si el patrón de asignación de CSI-RS descendiera verticalmente una ubicación de RE en los símbolos DM-RS 482, 484, dos RE de parejas SFBC diferentes se eliminarían selectivamente.

Normalmente, el número de puertos CSI-RS es mayor o igual al número de puertos CRS. También puede apreciarse que cuando el número de CRS es 4, la asignación de puertos CSI-RS podría ser para 4 u 8 puertos de antena, y el

- número de RE usados por las CSI-RS en cualquier símbolo puede ser 0, 4 u 8. En un aspecto, tal asignación puede garantizar que un múltiplo de 4 RE se reasignen a la CSI-RS a partir de los RE de datos disponibles y, por tanto, ningún RE se deja sin agrupar (es decir, no hay RE huérfanos). Asimismo, cuando el número de CRS es 2, el número de puertos de antena CSI-RS puede ser (2, 4, 8). En tal caso, los RE de CSI-RS en cualquier símbolo puede ser 0, 2, 4 u 8, garantizándose que no haya ningún RE huérfano si se usa SFBC. En algunos diseños en los que la ubicación de los puertos de antena 3 y 4 se intercambia con la de los puertos de antena 5, 6, no puede cumplirse la propiedad de que no haya RE huérfanos. Debe observarse que algunos RE que pueden haberse usado para las CSI-RS pueden dejarse sin usar para que las CSI-RS conserven esta propiedad de RE de datos no huérfanos.
- Haciendo referencia a la FIG. 4C, se ilustra una representación en forma de diagrama de bloques de un bloque de recursos 480, que muestra otra asignación a modo de ejemplo de RE a transmisiones de CSI-RS. En un aspecto, la asignación de RE en el RB 480 diferente de la asignación en el RB 450 en que las parejas de RE 482 y 484 están asignadas a las CSI-RS en el RB 480 y se dejaron sin asignar (es decir, están disponibles para transmisiones de datos) en el RB 450 ilustrado en la FIG. 4B. El problema que se produce cuando estos RE 482, 484 se usan para las CSI-RS y la manera en que puede solucionarse este problema usando STBC se explicará posteriormente en detalle.
- En algunos diseños, cuando 2 RE están disponibles para 4 CRS, usar SFBC mediante 2 haces de los que el UE 120 es consciente puede resultar ventajoso para utilizar la máxima potencia para SFBC-FSTD. En algunos diseños, cuando menos de 4 RE están disponibles para 4 CRS, o 1 RE para 2 CRS, puede transmitirse un símbolo de modulación a través de haces que el UE 120 puede estimar usando CRS. En algunos diseños, los RE adicionales 482, 484 pueden simplemente omitirse. Debe observarse que, en algunos diseños, pueden permitirse RE que rompen la agrupación SFBC. La decisión de usar los RE para las CSI-RS o de proteger el SFBC puede determinarse a nivel de red durante la configuración de una red (por ejemplo, por el eNB 110).
- En algunos diseños, para determinar la calidad de canal de otras células, un UE 120 puede disponer de información referente a dónde buscar las CSI-RS de una célula vecina, donde esta información del UE 120 es mínima. Para permitir esto, los patrones de antena CSI-RS pueden obtenerse en función de uno o más de entre un índice de subtrama, un índice de trama de radio, un número de red de frecuencia única (SFN) y un ID de célula. Basándose en la información, el UE 120 puede asignar transmisiones de CSI-RS desde un eNB vecino 110.
- En algunos diseños, como se ha descrito anteriormente, cambiar los patrones de antena CSI-RS en los RB puede permitir, en un aspecto, la utilización de toda la potencia cuando se transmite la señal CSI-RS desde una antena.
- En algunos diseños, los diversos puertos de antena de CSI-RS pueden disponerse de manera ortogonal entre sí de manera que los grupos de un tamaño de puerto dado (por ejemplo, 8, 4, 2 o 1) pueden ser ortogonales entre sí (por ejemplo, debido a la separación tiempo-frecuencia). Además, un grupo con un número menor de antenas puede formar un subgrupo del grupo con un número mayor de antenas. Por ejemplo, el patrón de asignación de recursos de CSI-RS para grupos de 8 puertos de antena puede comprender dos patrones de CSI-RS para grupos de 4 antenas (4Tx) que, a su vez, puede comprender 2 asignaciones de CSI-RS para CSI-RS de 2 puertos 2 de transmisión. Por lo tanto, en algunos diseños, los RE se asignan para la transmisión de CS-RS, en función del número de antenas de transmisión usadas para la transmisión de la señal de referencia (por ejemplo, 8, 4 o 2), donde la función está anidada con respecto al número de antenas de transmisión, de manera que un primer patrón de recurso correspondiente a un primer número (por ejemplo, 8 o 4) de antenas de transmisión es un superconjunto de un segundo patrón de recurso correspondiente a un segundo número de antenas de transmisión (por ejemplo, 4 o 2) cuando el primer número es mayor que el segundo número.
- En algunos diseños, los RE de CSI-RS pueden seleccionarse para estar en ubicaciones de RE de manera que el número de parejas de RE SFBC afectados pueda minimizarse (debe observarse que puede ser un conjunto de 2 RE incluso para SFBC-FSTD). En algunos diseños, la "minimización" puede dar como resultado un único RE no agrupado en un símbolo en el que los RE de CSI-RS están asignados. En algunos diseños, la minimización puede dar como resultado ningún RE no agrupado (es decir, todos los RE de datos están asignados a transmisiones de CSI-RS).
- En algunos diseños, el procedimiento de codificación usado para la transmisión de datos puede cambiar de SFBC/SFBC-FSTD a STBC, cuando el número de RE disponibles tiene la forma $2n+1$ para SFBC y de $4n+2$ para SFBC-FSTD en símbolos OFDM vecinos. Este cambio del procedimiento de codificación de datos puede, en un aspecto, ayudar a minimizar el número de RE huérfanos. En varios diseños, los RE disponibles pueden calcularse por cada RB o para toda la asignación de datos.
- Como se describe en detalle posteriormente, los RE pueden asignarse a transmisiones de CSI-RS para cubrir partes contiguas (o no contiguas) diferentes del ancho de banda de canal en diferentes subtramas, cubriendo así todo el ancho de banda cuando se observa de manera colectiva a través de todas las subtramas. El ancho de banda y los patrones de asignación de RE de CSI-RS pueden elegirse de manera que el eNB 110 pueda evitar eliminar selectivamente la señal, tal como un canal físico de radiodifusión (PBCH), una señal de sincronización secundaria (SSS) y transmisiones de señal obligatorias, tales como radiolocalización y bloques de información de sistema (SIB). En algunos diseños, las transmisiones obligatorias de tales señales, como radiolocalización y SIB, dirigidas a los UE

heredados 120 pueden llevarse a cabo en RB que no contienen CSI-RS y que aparecen de la manera esperada por los UE heredados 120, mientras que estas señales pueden transmitirse y llevarse a UE compatibles con CSI-RS120 en otros RB seleccionados por el eNB 110.

5 En algunos diseños, el espacio de puertos de antena CSI-RS puede dividirse entre eNB 110 de diferente clase de potencia (de manera más general, dos eNB, de los que uno es una fuente de interferencias dominante con respecto al otro, obtienen una partición diferente). Por ejemplo, en algunos diseños, los eNB 110 de macrocélulas obtienen un conjunto de RE de CSI-RS, las picocélulas obtienen otro conjunto y las femtocélulas pueden obtener múltiples conjuntos de RE de CSI-RS. En general, la fuente de interferencias dominante puede configurarse para silenciar el espacio de CSI-RS del eNB más débil. La asignación basada en la clase de potencia puede ser estática, semiestática (por ejemplo, usar un mensaje de capa superior) o dinámica. Células cooperativas, en las que una célula puede silenciar la CSI-RS de la otra célula y puede seleccionar el patrón CSI-RS que deben usar de manera que el silenciamiento y las transmisiones de CSI-RS se produzcan en los mismos símbolos OFDM, permiten aumentar la potencia de las CSI-RS.

15 En algunos diseños, la multiplexación por división de código (CDM) puede usarse en los símbolos de CSI-RS (es decir, símbolos en los que los RE están asignados a la transmisión de CSI-RS). En un aspecto, el uso de CDM puede abordar el problema descrito anteriormente acerca de la utilización de la potencia. Por ejemplo, en lugar de enviar los puertos de antena 1, 5 en diferentes RE en dos símbolos OFDM vecinos, pueden multiplexarse por división de código (CDM) a través de los dos RE usando dos secuencias ortogonales. En algunos diseños puede usarse CDM para un patrón de DM-RS de rango superior (por ejemplo, rango 8) y puede usarse FDM para rangos inferiores (por ejemplo, los rangos 4 y 2).

25 Haciendo referencia a continuación a las FIG. 6 a 13, se ilustran algunos ejemplos de asignaciones de RE a señales CSI-RS, usadas la versión 10 de TLE. En las FIG. 6 a 13, los RE designados con la letra "C" pueden representar RE asignados a CRS, y los RE designados con la letra "U" pueden representar RE asignados a UE-RS.

30 La FIG. 6 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 600 que muestra la asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 2 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) normal, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

35 La FIG. 7 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 700 que muestra la asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 4 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) normal, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

La FIG. 8 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 800 que muestra la asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 8 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) normal, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

40 La FIG. 9 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 900 que muestra una asignación alternativa de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 4 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) normal, para la estructura de trama FS 2.

45 La FIG. 10 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 1000 que muestra una asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 2 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) extendido, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

50 La FIG. 11 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 1100 que muestra la asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 4 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) extendido, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

55 La FIG. 12 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 1200 que muestra la asignación de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 8 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) extendido, para ambas estructuras de trama (FS) FS 1 y FS 2.

La FIG. 13 es una representación en forma de diagrama de bloques de un RB 1300 que muestra una asignación alternativa de patrones de RE a CSI-RS para el caso de 8 puertos CSI-RS en subtramas de prefijo cíclico (CP) extendido, para la estructura de trama FS 2.

60 En general, cuando determinados RE de datos están asignados (o descartados) para la transmisión de CSI-RS, tal información puede ser conocida, o no, por diferentes UE 120. Por ejemplo, los UE heredados 120 (por ejemplo, los UE 120 de versión 8) no pueden detectar las CSI-RS, mientras que los UE de versión 10 pueden detectar las CSI-RS. En tales casos, las transmisiones de datos a nuevos UE y a UE heredados 120 pueden "ajustarse en velocidad" o "eliminarse de manera selectiva" por motivos de compatibilidad.

65 En algunos diseños, la eliminación selectiva puede conseguirse simplemente descartando en las transmisiones

datos que se habrían transmitido en los RE asignados ahora a las CSI-RS. Un receptor heredado puede recibir y recuperar transmisiones usando, por ejemplo, técnicas de codificación de errores. En algunos diseños, el ajuste de velocidad puede conseguirse descartando los RE asignados a las CSI-RS, pero transmitiendo todos los bits de datos previstos para su transmisión a los nuevos UE 120. Los datos también pueden eliminarse selectivamente para UE que no detecten las CSI-RS. En los UE que detectan las CSI-RS puede usarse el ajuste de velocidad o la eliminación selectiva, pero tanto el UE como el eNB necesitan conocer el enfoque usado. Es de esperar que el ajuste de velocidad tenga un mejor rendimiento que la eliminación selectiva. En algunos diseños, los RE de datos disponibles pueden usarse en transmisiones de datos ordenándose primero en frecuencia y después en el tiempo.

Haciendo referencia a la FIG. 14, se muestran dos posibles esquemas de asignación de recursos para asignar RE de datos a transmisiones de CSI-RS en un grupo de cuatro RE contiguos de un símbolo. Debe entenderse que también pueden usarse esquemas similares para otros tamaños de grupos de RE. En el grupo 1400, un par de RE vecinos 1404 puede asignarse a las CSI-RS, dejando así la pareja de RE 1402 disponible para la transmisión de datos. En otro esquema, en el grupo 1401, un primer RE de la pareja de RE 1403 asignada a las CSI-RS puede proceder de una pareja vecina de RE, y un segundo RE de la pareja de RE 1403 puede proceder de una segunda pareja vecina de RE. Como puede observarse, el esquema ilustrado para el grupo 1401 da como resultado la eliminación selectiva de dos parejas de RE de datos por las transmisiones de CSI-RS. Por el contrario, solo una pareja de RE de datos se elimina selectivamente en el grupo 1400, permitiendo así la transmisión de datos en la pareja de RE 1402 usando un esquema de codificación de grupo (por ejemplo, SFBC).

Sin embargo, para los esquemas de diversidad de transmisión tales como SFBC y SFBC-FSTD, cuando el número de RE de datos disponibles dentro de un RB en el que se han asignado transmisiones de CSI-RS no es múltiplo de 2 o 4, el uso de los RE de datos restantes puede tener que planificarse con cuidado para reducir o evitar el malgasto de RE de datos, ya que los RE restantes pueden no asignarse a grupos SFBC o SFBC-FSTD. Por ejemplo, SFBC y SFBC-FSTD requieren la asignación de RE en grupos de 2 y 4 RE, respectivamente. En la Tabla 1 mostrada a continuación, se enumeran posibles combinaciones de puertos CSI-RS y CRS que dan lugar a estos casos.

Haciendo referencia a la Tabla 1, la primera columna indica el número de puertos CRS supuestos para un escenario de asignación de CSI-RS particular. La segunda columna "Esquema de Diversidad de Transmisión" indica la técnica de codificación de transmisión usada para las transmisiones de datos. La tercera columna enumera varias asignaciones posibles de puertos de antena CSI-RS. La cuarta columna indica si la combinación de las configuraciones de señales de referencia de las tres primeras columnas puede usarse en determinados diseños. La quinta columna muestra cualquier posible problema de ajuste de velocidad en cada RB que pueda surgir para las configuraciones de señales de datos y de referencia mostradas en las tres primeras columnas.

Tabla 1

Puertos CRS	Esquema de Diversidad de Transmisión	Puertos CSI-RS	Preferencia soportada	Problemas de ajuste de velocidad en símbolos CSI-RS
1	Transmisión de rango 1	2,4,8	No soportada debido al efecto de un menor número de CRS en el rendimiento de control	No se producen problemas
2	SFBC	2	Soportado	11 RE de datos disponibles 5 parejas de SFBC + 1 RE de datos huérfano.
		4	Soportado	10 RE de datos disponibles
		8	Soportado	8 RE de datos disponibles
4	SFBC-FSTD	2	No soportado Necesidad no clara de que n° de CSIRS < n° de CRS.	11 RE de datos disponibles. 2 parejas de SFBC-FSTD, 3 RE de datos huérfanos.
		4	Soportado	10 RE de datos disponibles. 2 parejas de SFBC-FSTD + 2 RE huérfanos.
		8	Soportado	8 RE de datos disponibles.

Haciendo referencia a la FIG. 15, para los símbolos 1500, 1502, 1504, 1506, 1512, 1513, 1514 y 1515 que contienen CSI-RS, hay 11 RE disponibles. Estos símbolos pueden corresponder, por ejemplo, a los índices de símbolo 5, 6, 9, 10, 12 o 13, como se muestra en las FIG. 3 a 13. Los patrones de asignación de CSI-RS ilustrados en la FIG. 15 resaltan, entre otros aspectos, la idea del ajuste de velocidad en lo que respecta a las CSI-RS, donde el puerto de antena cambia en los símbolos CSI-RS y en los RB. En algunos diseños, los 10 primeros RE disponibles (contando desde arriba) pueden usarse en 5 parejas de SFBC, marcados con una combinación de minúsculas y mayúsculas de las letras A a E y G a K. Para los RE restantes 1502 (designados como "F" y "f") en los símbolos vecinos (los denominados RE huérfanos), solo puede transmitirse un símbolo de modulación y desde un solo puerto de antena CRS. Como se ilustra, hay 2 símbolos 1500, 1504 que contienen CSI-RS que tienen el RE huérfano. El puerto de

antena CRS usado en un RB en los dos símbolos OFDM que contienen las CSI-RS puede ser diferente. El puerto de antena usado para los RE huérfanos en el símbolo OFDM que contiene las CSI-RS puede cambiar en los RB (designados como "AP 0" y "AP 1" en la FIG. 15). En un aspecto, esto puede garantizar que ambos puertos de antena CRS se usen prácticamente de la misma forma cuando múltiples RB se usan para la transmisión SFBC.

En algunos diseños puede usarse el siguiente puerto de antena en el esquema de correlación de RE. Para los primeros símbolos CSI-RS 1500, el puerto de antena 0 se usa en los RB pares (representados mediante el símbolo 1500) y el puerto de antena 1 se usa en los RB impares (símbolo 1502). Para segundos símbolos CSI-RS 1500, el puerto de antena 0 se usa en RB impares (símbolo 1506) y el puerto de antena 1 se usa en RB pares (símbolo 1504). Por claridad, solo dos símbolos que contienen RE de RS-CSI en el RB se muestran en la FIG. 15.

Como se ilustra en la FIG. 15, para cada símbolo que incluye asignaciones de CSI-RS hay 11 RE disponibles para las transmisiones de datos. Los 10 primeros RE (desde arriba) pueden usarse en 5 parejas de SFBC para las transmisiones de datos. El RE restante (RE huérfano) puede satisfacer las siguientes condiciones: (1) en el RE huérfano solo puede transmitirse un símbolo de modulación y desde un solo puerto de antena CRS; (2) hay 2 símbolos que contienen CSI-RS que tienen el RE huérfano; el puerto de antena CRS usado en un RB en los dos símbolos OFDM que contienen CSI-RS es diferente; y (3) el puerto de antena usado para los RE huérfanos en el símbolo que contiene CSI-RS cambia en los RB (pares e impares). En un aspecto, el cambio garantiza que ambos puertos de antena CRS se usen prácticamente de la misma forma cuando múltiples RB se usan para la transmisión SFBC.

Debe apreciarse que el esquema de correlación para los símbolos 1500, 1504, 1512 y 1514 consigue las condiciones descritas anteriormente. Para 1502, el puerto de antena 0 se usa en RB pares y el puerto de antena 1 se usa en RB impares. Para segundos símbolos CSI-RS 1504, el puerto de antena 0 se usa en RB impares y el puerto de antena 1 se usa en RB pares. Debe observarse que aunque el último RE del esquema de correlación para los símbolos 1500, 1504, 1512 y 1514 se ha seleccionado como el RE huérfano, debe entenderse que uno cualquiera de los 11 RE disponibles puede seleccionarse como el RE huérfano en función del rendimiento. Además, los puertos de antena particulares y los RB pares/impares del esquema de correlación para los símbolos 1500, 1504, 1512 y 1514 pueden variar siempre y cuando el ajuste de velocidad en relación con las CSI-RS se lleve a cabo con un puerto de antena que cambia en los símbolos de CSI-RS y en los RB.

Haciendo referencia a continuación a los símbolos 1501, 1503, 1513 y 1515, los esquemas de correlación se ilustran para el ajuste de velocidad en lo que respecta a las CSI-RS, donde el puerto de antena cambia en los símbolos CSI-RS y en los RB. El esquema de correlación puede incluir el ajuste de velocidad en lo que respecta a las transmisiones de datos usando el esquema de diversidad de transmisión SFBC-FSTD. En símbolos que no contienen CSI-RS (no ilustrados en la FIG. 15), puede usarse el esquema de correlación de versión 8. En símbolos que contienen CSI-RS, por ejemplo los símbolos 1501, 1503, 1513 y 1515, hay 10 RE disponibles. Los 8 primeros RE disponibles pueden usarse para permitir 2 parejas de SFBC-FSTD. Para los 2 RE restantes (RE huérfanos), pueden cumplirse las siguientes condiciones de correlación: (1) de los dos RE huérfanos, uno usa un esquema de transmisión SFBC que usa dos puertos de antena; (2) los puertos de antena CRS usados para los RE huérfanos dentro de un RB en los dos símbolos OFDM que contienen CSI-RS son diferentes. Es decir, si uno usa puertos de antena (0, 2) para los RE huérfanos en el primer símbolo CSI-RS, entonces uno usa los puertos de antena (1, 3) para los RE huérfanos en el segundo símbolo CSI-RS; (3) los puertos de antena usados para los RE huérfanos cambian entre los RB. Esto garantiza que los 4 puertos de antena CRS se usen casi por igual cuando múltiples RB se usan para la transmisión SFBC. Correlaciones de ejemplo compatibles con las condiciones anteriores se ilustran para los símbolos 1501, 1503, 1513 y 1515.

En algunos diseños, los RE de datos que ocupan las mismas ubicaciones de tiempo-frecuencia que los RE de CSI-RS de células vecinas pueden silenciarse (es decir, no usarse) durante las transmisiones de datos en una célula dada. En un aspecto, el silenciamiento de tales RE de datos puede mejorar la eficacia de la estimación de canal de CSI-RS de células vecinas, por ejemplo para escenarios CoMP y HetNet. En algunos diseños, desde la perspectiva de los UE 120, el silenciamiento puede significar simplemente que el eNB 110 ajusta la velocidad de la transmisión de datos en relación con los RE silenciados, y los RE no pueden ser silenciados (es decir, no usarse en ninguna transmisión) por el eNB 110.

Sin embargo, el receptor de un UE 120 que no se percata del silenciamiento y que, por tanto, trata de recibir datos en los RE silenciados, puede tener un menor rendimiento. Por lo tanto, en un aspecto, la información proporcionada a los UE 120 relacionada con las ubicaciones de silenciamiento puede ser útil para que el UE 120 mantenga el rendimiento del receptor. En algunos diseños, los UE 120 pueden ajustar su velocidad en lo que respecta a los RE silenciados.

La FIG. 16 es una representación en forma de diagrama de bloques de un grupo de dos símbolos 1600 de un RB en el que se transmite una CSI-RS. Los RE incluyen parejas de SFBC 1602, 1608 y 1612 asignados para las transmisiones de datos. Los RE 1604 están asignados a las transmisiones de CSI-RS en la célula portadora. Los RE 1606 están asignados a las transmisiones de CSI-RS en una célula vecina y están silenciados en la célula portadora. Asimismo, los RE 1610 también están silenciados en la célula portadora. Puede observarse que aunque

las parejas de SFBC 1602 y 1608 comprenden RE contiguos en tiempo-frecuencia, el grupo de SFBC 1612 se divide en dos partes debido al patrón de CSI-RS intermedio 1604 y a los RE silenciados 1606. El uso de la técnica de ajuste de velocidad descrito anteriormente para ajustar la velocidad en lo que respecta a los tonos silenciados y los tonos de CSI-RS puede dar lugar a situaciones en las que el uso de SFBC en tonos que están separados en más de dos tonos puede degradar el rendimiento del esquema SFBC.

En algunos diseños, como se ha ilustrado en los símbolos 1601 de la FIG. 16, los tonos para los que no puede encontrarse un RE emparejado pueden tratarse como RE huérfanos 1603. Debe observarse que tales RE huérfanos también pueden generarse en 2 puertos CRS, incluso si el número de RE de datos disponibles es par (como se muestra en el grupo 1601). El esquema descrito anteriormente puede aplicarse por tanto a estos RE huérfanos. Es decir, si hay uno o más RE huérfanos que no pueden emparejarse para el SFBC, solo se transmite un símbolo de modulación en cada RE huérfano usando solamente un puerto de antena. En algunos diseños, los RE huérfanos también pueden estar sin usar (es decir, no se realizan transmisiones). El puerto de antena usado cambia a través de los RB. También puede considerarse una optimización adicional en la que los puertos de antena cambian para diferentes RE huérfanos en el mismo símbolo OFDM dentro de un RB. Sin embargo, la complejidad de correlación aumenta y depende de la combinación exacta de CRS, CSI-RS y RE silenciados. Asimismo, para 4 CRS cuando el número de parejas de SFBC permitidas no es múltiplo de 2, los puertos de antena usados para el SFBC no emparejado puede cambiar a través de los RB.

Haciendo referencia a la FIG. 17, se ilustra un ejemplo de un esquema de correlación 1700 para el ajuste de velocidad en lo que respecta a los RE de CSI-RS y los RE silenciados usando un esquema de diversidad de transmisión de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC). Debe observarse que, por simplicidad y para una mayor claridad, el esquema de correlación 1700 solo se muestra en los dos símbolos que contienen CSI-RS. El esquema de correlación 1700 es el mismo para RB pares e impares. El esquema de correlación 1700 utiliza STBC para 2 puertos de antena CRS en los símbolos que contienen RE de CSI-RS/silenciados. Debe observarse que la SFBC puede seguir usándose en otros símbolos.

Con referencia a la FIG. 18 y a la FIG. 19, en diseños que usan silenciamiento, puede usarse un esquema alternativo que utiliza STBC y STBC-FSTD para 2 y 4 puertos de antena CRS respectivamente en los símbolos que contienen CSI-RS o tonos silenciados. En el esquema alternativo, puede usarse SFBC y SFBC-FSTD en otros símbolos que no tengan ninguna asignación de RE silenciados o de CSI-RS. En SFBC-FSTD, los puertos de antena pueden alternar entre (0, 2) y (1, 3) en los RE disponibles. En algunos diseños, para 4 puertos de antena CRS, los puertos de antena usados para STBC pueden fijarse a (0, 2) en los primeros RE disponibles de RB pares y a (1, 3) en los primeros RE disponibles de RB impares. En un aspecto, la correlación fijada puede ayudar a garantizar la misma utilización de todos los puertos de antena.

Por ejemplo, en la FIG. 18, una pareja de símbolos 1800 (por ejemplo, los símbolos 5 y 6 de RB en los que están asignadas las CSI-RS) se muestra para un RB par. Después de que los RE de un símbolo se asignen a parejas de SFBC-FSTD, a CSI-RS y se silencien, como se ha descrito anteriormente, el RE restante (denotado como "D1") en cada símbolo forma una pareja de RE 1802 que puede asignarse a los puertos de antena (0, 2). Asimismo, la pareja de RE 1902 en la pareja de símbolos 1900 puede asignarse a los puertos de antena (1, 3).

En algunos diseños, como se ha descrito anteriormente, las transmisiones de datos pueden ajustarse en velocidad en lo que respecta a las CSI-RS y tonos silenciados para transmitir esquemas de diversidad tales como SFBC y SFBC-FSTD. En algunos diseños en los que las transmisiones de CSI-RS se llevan a cabo sin silenciamiento, la asignación de RE a las CSI-RS puede dar como resultado RE huérfanos en dos casos: (a) 2 CSI-RS y 2 CRS y (b) 4 CSI-RS y 4 CRS, como se ha descrito anteriormente. En algunos diseños, las transmisiones de un solo puerto de antena pueden usarse en los RE huérfanos para el caso de 2 CRS. En algunos diseños, las transmisiones SFBC pueden usarse en los RE huérfanos para el caso de 4 CRS. Los puertos de antena pueden cambiar a través de los RB (pares e impares) y a través de los símbolos OFDM para garantizar la mitigación de los desequilibrios de potencia y también la asignación uniforme de recursos de transmisión para todos los puertos de antena.

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 16, como se ha descrito anteriormente, se muestran esquemas de correlación para dos parejas de símbolos 1600 y 1601. A partir de la FIG. 16 puede observarse que los RE asignados a la pareja de SFBC "B" 1612 están separados por tres subportadoras. En algunos diseños, un UE 120 puede procesar la señal recibida correspondiente a señales transmitidas en estos RE suponiendo las mismas características de canal para todos los RE en un grupo de RE dado (por ejemplo, ambos RE en una pareja de RE). Esta suposición puede realizarse por determinados UE convencionales 120, tales como los UE 120 de versión 8, ya que los RE típicos asignados a una pareja de recursos en la versión 8 son RE vecinos o están separados por un RE en un símbolo, y por otros UE 120 para simplificar la implementación. Por lo tanto, en determinados diseños, una pareja de RE separados puede dar como resultado un menor rendimiento para los UE 120 que suponen las mismas características de canal para ambos RE de una pareja de RE. El término "pareja de RE separados" se refiere a parejas de RE en las que los RE constituyentes están separados por más de un RE. Por ejemplo, los dos RE "B" de la FIG. 16 tienen una separación de 3 RE y, por lo tanto, se consideran una "pareja de RE separados".

Determinados diseños pueden superar los posibles problemas de rendimiento debidos a la recepción de RE

separados, en un aspecto, usando técnicas de asignación de parejas de RE en las que los RE disponibles de un símbolo se asignan para minimizar la separación entre los RE de una pareja de RE. Por ejemplo, en algunos diseños, la asignación de RE puede llevarse a cabo recorriendo los RE disponibles en un símbolo dado, por ejemplo de arriba a abajo de la representación gráfica 1600 o 1601, y asignando los RE a parejas de RE usando una técnica, por ejemplo la descrita por el seudocódigo presentado en la Tabla 2. Debe observarse que el seudocódigo presentado en la Tabla 2 es para la asignación de RE en un RB dado de 12 RE. Como se indica en detalle posteriormente, una asignación similar puede llevarse a cabo para partes de asignaciones de recursos que incluyen múltiples RB (es decir, múltiples grupos de 12 RE asignados a un único UE).

Tabla 2

```

N-1;
Mientras que (N<12)
{
  si N y N+1 son RE de datos, entonces {
    hacer que N y N+1 sean una pareja de SFBC;
    N=N+2;
  }
  si no, si (N<=10 y N y N+2 son RE de datos) entonces {
    hacer que N y N+2 sean una pareja de SFBC;
    N=N+3;
  }
  si no, N=N+1; // esto corresponde a N RE de datos no usados/N RE que no son RE de datos.
}
    
```

Como puede observarse en la Tabla 2, la asignación de RE según el código mostrado dará como resultado parejas de RE en los que los RE constituyentes no están separados por más de una única portadora en un símbolo.

Haciendo referencia a continuación a la FIG. 20, se ilustra una asignación de RE 2000 de ejemplo, cuando múltiples RB consecutivos se usan para transmisiones hacia un UE 120 dado. Los expertos en la técnica apreciarán que el seudocódigo de la Tabla 2 puede modificarse en caso de ejecutarse con respecto a un umbral superior apropiado de N (por ejemplo, $N < 24$, cuando se usan dos RB para un UE 120 dado). Además, como puede observarse en la FIG. 20, el uso de RB consecutivos puede dar como resultado un número reducido de RE no agrupados (o huérfanos). Por ejemplo, mientras que los RE denotados como "E" y "e" en la pareja de símbolos 1601 no están agrupados, los RE correspondientes de la FIG. 20 están emparejados y asignados en la asignación de RE 2000, reduciéndose así el número de RE no agrupados.

Puede usarse una técnica de asignación de RE similar para 4 puertos CRS que usa SFBC-FSTD. En este caso, si el número de parejas de SFBC disponibles en un RB es impar, entonces la última pareja de SFBC también puede omitirse. Como alternativa, si el número de parejas de SFBC encontradas en un símbolo OFDM es impar, la última pareja de SFBC puede omitirse. Esto garantizará que el número de parejas de SFBC sea par, lo que a su vez garantiza que los 4 puertos CRS se usen por igual.

Como alternativa, en algunos diseños, las parejas de RE no pueden formarse en los RB (por ejemplo, RE tales como el "E" y el "e" de la pareja de símbolos 1601 pueden dejarse sin agrupar incluso cuando es posible emparejarlos con RE cercanos de otro bloque de recursos).

En algunos diseños, en los que se usa una transmisión dúplex en el dominio de frecuencia (FDD), las CSI-RS no pueden asignarse en subtramas que incluyen PBCH y señales de sincronización. En algunos diseños, las subtramas de radiolocalización pueden excluirse de la asignación de RE de CSI-RS. Por ejemplo, esto puede dar como resultado que no se envíe ninguna señal CSI-RS en los índices de subtrama 0, 4, 5 y 9 en una estructura de trama de transmisión.

En diseños en los que las CSI-RS se omiten en tales subtramas, los RE pueden seguir asignándose de manera que pueda realizarse un acceso de retransmisión y una división de la red de retroceso teniendo en cuenta la omisión de las señales CSI-RS en, por ejemplo, las subtramas 0, 4, 5 y 9.

Cuando se usa duplexación en el dominio de tiempo (TDD) en un canal inalámbrico, en algunos diseños, el PBCH puede estar en el índice de subtrama 0. En los 4 primeros símbolos de la ranura 1 de transmisión, dos símbolos pueden incluir una transmisión de señales de referencia y los otros dos no. En algunos diseños, la señal de sincronización primaria (PSS) puede transmitirse en el tercer símbolo OFDM en las subtramas 1 y 6. Asimismo, la señal de sincronización secundaria (SSS) puede transmitirse en el último símbolo OFDM en las subtramas 0 y 5. En algunos diseños, estos símbolos pueden excluirse de las transmisiones de CSI-RS. Como resultado de la exclusión de los RE descrita anteriormente, 30 RE de CSI-RE pueden estar disponibles en subtramas con PBCH y SSS, y 54 RE de CSI-RS pueden estar disponibles en la subtrama 5 con solamente SSS. En algunos diseños, la subtrama alterna 5 contiene SIB1, y la asignación de CSI-RS también puede evitar tales subtramas.

La Tabla 3 muestra diferentes modos de configuración de enlace ascendente-enlace descendente (columna 1) y la periodicidad de puntos de conmutación para cada modo (columna 2) con la asignación de cada subtrama de la configuración dada a transmisiones de enlace ascendente ("U"), transmisiones de enlace descendente ("D") y señales de sincronización ("S").

Tabla 3

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Periodicidad de puntos de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

En algunos diseños, el eNB 110 puede llevar a cabo una operación de radiolocalización basándose en la siguiente configuración de radiolocalización: En FDD, seleccionar que la radiolocalización esté en las subtramas: {9} o {4, 9} o {0, 4, 5, 9}, y repetirlo periódicamente. En TDD, realizar la radiolocalización en las subtramas {0}, {0, 5}, {0, 1, 5, 6}, periódicamente. En la configuración 0, solo 3 símbolos OFDM DL en las subtramas especiales pueden estar disponibles y, por lo tanto, la CSI-RS puede no realizarse en estos símbolos.

Por lo tanto, en algunos diseños, el ancho de banda cubierto por la transmisión de CSI-RS puede dividirse en múltiples grupos (por ejemplo, dos grupos). Por ejemplo, en la subtrama 0, el 50% del ancho de banda puede ocuparse por la transmisión de CSI-RS, y en la subtrama 5 el 50% del ancho de banda restante puede ocuparse por transmisiones de CSI-RS. En algunos diseños, las transmisiones de datos a los UE 120, que detectan las transmisiones de CSI-RS, pueden realizarse fuera de estas subtramas. En algunos diseños, las CSI-RS pueden no estar permitidas en la configuración 0.

En sistemas inalámbricos que comprenden múltiples células, las transmisiones de CSI-RS pueden tener asignados RE en múltiples subtramas. En un aspecto, la asignación de RE de CSI-RS a través de múltiples subtramas puede proporcionar una mejor reutilización de los mismos recursos en células vecinas. En un aspecto, el uso de múltiples subtramas puede permitir la división en subtramas en configuraciones HetNet.

La asignación de CSI-RS a través de múltiples subtramas también puede ayudar con el uso de CSI-RS en operaciones de retransmisión. Por ejemplo, un nodo de retransmisión puede transmitir CSI-RS en subtramas de acceso DL y puede necesitar detectar CSI-RS de macrocélulas en un enlace de retroceso DL. Utilizando múltiples subtramas, un nodo de retransmisión puede no tener que transmitir y recibir las CSI-RS en la misma subtrama, reduciéndose así la complejidad del diseño de retransmisión.

En varios diseños, la división de las subtramas no tiene que dividir necesariamente las subtramas con la periodicidad de una trama (por ejemplo, 10 ms). Para una mayor flexibilidad, pueden definirse patrones de RE para las CSI-RS, y la información puede transportarse desde el eNB 110 a los UE 120 usando mapas de bits. El uso de mapas de bits también permite una futura compatibilidad con otras asignaciones de RE. Por ejemplo, en algunos diseños, subtramas separadas de manera desigual (o aperiódicas), pueden asignarse a transmisiones de señales de referencia, donde el patrón de subtramas se repite a lo largo de un periodo de subtrama. Como ejemplo no limitativo, las subtramas 0, 5 y 20 pueden asignarse en una secuencia dada de subtramas durante un periodo de 40 milisegundos, donde el patrón se repite cada 40 milisegundos. De manera correspondiente, el patrón de subtrama aperiódica puede transmitirse a los UE 120 usando un mensaje de enlace descendente, y los UE 120 pueden configurarse para recibir el patrón de transmisión aperiódica (o espaciada de manera desigual), que tiene un periodo de repetición.

En algunos diseños, los RE asignados a las transmisiones de CSI-RS, por ejemplo, a un puerto de antena particular, pueden saltarse durante un periodo de tiempo. En un aspecto, el salto puede permitir que los UE 120 reciban al menos algunas CSI-RS sin verse afectados por una transmisión de una célula vecina que genera importantes interferencias. En algunos diseños, un patrón de salto diferente puede usarse para cada puerto de antena. Como alternativa, en algunos diseños, el salto puede definirse para un grupo de puertos de antena (es decir, las transmisiones para todos los puertos de antena del grupo colisionan o no colisionan). La segunda alternativa puede funcionar mejor si un UE 120 puede determinar cuándo las CSI-RE colisionan y no usa el CQI en ese caso. En la primera alternativa, las posibilidades de que algunos puertos de antena colisionen puede ser mayor, haciendo que el CQI/PMI notificado sea erróneo con más frecuencia.

En algunos diseños, el patrón de silenciamiento puede seleccionarse en función de la clase de potencia de la red portadora. Por ejemplo, en algunos diseños, un eNB 110 para una macrocélula puede silenciar las asignaciones de CSI-RS de todas las picocélulas. En algunos diseños, un eNB 110 para una femtocélula puede silenciar la asignación de CSI-RS de todas las macrocélulas y picocélulas. En algunos diseños, el patrón de silenciamiento puede modificarse en función de información de respuesta del UE 120.

La FIG. 21 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 2100 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 2102 se identifica una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama. Los RE de datos disponibles pueden comprender, por ejemplo, RE que están asignados a la transmisión de CSI-RS o RE que están silenciados para transmisiones de CSI-RS correspondientes en otras células. Los RE disponibles pueden incluir, por ejemplo, RE asignados a parejas de SFBC o a parejas de SFBC-FSTD, como se ilustró en la FIG. 15. En el recuadro 2104, los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles se asignan para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado uno o más RE no agrupados. Por ejemplo, como se ilustra en las FIG. 15 a 20, los RE no asignados a las CSI-RS y/o no silenciados pueden agruparse en grupos de RE en el mismo símbolo o en grupos de RE en los símbolos vecinos. En algunos diseños, los RE separados por dos símbolos también pueden agruparse (por ejemplo, los símbolos 5, 6, 9 y 10 en un RB en el que las CSI-RS están asignadas). En algunos diseños, los RE que están separados por uno o dos índices de subportadora pueden agruparse en un único grupo de transmisión de datos (por ejemplo, la pareja de RE 1516 de la FIG. 15).

En algunos diseños, algunos RE pueden descartarse después de que los RE restantes se asignen a transmisiones de CSI-RS y de datos (por ejemplo, el RE denotado como "F" en el símbolo 1500). En algunos diseños, los RE restantes pueden asignarse a otra transmisión hacia otros dispositivos inalámbricos (por ejemplo, una transmisión de datos a otro UE 120). En algunos diseños, los RE restantes pueden dejarse sin usar (es decir, no se realizan transmisiones).

En algunos diseños, la agrupación de los RE puede limitarse a RE que están dentro del mismo bloque de recursos. Por ejemplo, el mismo patrón de asignación de RE (por ejemplo, como el descrito en las FIG. 15 a 17) puede repetirse en cada RB en el que hay asignadas transmisiones de señales de referencia. Debe apreciarse además que los diversos patrones de asignación de RE descritos anteriormente pueden depender del número de puertos de antena de transmisión usados para otra señal de referencia (por ejemplo, CRS).

En algunos diseños, las asignaciones de transmisión de datos a RE dentro del grupo de RE pueden comprender parejas de código de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) y de código de bloque de espacio-tiempo. En algunos diseños, las transmisiones de datos dentro del grupo de RE pueden comprender un esquema de diversidad de transmisión. El esquema de diversidad de transmisión puede ser, por ejemplo, un esquema de Alamouti.

En algunos diseños, el al menos un RE no agrupado puede usarse para la transmisión al mismo dispositivo al que se envían las transmisiones de datos. Sin embargo, el esquema de transmisión usado puede ser diferente. Por ejemplo, aunque el emparejamiento SFBC puede usarse para RE en el grupo de transmisión, otro esquema de transmisión (por ejemplo, transmisión de un único puerto de antena) puede usarse para los RE no agrupados.

La FIG. 22 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 2200 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 2202 es para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama. El módulo 2204 es para asignar los RE de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, dando por tanto como resultado al menos un RE no agrupado. En algunos diseños, puede usarse un identificador para la asignación de los RE de recursos de datos disponibles y puede usarse un asignador para asignar RE de la pluralidad de RE de datos restantes.

La FIG. 23 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 2300 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 2302, los elementos de recurso (RE) de un símbolo se asignan a una transmisión de señales de referencia. En el recuadro 2304, al menos algunos de los RE restantes del símbolo se silencian, impidiéndose así la transmisión de datos en los RE silenciados. En el recuadro 2306, la señal de referencia se transmite aumentando la potencia transmitida de la señal de referencia. Como se ha descrito anteriormente, en algunos diseños, los RE silenciados pueden comprender recursos de transmisión (por ejemplo, ubicaciones de RE) usados para la transmisión de la señal de referencia en otra célula vecina (por ejemplo, CSI-RS).

La FIG. 24 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 2400 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 2402 es para asignar elementos de recurso (RE) de un símbolo a una transmisión de señales de referencia. El módulo 2404 es para silenciar al menos algunos de los RE restantes del símbolo, impidiéndose así la transmisión de datos en los RE silenciados. El módulo 2406 es para transmitir la señal

de referencia aumentando la potencia transmitida de la señal de referencia. En algunos diseños, los RE pueden asignarse por un asignador, el silenciamiento puede llevarse a cabo por un procesador, y un transmisor puede usarse para transmitir la señal de referencia.

5 La FIG. 25 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 2500 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 2502, un patrón de recurso de transmisión aperiódica se asigna a una señal de referencia que tiene una periodicidad de múltiples subtramas. En el recuadro 2504, la señal de referencia se transmite según el patrón de recurso de transmisión aperiódica. En algunos diseños, el recurso de transmisión aperiódica puede señalizarse a los UE 120 usando un mensaje de enlace descendente. En algunos diseños, el mensaje de enlace descendente puede comprender un mapa de bits que indica los RE usados para la transmisión de la señal de referencia. Como se ha descrito anteriormente, las transmisiones aperiódicas pueden asignarse de manera que un nodo de retransmisión no tenga que recibir y transmitir la señal de referencia en la misma subtrama de transmisión. En algunos diseños, el patrón de recurso de transmisión aperiódica puede incluir subtramas separadas de manera desigual (o aperiódica), por ejemplo las subtramas 0, 5, 20, en un número dado de subtramas (por ejemplo, durante 40 milisegundos) y el patrón de subtramas separadas de manera desigual o aperiódica puede repetirse.

La FIG. 26 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 2600 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 2602 es para asignar un patrón de recurso de transmisión aperiódica a una señal de referencia que tiene una periodicidad de múltiples subtramas. El módulo 2604 es para transmitir la señal de referencia según el patrón de recurso de transmisión aperiódica.

La FIG. 27 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 2700 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 2702, los recursos se asignan a un transmisor de la señal de referencia dependiendo de la clase de potencia del transmisor. En el recuadro 2704, que usa los recursos asignados, se lleva a cabo la transmisión de la señal de referencia desde el transmisor. Como se ha descrito anteriormente, la clase de potencia puede ser de tipo macro, pico o femto. En un aspecto, la asignación de recursos de transmisión basada en la clase de potencia puede ayudar a evitar las interferencias de las macrocélulas con las picocélulas o las femtocélulas, y de las femtoestaciones base con otras femto/pico/macroestaciones base.

La FIG. 28 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 2800 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 2802 es para asignar los recursos a un transmisor de la señal de referencia dependiendo de la clase de potencia del transmisor. El módulo 2804 es para llevar a cabo, usando los recursos asignados, la transmisión de la señal de referencia desde el transmisor. En algunos diseños puede proporcionarse un asignador para asignar los recursos a un transmisor.

La FIG. 29 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 2900 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 2902, a partir de un conjunto de todos los recursos de transmisión disponibles para una señal de referencia, un patrón de recurso de transmisión dependiente de subtrama se asigna a la señal de referencia en una subtrama dada. En el recuadro 2904, el patrón asignado dependiente de subtrama varía en una pluralidad de subtramas, de manera que todos los recursos de transmisión disponibles del conjunto se usan al menos una vez. El patrón dependiente de subtrama en la subtrama dada no se solapa con los recursos de transmisión asignados a una primera señal y una segunda señal. Al menos en una subtrama de la pluralidad de subtramas, al menos un recurso de transmisión del conjunto se asigna a la primera señal en lugar de a la señal de referencia. En algunos diseños, la primera señal puede ser un PBCH o una SSS, y la segunda señal puede ser una señal de radiolocalización o un SIB.

La FIG. 30 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 3000 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 3002 es para asignar, a partir de un conjunto de todos los recursos de transmisión disponibles para una señal de referencia, un patrón de recurso de transmisión dependiente de subtrama a la señal de referencia en una subtrama dada. El módulo 3004 es para modificar el patrón asignado dependiente de subtrama en una pluralidad de subtramas, de manera que todos los recursos de transmisión disponibles del conjunto se usan al menos una vez. El patrón dependiente de subtrama en la subtrama dada no se solapa con los recursos de transmisión asignados a una primera señal y una segunda señal. Además, al menos en una subtrama de la pluralidad de subtramas, al menos un recurso de transmisión del conjunto se asigna a la primera señal en lugar de a la señal de referencia.

La FIG. 31 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 3100 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 3102 se identifica una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama. En el recuadro 3104, la pluralidad de RE de datos disponibles se asignan a la transmisión de datos en al menos un grupo de codificación de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) y en al menos un grupo de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC), dando por tanto como resultado ningún RE no agrupado.

La FIG. 32 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 3200 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 3202 es para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una subtrama. El módulo 3204 es para asignar la pluralidad de RE de datos disponibles a la

transmisión de datos en al menos un grupo de codificación de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) y en al menos un grupo de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC), dando por tanto como resultado ningún RE no usado.

5 La FIG. 33 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 3300 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 3302 se recibe una señal de referencia en una subtrama de RE asignados a transmisiones de la señal de referencia. La subtrama comprende una pluralidad de RE de datos restantes. En el recuadro 3304 se reciben datos de al menos uno de la pluralidad de RE de datos restantes. Los datos se transmiten en grupos de un número predeterminado de RE, de manera que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos en el tiempo y de un segundo número
10 predeterminado de RE en frecuencia respectivos, dando así como resultado al menos un RE no agrupado en la subtrama (por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 15).

15 En algunos diseños, la señal de referencia es la CSI-RS. En algunos diseños, los datos recibidos desde la pluralidad de RE de datos restantes pueden modularse como parejas de código de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) y de código de bloque de espacio-tiempo. En algunos diseños, las transmisiones de datos dentro del grupo de RE pueden llevarse a cabo usando un esquema de diversidad de transmisión, tal como un esquema de Alamouti.

20 La FIG. 34 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 3400 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 3402 es para recibir una señal de referencia en una subtrama de RE asignados a transmisiones de la señal de referencia, donde la subtrama comprende una pluralidad de RE de datos restantes. El módulo 3404 es para recibir datos de al menos uno de la pluralidad de RE de datos restantes, donde los datos se transmiten en grupos de un número predeterminado de RE, de manera que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos en el tiempo y de un segundo número predeterminado de RE en frecuencia respectivos, dando así como resultado al menos un RE no agrupado
25 en la subtrama.

30 La FIG. 35 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 3500 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 3502 se recibe una transmisión de señales de referencia en un subconjunto de elementos de recurso (RE) de un símbolo, donde al menos algunos de los RE restantes del símbolo están silenciados y donde la señal de referencia se recibe a un nivel de potencia de transmisión aumentado. En el módulo 3504 se transmite un mensaje de respuesta en función de la señal de referencia recibida.

35 La FIG. 36 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 3600 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 3602 es para recibir una transmisión de señales de referencia en un subconjunto de elementos de recurso (RE) de un símbolo, donde al menos algunos de los RE restantes del símbolo están silenciados y donde la señal de referencia se recibe a un nivel de potencia de transmisión aumentado. El módulo 3604 es para transmitir un mensaje de respuesta en función de la señal de referencia recibida.

40 La FIG. 37 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 3700 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 3702 se recibe información acerca de un patrón de recurso de transmisión aperiódica asignado a una señal de referencia. El patrón de recurso de transmisión aperiódica tiene una periodicidad de múltiples subtramas. En el recuadro 3704 se recibe la señal de referencia según el patrón de recurso de transmisión aperiódica.

45 La FIG. 38 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 3800 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 3802 es para recibir información acerca de un patrón de recurso de transmisión aperiódica asignado a una señal de referencia, donde el patrón de recurso de transmisión aperiódica tiene una periodicidad de múltiples subtramas. El módulo 3804 es para recibir la señal de referencia según el patrón de recurso de transmisión aperiódica.
50

55 La FIG. 39 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 3900 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 3902 se recibe un patrón dependiente de subtrama de recursos de transmisión asignados a una señal de referencia, donde el patrón dependiente de subtrama varía en una pluralidad de subtramas de manera que todos los recursos de transmisión disponibles se usan al menos una vez. En el recuadro 3904 se recibe una señal de control de una subtrama en un recurso de transmisión asignado a la señal de referencia en otra subtrama de la pluralidad de subtramas. Como se ha descrito anteriormente, determinadas subtramas pueden evitar la transmisión de señales de referencia cuando otras señales de control o señales de radiolocalización se usan en determinadas subtramas. Sin embargo, en otras subtramas, los RE pueden asignarse a transmisiones de señales de referencia para garantizar que un canal se detecte de manera uniforme.
60

65 La FIG. 40 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 4000 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 4002 es para recibir un patrón dependiente de subtrama de recursos de transmisión asignados a una señal de referencia, donde el patrón dependiente de subtrama varía en la pluralidad de subtramas de manera que todos los recursos de transmisión disponibles se usan al menos una vez. El módulo 4004 es para recibir una señal de control de una subtrama en un recurso de transmisión asignado a la señal de referencia en otra subtrama de la pluralidad de subtramas.

5 La FIG. 41 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 4100 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 4102 se recibe una señal de referencia de un subconjunto de elementos de recurso (RE) en una subtrama. En el recuadro 4104, al menos una transmisión de datos que comprende un grupo de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC) se recibe en un RE que no está en el subconjunto de RE de la subtrama.

10 La FIG. 42 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 4200 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 4202 es para recibir una señal de referencia de un subconjunto de elementos de recurso (RE) en una subtrama. El módulo 4204 es para recibir al menos una transmisión de datos que comprende un grupo de codificación de bloque de espacio-tiempo (STBC) en un RE que no está en el subconjunto de RE de la subtrama.

15 La FIG. 43 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 4300 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 4302 se identifica un conjunto de elementos de recurso disponibles en un bloque de recursos de una subtrama, donde los elementos de recurso del conjunto de elementos de recurso disponibles pueden utilizarse para símbolos de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). En el recuadro 4304 se selecciona un subconjunto del conjunto de elementos de recurso disponibles, donde el subconjunto incluye suficientes elementos de recurso para permitir un número máximo soportado de antenas de transmisión. En el recuadro 4306, el subconjunto se utiliza para transmitir uno o más símbolos CSI-RS a un equipo de usuario.

20 La FIG. 44 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 4400 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 4402 es para identificar un conjunto de elementos de recurso disponibles en un bloque de recursos de una subtrama, donde los elementos de recurso del conjunto de elementos de recurso disponibles pueden utilizarse para símbolos de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS). El módulo 4404 es para seleccionar un subconjunto del conjunto de elementos de recurso disponibles, donde el subconjunto incluye suficientes elementos de recurso para permitir un número máximo soportado de antenas de transmisión. El módulo 4406 es para utilizar el subconjunto para transmitir uno o más símbolos CSI-RS a un equipo de usuario.

30 La FIG. 45 es una representación en forma de diagrama de flujo de un proceso 4300 de comunicaciones inalámbricas. En el recuadro 4502, los recursos se asignan en función del número de antenas de transmisión usadas para la transmisión de la señal de referencia, donde la función está anidada con respecto al número de antenas de transmisión, de manera que un primer patrón de recurso correspondiente a un primer número de antenas de transmisión es un superconjunto de un segundo patrón de recurso correspondiente a un segundo número de antenas de transmisión cuando el primer número es mayor que el segundo número. En el recuadro 4504, los recursos asignados se indican en un mensaje de asignación. Como se ha descrito anteriormente, en algunos diseños, la metodología de asignación anidada puede usarse para asignar transmisiones de CSI-RS a puertos de antena. Por ejemplo, en algunos diseños, los RE pueden asignarse a 8 puertos de antena, que pueden dividirse en dos grupos no solapados de RE asignados a 4 puertos de antena Tx, que a su vez pueden dividirse en 2 transmisiones de CSI-RS de 2 puertos de antena Tx. Como se ha descrito anteriormente con respecto a las FIG. 3 a 12, el patrón de recurso asignado a las transmisiones de señales de referencia puede no estar solapado con otros patrones de recurso preasignados, tales como transmisiones de CRS y de UE-RS.

45 La FIG. 46 es una representación en forma de diagrama de bloques de una parte 4600 de un aparato de comunicaciones inalámbricas. El módulo 4602 se proporciona para asignar recursos en función del número de antenas de transmisión usadas para la transmisión de la señal de referencia, donde la función está anidada con respecto al número de antenas de transmisión, de manera que un primer patrón de recurso correspondiente a un primer número de antenas de transmisión es un superconjunto de un segundo patrón de recurso correspondiente a un segundo número de antenas de transmisión cuando el primer número es mayor que el segundo número. El módulo 4604 se proporciona para indicar los recursos asignados en un mensaje de asignación. El mensaje de asignación puede ser un mensaje de capa superior y puede estar en forma de un mapa de bits que especifica los RE asignados en una subtrama.

50 Debe apreciarse que se dan a conocer varias técnicas nuevas para la asignación de recursos de transmisión a una señal de referencia. En un aspecto, las nuevas técnicas pueden aplicarse a la señal de referencia de información de estado de canal en la versión 10 de LTE.

55 Debe apreciarse además que los diversos diseños descritos anteriormente evitan tener parejas de SFBC separadas en frecuencia por varios tonos. Algunos diseños usan STBC en combinación con SFBC. Algunos diseños introducen RE en blanco. Algunos diseños usan SFBC/transmisión por un solo puerto de antena usando un esquema (haz) de transmisión predeterminado en algunos RE, mientras que otros usan SFBC/SFBC-FSTD normal. Por ejemplo, en algunos diseños, los puertos CRS pueden usarse y pueden cambiarse a través de los RB para garantizar que todos los puertos CRS se usen por igual para conseguir un mayor equilibrio de potencia.

60 Debe apreciarse además que, en un aspecto, los elementos de recurso de un bloque de recursos se asignan a otras

- 5 señales de referencia determinadas y a transmisiones obligatorias. De los RE restantes, que estaban disponibles para las transmisiones de datos en sistemas heredados (por ejemplo, de versión 8 y de versión 9), los RE se asignan a transmisiones de señales de referencia. En un aspecto, los RE de datos se asignan a la señal de referencia de manera que los RE de datos restantes pueden asignarse a transmisiones de datos usando una técnica de modulación, tal como codificación SFBC, por lo que al menos se genera un RE no agrupado en un símbolo en el que los RE están asignados a la señal de referencia.
- 10 En algunos diseños dados a conocer, los RE de datos de una célula se silencian en una ubicación usada para las transmisiones de señales de referencia en otras células. En un aspecto, debido al silenciamiento en otras células, una señal de referencia transmitida en una célula dada sufre menos interferencias, dando por tanto como resultado una calibración más eficaz de las características de canal.
- 15 En algunos diseños dados a conocer, el patrón de RE asignados a una señal de referencia es periódico en un determinado número de subtramas. La periodicidad puede ser útil para aumentar la potencia de la señal de referencia transmitida.
- 20 En algunos diseños, puede usarse STBC y STBC-FSTD en los símbolos que contienen CSI-RS y tonos silenciados evitándose el uso del esquema SFBC en tonos que están separados en frecuencia por dos o más tonos. En un aspecto, esto puede dar como resultado una utilización casi idéntica de todos los puertos de antena CRS, y puede funcionar en todas las combinaciones de CRS, CSI-RS y patrones de silenciamiento.
- 25 En algunos diseños dados a conocer, un patrón de RE se asigna a la transmisión de una señal de referencia, de entre todos los posibles RE disponibles para la transmisión de la señal de referencia, en función de la clase de potencia de la estación base transmisora. En un aspecto, la asignación basada en la clase de potencia puede llevarse a cabo de modo que los RE asignados a transmisores en una clase de potencia diferente son ortogonales entre sí en el dominio de tiempo, frecuencia o código. La ortogonalización puede permitir la coexistencia cooperativa de macro, pico y femtoredes.
- 30 Debe apreciarse además que, en algunos diseños dados a conocer, los RE se asignan a la transmisión de una señal de referencia en un patrón dependiente de subtrama, de manera que todos los posibles RE se asignan conforme un número de subtramas, proporcionándose así una cobertura sustancialmente uniforme de todo el ancho de banda del canal de transmisión.
- 35 Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos dados a conocer es un ejemplo de enfoques a modo de ejemplo. Según preferencias de diseño, debe entenderse que el orden específico o la jerarquía de etapas en los procesos pueden reordenarse mientras sigan estando dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden a modo de ejemplo y no están limitadas al orden o jerarquía específicos presentados.
- 40 Los expertos en la técnica entenderán que la información y señales pueden representarse usando cualquiera de una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips, que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.
- 45 La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento en el sentido de que sirve como ejemplo, instancia o ilustración. No debe considerarse necesariamente que cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños.
- 50 Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente, en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software, dependerá de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente divulgación.
- 55 Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en el presente documento (por ejemplo, identificadores, asignadores, transmisores y otorgadores) pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor 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 propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el
- 60
- 65

procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse 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.

5 En una o más realizaciones a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento
10 pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, como
15 se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética o de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

20 La anterior descripción de las realizaciones divulgadas se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente divulgación. Diversas modificaciones de estas realizaciones resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que se le concede el alcance más
25 amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

5 identificar una pluralidad de elementos de recurso, RE, de datos disponibles en una subtrama; y
 asignar RE de datos de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos a un
 dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de
 datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos respectivos
 10 en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas
 en el dominio de frecuencia, caracterizado porque
 la pluralidad de RE de datos disponibles comprenden RE de datos no asignados a uno de entre un RE de
 señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS y un RE de CSI-RS silenciado,
 el número predeterminado de símbolos es cero, de modo que todos los RE de datos de un grupo están en
 15 un mismo símbolo OFDM, el segundo número predeterminado de subportadoras es de uno o dos, la
 agrupación está limitada a RE de datos dentro del mismo bloque de recursos,
 el número predeterminado de RE de datos depende del número de puertos de antena de transmisión
 usados para la transmisión de una señal de referencia común, CRS, y
 los grupos del número predeterminado de RE de datos comprenden parejas de código de bloque de
 20 espacio-frecuencia, SFBC, o de código de bloque de espacio-tiempo transmitidas usando un esquema de
 diversidad de transmisión de Alamouti.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación de RE de la pluralidad de RE de datos
 disponibles para la transmisión de datos da como resultado al menos un RE no agrupado.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además asignar el al menos un RE no agrupado a
 otras transmisiones hacia otros dispositivos inalámbricos.

4. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además usar el al menos un RE no agrupado
 para una transmisión que no es de datos hacia el dispositivo inalámbrico.

5. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además impedir el uso del al menos un RE no
 agrupado en las transmisiones.

6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además silenciar las transmisiones de CSI-RS en
 un patrón de silenciamiento predeterminado.

7. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además usar el al menos un RE no agrupado
 para la transmisión al dispositivo inalámbrico usando un esquema de transmisión diferente al uso para las
 transmisiones de datos hacia el dispositivo inalámbrico en los RE agrupados.

8. Un aparato de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para identificar una pluralidad de elementos de recurso (RE) de datos disponibles en una
 subtrama; y
 45 medios para asignar RE de datos de la pluralidad de RE de datos disponibles para la transmisión de datos
 a un dispositivo inalámbrico en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE
 de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos
 respectivos en el dominio de tiempo, y dentro de un segundo número predeterminado de subportadoras
 50 respectivas en el dominio de frecuencia, caracterizado porque
 la pluralidad de RE de datos disponibles comprenden RE de datos no asignados a uno de entre un RE de
 señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS y un RE de CSI-RS silenciado,
 el número predeterminado de símbolos es cero, de modo que todos los RE de datos de un grupo están en
 un mismo símbolo OFDM, el segundo número predeterminado de subportadoras es de uno o dos, la
 agrupación está limitada a RE de datos dentro del mismo bloque de recursos,
 55 el número predeterminado de RE de datos depende del número de puertos de antena de transmisión
 usados para la transmisión de una señal de referencia común, CRS, y
 los grupos del número predeterminado de RE de datos comprenden parejas de código de bloque de
 espacio-frecuencia, SFBC, o de código de bloque de espacio-tiempo transmitidas usando un esquema de
 60 diversidad de transmisión de Alamouti.

9. Un procedimiento de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

recibir una señal de referencia en una subtrama de RE asignados a transmisiones de la señal de
 referencia, donde la subtrama comprende una pluralidad de RE de datos restantes; y
 65 recibir datos de al menos uno de la pluralidad de RE de datos restantes, donde los datos se transmiten en
 grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un

- 5 grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos en el dominio de tiempo y de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, caracterizado porque la pluralidad de RE de datos disponibles comprenden RE de datos no asignados a uno de entre un RE de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS y un RE de CSI-RS silenciado,
- 10 el número predeterminado de símbolos es cero, de modo que todos los RE de datos de un grupo están en un mismo símbolo OFDM, el segundo número predeterminado de subportadoras es de uno o dos, la agrupación está limitada a RE de datos dentro del mismo bloque de recursos, el número predeterminado de RE de datos depende del número de puertos de antena de transmisión usados para la transmisión de una señal de referencia común, CRS, y
- 15 los grupos del número predeterminado de RE de datos comprenden parejas de código de bloque de espacio-frecuencia, SFBC, o de código de bloque de espacio-tiempo transmitidas usando un esquema de diversidad de transmisión de Alamouti.
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la señal de referencia comprende una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS).
- 15 11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que los grupos del número predeterminado de RE comprenden parejas de código de bloque de espacio-frecuencia (SFBC) o de código de bloque de espacio-tiempo.
- 20 12. Un aparato de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 25 medios para recibir una señal de referencia en una subtrama de RE asignados a transmisiones de la señal de referencia, donde la subtrama comprende una pluralidad de RE de datos restantes; y
- 30 medios para recibir datos de al menos uno de la pluralidad de RE de datos restantes, donde los datos se transmiten en grupos de un número predeterminado de RE, de modo que todos los RE de datos asignados dentro de un grupo están dentro de un número predeterminado de símbolos en el dominio de tiempo y de un segundo número predeterminado de subportadoras respectivas en el dominio de frecuencia, caracterizado porque
- 35 la pluralidad de RE de datos disponibles comprenden RE de datos no asignados a uno de entre un RE de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, y un RE de CSI-RS silenciado, el número predeterminado de símbolos es cero, de modo que todos los RE de datos de un grupo están en un mismo símbolo OFDM, el segundo número predeterminado de subportadoras es de uno o dos, la agrupación está limitada a RE de datos dentro del mismo bloque de recursos,
- 40 el número predeterminado de RE de datos depende del número de puertos de antena de transmisión usados para la transmisión de una señal de referencia común, CRS, y los grupos del número predeterminado de RE de datos comprenden parejas de código de bloque de espacio-frecuencia, SFBC, o de código de bloque de espacio-tiempo transmitidas usando un esquema de diversidad de transmisión de Alamouti.
13. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones que hacen que al menos un ordenador lleve a cabo uno cualquiera de los procedimientos según la reivindicación 1 a 7 ó 9 a 11 cuando se ejecutan.

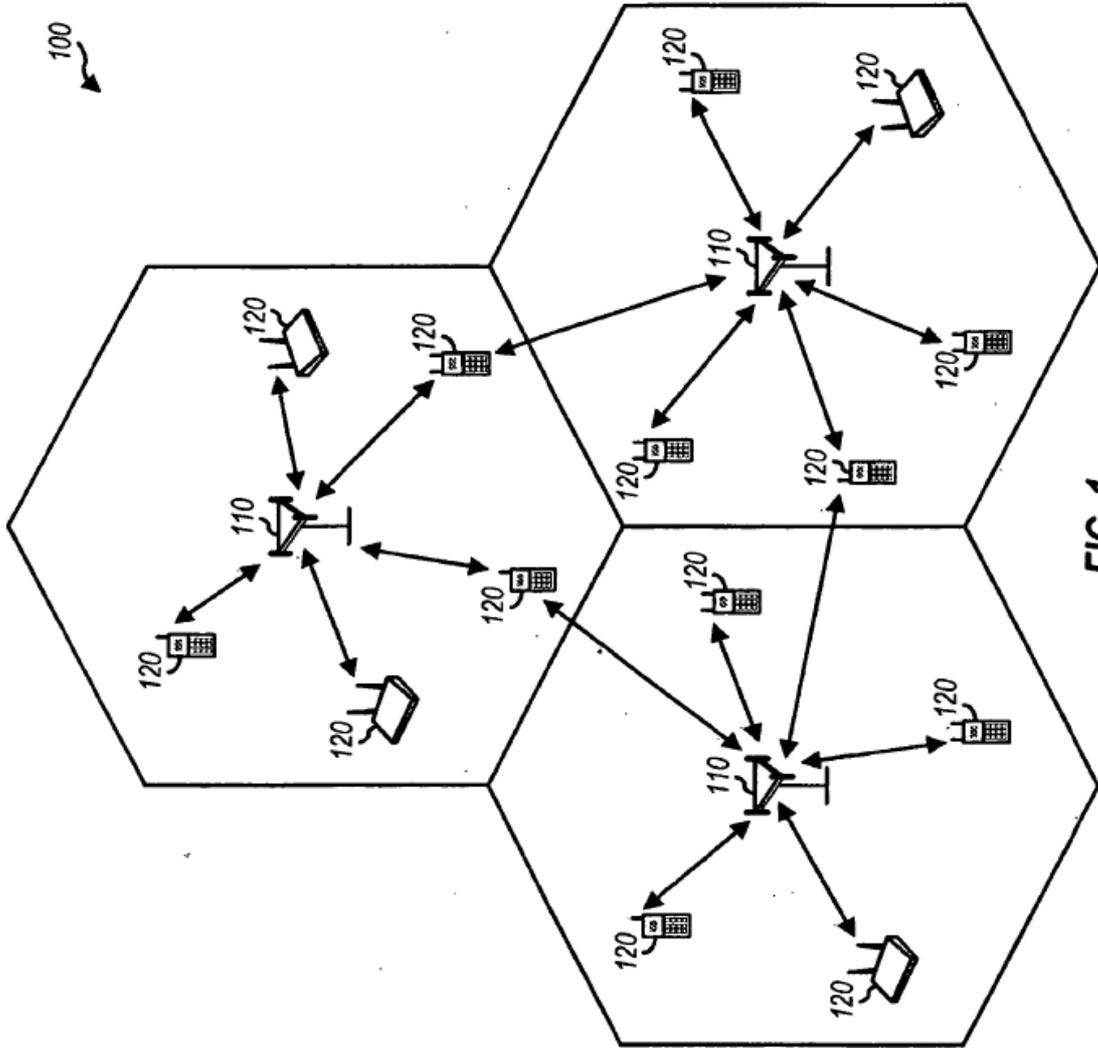


FIG. 1

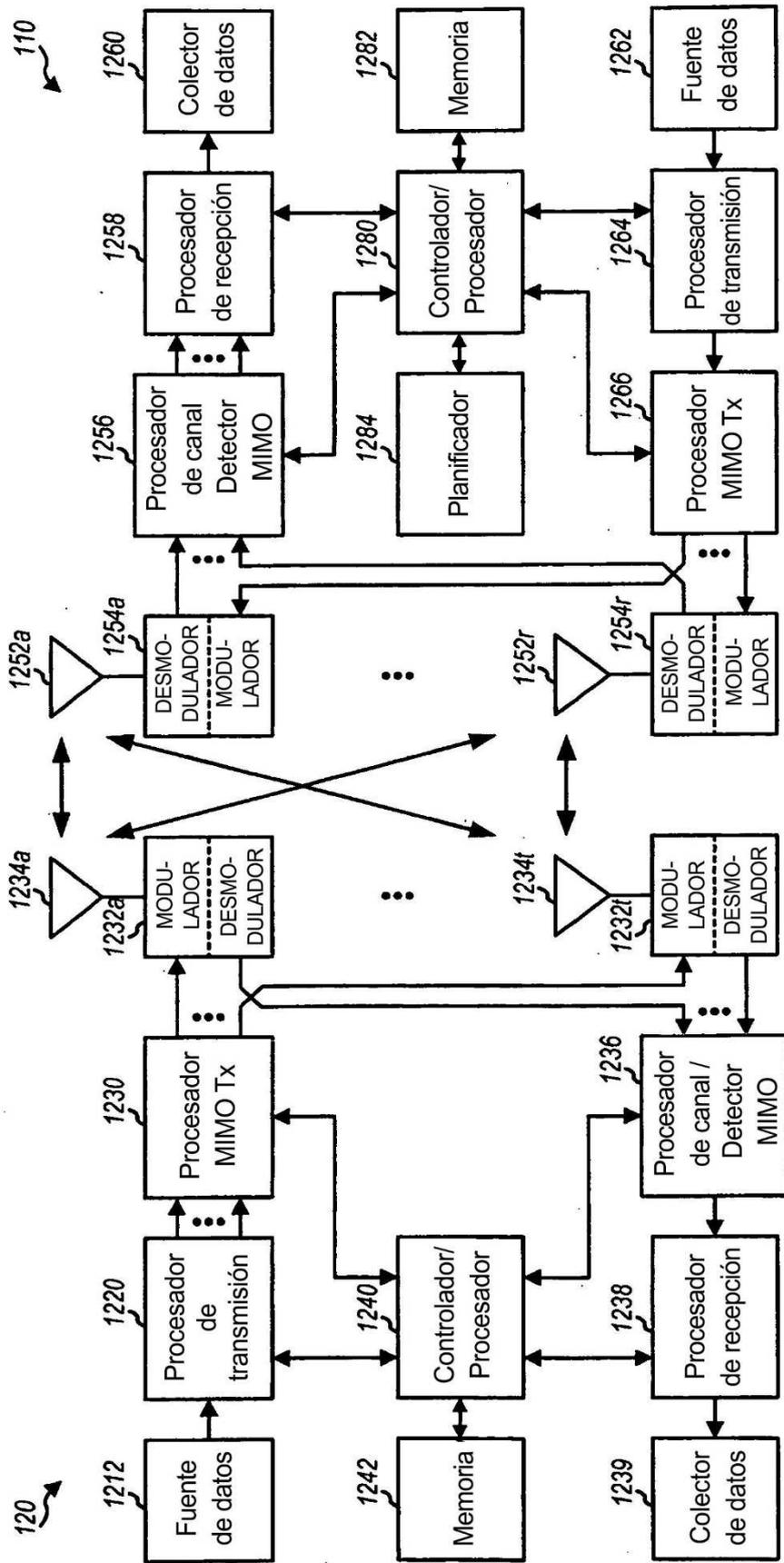


FIG. 2

300

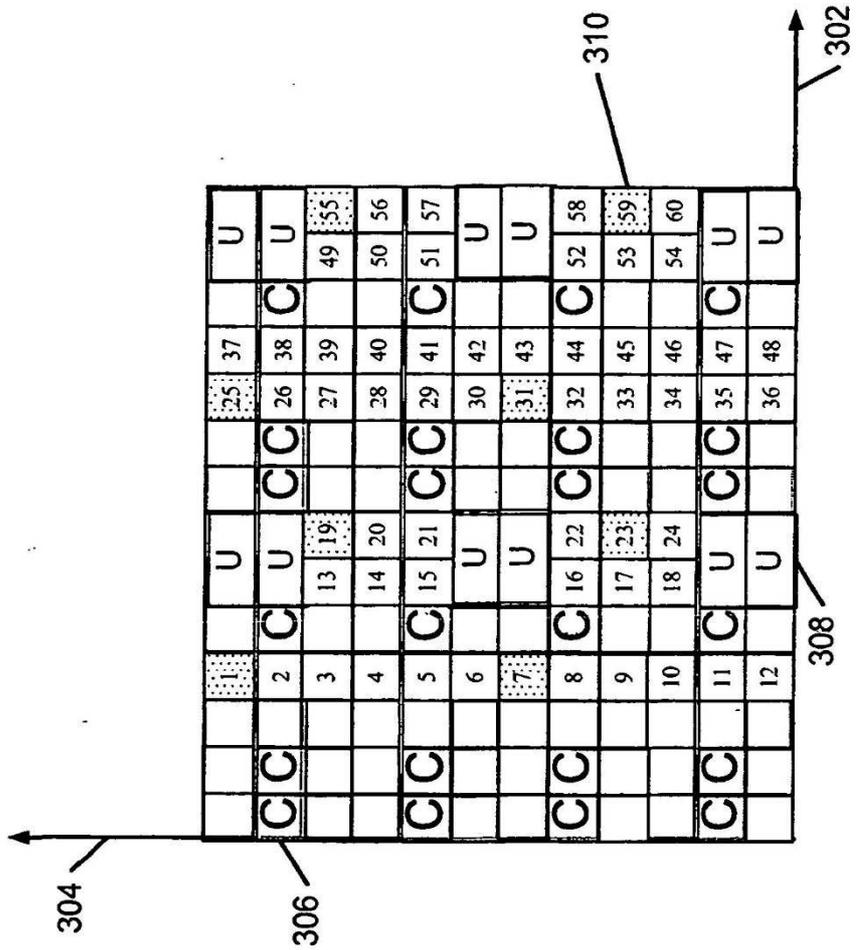


FIG. 3

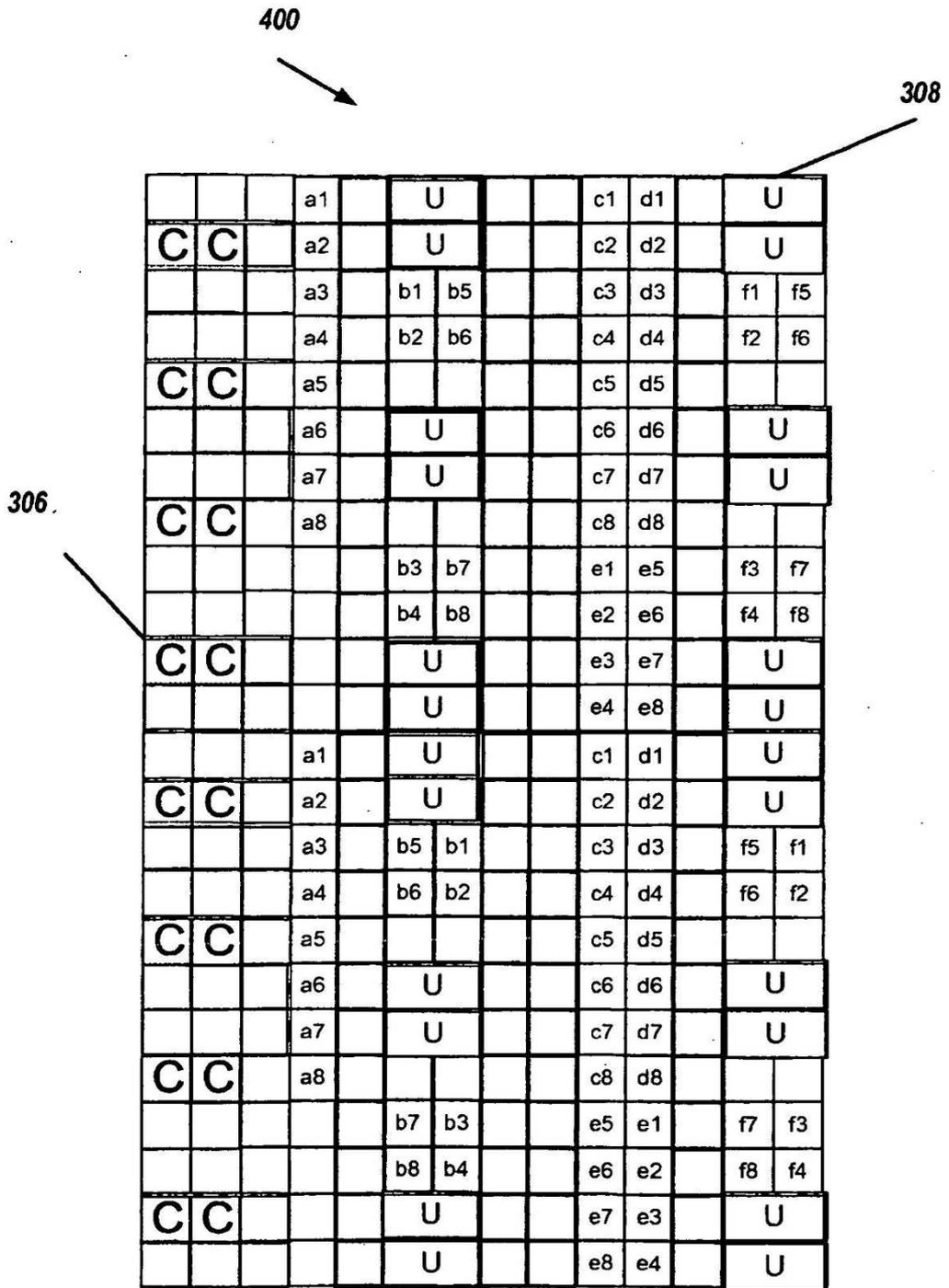


FIG. 4A

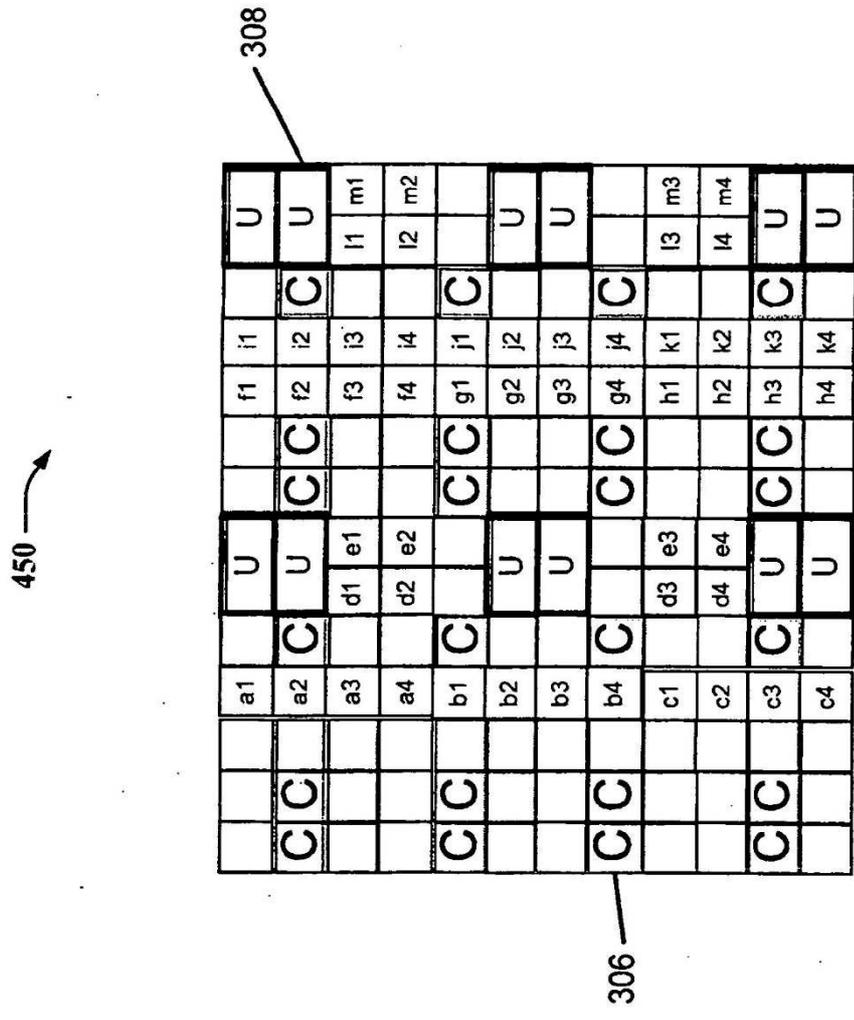


FIG. 4B

500
 Cada letra muestra una pareja SFBC-FSTD con números que indican los puertos de antena usados.

502	A 0,2	B 0,2	510
	A 0,2	B 0,2	
	A 1,3	B 1,3	
504	A 1,3	B 1,3	504
	CSIRS 1	CSIRS 3	506
	C 0,2	D 0,2	
	C 0,2	D 0,2	512
	CSIRS 2	CSIRS 4	
	C 1,3	D 1,3	
	C 1,3	D 1,3	
508	E 0,2	F 0,2	514
	E 0,2	E 0,2	
	E 1,3	E 1,3	

Desequilibrio de potencia no emparejada

STBC para equilibrio de potencia de tono no emparejado

FIG. 5

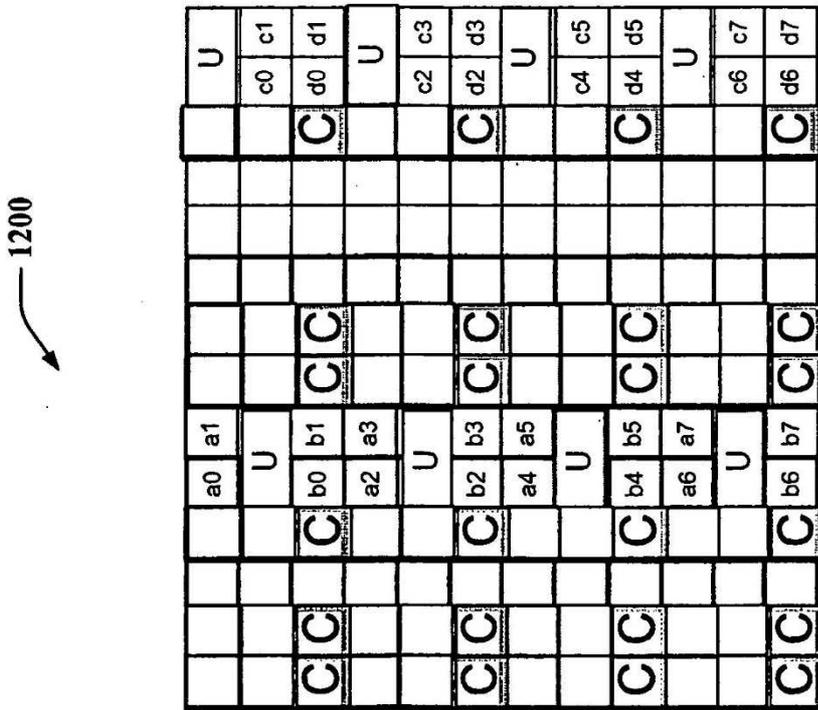
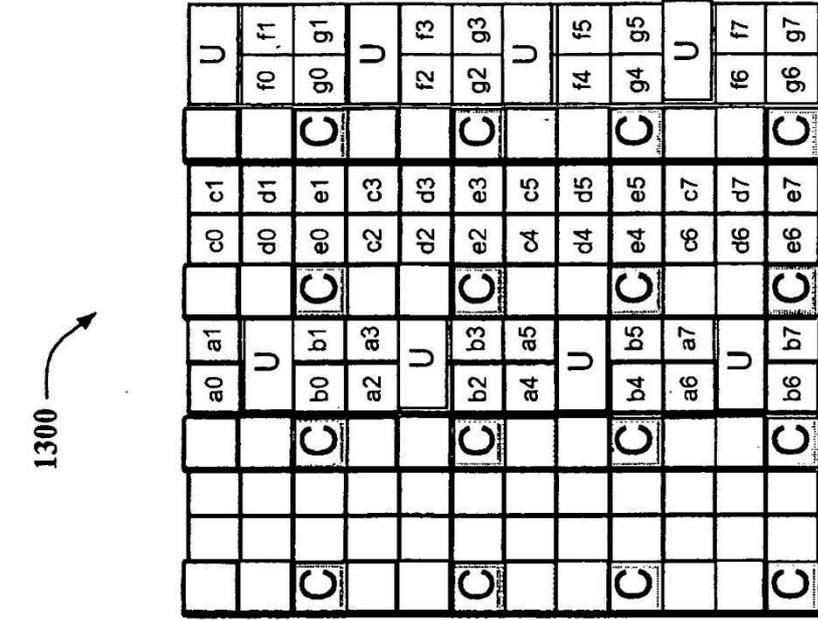


FIG. 13

FIG. 12

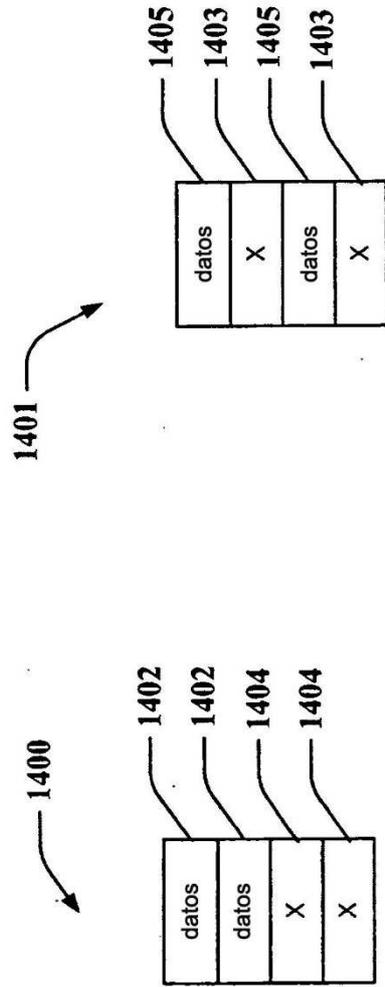


FIG. 14

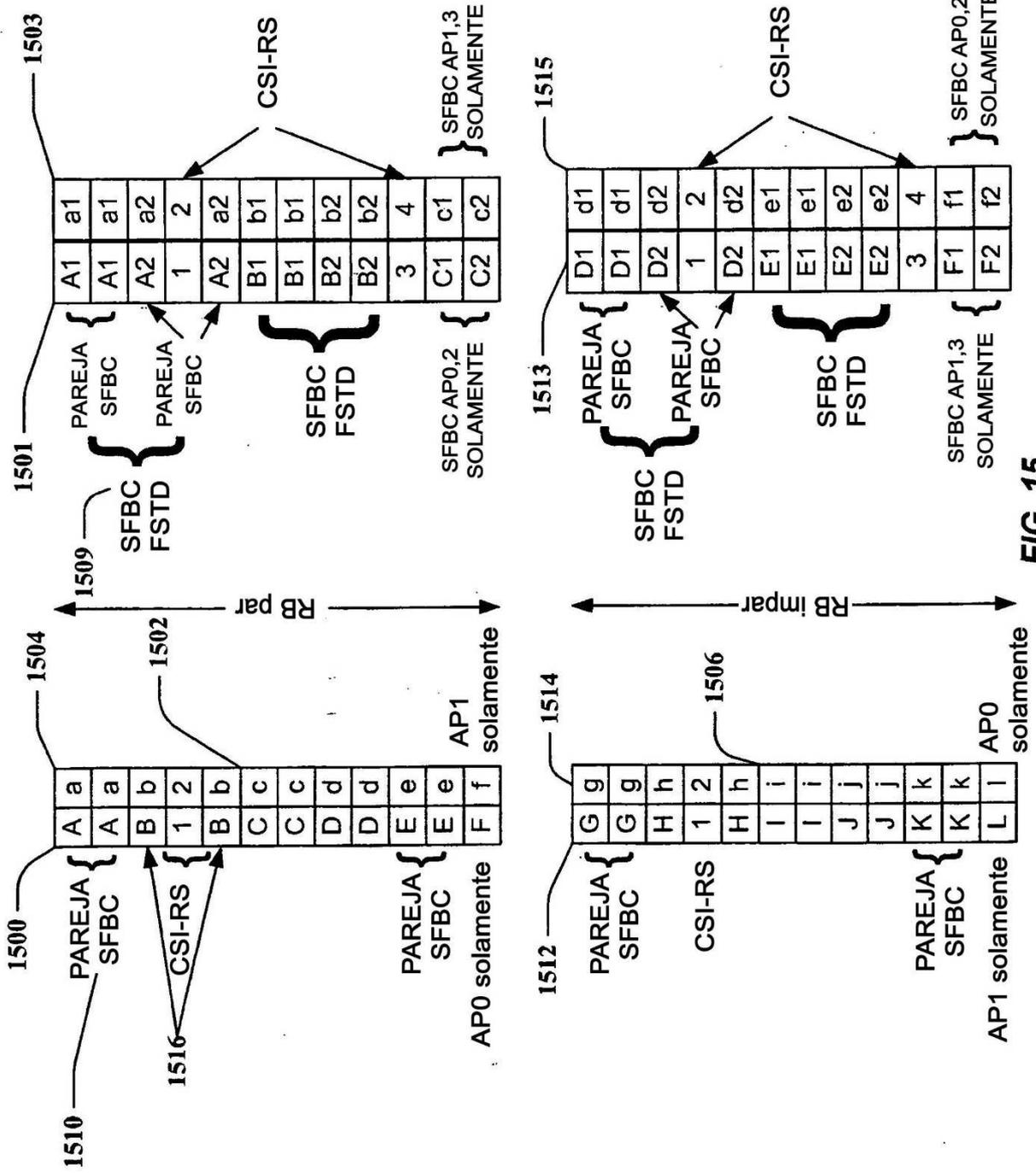


FIG. 15

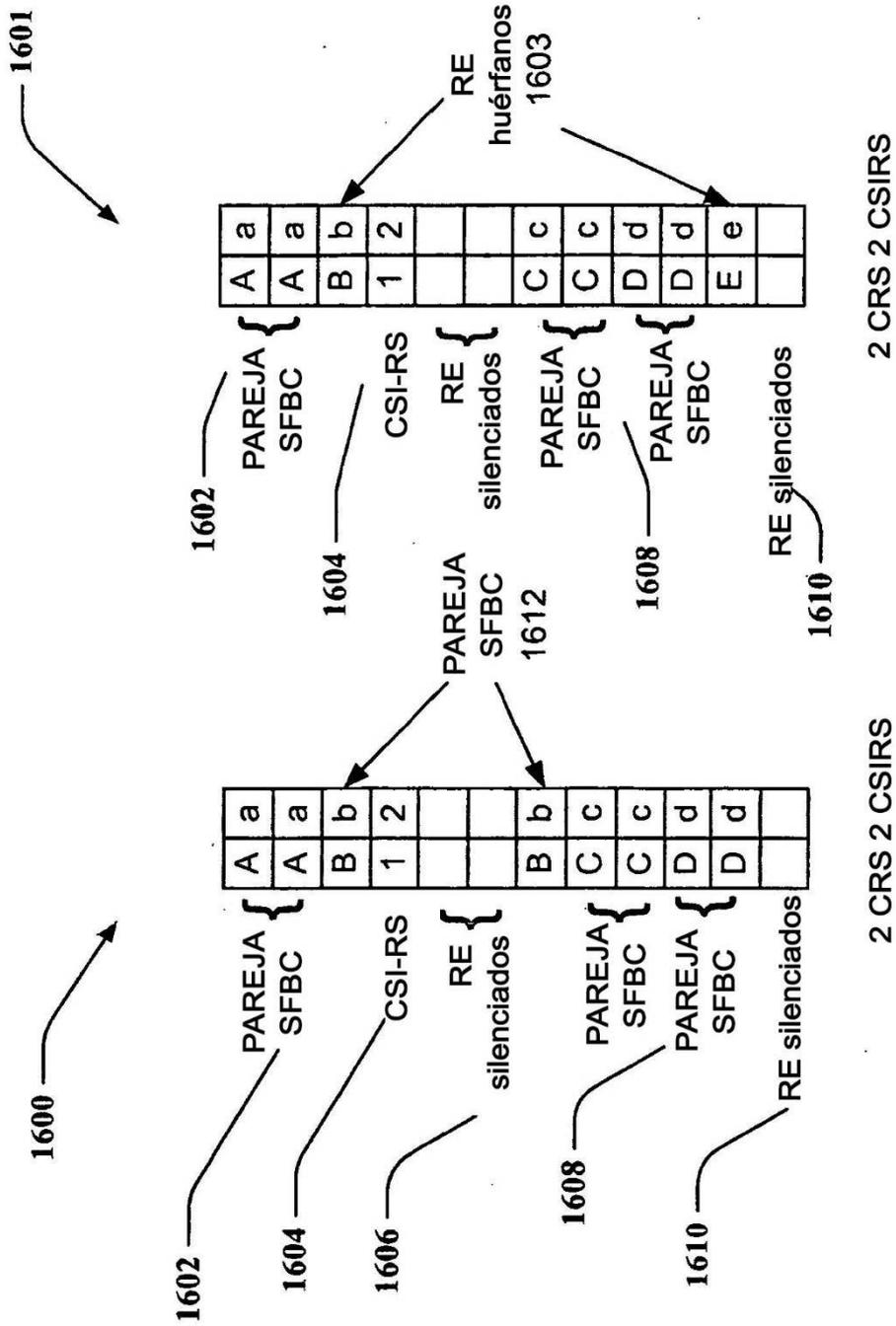
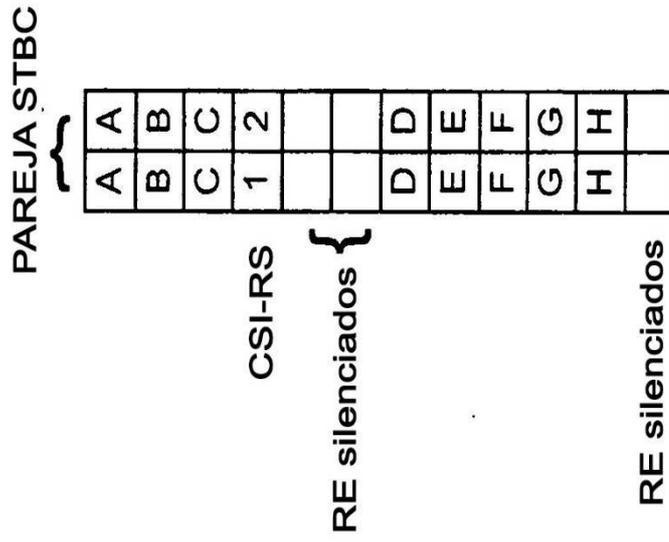


FIG. 16

1700 



2 puertos CRS
Lo mismo para RB pares
e impares

FIG. 17

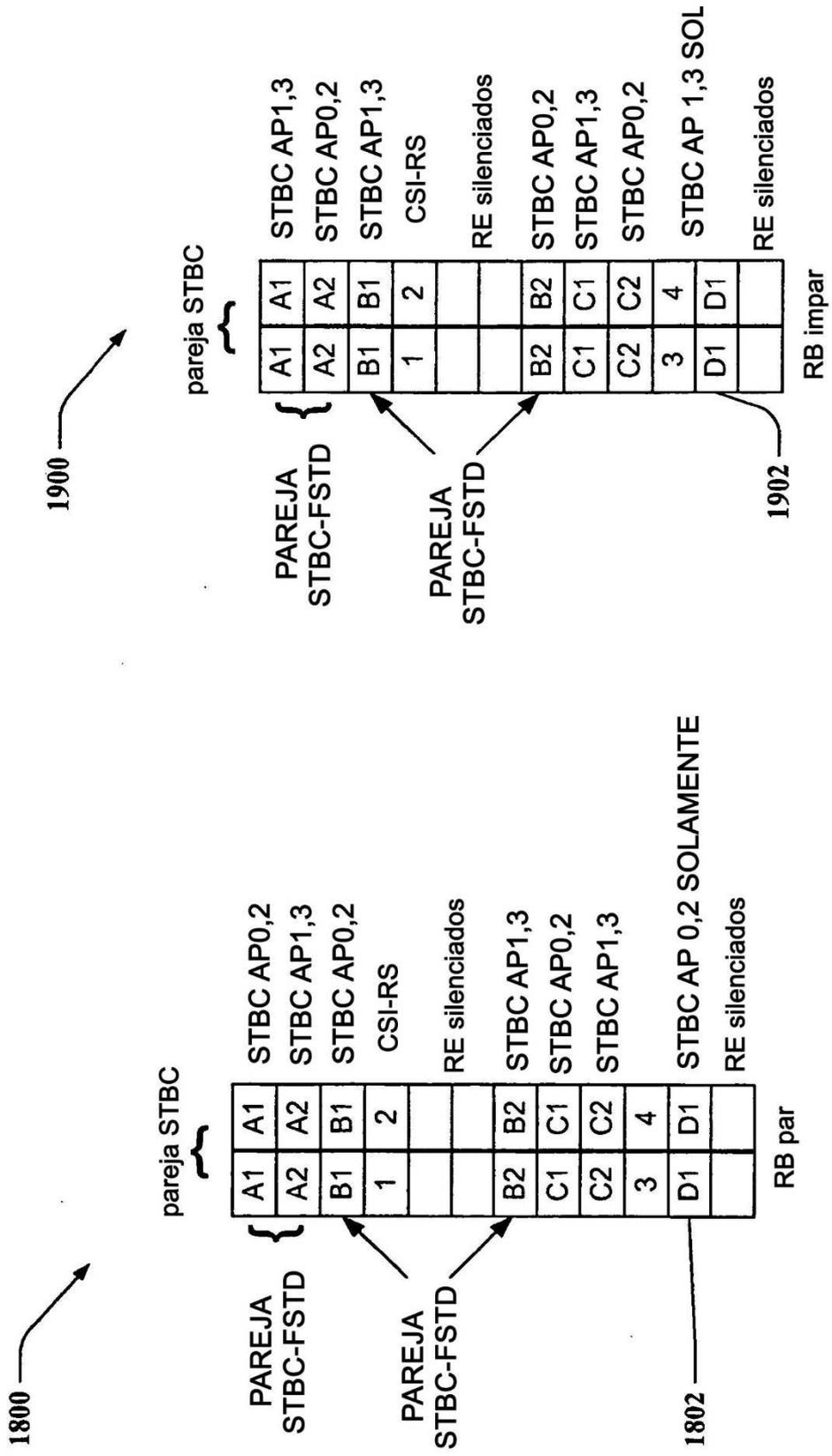


FIG. 18

FIG. 19

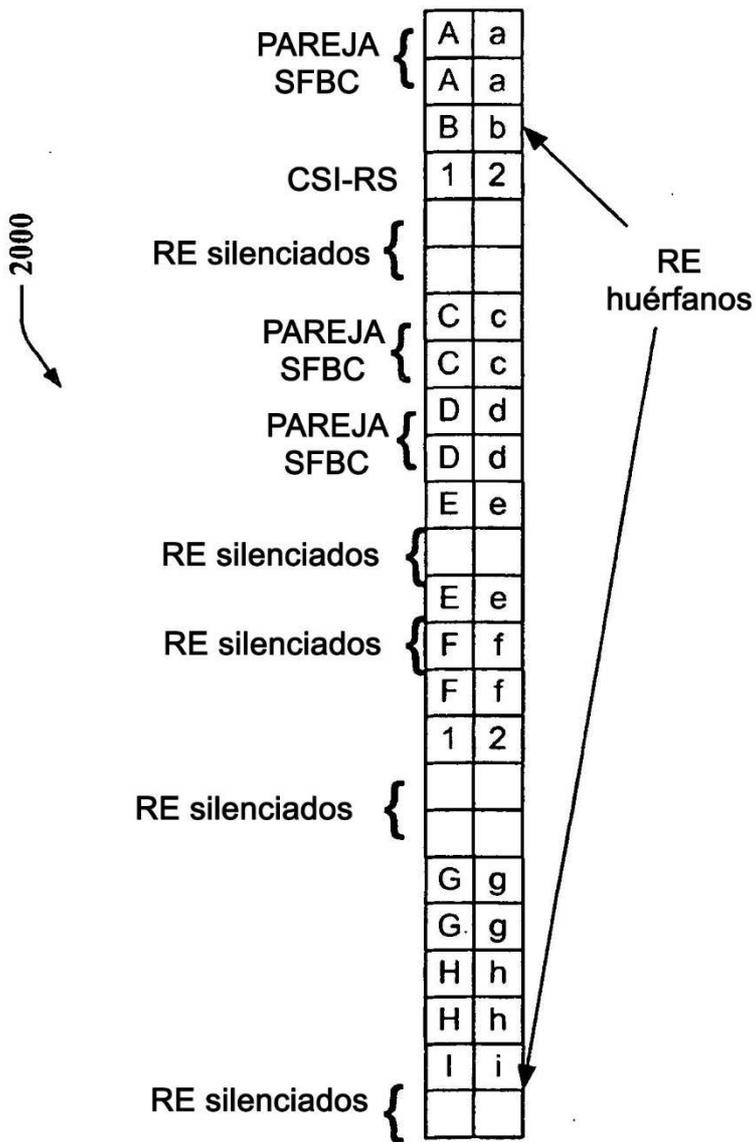


FIG. 20

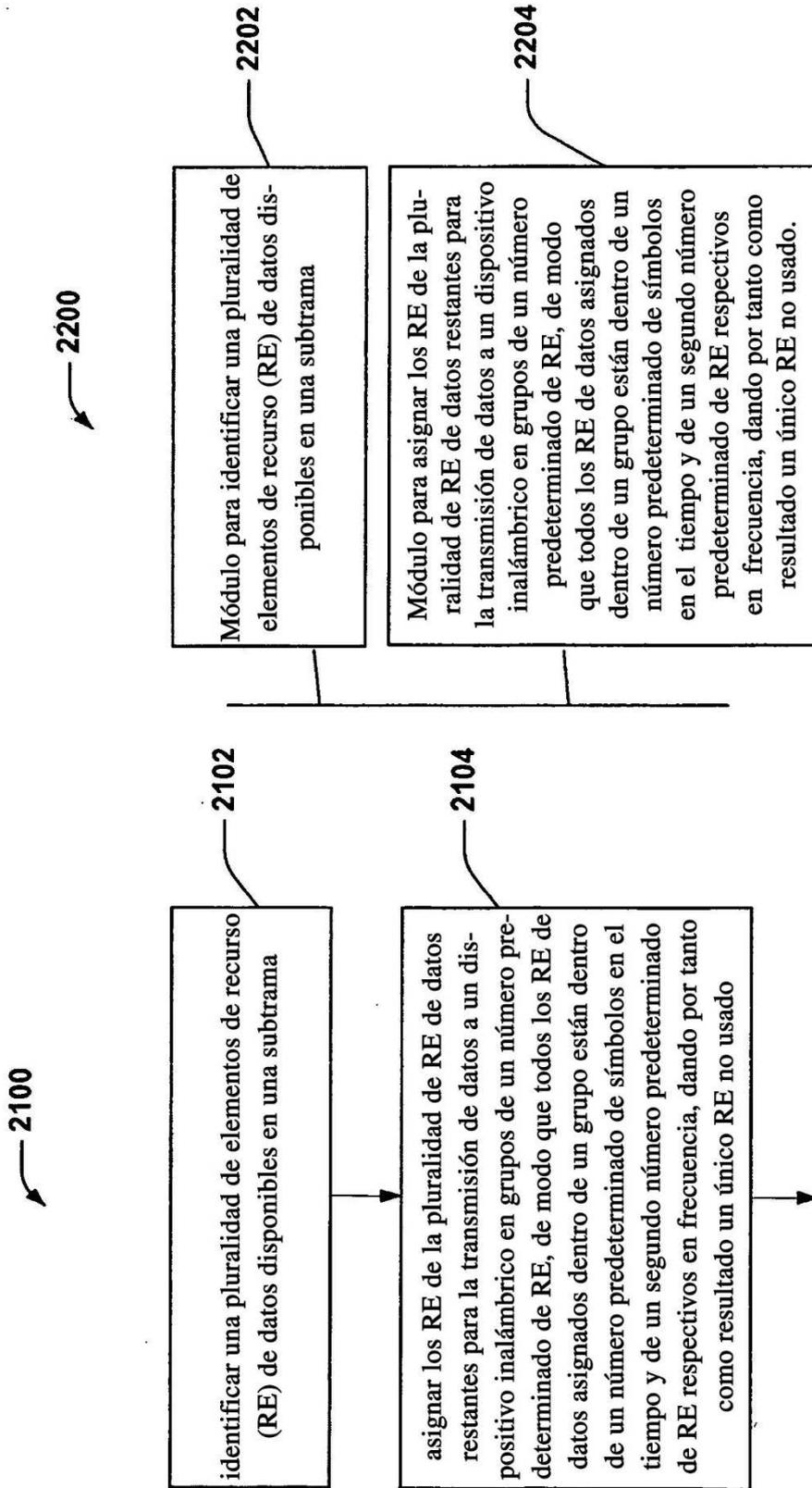


Fig. 21

Fig. 22

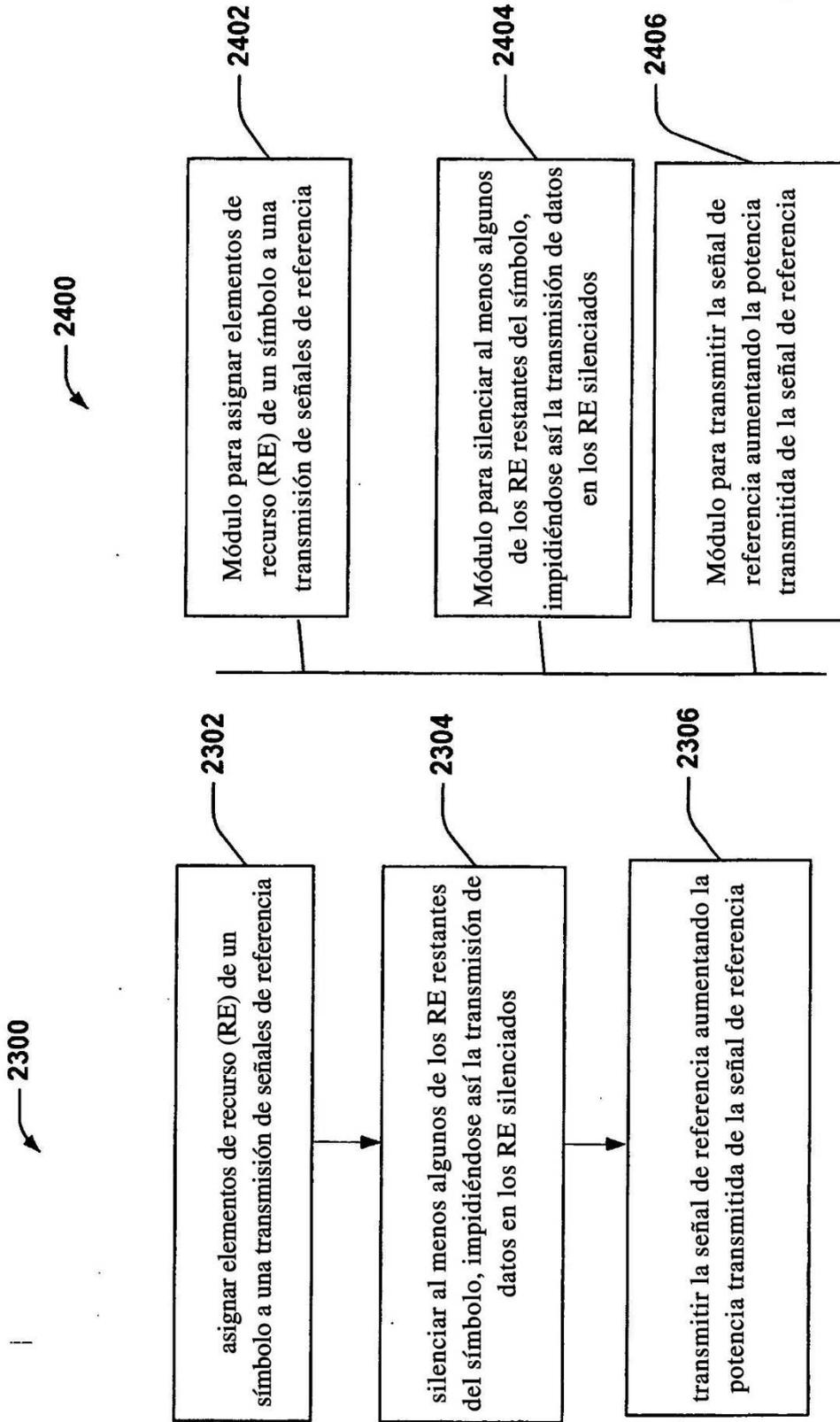


Fig. 23

Fig. 24

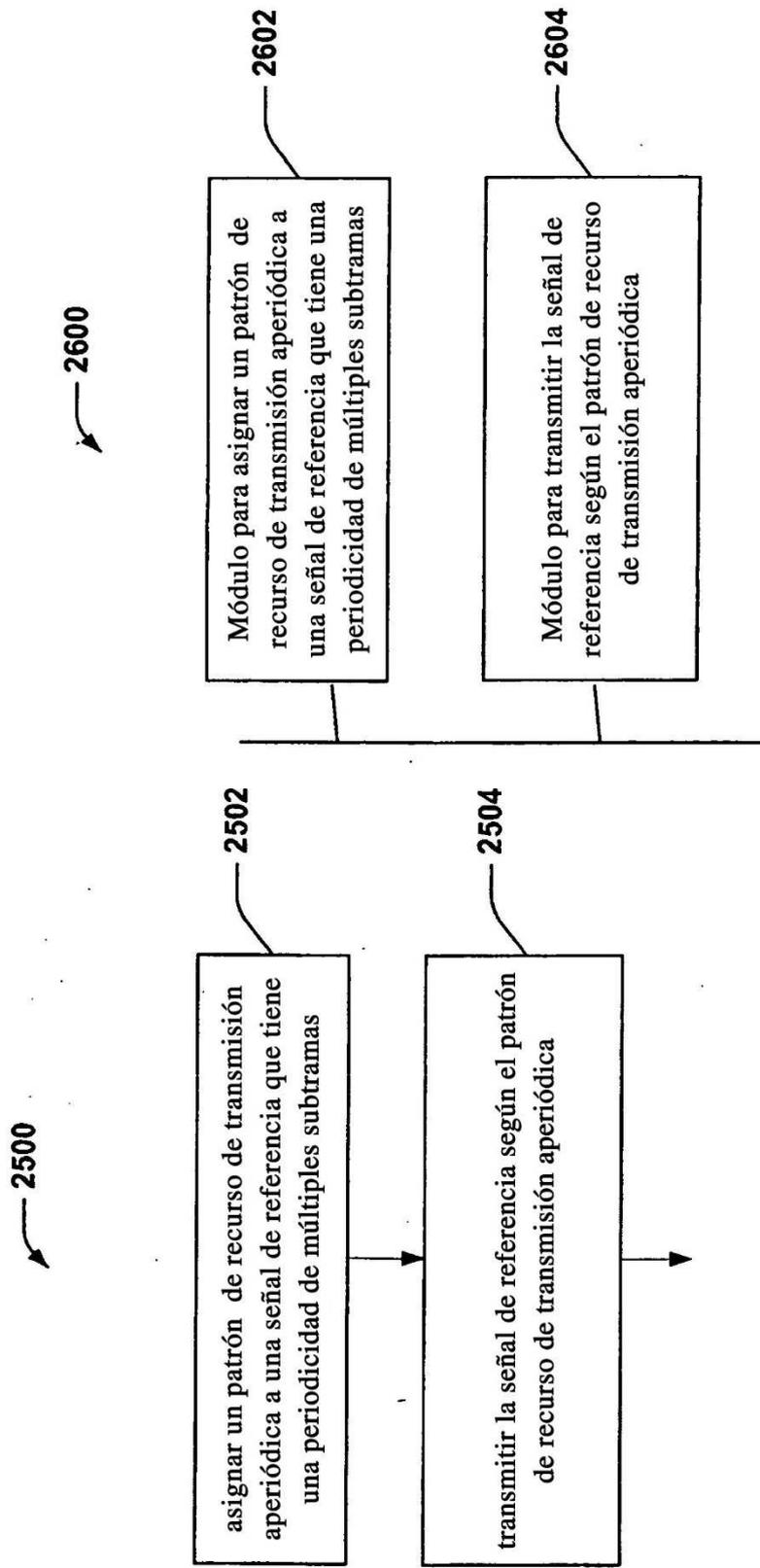


Fig. 25

Fig. 26

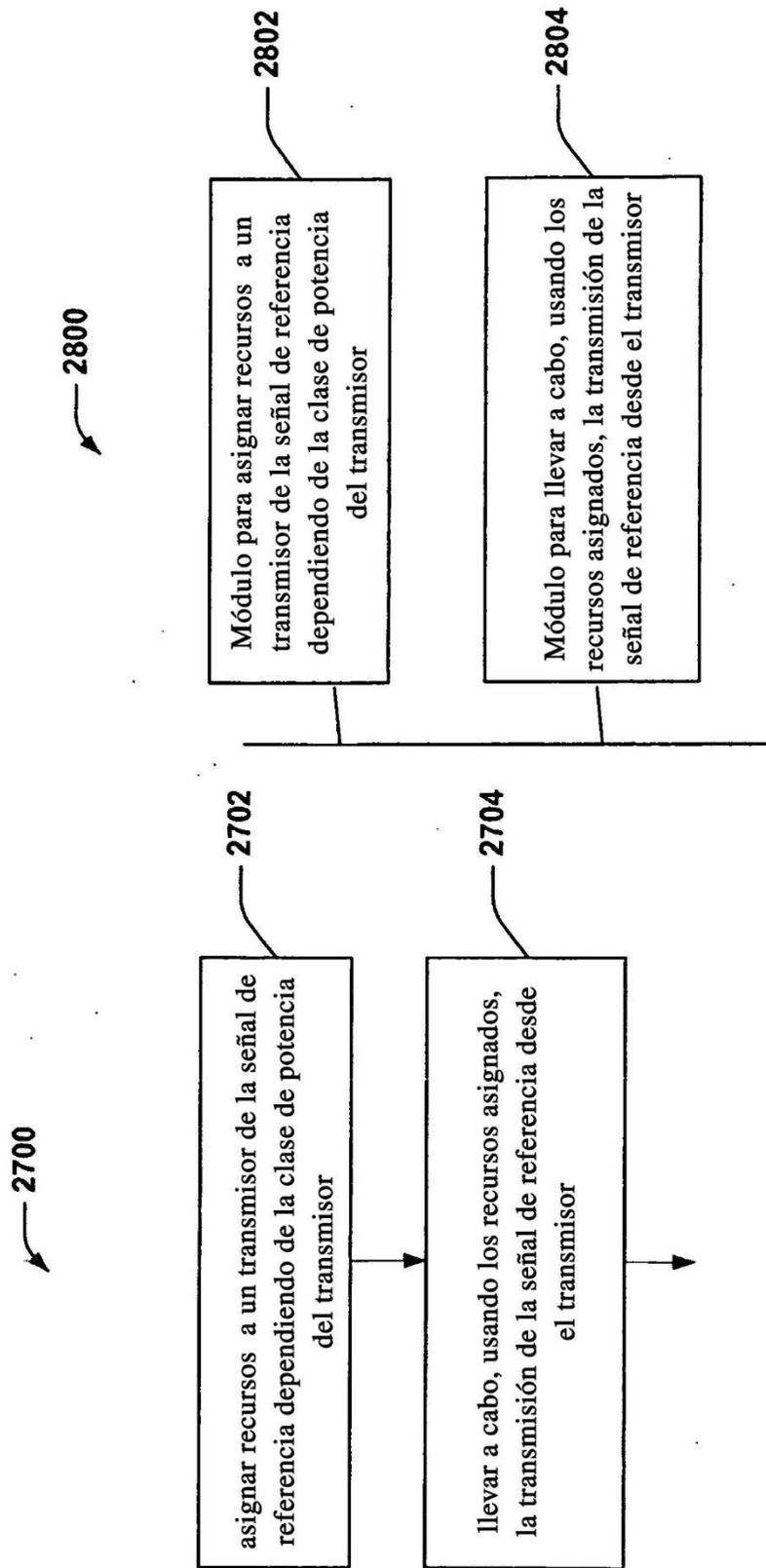


Fig. 27

Fig. 28

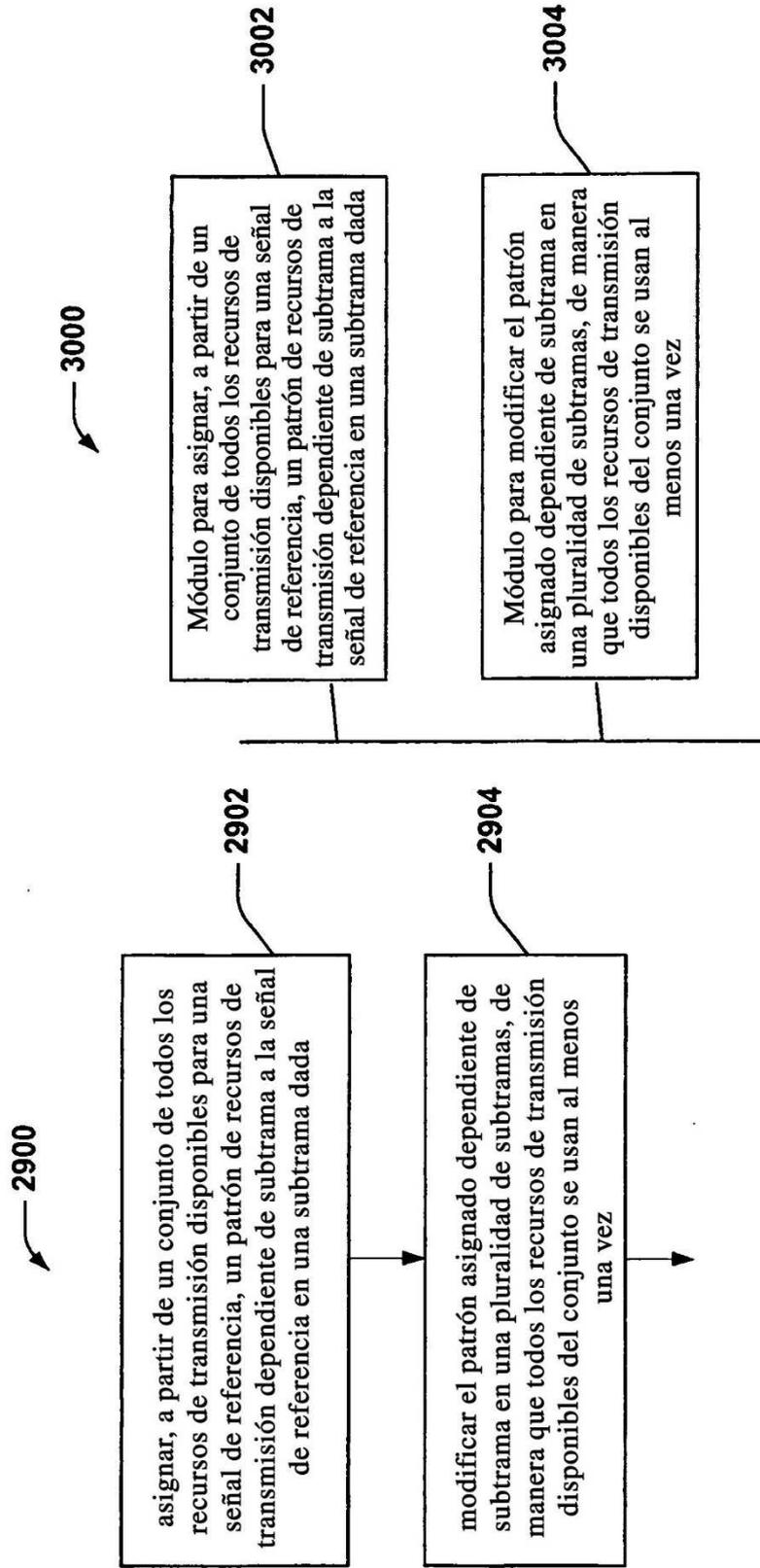


Fig. 29

Fig. 30

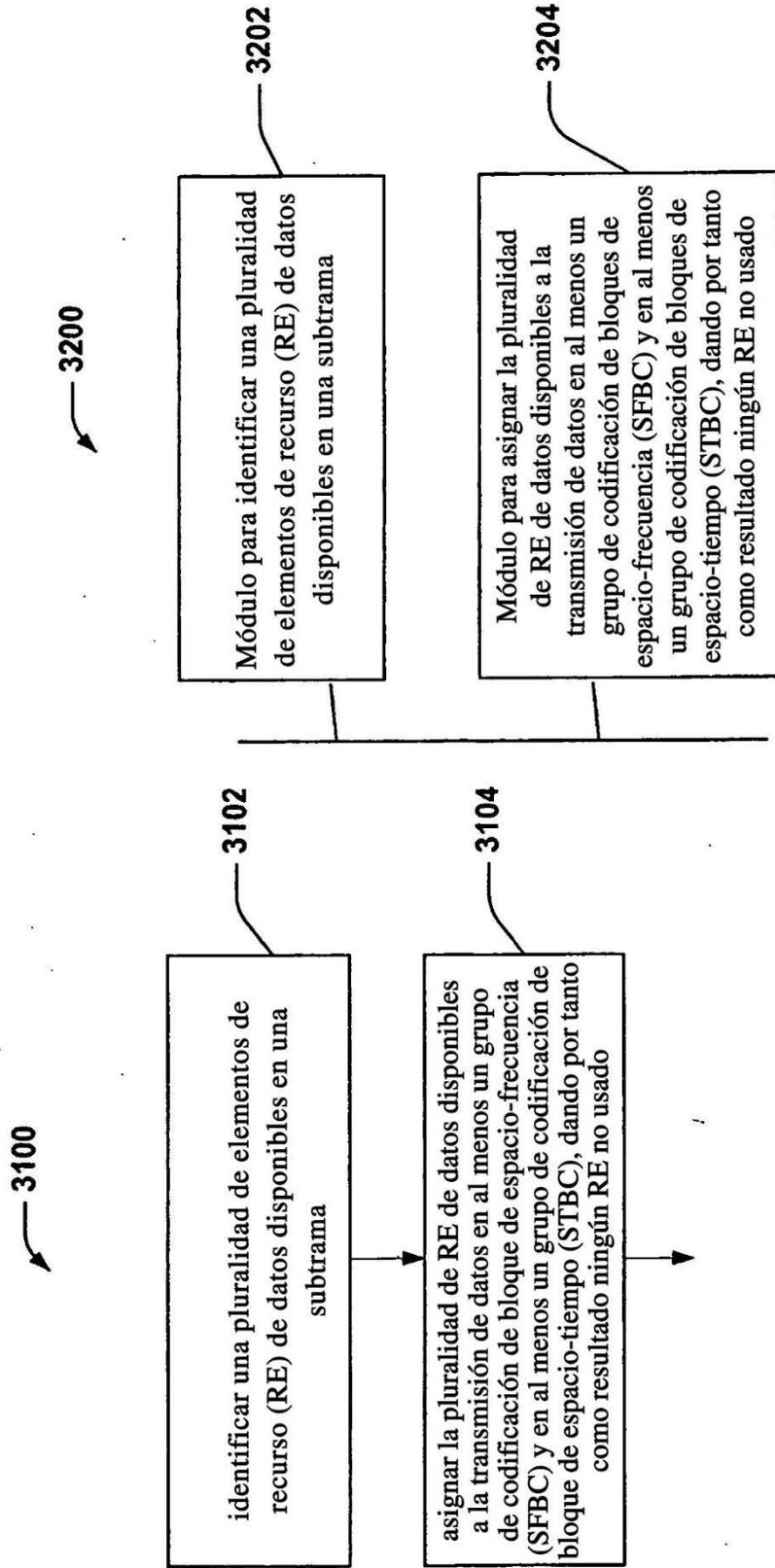


Fig. 31

Fig. 32

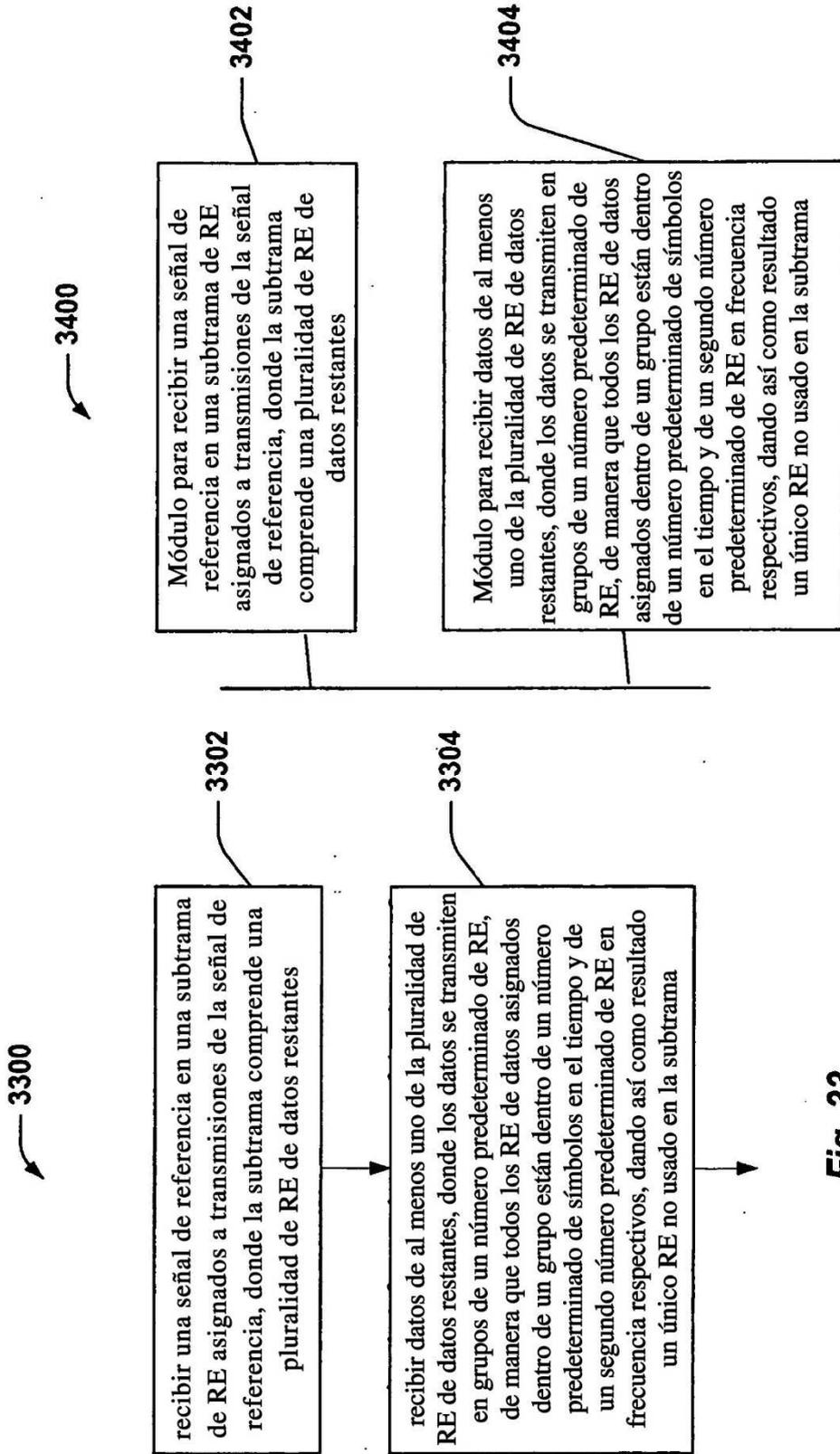


Fig. 33

Fig. 34

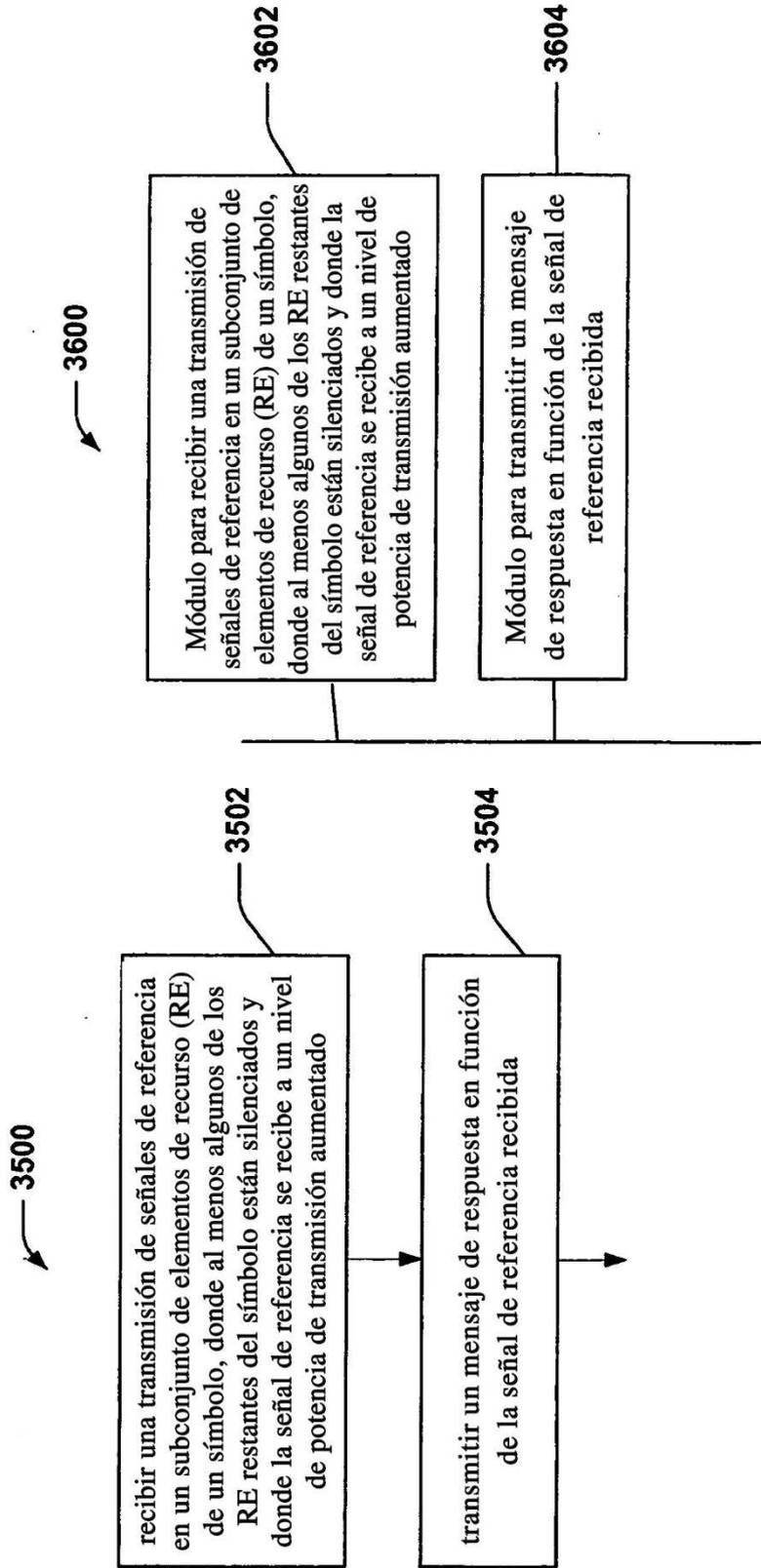


Fig. 35

Fig. 36

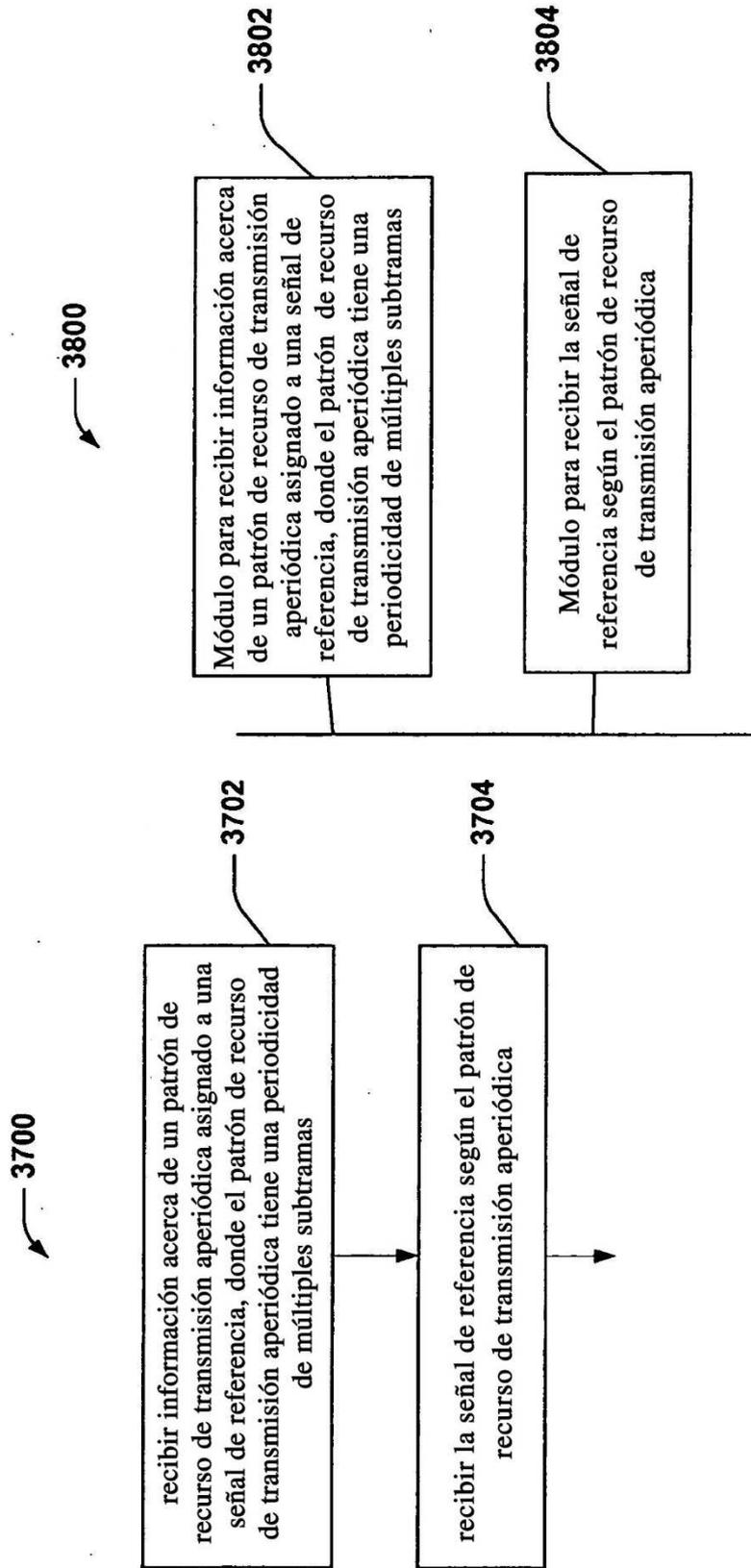
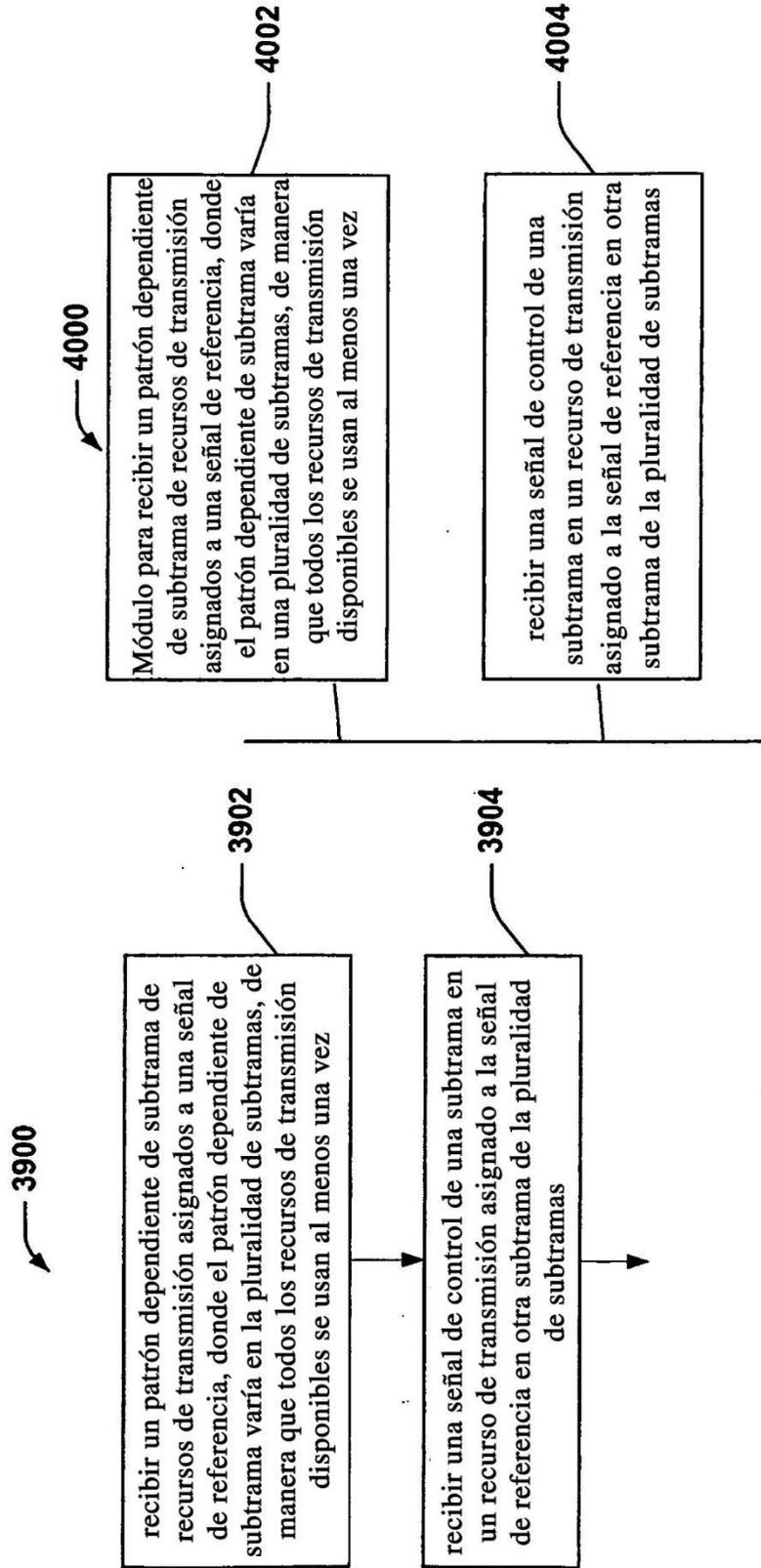


Fig. 37

Fig. 38



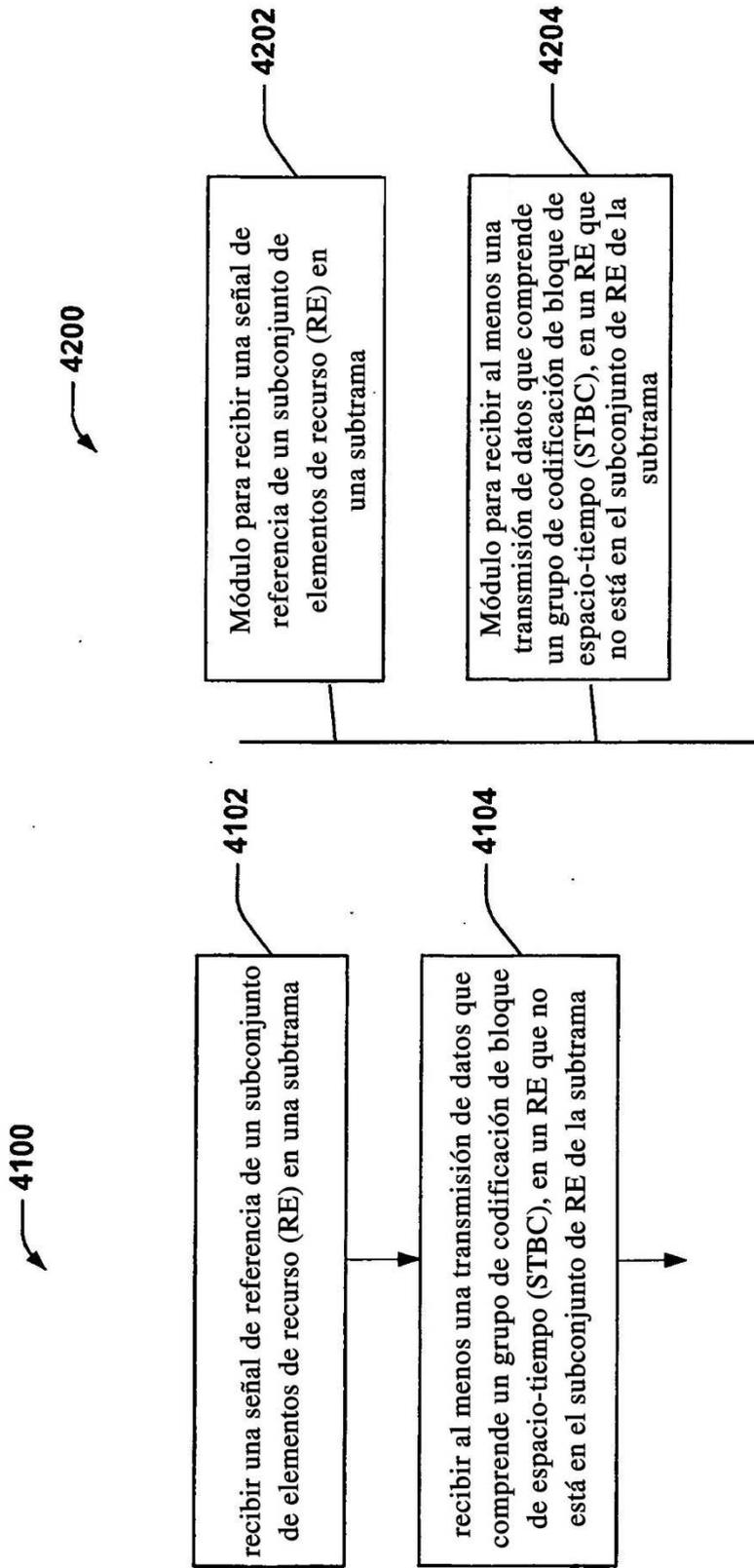


Fig. 42

Fig. 41

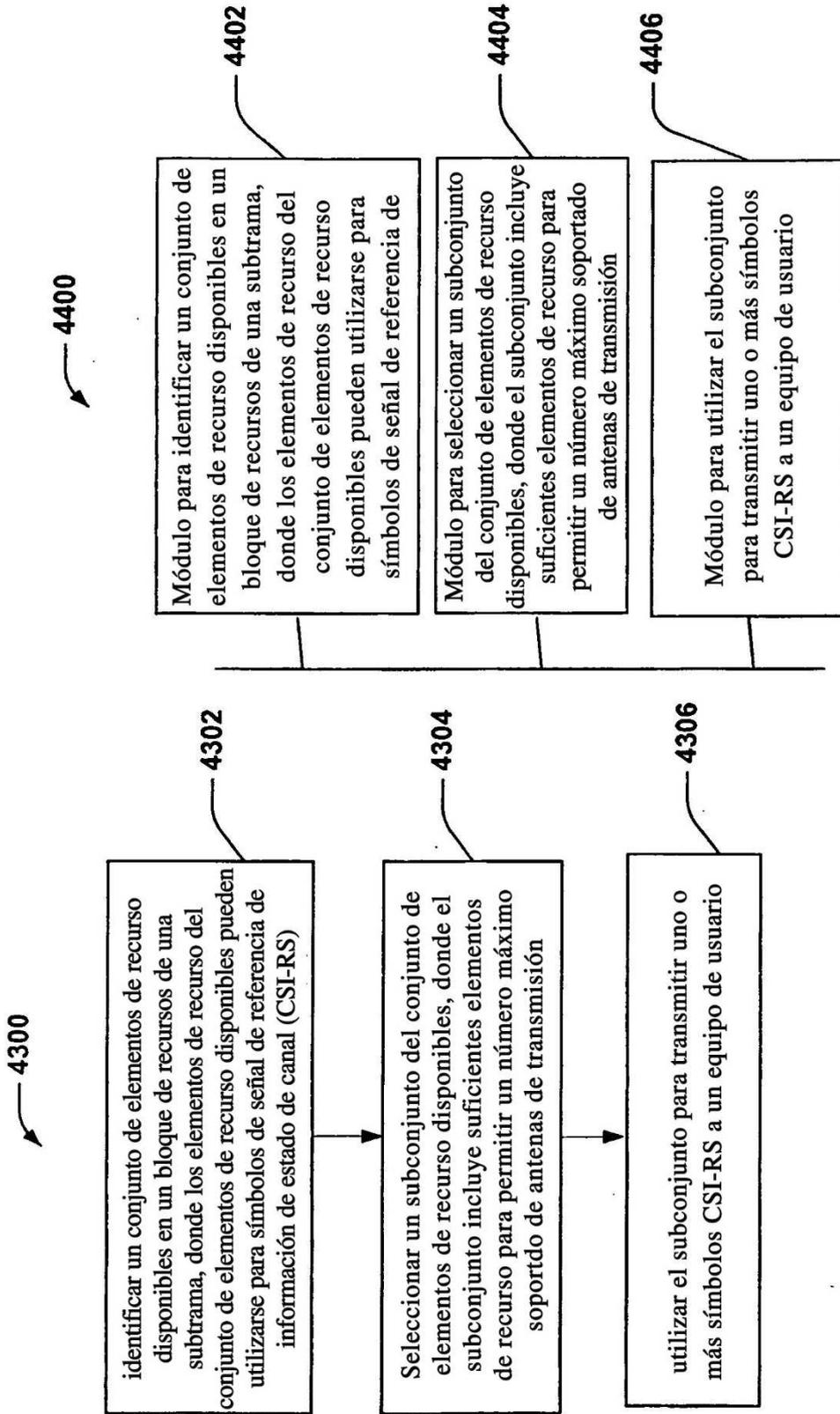


Fig. 43

Fig. 44

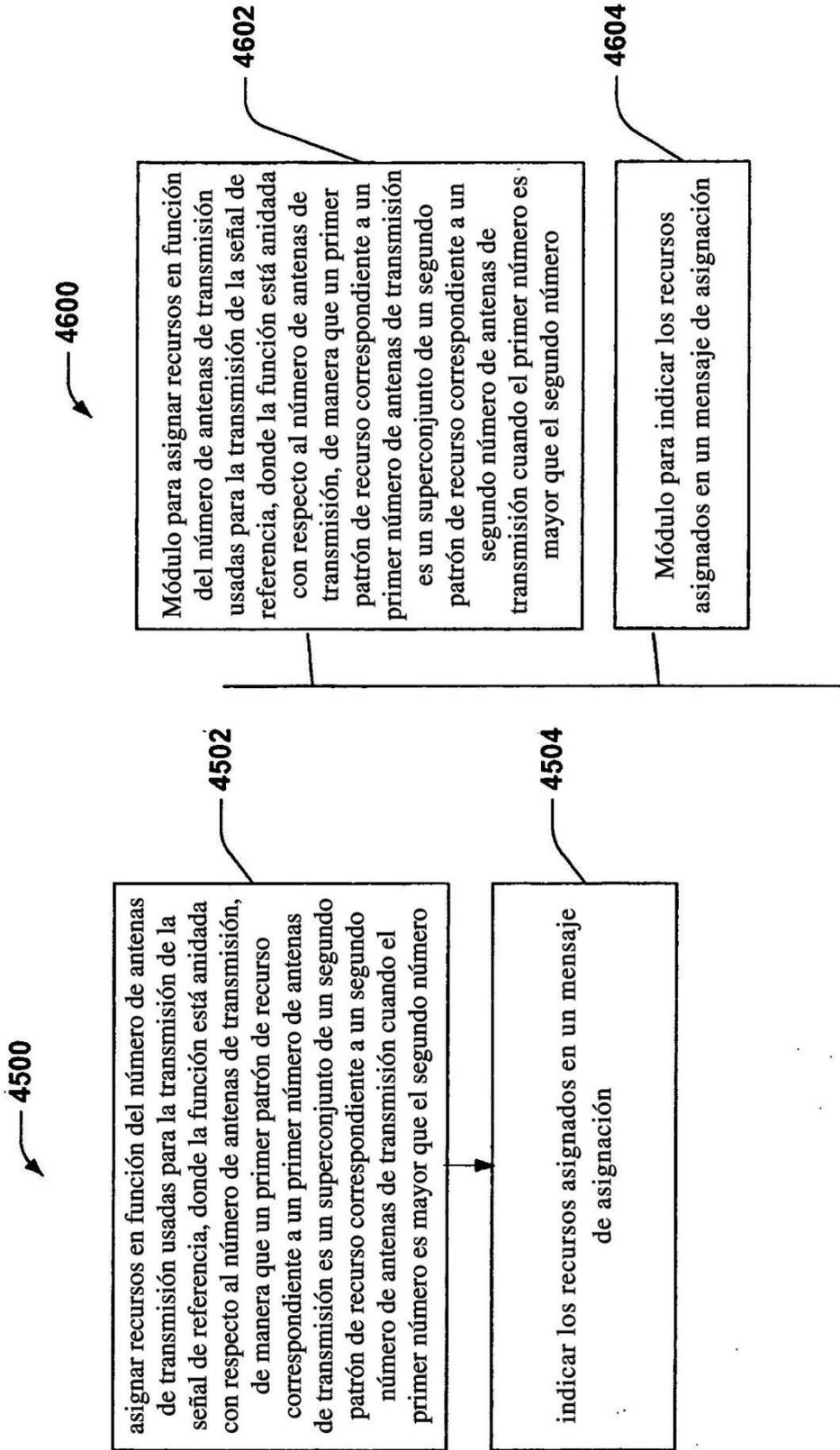


Fig. 45

Fig. 46