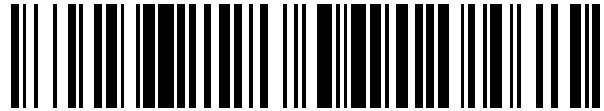


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 791**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2017 PCT/EP2017/078219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18083260**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2017 E 17793946 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3491770**

54 Título: **Diseño del mapeo de canales físicos cortos de control de enlace descendente (sPDCCH)**

30 Prioridad:

04.11.2016 US 201662418063 P

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

28.07.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SOLANO ARENAS, JOHN CAMILO;
ANDGART, NIKLAS y
FALCONETTI, LAETITIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 775 791 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

Diseño del mapeo de canales físicos cortos de control de enlace descendente (sPDCCH)

Campo técnico

5 Comunicaciones inalámbricas, y, en particular, el diseño del mapeo de canales físicos cortos de control de enlace descendente (sPDCCH).

Antecedentes

10 ERICSSON: "Design aspects of sPDCCH", BORRADOR DEL 3GPP; R1-1610323, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), RAN WG1, n.º Lisboa, Portugal, describe opciones para un soporte correspondiente a la transmisión de sPDCCH basada tanto en CRS como en DMRS, sobre la base de un diseño diferente o un diseño común.

15 Como cuestión inicial, cabe señalar que la presente exposición se describe en el contexto de la evolución de largo plazo (LTE), es decir, la red terrestre universal evolucionada de acceso de radiocomunicaciones (E-UTRAN). Debe entenderse que los problemas y soluciones descritos en la presente son aplicables asimismo a redes de acceso inalámbricas y dispositivos inalámbricos (equipo de usuario (UE)) que implementan otras tecnologías de acceso y normativas (por ejemplo, Radiocomunicaciones Nuevas (NR) 5G). La LTE se usa como tecnología ejemplificativa, y el uso de la LTE en la descripción es, por lo tanto, particularmente útil para entender el problema y las soluciones que resuelven el problema.

20 La latencia de los datos por paquetes es uno de los parámetros de rendimiento que miden de manera regular los proveedores, los operadores y también los usuarios finales (por medio de aplicaciones de comprobación de velocidad). Se realizan mediciones de latencia en todas las fases del tiempo de vida de un sistema de red de acceso de radiocomunicaciones, cuando se verifica una nueva versión de *software* o componente del sistema, cuando se despliega un sistema y cuando el sistema se encuentra operativo comercialmente.

25 Una latencia menor que las generaciones previas de tecnologías de acceso de radiocomunicaciones (RATs) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) fue uno de los parámetros de rendimiento que guio el diseño de la Evolución de Largo Plazo (LTE). En la actualidad, los usuarios finales reconocen también que el LTE es un sistema que proporciona un acceso a internet más rápido y latencias de datos más bajas en comparación con las generaciones previas de tecnologías de radiocomunicaciones móviles.

30 La latencia de los datos por paquetes es importante no solamente para la sensibilidad percibida del sistema; es también un parámetro que influye indirectamente en el caudal del sistema. El protocolo de transferencia de hipertexto/protocolo de control de transmisión (HTTP/TCP) es el conjunto dominante de aplicaciones y protocolos de capa de transporte usado actualmente en internet. Según el *HTTP Archive* (<http://httparchive.org/trends.php>), el tamaño típico de las transacciones basadas en el HTTP a través de Internet se encuentra en el intervalo de unas cuantas decenas de kilobytes (Kbytes) hasta 1 megabyte (Mbyte). En este intervalo de tamaños, el periodo de inicio lento del TCP es una parte significativa del periodo de transporte total del flujo continuo de paquetes. Durante el inicio lento del TCP, el rendimiento presenta limitaciones en cuanto a latencia. Por tanto, para este tipo de transacciones de datos basadas en el TCP, puede demostrarse de manera bastante sencilla que una mejora de la latencia hará que mejore el caudal medio.

40 Las reducciones de latencia podrían tener un impacto positivo en la eficiencia de los recursos de radiocomunicaciones. Una menor latencia de datos por paquetes podría hacer que aumente el número de transmisiones posibles dentro de un cierto límite de retardo; por tanto, podrían usarse objetivos de una mayor Tasa de Errores de Bloque (BLER) para las transmisiones de datos liberando recursos de radiocomunicaciones con lo cual mejorará potencialmente la capacidad del sistema.

45 Un aspecto al que hay que hacer frente cuando se trata de reducciones de latencia de paquetes es la reducción del tiempo de transporte de los datos y la señalización de control, actuando sobre la longitud de los intervalos de tiempo de transmisión (TTI). En la versión 8 del LTE, un TTI se corresponde con una subtrama (SF) de 1 milisegundo de longitud. Un TTI de 1 ms del tipo mencionado se construye usando 14 símbolos de multiplexado ortogonal por división de frecuencia (OFDM) o de acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora (SC-FDMA) en el caso de un prefijo cíclico normal, y doce 12 símbolos de OFDM o SC-FDMA en el caso de un prefijo cíclico extendido.

50 En la actualidad, hay en marcha trabajos en el 3GPP (véase la RP-161299) sobre la normalización del funcionamiento con "TTI cortos" o "sTTI", en donde la planificación y la transmisión se pueden realizar a una escala de tiempo más rápida. Por lo tanto, la subtrama LTE heredada se subdivide en varios sTTI. Se están discutiendo en la actualidad las longitudes soportadas para sTTI de 2, 4 y 7 símbolos OFDM. La transmisión de datos en el enlace descendente (DL) se puede producir por sTTI mediante el canal físico compartido corto de enlace descendente (sPDSCH), el cual puede incluir un canal corto de control de enlace descendente (sPDCCH) de región de control. En el enlace ascendente (UL), se transmiten datos por sTTI mediante el canal físico compartido corto de enlace

ascendente (sPUSCH); el control se puede transmitir por medio del canal físico corto de control de enlace ascendente (sPUCCH).

5 Son posibles diferentes alternativas para planificar un sTTI en el UL o DL para un dispositivo inalámbrico. En una de las alternativas, dispositivos inalámbricos individuales reciben información sobre candidatos a sPDCCH para un TTI corto por medio de la configuración de control de recursos de radiocomunicaciones (RRC), diciéndole al dispositivo inalámbrico dónde buscar el canal de control para el TTI corto, es decir, el sPDCCH. La información de control de enlace descendente (DCI) para un sTTI se incluye en realidad directamente en el sPDCCH. En otra alternativa, la DCI para un sTTI se divide en dos partes, una DCI lenta enviada en el PDCCH y una DCI rápida enviada en el sPDCCH. La concesión lenta puede contener la asignación de frecuencias para un DL y una banda de TTI cortos de UL destinada a usarse para el funcionamiento con TTI cortos, y también puede contener precisiones sobre las ubicaciones de los candidatos a sPDCCH.

15 La tecnología de Evolución de Largo Plazo (LTE) del 3GPP es una tecnología de comunicación inalámbrica de banda ancha para móviles en la cual se envían transmisiones desde estaciones base (a las que se hace referencia como eNBs) a estaciones móviles (a las que se hace referencia como dispositivos inalámbricos (WDs)) usando un multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM). El OFDM divide la señal en múltiples subportadoras paralelas en frecuencia. La unidad básica de transmisión en el LTE es un bloque de recursos (RB) el cual, en su configuración más común, está compuesto por 12 subportadoras y 7 símbolos OFDM (una ranura) en el caso de un prefijo cíclico normal. En el caso de un prefijo cíclico extendido, un RB está compuesto por 6 símbolos OFDM en el dominio del tiempo. Uno de los términos comunes es también un bloque de recursos físicos (PRB) para indicar el RB en el recurso físico. Dos PRBs en la misma subtrama que usan las mismas 12 subportadoras se indican como un par de PRB. Esta es la unidad de recursos mínima que se puede planificar en el LTE.

20 A una unidad de una subportadora y un símbolo OFDM se le hace referencia como elemento de recurso (RE, según se muestra en la FIG. 1). De este modo, un PRB está compuesto por 84 REs. Una subtrama de radiocomunicaciones LTE está compuesta por múltiples bloques de recursos en frecuencia, determinando el número de PRBs el ancho de banda del sistema, y dos ranuras en el tiempo según se muestra en la FIG. 2.

25 En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en tramas de radiocomunicaciones de 10 ms, estando compuesta cada trama de radiocomunicaciones por diez subtramas del mismo tamaño de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms. Los mensajes transmitidos a través de enlace de radiocomunicaciones a usuarios se pueden clasificar en términos generales como mensajes de control o mensajes de datos. Los mensajes de control se usan para facilitar el funcionamiento correcto del sistema así como el funcionamiento correcto de cada dispositivo inalámbrico dentro del sistema. Los mensajes de control podrían incluir órdenes para controlar funciones, tales como la potencia transmitida desde un dispositivo inalámbrico, la señalización de RBs dentro de los cuales el dispositivo inalámbrico va a recibir los datos o van a ser transmitidos desde el dispositivo inalámbrico y así sucesivamente.

30 En la Versión 8, los primeros símbolos OFDM uno a cuatro, dependiendo de la configuración, de una subtrama se reservan para contener dicha información de control, tal como se muestra en la FIG. 2. Además, en la Versión 11, se introdujo un canal de control mejorado (canal físico evolucionado de control de enlace descendente – EPDCCH), en el cual se reservan pares de PRB para que contengan exclusivamente transmisiones de EPDCCH, al mismo tiempo que se excluyen del par de PRB los primeros símbolos uno a cuatro que pueden contener información de control para dispositivos inalámbricos de versiones anteriores a la Versión 11. Véase la FIG. 3.

35 Por lo tanto, el EPDCCH se multiplexa en frecuencia con transmisiones de PDSCH, por contraposición al PDCCH el cual se multiplexa en el tiempo con las transmisiones de PDSCH. La asignación de recursos (RA) para transmisiones de PDSCH existe en varios tipos de RA, en función del formato de la información de control de enlace descendente (DCI). Algunos tipos de RA tienen una granularidad de planificación mínima de un grupo de bloques de recursos (RBG), véase la TS 36.211. Un RBG es un conjunto de bloques de recursos adyacentes (en frecuencia) y, cuando se planifica el dispositivo inalámbrico, al mismo se les asignan recursos en términos de RBGs y no RBs individuales.

40 Cuando se planifica un dispositivo inalámbrico en el enlace descendente a partir de un EPDCCH, el dispositivo inalámbrico asumirá que los pares de PRB que transportan la asignación de DL se excluyen de la asignación de recursos, es decir, se aplica la adaptación de velocidad. Por ejemplo, si un dispositivo inalámbrico se planifica en el PDSCH en un cierto RBG de tamaño 3 pares de PRB adyacentes, y uno de estos pares de PRB contiene la asignación de DL, el dispositivo inalámbrico considerará que el PDSCH se transmite únicamente en los dos pares de PRB restantes de este RBG. Obsérvese también que el multiplexado de PDSCH y de cualquier transmisión de EPDCCH dentro de un par de PRB no se soporta la Versión 11.

45 Los PDCCHs y EPDCCHs se transmiten a través de recursos de radiocomunicaciones que son compartidos entre varios dispositivos inalámbricos (WDs). Cada PDCCH está compuesto por partes más pequeñas, conocidas como elementos de canal de control (CCE), para permitir la adaptación de enlaces (controlando el número de CCEs que está utilizando un PDCCH). Se especifica que, para el PDCCH, un dispositivo inalámbrico debe monitorizar 4 niveles de agregación de CCEs, a saber 1, 2, 4 y 8, para un espacio de búsqueda específico del dispositivo inalámbrico, y 2

niveles de agregación de CCEs, a saber, 4 y 8, para un espacio de búsqueda común.

En la TS 36.213, Sección 9.1.1, un espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$ a un nivel de agregación $L \in \{1,2,4,8\}$ se define mediante un conjunto contiguo de CCEs dado por

$$(Z_k^{(L)} + i) \bmod N_{CCE,k} \quad (1)$$

- 5 donde $N_{CCE,k}$ es el número total de CCEs en la región de control de la subtrama k , $Z_k^{(L)}$ define el inicio del espacio de búsqueda, $i = 0, 1, \dots, M^{(L)} \cdot L - 1$ y $M^{(L)}$ es el número de PDCCHs a monitorizar en el espacio de búsqueda dado. Cada CCE contiene 36 símbolos de modulación de codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). El valor de $M^{(L)}$ queda especificado por la Tabla 9.1.1-1 en la 36.213, tal como se muestra a continuación:

Tabla 1

Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$		Número de candidatos a PDCCH $M^{(L)}$	
Tipo	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCEs]	
Específico del UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

- 10 Con esta definición, el espacio de búsqueda para diferentes niveles de agregación se puede solapar mutuamente con independencia del ancho de banda del sistema. Más específicamente, el espacio de búsqueda específico de cada dispositivo inalámbrico y el espacio de búsqueda común se podrían solapar, y los espacios de búsqueda para diferentes niveles de agregación se podrían solapar. Véase un ejemplo que se muestra a continuación en el que hay
- 15 9 CCEs en total y un solapamiento muy frecuente entre candidatos a PDCCH.

Ejemplo 1: $N_{CCE,k} = 9$, $Z_k^{(L)} = \{1, 6, 4, 0\}$ para $L = \{1, 2, 4, 8\}$, respectivamente.

Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$		Candidatos a PDCCH en términos de índice de CCE
Tipo	Nivel de agregación L	
Específico del UE	1	{1}, {2}, {3}, {4}, {5}, {6}
	2	{6, 7}, {8, 0}, {1, 2}, {3, 4}, {5, 6}, {7, 8}
	4	{4, 5, 6, 7}, {8, 0, 1, 2}
	8	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, {8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}
Común	4	{0, 1, 2, 3}, {4, 5, 6, 7}, {8, 0, 1, 2}, {3, 4, 5, 6}
	8	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, {8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}

- 20 Después de la codificación de los canales, la aleatorización, la modulación y la intercalación de la información de control, se mapean los símbolos modulados con los elementos de recursos en la región de control. Para multiplexar múltiples PDCCHs sobre la región de control, se han definido elementos de canal de control (CCE), donde cada CCE se mapea con 36 elementos de recursos (RE). En función del tamaño de la carga útil de información y del nivel requerido de protección de la codificación del canal, un PDCCH puede estar compuesto por 1, 2, 4 u 8 CCEs, y el número se indica como nivel de agregación (AL) de CCE. Seleccionando el nivel de agregación, se obtiene la

adaptación de enlace del PDCCH. En total hay N_{CCE} CCEs disponibles para todos los PDCCHs a transmitir en la subtrama y el número N_{CCE} varía de una subtrama a otra en función del número de símbolos de control n y el número de puertos de antena configurados.

5 En la medida en la que el N_{CCE} varía de una subtrama a otra, es necesario que el terminal determine a ciegas la posición y el número de CCEs usados para su PDCCH, lo cual puede ser una tarea de decodificación exigente en términos computacionales. Por lo tanto, se han introducido algunas restricciones sobre el número de posibles decodificaciones ciegas a través de las cuales necesita pasar un terminal. Por ejemplo, los CCEs se enumeran y los niveles de agregación de CCE de tamaño K únicamente pueden comenzar en números de CCE divisibles exactamente por K , tal como se muestra en la FIG. 4.

10 El conjunto de canales de control candidatos formados por CCEs en donde un terminal tiene que decodificar a ciegas y buscar un PDCCH válido se denomina espacios de búsqueda. Este es el conjunto de CCEs en un AL que debería monitorizar un terminal para planificar asignaciones u otra información de control, tal como se muestra en la FIG. 5. En cada subtrama y en cada AL, un terminal intentará decodificar todos los PDCCHs que se pueden formar a partir de los CCEs en su espacio de búsqueda. Si la CRC resulta satisfactoria, entonces se supone que el contenido del PDCCH es válido para el terminal y procesa adicionalmente la información recibida. Normalmente, dos o más terminales tendrán espacios de búsqueda solapados y la red tiene que seleccionar uno de ellos para la planificación del canal de control. Cuando esto ocurre, se dice que el terminal no planificado está bloqueado. Los espacios de búsqueda varían pseudoaleatoriamente de una subtrama a otra para minimizar esta probabilidad de bloqueo.

20 Un espacio de búsqueda se divide además en una parte común y una parte específica de cada terminal. En el espacio de búsqueda común, se transmite el PDCCH que contiene información para la totalidad o un grupo de terminales (búsqueda, información del sistema, etcétera). Si se usa agregación de portadoras, un terminal encontrará el espacio de búsqueda común presente solamente en la portadora componente principal (PCC). El espacio de búsqueda común se limita a los niveles de agregación 4 y 8 para proporcionar la suficiente protección del código del canal para todos los terminales de la célula (puesto que es un canal de difusión, no puede usarse la adaptación de enlace). El primer PDCCH de m_8 y m_4 (con el número de CCE más bajo) en un AL de 8 o 4 respectivamente, pertenece al espacio de búsqueda común. Para un uso eficiente de los CCEs en el sistema, el espacio de búsqueda restante es específico de cada terminal en cada nivel de agregación.

25 La FIG. 5 muestra el espacio de búsqueda (resaltado) que tiene que monitorizar un cierto terminal. En total, en este ejemplo hay $N_{CCE} = 15$ CCEs, y el espacio de búsqueda común se marca con rayas.

30 Un CCE está compuesto por 36 símbolos modulados en QPSK que se mapean con los 36 RE exclusivos de este CCE. Para maximizar la diversidad y la aleatorización de interferencias, se usa una intercalación de todos los CCEs antes de que se lleven a cabo un desplazamiento cíclico específico de cada célula y un mapeo con REs, tal como se muestra en la FIG. 6, bloques S10 a S20. Obsérvese que, en la mayoría de los casos, algunos CCEs están vacíos debido a las limitaciones de la ubicación del PDCCH a espacios de búsqueda del terminal y niveles de agregación. Los CCEs vacíos se incluyen en el proceso de intercalación y el mapeo con RE como cualquier otro PDCCH para mantener la estructura del espacio de búsqueda. Los CCE vacíos se fijan a potencia cero, y esta potencia puede usarse, en su lugar, por parte de CCEs no vacíos para mejorar adicionalmente la transmisión del PDCCH.

35 Además, para permitir el uso de diversidad de transmisión (TX) de 4 antenas, un grupo de 4 símbolos QPSK adyacentes en un CCE se mapea con 4 RE adyacentes, indicados como grupo de RE (REG). Por tanto, la intercalación de CCE tiene una base cuádruple (grupo de 4) y el proceso de mapeo tiene una granularidad de 1 REG, y un CCE se corresponde con 9 REGs (=36 RE).

40 Habrá también, en general, una colección de REG que queda como remanente después de que se haya determinado el conjunto de tamaño N_{CCE} CCEs (aunque los REGs remanentes son siempre de un número menor que 36 RE) ya que el número de REGs disponibles para un PDCCH en el ancho de banda del sistema no es, en general, un múltiplo par de 9 REGs. En el LTE, estos REGs remanentes no son utilizados por el sistema.

45 De manera similar que para el PDCCH, el EPDCCH se transmite a través de recursos de radiocomunicaciones compartidos por múltiples dispositivos inalámbricos, y se introducen CCEs mejorados (eCCEs) como equivalente a los CCE para el PDCCH. Un eCCE tiene también un número fijo de REs aunque el número de REs disponibles para el mapeo del EPDCCH es, en general, menor que este número fijo ya que muchos REs están ocupados por otras señales, tales como la señal de referencia específica de célula (CRS), correspondiente a la CRS a la que se hace referencia como símbolos de referencia de canal, y la señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Se aplica la adaptación de velocidad de la cadena de código siempre que un RE perteneciente a un eCCE contiene otras señales en colisión tales como la CRS, la CSI-RS, la región de control heredada o, en el caso del dúplex por división de tiempo (TDD), el periodo de guarda (GP) y ranuras de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS) 36.211.

50 Considérese el ejemplo de la FIG. 7, en el que (a) ilustra el mapeo del PDCCH, que evita la CRS de manera que un CCE está compuesto por REs disponibles. En (b), se muestra cómo el eCCE está compuesto por 36 RE

- nominalmente, pero el número de REs disponibles es menor en casos en los que hay señales en colisión, y de ahí el RE para el EPDCCH. Puesto que las señales en colisión dependen de la subtrama, el número REs que están disponibles para el eCCE también se convierte en dependiente de la subtrama, e incluso podría ser diferente para diferentes eCCEs si las colisiones tienen un impacto desigual sobre los eCCEs. Para el PDCCH, hay siempre 36 RE disponibles (a), pero en este caso, en (b), los 36 nominales están truncados de manera que hay disponible un valor menor.
- Se observa que cuando el número de eCCE por par de PRB es 2, el número nominal de RE por eCCE no es 36, sino, es, en cambio, 72 o 64 para una longitud de CP normal y extendido, respectivamente.
- En la Versión 11, el EPDCCH soporta solamente el espacio de búsqueda específico de cada dispositivo inalámbrico, mientras que el espacio de búsqueda común queda por monitorizar en el PDCCH en la misma subtrama. En versiones futuras, puede que se introduzca el espacio de búsqueda común también para la transmisión de EPDCCH.
- Se especifica que el dispositivo inalámbrico monitoriza niveles de agregación de eCCE 1, 2, 4, 8, 16 y 32 mostrándose las limitaciones.
- En una transmisión distribuida, un EPDCCH se mapea con elementos de recursos en hasta D pares de PRB, donde $D=2, 4$ u 8 (en el 3GPP también se está considerando el valor de $D=16$). De esta manera puede lograrse una diversidad de frecuencia para el mensaje del EPDCCH.
- La FIG. 8 muestra una subtrama de enlace descendente que tiene 4 partes pertenecientes a un EPDCCH que se mapea con múltiplos de las regiones de control mejoradas conocidas como pares de PRB, con el fin de lograr una transmisión distribuida y una diversidad de frecuencia o una precodificación de subbanda.
- En una transmisión localizada, un EPDCCH se mapea con un par de PRB solamente, si el espacio lo permite (lo cual es siempre posible para el nivel de agregación uno y dos y, para subtramas normales y una longitud de CP normal, también para el nivel cuatro). En caso de que el nivel de agregación del EPDCCH sea demasiado grande, también se usa un segundo par de PRB, y así sucesivamente, usando más pares de PRB, hasta que se ha mapeado todo el eCCE perteneciente al EPDCCH. Véase la FIG. 9 para obtener una ilustración de la transmisión localizada.
- La FIG. 9 muestra una subtrama de enlace descendente que ilustra los 4 eCCEs pertenecientes a un EPDCCH que se mapea con una de las regiones de control mejoradas, para lograr una transmisión localizada.
- Como ejemplo, en una subtrama normal y con una longitud de CP normal y con $n_{\text{EPDCCH}} \geq 104$, la transmisión localizada usa los niveles de agregación (1,2,4,8) y los mismos se mapean, respectivamente, con (1,1,1,2) pares de PRB.
- Para facilitar el mapeo de eCCEs con recursos físicos, cada par de PRB se divide en 16 grupos de elementos de recursos mejorados (eREGs), y cada eCCE se segmenta en 4 u 8 eREGs para un prefijo cíclico normal y extendido, respectivamente. Consecuentemente, un EPDCCH se mapea con un múltiplo de cuatro u ocho eREGs en función del nivel de agregación. Estos eREGs pertenecientes a un ePDCCH residen o bien en un único par de PRB (como es típico para la transmisión localizada) o bien en un múltiplo de pares de PRB (como es típico para la transmisión distribuida).
- Sumario**
- Para planificar rápidamente los datos de baja latencia en los TTIs cortos, puede definirse un nuevo PDCCH corto (sPDCCH). Puesto que se desea que el funcionamiento con TTIs cortos coexista con el funcionamiento con TTI heredados, el sPDCCH se debería colocar en la banda dentro del PDSCH, dejando todavía recursos para datos heredados.
- Los canales de control heredados PDCCH y EPDCCH usan, respectivamente, una demodulación por CRS y por DMRS. Para el funcionamiento en ambos entornos mencionados, un sPDCCH debería soportar tanto la CRS como la DMRS, y para mantener la eficiencia, los recursos no usados por un sPDCCH deberían ser utilizados por el sPDSCH (el PDSCH corto).
- Un canal de control de DL específico para TTI cortos, denominado sPDCCH (PDCCH para TTI cortos) en este documento, se introduce para los TTI cortos. Para ello, se define un diseño eficiente con el fin de mapear candidatos a sPDCCH con los elementos de recursos (REs) de la rejilla de tiempo-frecuencia.
- Algunas realizaciones proporcionan, ventajosamente, un método, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia con el fin de lograr una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación de frecuencias condensada. Según un aspecto, se proporciona un método en un nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-

frecuencia. El método incluye determinar recursos de tiempo-frecuencia disponibles para su configuración como grupos de elementos de recursos cortos (sREGs). El método incluye, también, configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físico (PRB) para mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

5 Según este aspecto, en algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para por lo menos una de la señal de referencia específica de célula (CRS) y las señales de referencia de demodulación (DMRS) aplicadas al sPDCCH basado en DMRS. En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para por lo menos una de la CRS y las DMRS aplicadas al sPDCCH basado en CRS. En algunas realizaciones, los sREGs están configurados de manera que son uno de entre localizados en un dominio de frecuencia y distribuidos en el dominio de frecuencia. En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un dispositivo inalámbrico mediante señalización de control de recursos de radiocomunicaciones (RRC) para usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en CRS con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de elementos de canal de control cortos (sCCE) con sREGs. En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un dispositivo inalámbrico mediante señalización de RRC para usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en DMRS con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de sCCE con sREGs. En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un conjunto de PRB de sPDCCH con por lo menos un conjunto de PRBs y uno de entre un mapeo localizado y distribuido de sCCE con sREG. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en CRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con intervalos de tiempo de transmisión cortos (sTTI) de 2 o 3 símbolos sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones basadas en DMRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 2 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 3 símbolos, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 3. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2.

30 Según otro aspecto, se proporciona un nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El nodo de red incluye circuitería de procesado configurada para determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia destinados a configurarse como grupos de elementos de recursos cortos (sREGs). La circuitería de procesado está configurada, además, para configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos (PRB) con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

35 En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos (REs) para por lo menos una de entre una CRS y las DMRS aplicadas al sPDCCH basado en DMRS. En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye REs para por lo menos una de entre una CRS y las DMRS aplicadas al sPDCCH basado en CRS. En algunas realizaciones, los sREGs están configurados para ser uno de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia. En algunas realizaciones, la circuitería de procesado está configurada, además, para configurar un dispositivo inalámbrico por RRC con el fin de usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en CRS con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de sCCE con sREGs. En algunas realizaciones, la circuitería de procesado está configurada, además, para configurar un dispositivo inalámbrico mediante señalización de RRC con el fin de usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en DMRS con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de sCCE, con sREGs. En algunas realizaciones, la circuitería de procesado está configurada, además, para configurar un conjunto de PRB de sPDCCH con por lo menos un conjunto de PRBs, y uno de entre un mapeo localizado y distribuido de sCCE con sREG. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en señales de referencia específicas de célula (CRS). En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con sTTI de 2 o 3 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones basadas en DMRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 2 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 3 símbolos, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 3. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2.

60 Según otro aspecto, un nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia con el fin de lograr una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación de frecuencias condensada. El nodo de red incluye un módulo de memoria configurado para almacenar un mapeo del sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. La red incluye, además, un módulo de configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREG) configurado para configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos (PRB), con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

Según todavía otro aspecto, se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico para recibir información sobre un sPDCCH señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, configurando sREGs. El método incluye recibir el sPDCCH del nodo de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs.

- 5 Según este aspecto, en algunas realizaciones, el sPDCCH es de 2 símbolos OFDM. En algunas realizaciones, el método incluye, además, recibir una indicación de un orden secuencial de PRBs desde el nodo de red.

Según otro aspecto, se proporciona un dispositivo inalámbrico para recibir información sobre un sPDCCH señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de sREGs, abarcando cada sREG un símbolo de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM. El dispositivo inalámbrico incluye un transceptor configurado para recibir el sPDCCH del nodo de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs.

- 10

Según este aspecto, en algunas realizaciones, el sPDCCH es 2 símbolos OFDM. En algunas realizaciones, el transceptor está configurado, además, para recibir una indicación de un orden secuencial de PRBs desde el nodo de red.

- 15 Según todavía otro aspecto, se proporciona un dispositivo inalámbrico para recibir información sobre un sPDCCH señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de sREGs. El dispositivo inalámbrico incluye un módulo transceptor configurado para recibir el sPDCCH del nodo de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs. La invención se expone en el conjunto anejo de reivindicaciones.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Se entenderá más fácilmente una interpretación más completa de las presentes realizaciones, y sus ventajas y características asociadas, en referencia a la siguiente descripción detallada cuando la misma se considere en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

- la FIG. 1 es un diagrama de una rejilla de tiempo-frecuencia;
- 25 la FIG. 2 es un diagrama de una subtrama de enlace descendente;
- la FIG. 3 es un diagrama de una subtrama de enlace descendente que muestra 10 pares de RB y la configuración de tres regiones de ePDCCH;
- la FIG. 4 es un diagrama de agregación de CCE;
- la FIG. 5 es un diagrama que muestra un espacio de búsqueda a monitorizar por un dispositivo inalámbrico;
- 30 la FIG. 6 es un diagrama de flujo de etapas de procesado para la formación del PDCCH;
- la FIG. 7 ilustra diferencias entre un CCE y un eCCE;
- la FIG. 8 es una subtrama de enlace descendente que tiene 4 partes pertenecientes a un ePDCCH;
- la FIG. 9 es una subtrama de enlace descendente que muestra un mapeo diferente de 4 eCCEs;
- la FIG. 10 es un sREG basado en PRB y un SREG basado en PRB fraccionados para 1 símbolo de OFDM;
- 35 la FIG. 11 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas construido de acuerdo con principios expuestos en la presente;
- la FIG. 12 es un diagrama de bloques de un nodo de red construido de acuerdo con principios expuestos en la presente;
- la FIG. 13 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un nodo de red;
- 40 la FIG. 14 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico construido de acuerdo con principios expuestos en la presente;
- la FIG. 15 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un dispositivo inalámbrico;
- la FIG. 16 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplificativo en un nodo de red;
- 45 la FIG. 17 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplificativo para establecer un sPDCCH en un dispositivo inalámbrico;
- la FIG. 18 es un esquema de distribución de OFDM para un conjunto de 18 PRBs;

la FIG. 19 es un esquema localizado de un sPDCCH de 1 símbolo OFDM;

la FIG. 20 es un esquema distribuido de un sPDCCH de 2 símbolos OFDM;

la FIG. 21 es un esquema localizado de un sPDCCH de 2 símbolos OFDM; y

la FIG. 22 es un esquema distribuido adicional de un sPDCCH de 2 símbolos OFDM.

5 Descripción detallada

Antes de describir de manera detallada realizaciones ejemplificativas, cabe señalar que las realizaciones se basan principalmente en combinaciones de componentes de aparatos y etapas de procesamiento relacionados con un diseño de mapeo de canales físicos cortos de control de enlace descendente (sPDCCH). Por consiguiente, cuando ha resultado adecuado los componentes se han representado mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrándose únicamente aquellos detalles específicos que son pertinentes para entender las realizaciones con el fin de no complicar la exposición con detalles que resultarán fácilmente evidentes para aquellos con conocimientos habituales en la técnica y que tienen la ventaja de la presente descripción.

Según se usa en este documento, los términos relacionales, tales como “primer” y “segundo”, “superior” y “inferior”, y similares, se pueden usar meramente para diferenciar una entidad o elemento con respecto a otra entidad o elemento sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden físico o lógico entre dichas entidades o elementos.

Obsérvese que las funciones descritas en la presente como llevadas a cabo por un dispositivo inalámbrico o un nodo de red se pueden distribuir sobre una pluralidad de dispositivos inalámbricos y/o nodos de red. En otras palabras, se contempla que las funciones del nodo de red y el dispositivo inalámbrico descritas en la presente no se limiten a una ejecución por parte de un único dispositivo físico y, de hecho, pueden estar distribuidas entre varios dispositivos físicos.

El término dispositivo inalámbrico o equipo de usuario (UE) utilizado en la presente puede referirse a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunique con un nodo de red y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicaciones celulares o móviles. Son ejemplos de un dispositivo inalámbrico un dispositivo de destino, un dispositivo inalámbrico del tipo dispositivo a dispositivo (D2D), un dispositivo inalámbrico de tipo máquina o un dispositivo inalámbrico con capacidad de comunicación de máquina a máquina (M2M), un PDA, un iPad, una Tableta, terminales móviles, un teléfono inteligente, un equipo incorporado en ordenador portátil (LEE), un equipo montado en ordenador portátil (LME), llaves USB, etcétera.

El término “nodo de red” usado en la presente puede referirse a un nodo de red de radiocomunicaciones u otro nodo de red, por ejemplo, un nodo de red central, un MSC, un MME, un O&M, un OSS, un SON, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), un nodo MDT, etcétera.

El término “nodo de red de radiocomunicaciones” usado en la presente puede ser cualquier tipo de nodo de red comprendido en una red de radiocomunicaciones, el cual puede comprender, además, cualquiera de entre una estación base (BS), una estación base de radiocomunicaciones, una estación transceptora base (BTS), un controlador de estaciones base (BSC), un controlador de red de radiocomunicaciones (RNC), un Nodo B evolucionado (eNB o NodeB), un Nodo B, un nodo de radiocomunicaciones multinorma (MSR), tal como una BS MSR, un nodo retransmisor, un retransmisor de control de nodos donantes, un punto de acceso de radiocomunicaciones (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, una Unidad Remota de Radiocomunicaciones (RRU), una Cabecera Remota de Radiocomunicaciones (RRH), nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS), etcétera.

Aunque, en la presente, se describen realizaciones en referencia a ciertas funciones que son ejecutadas por un nodo de red, se entiende que las funciones se pueden ejecutar en otros nodos y elementos de la red. Se entiende, también, que las funciones del nodo de red pueden estar distribuidas por la nube de la red de manera que otros nodos pueden ejecutar una o más funciones o incluso partes de funciones descritas en la presente.

Se propone un mapeo flexible para el sPDCCH con los elementos de recursos (REs). El mapeo propuesto tiene varios modos, permitiendo cada uno de ellos el aprovechamiento de la particularidad del canal o de modos de transmisión avanzados. En uno de los modos, se logra una gran diversidad de frecuencia, y en otro de los modos, se habilita una asignación de frecuencias condensada para, por ejemplo, un modo de transmisión basado en conformación de haces. El mapeo propuesto también se puede ampliar a diversos números de símbolos OFDM. A continuación, se aportan ejemplos para el caso de uno y dos símbolos OFDM usados por un sPDCCH, pero el diseño propuesto se puede adaptar a un número todavía mayor de símbolos OFDM.

Puede usarse el mismo esquema para seleccionar un posicionamiento localizado o distribuido, de sPDCCH de uno o dos símbolos, todos controlados por una decisión de planificación por parte del nodo de red, por ejemplo, el eNB: el diseño propuesto puede lograr una alta diversidad de frecuencia o una asignación condensada de frecuencias; y el diseño propuesto se puede adaptar a una región de tiempo del sPDCCH de uno o varios símbolos OFDM. Con el

diseño de sPDCCH propuesto, usuarios con modos de transmisión que se basan en diferentes señales de referencia, por ejemplo, usuarios de CRS y DMRS, pueden coexistir en el mismo sTTI. El diseño propuesto permite utilizar, para el sPDCCH, recursos no usados en el sPDSCH.

5 Para facilitar la definición del mapeo del sPDCCH con elementos de recursos, se definen entidades especiales: sREG y sCCE. Esto sigue la metodología usada hasta el momento en las especificaciones del LTE para definir el PDCCH y el ePDCCH, según se ha descrito anteriormente. Obsérvese que la definición del mismo mapeo también se puede realizar sin usar estos términos o usando términos equivalentes.

10 Aún cuando puede considerarse una longitud mayor, las longitudes posibles para un sPDCCH en el dominio del tiempo son 1 o 2 símbolos OFDM para un funcionamiento con sTTI. Los REs de un PRB en un símbolo OFDM dado del sTTI se pueden construir a partir de uno o más sREG. El número de REs en un sREG también puede ser variable con el fin de proporcionar flexibilidad de asignación y de soportar una buena diversidad de frecuencia.

En una realización, se definen dos opciones de configuración de sREG para un sPDCCH:

- sREG basado en PRB, lo cual significa que un sREG se construye con el número completo de REs de un PRB dentro de 1 símbolo OFDM (es decir, 12 REs por sREG para 1 símbolo OFDM), o
- 15 • sREG basado en PRB fraccionados, lo cual significa que el número de REs de un PRB dentro de 1 símbolo OFDM se segmenta y se asigna a un sREG (por ejemplo, 6 REs por sREG).

20 Estas dos opciones de configuración de sREG se representan en la FIG. 10, considerando un sPDCCH de 1 símbolo OFDM (opciones 1a y 1b) con 6 REs por sREG y un sPDCCH de 2 símbolos OFDM (opciones 2a y 2b) con 12 REs por sREG. Cada índice, es decir {0, 1, 2, 3}, representa un grupo sREG. De este modo, tal como se representa, para un sPDCCH de 1 símbolo OFDM, se pueden configurar hasta dos grupos sREG y, para un sPDCCH de 2 símbolos OFDM, hasta cuatro grupos sREG. Puede observarse que un sREG únicamente abarca un solo símbolo OFDM. Por ello, el sREG abarca solamente un símbolo OFDM en el dominio del tiempo. Esto permite una sencillez del diseño del sPDCCH a más símbolos OFDM en el dominio del tiempo. Siguiendo este principio (es decir, solamente un símbolo OFDM abarcado por sREG, es decir, el sREG tiene una longitud en el dominio del tiempo de solamente un símbolo OFDM, lo cual es aplicable a cualquier ejemplo), puede considerarse el sREG alternativo basado en PRB fraccionados en el cual los elementos de recursos de un símbolo OFDM se segmentarían en más de dos sREG por ejemplo. Sin embargo, una manera de lograr un diseño adaptable a un número diferente de símbolos OFDM es aplicar la condición de que un sREG únicamente abarca un solo símbolo OFDM.

30 En otra realización, se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en CRS debido a la ventaja de la decodificación prematura correspondiente a un sTTI de 2 símbolos OFDM, mientras que, para un TTI de longitud una ranura, se puede configurar un sPDCCH de 2 o más símbolos OFDM. Como alternativa a la configuración del sTTI de 2 símbolos OFDM, puede usarse un sPDCCH de 2 o más símbolos OFDM para permitir una banda de sTTI pequeña, es decir, para limitar el número de recursos de frecuencia usados para un funcionamiento con sTTI.

35 En otra realización, para transmisiones basadas en DMRS con sTTI de 2 símbolos OFDM, suponiendo un diseño basado en pares de DMRS en el dominio del tiempo como en el LTE heredado, se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM. Se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM ya que los dispositivos inalámbricos esperan al final del sTTI para la estimación del canal. En tal caso, la DMRS no se comparte entre el sPDCCH y el sPDSCH en un PRB dado del sTTI. Esto aporta más libertad para la aplicación de la conformación de haces para el sPDCCH. Para una DMRS con sTTI de 1 ranura, es adecuado un sPDCCH de 2 símbolos. Se prefiere un par de DMRS para el TTI de 1 ranura con el fin de poder llevar a cabo la estimación del canal para el sPDCCH y la decodificación prematura del sPDCCH.

Así, considerando la presencia de potenciales señales de referencia en un sTTI, tales como DMRS, CRS o CSI-RS, aquellos REs ocupados por estas señales dentro de un PRB no se usan para un sREG dado.

45 El número de sREG requerido para construir un sCCE para un sPDCCH dado puede variar, así como su esquema de posicionamiento entre los recursos de frecuencia usados para el funcionamiento con sTTI. De este modo, en una realización, un sCCE se define como compuesto idealmente por 36 REs igual que un eCCE o un CCE. Para ello, un sCCE se compone o bien con un sREG basado en PRB o bien con un sREG basado en PRB fraccionados sobre la base del número de símbolos OFDM asignados para el sPDCCH según se describe posteriormente de manera adicional.

50 Para soportar una buena diversidad de frecuencia o un posicionamiento más localizado, se definen esquemas de posicionamiento localizado y distribuido de sREG que constituyen el mismo sCCE:

- Esquema localizado: los sREGs que constituyen el mismo sCCE se pueden localizar en el dominio de la frecuencia para permitir una asignación de recursos del sPDCCH confinada en una banda limitada de frecuencias. Esto facilita el uso de la conformación de haces para el sPDCCH basado en DMRS.
- 55 • Esquema distribuido: puede usarse una ubicación de sREG distribuida para permitir ganancias por diversidad

de frecuencia. En este caso, múltiples dispositivos inalámbricos pueden hacer que el sREG de su sPDCCH se mapee con el mismo PRB en diferentes REs. Una distribución sobre un intervalo de frecuencias amplio también hace más fácilmente que el sPDCCH encaje en un único símbolo OFDM. Para dispositivos inalámbricos con demodulación basada en DMRS, no se recomienda una conformación de haz específica del usuario con ubicaciones distribuidas de sCCE.

En otra realización, estos esquemas, que se describen posteriormente para construir sCCE sobre la base de un sPDCCH de 1 símbolo OFDM y un sPDCCH de 2 símbolos OFDM, pueden usarse para transmisiones de CRS y DMRS. Asimismo, algunas realizaciones tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Usuarios de CRS y DMRS pueden coexistir en el mismo sTTI, ya que el diseño del sPDCCH es igual.
- Si a usuarios tanto de CRS como de DMRS se les proporciona información de control de enlace descendente (DCI) en el mismo PRB, esto se le puede indicar a los usuarios de CRS. A continuación, los usuarios de CRS tienen conocimiento de que algunos REs no se usan para sCCE. Si no, a los usuarios de CRS y DMRS se les puede enviar la DCI en diferentes PRBs.

Se configura por usuario al menos un conjunto de PRBs que se pueden usar para el sPDCCH. Se recomienda soportar la configuración de varios conjuntos de PRBs usados para el sPDCCH con el fin de configurar un conjunto de PRBs siguiendo el mapeo de sPDCCH localizado y otro conjunto con el mapeo distribuido. El dispositivo inalámbrico puede monitorizar ambos conjuntos y el nodo de red podría seleccionar la configuración/conjunto de PRB más favorable para un sTTI y un dispositivo inalámbrico dados.

En una realización, el conjunto de PRBs asignados para el sPDCCH, que incluye PRBs (no necesariamente consecutivos) de la banda de sTTI disponible, se puede configurar por medio de señalización de capas superiores, tal como una señalización de control de recursos de radiocomunicaciones (RRC). No obstante, esto puede requerir un ajuste potencial de la asignación de recursos en la información de control de enlace descendente (DCI) lenta transmitida en el PDCCH, por ejemplo, un conjunto reducido de PRBs o un conjunto específico en caso de que se definiesen varios conjuntos del sPDCCH. Para algunos de los esquemas descritos en la presente, y por motivos de simplicidad, se supone un ancho de banda del sistema de 10 MHz (es decir, 50 PRBs), del cual un conjunto de 18 PRBs (no necesariamente PRBs físicos consecutivos) es asignado por el nodo de red, para el sPDCCH. No obstante, todos los esquemas pueden comprender, además, todos los anchos de banda del sistema.

En una realización, el conjunto de PRBs se configura de forma independiente, por ejemplo, como un mapa de bits de PRB. En otra realización, el conjunto se configura basándose en grupos de PRBs. Uno de los ejemplos de grupo de PRBs ya definido en el LTE se denomina grupo de bloques de recursos (RBG) y se puede usar como base en el mapeo propuesto del sPDCCH. Entonces, todos los PRBs dentro del mismo grupo de PRB, por ejemplo, RBG, se pueden usar de manera conjunta.

En una realización, los PRBs o grupos de PRBs incluidos en el conjunto de PRB configurados se pueden ordenar de acuerdo con una secuencia señalizada al dispositivo inalámbrico antes de mapear el sPDCCH con ellos.

Las FIGS. 11 a 17 representan *hardware* y diagramas de flujo que implementan las características antes descritas. La FIG. 11 es un diagrama de bloques de un sistema 10 de comunicaciones inalámbricas construido de acuerdo con principios que se exponen en la presente. La red 10 de comunicaciones inalámbricas incluye una nube 12 la cual puede incluir Internet y/o la red telefónica pública conmutada (PSTN). La nube 12 también puede actuar como red de retroconexión (*backhaul*) de la red 10 de comunicaciones inalámbricas. La red 10 de comunicaciones inalámbricas incluye uno o más nodos 14A y 14B de red, los cuales se pueden comunicar directamente por medio de una interfaz X2 en realizaciones del LTE, y se les hace referencia en conjunto como nodos 14 de red. Se contempla la posibilidad de usar otros tipos de interfaz para la comunicación entre los nodos 14 de red con vistas a otros protocolos de comunicación, tales como las Radiocomunicaciones Nuevas (NR). Los nodos 14 de red pueden prestar servicio a dispositivos inalámbricos 16A y 16B, a los que se hace referencia en la presente, en conjunto, como dispositivos inalámbricos 16. Obsérvese que, aunque, por comodidad, se muestran solamente dos dispositivos inalámbricos 16 y dos nodos 14 de red, la red 10 de comunicaciones inalámbricas puede incluir, típicamente, muchos más dispositivos inalámbricos (WDs) 16 y nodos 14 de red. Además, en algunas realizaciones, los WDs 16 se pueden comunicar directamente usando a lo que, en ocasiones, se hace referencia como conexión de enlace lateral.

El nodo 14 de red incluye una unidad 18 de configuración de sREG configurada para configurar grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, abarcando cada sREG un símbolo OFDM. En algunos aspectos, y en cualquier ejemplo, los sREGs que están dentro de un PRB se corresponden con los sREGs que tienen un tamaño en el dominio de la frecuencia que es igual al tamaño de un PRB en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, 12 subportadoras. En algunos aspectos, cada sREG se extiende en frecuencia sobre un PRB. El dispositivo inalámbrico 16 incluye una unidad 20 de monitorización de PRB configurada para monitorizar una pluralidad de conjuntos de PRBs usados para el sPDCCH, estando configurado al menos un conjunto para un mapeo localizado del sPDCCH con elementos de recursos y estando configurado al menos otro conjunto para un mapeo distribuido del sPDCCH con elementos de recursos.

La FIG. 12 es un diagrama de bloques de un nodo 14 de red para mapear un sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia según se ha descrito anteriormente. El nodo 14 de red tiene circuitería 22 de procesado. En algunas realizaciones, la circuitería de procesado puede incluir una memoria 24 y un procesador 26, conteniendo la memoria 24 instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 26, configuran el procesador 26 para llevar a cabo la función o funciones descritas en la presente. Además de un procesador y una memoria tradicionales, la circuitería 22 de procesado puede comprender circuitería integrada para procesado y/o control, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGAs (Matriz de Puertas Programable In Situ) y/o ASICs (Circuitería Integrada de Aplicación Específica).

La circuitería 22 de procesado puede incluir y/o estar conectada a y/o estar configurada para acceder a (por ejemplo, escribir en y/o leer de) una memoria 24, la cual puede incluir cualquier tipo de memoria volátil y/o no volátil, por ejemplo, memoria caché y/o memoria intermedia y/o RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) y/o ROM (Memoria de Solo Lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (Memoria de Solo Lectura Programable Borrable). Dicha memoria 24 se puede configurar para almacenar código ejecutable mediante circuitería de control y/u otros datos, por ejemplo, datos referentes a comunicación, por ejemplo, datos de configuración y/o direcciones de nodos, etcétera. La circuitería 22 de procesado puede estar configurada para controlar cualquiera de los métodos descritos en la presente y/o para conseguir la ejecución de dichos métodos, por ejemplo, por el procesador 26. En la memoria 24 se pueden almacenar instrucciones correspondientes, y dicha memoria puede ser legible y/o puede estar conectada de manera legible a la circuitería 22 de procesado. En otras palabras, la circuitería 22 de procesado puede incluir un controlador, el cual puede comprender un microprocesador y/o un microcontrolador y/o un dispositivo de FPGA (Matriz de Puertas Programables in Situ) y/o un dispositivo de ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica). Puede considerarse que la circuitería 32 de procesado incluye o puede estar conectada a o ser conectable a una memoria, la cual puede estar configurada para ser accesible con vistas a una lectura y/o escritura por parte del controlador y/o la circuitería 22 de procesado.

La memoria 24 está configurada para almacenar mapeos del sPDCCH. El procesador 26 incluye una unidad 18 de configuración de sREG configurada para configurar grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, de manera que el número de sREGs depende del número de símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, del sPDCCH, abarcando cada sREG un símbolo OFDM. El nodo 14 de red incluye también un transceptor 28 configurado para transmitir el sPDCCH a un dispositivo inalámbrico 16.

La FIG. 13 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un nodo 14 de red que incluye un módulo 25 de memoria, un módulo 19 de configuración de sREG y un módulo transceptor 29. El módulo 19 de configuración de sREG se puede implementar en *software* ejecutado por un procesador para configurar grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, dentro de un bloque de recursos físicos, PRB. El módulo transceptor 29 se puede implementar al menos en parte mediante *software* que puede ser ejecutado por el procesador para transmitir el sPDCCH al dispositivo inalámbrico 16.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 16. El dispositivo inalámbrico 16 tiene circuitería 42 de procesado. En algunas realizaciones, la circuitería de procesado puede incluir una memoria 44 y un procesador 46, conteniendo la memoria 44 instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 46, configuran el procesador 46 para llevar a cabo la función o funciones descritas en la presente. Además de un procesador y una memoria tradicionales, la circuitería 42 de procesado puede comprender circuitería integrada para procesar y/o control, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGAs (Matriz de Puertas Programables in Situ) y/o ASICs (Circuitería Integrada de Aplicación Específica).

La circuitería 42 de procesado puede incluir y/o estar conectada a y/o estar configurada para acceder a (por ejemplo, escribir en y/o leer de) una memoria 44, la cual puede incluir cualquier tipo de memoria volátil y/o no volátil, por ejemplo, memoria caché y/o memoria intermedia y/o RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) y/o ROM (Memoria de Solo Lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (Memoria de Solo Lectura Programable Borrable). Dicha memoria 44 se puede configurar para almacenar código ejecutable mediante circuitería de control y/u otros datos, por ejemplo, datos referentes a comunicación, por ejemplo, datos de configuración y/o direcciones de nodos, etcétera. La circuitería 42 de procesado puede estar configurada para controlar cualquiera de los métodos descritos en la presente y/o para conseguir la ejecución de dichos métodos, por ejemplo, por el procesador 46. En la memoria 44 se pueden almacenar instrucciones correspondientes, y dicha memoria puede ser legible y/o puede estar conectada de manera legible a la circuitería 42 de procesado. En otras palabras, la circuitería 42 de procesado puede incluir un controlador, el cual puede comprender un microprocesador y/o un microcontrolador y/o un dispositivo de FPGA (Matriz de Puertas Programables in Situ) y/o un dispositivo de ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica). Puede considerarse que la circuitería 42 de procesado incluye o puede estar conectada a o ser conectable a una memoria, la cual puede estar configurada para ser accesible con vistas a una lectura y/o escritura por parte del controlador y/o la circuitería 42 de procesado.

La memoria 44 está configurada para almacenar el sPDCCH. El dispositivo inalámbrico 16 incluye, también, un transceptor 48 el cual incluye un receptor 50 de sPDCCH configurado para recibir el sPDCCH del nodo 14 de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un dispositivo inalámbrico 16 que incluye un módulo transceptor 49 el cual incluye el receptor 50 de sPDCCH que se puede implementar en parte mediante *software* ejecutable por un procesador.

5 La FIG. 16 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplificativo para mapear un sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El proceso incluye determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia para su configuración como sREGs (bloque S100). El proceso incluye, también, configurar, por medio de la unidad 18 de configuración de sREG, los sREGs dentro de un PRB, para mapear el sPDCCH con los elementos de recursos (bloque S102). En algunas realizaciones, el número de sREGs depende del número de símbolos OFDM de un sPDCCH. Obsérvese también que, en algunas realizaciones, el tamaño del sREG en el dominio de la frecuencia es igual a 1 PRB el cual puede ser igual a 12 subportadoras.

La FIG. 17 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplificativo para mapear un sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El proceso incluye recibir, por medio del receptor 50, el sPDCCH del nodo 14 de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs (bloque S106).

15 En algunas realizaciones, se definen y representan casos distribuidos en la FIG. 18, la cual muestra un esquema distribuido de sPDCCH de 1 símbolo OFDM para un conjunto de 18 PRBs. Estos casos incluyen un nivel de agregación de hasta 4 (es decir, hasta 4 sCCE por sPDCCH). Son posibles también niveles de agregación mayores. Estos casos apuntan a una distribución regular del sREG sobre los PRBs del conjunto de PRB configurado en el dominio de la frecuencia. Algunas realizaciones tienen las características de que los PRBs no usados mostrados en la FIG. 18 se pueden asignar además para construir otros sCCEs para otros dispositivos inalámbricos 16. Además, estos PRBs no usados se pueden utilizar para la asignación del sPDSCH. Los índices de PRB mostrados en la FIG. 20 18 representan el número del grupo de sREG dentro del conjunto de PRB de sPDCCH (para este ejemplo, un conjunto de 18 PRBs). Para simplificar, el número de PRB físicos no se muestra.

El nivel de agregación (AL) 1 (es decir, 1 sCCE = 36 REs) comprende dos casos tal como se representa en la FIG. 18, en la que las regiones sombreadas de manera diferente representan sCCEs diferentes:

25 Caso 1 (AL 1) (indicado con el numeral 1 en la parte superior de la columna 1): sREG basado en PRB fraccionados con un sREG = 6 REs. Así, el sCCE está compuesto por 6 sREG distribuidos de manera considerable y regular en el dominio de la frecuencia, proporcionando una alta diversidad de frecuencia. Para ello, se usan 6 PRBs. Este caso puede comprender, además, un desplazamiento que debe ser señalado o calculado para usar el grupo sREG 1 en lugar del grupo sREG 0. Esto permite una utilización eficiente de PRB compartiendo los recursos de PRB entre (hasta) dos usuarios.

30 Caso 2 (AL 1) (indicado con el numeral 2 en la parte superior de la columna 2): sREG basado en PRB, es decir, 1 sREG = 12 REs (el grupo sREG 0 y 1 juntos se consideran como un único sREG en la FIG. 18), o sREG basado en PRB fraccionados con utilización completa de PRB, es decir, incluyendo el grupo sREG 0 y el grupo sREG 1 de cada PRB asignado. Así, el sCCE está compuesto o bien por 3 sREG basados en PRB o bien por 6 sREG basados en PRB fraccionados distribuidos de manera moderada y regular en el dominio de la frecuencia, es decir, sobre 3 PRBs. Así, sigue proporcionándose diversidad de frecuencia.

La elección de usar el grupo sREG 0 o el grupo sREG 1 en la FIG. 18 se puede señalar o se puede calcular, según se ha mencionado anteriormente. También puede estar normalizado o se puede señalar que el dispositivo inalámbrico 16 deba monitorizar un conjunto de sREG, aumentando así el espacio de búsqueda aunque permitiendo que el nodo 14 de red envíe el sPDCCH a múltiples dispositivos inalámbricos 16 que comparten el mismo conjunto de PRBs configurados.

Los niveles de agregación (ALs) 2 (es decir, 2 sCCE) y 4 (es decir, 4 sCCE) comprenden cuatro casos. Estos casos se representan en la FIG. 18, donde las áreas de la FIG. 18 que se han sombreado de manera diferente representan sCCEs diferentes.

45 • Caso 3 (AL 2) (indicado con el numeral 3 en la parte superior de la columna 3): una ampliación del Caso 1 con utilización de PRB completa, es decir, incluyendo el grupo sREG 0 y el grupo sREG 1 de cada PRB asignado. Asimismo, este caso se puede fundamentar en el sREG basado en PRB. De este modo, el sCCE está compuesto o bien por 6 sREG basados en PRB o bien por 12 sREG basados en PRB fraccionados que están distribuidos de manera considerable y regular en el dominio de la frecuencia, es decir, sobre 6 PRBs. En algunos aspectos, este caso usa 6 sREG cada uno de un PRB completo, o usa 12 sREG cada uno de un PRB fraccionado. Por lo tanto, los aspectos son aplicables a cualquiera de las definiciones del tamaño de sREG. Estos se sitúan en contraposición con el caso 1, que es aplicable únicamente para PRB fraccionados.

50 • Caso 4 (AL 2) (indicado con el numeral 4 en la parte superior de la columna 4): una ampliación del Caso 2 que incluye el PRB consecutivo de cada PRB usado en el Caso 2.

55 • Caso 5 (AL 4) (indicado con el numeral 5 en la parte superior de la columna 5): una ampliación del Caso 3 que incluye el PRB consecutivo de los PRBs usados en el Caso 3.

- Caso 6 (AL 4) (indicado con el numeral 6 en la parte superior de la columna 6): una ampliación del Caso 4 que incluye el PRB consecutivo de cada PRB usado en el Caso 4 así como los últimos 3 PRBs dentro del conjunto de PRB.

5 Como se ha descrito, el Caso 1 y el Caso 2 son la base para todos los esquemas. Por lo tanto, en una realización, los esquemas de distribución del Caso 1 y del Caso 2 para un sPDCCH de 1 símbolo OFDM se pueden lograr mediante la siguiente fórmula. El sREG m de un sCCE compuesto por $N_{sREG/sCCE}$ viene dado por:

$$Y + \left\lfloor \frac{m * N_{sREG/PRB} * N_{PRB}}{N_{sREG/sCCE}} \right\rfloor, m = 0, \dots, N_{sREG/sCCE} - 1$$

10 donde: Y es el desplazamiento, dependiente del dispositivo inalámbrico, basado en la señalización proveniente del nodo 14 de red, y/o un número pseudoaleatorio que puede ser dependiente del tiempo (para el ejemplo anterior, es 0 o 1),

N_{PRB} es el número de PRBs en el conjunto de PRB del sPDCCH configurado (para el ejemplo anterior, es 18),

$N_{sREG/sCCE}$ es el número de sREG por sCCE (descrito anteriormente en cada uno de los casos), y $N_{sREG/PRB}$ es el número de sREG asignado por PRB. Esto significa que para un sREG de PRB fraccionados, es igual a 1 en el Caso 1 y, para los otros casos, es igual a 2. Para un sREG basado en PRB, es siempre igual a 1.

15 La fórmula anterior indica el número de PRB (ubicación dentro del conjunto de PRB) de cada sREG que constituye un sCCE distribuyéndolos uniformemente sobre todos los $N_{sREG/PRB} * N_{PRB}$ disponibles en los N_{PRB} PRBs configurados. En ciertos casos, pueden usarse una granularidad más gruesa para la distribución y una distribución de los sREGs sobre un sCCE uniformemente sobre los N_{PRB} PRBs configurados. En este caso, la ecuación se convierte en la siguiente.

$$Y + \left\lfloor \frac{m * N_{PRB}}{N_{sREG/sCCE}} \right\rfloor, m = 0, \dots, N_{sREG/sCCE} - 1$$

20 Obsérvese que las anteriores ecuaciones consideran que el nodo 14 de red configura un número suficiente de PRBs para lograr una distribución de frecuencia basada en PRB. Asimismo, este esquema de distribución puede venir dado directamente por el nodo 14 de red proporcionando una secuencia de PRBs o una secuencia de grupos de PRB.

25 En una realización, los casos localizados se definen y representan en la FIG. 19, en donde regiones sombreadas de manera diferente representan sCCEs diferentes. Tal como se representa en la FIG. 10, las opciones 1a y 1b se corresponden con un sPDCCH de 1 símbolo OFDM. La FIG. 19 muestra un esquema localizado de sPDCCH de 1 símbolo OFDM. Para el esquema localizado, los sREGs que constituyen el mismo sCCE se localizan en el dominio de la frecuencia, es decir, en PRBs consecutivos, para permitir una asignación de recursos del sPDCCH confinada en una banda de frecuencias limitada. Esto se aplica para el sREG basado en PRB así como para el sREG basado en PRB fraccionados. El índice de PRB mostrado en la FIG. 19 representa el número del grupo sREG dentro del conjunto de PRB del sPDCCH (para este ejemplo, un conjunto de 18 PRBs). Para simplificar, el número de PRB físico no se muestra.

30 Como ejemplo y en una realización, los casos del esquema localizado (es decir, 1L, 2L y 3L en la FIG. 19) para un sPDCCH de 1 símbolo OFDM se pueden lograr mediante el siguiente algoritmo:

Determinar el número de sREGs, n_{tot} , necesario para alcanzar el número de REs, n_r , para el nivel de agregación dado

Inicializar el conjunto de sREG a usar, $S = \{\}$

Inicializar el índice de frecuencia a la frecuencia del sREG inicial, $k = k_0$

35 Mientras $n < n_{tot}$

Para $1 = 1$ hasta n_r del símbolo OFDM disponible para el sPDCCH

Sumar sREG a S (en el dominio del tiempo hasta que se alcance el n_r del OFDM disponible para el sPDCCH)

$n = n + 1$

Fin del Para

45 $k = k + 1$ (ir al sREG sucesivo inmediato en el dominio de la frecuencia sobre la base de la definición del sREG)

fin del Mientras

Obsérvese que el algoritmo anterior supone que n_{tot} es un múltiplo del número de símbolos OFDM disponibles para el sPDCCH. Una configuración del sPDCCH de 2 símbolos OFDM es una ampliación de la configuración de sPDCCH de 1 símbolo de OFDM descrita anteriormente, para esquemas tanto distribuidos como localizados.

5 Tal como se representa en la FIG. 10, las opciones 2a y 2b se corresponden con un sPDCCH de 2 símbolos OFDM. Basándose en esto, y como realización adicional, los casos distribuidos se definen y representan en la FIG. 20, la cual muestra un esquema distribuido de sPDCCH de 2 OFDM para un conjunto de 19 PRBs. Estos casos comprenden un nivel de agregación de hasta 8 (es decir, hasta 8 sCCE por sPDCCH) y una distribución regular en el dominio de la frecuencia. Esta realización supone, además, que los PRBs no usados mostrados en la FIG. 20 se pueden asignar adicionalmente para construir otro sCCE para otros dispositivos inalámbricos 16 siguiendo la descripción posterior así como la posibilidad de utilización para la asignación del sPDSCH. Para simplificar, no se muestra el número de PRB físico.

El nivel de agregación (AL) 1 (es decir, 1 sCCE = 36 REs) comprende tres casos que se pueden construir basándose en sREG de PRB fraccionados, según se representa en la FIG. 20:

15 Caso 7 (AL 1): sREG basado en PRB fraccionados, es decir, sREG = 6 REs. Así, el sCCE está compuesto por 6 sREG distribuidos moderadamente en el dominio de la frecuencia. Para ello, se usan 2 PRBs.

20 Caso 8 (AL 1): sREG basado en PRB fraccionados. Así, el sCCE está compuesto por 6 sREG distribuidos de manera considerable y regular en el dominio de la frecuencia. Para ello, se usan 6 PRBs con un sREG por PRB mientras se varía la posición de los símbolos OFDM. De este modo, se logra una alta diversidad de frecuencia y en el tiempo. Este caso incluye, además, un desplazamiento que se señalará o calculará para comenzar usando el sREG 2 en lugar del sREG 0 (o el grupo sREG 1 o 3). Esto permite una utilización eficiente de PRB compartiendo los recursos de PRB entre (hasta) 4 usuarios.

25 Caso 9 (AL 1): sREG basado en PRB fraccionados. Así, el sCCE está compuesto por 6 sREG basado en PRB fraccionados distribuidos de manera moderada y regular en el dominio de la frecuencia, es decir, sobre 3 PRBs. De este modo, sigue proporcionándose diversidad de frecuencia. Los sREG se emparejan en el dominio del tiempo para usar todos los símbolos OFDM en el mismo PRB. Este caso incluye, además, un desplazamiento que se señalará o calculará para comenzar usando el par de sREG {1,3} en lugar del par de sREG {0, 2}. Esto permite una utilización de PRB eficiente compartiendo los recursos de PRB entre (hasta) dos usuarios.

Tal como se representa en la FIG. 20, cada región sombreada de manera diferente representa un sCCE diferente:

30 • Caso 10 (AL 2): una ampliación del Caso 8 incluyendo el sREG basado en PRB fraccionados adyacente en el dominio del tiempo, es decir, un par de sREG en el dominio del tiempo por PRB. Alternativamente, este caso se puede construir como una ampliación del Caso 9 efectuando una distribución regular de pares de sREG sobre 6 PRBs. De este modo, el sCCE está compuesto por pares de sREG distribuidos de manera considerable y regular en el dominio de la frecuencia, proporcionando una alta diversidad de frecuencia. Este caso comprende, además, un desplazamiento que se señalará o calculará para comenzar usando el par de sREG {1,3} en lugar del par de sREG {0,2}. Esto permite una utilización eficiente de PRB compartiendo los recursos de PRB entre (hasta) dos usuarios.

35 • Caso 11 (AL 2): una ampliación del Caso 9 con utilización completa de PRB, es decir, incluyendo los pares de sREG {0, 2} y {1, 3} de cada PRB asignado. Asimismo, este caso se puede fundamentar en un sREG basado en PRB. De este modo, el sCCE está compuesto o bien por 6 sREG basados en PRB (2 sREG por PRB) o bien por 12 sREG basados en PRB fraccionados (4 sREG por PRB) distribuidos de manera moderada y regular en el dominio de la frecuencia, es decir, sobre 3 PRBs. En algunos aspectos, tanto 6 PRBs completos como 12 semi-PRBs proporcionarán un resultado igual o correspondiente.

40 • Caso 12 (AL 4): una ampliación del Caso 11 que incluye el PRB consecutivo de cada PRB usado en el Caso 11.

45 • Caso 13 (AL 4): una ampliación del Caso 10 con utilización completa de PRB de cada PRB asignado. Asimismo, se puede fundamentar en un sREG basado en PRB. De este modo, el sCCE está compuesto o bien por 12 sREG basados en PRB o bien por 24 sREG basados en PRB fraccionados distribuidos de manera considerable y regular en el dominio de la frecuencia, es decir, sobre 6 PRBs.

50 • Caso 14 (AL 8): una ampliación del Caso 13 que incluye el PRB consecutivo de cada PRB usado en el Caso 13.

• Caso 15 (AL 8): una ampliación del Caso 12 que incluye el PRB consecutivo de cada PRB usado en el Caso 12 así como los últimos 3 PRBs dentro del conjunto de PRB.

En una realización, los casos localizados de la FIG. 10, las opciones 2a y 2b se definen y representan en la FIG. 21,

que muestra un esquema localizado de un sPDCCH de 2 símbolos OFDM. Para el esquema localizado, los sREGs que constituyen el mismo sCCE se localizan en el dominio de la frecuencia, es decir, en PRBs consecutivos, para permitir una asignación de recursos del sPDCCH confinada en una banda limitada de frecuencia. esto se aplica para un sREG basado en PRB así como para sREG basados en PRB fraccionados. El índice de PRB mostrado en la FIG. 21 representa el número del grupo sREG dentro del conjunto de PRB del sPDCCH (para este ejemplo, un conjunto de 18 PRBs). Para simplificar, no se muestra el número de PRB físico.

Como realización adicional, un sCCE se puede definir de manera que esté compuesto idealmente por 48 REs en lugar de 36 REs. Por lo tanto, para un sPDCCH de 2 símbolos OFDM, un sCCE está compuesto o bien por 2 sREG basados en PRB, es decir, 1 sREG = 1 PRB = 48 REs, o bien por 8 sREG basados en PRB fraccionados, es decir, 1 sREG = 6 REs (4 sREG por PRB). De este modo, se utiliza un PRB completo para el mismo usuario. Aparte, puede considerarse además un nivel de agregación de 3 sCCE. Estos casos se representan en la FIG. 22 la cual muestra un esquema distribuido adicional de un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para un conjunto de 18 PRBs.

Estos casos comprenden una distribución regular en el dominio de la frecuencia. Una de las realizaciones prevé, además, que los PRBs no usados que se muestran en la FIG. 22 se puedan asignar, adicionalmente, para construir otro sCCE para otros dispositivos inalámbricos 16 así como la posibilidad de usarse para la asignación del sPDCCH. El índice de PRB mostrado en la FIG. 22 representa el número dentro del conjunto de PRB del sPDCCH (para este ejemplo, un conjunto de 18 PRBs). Para simplificar, el número de PRB físico no se muestra.

En algunos casos, una subtrama no se puede dividir en TTIs cortos de una longitud de 2 símbolos cada uno de ellos. Entonces, la subtrama se puede seleccionar de tal manera que uno o más de los TTIs tengan, de hecho, una longitud 3. En una realización, el tercer símbolo tendrá sREGs con índice 4 y 5, ampliando el caso 2b de la FIG. 10. En otra realización, se usa el mismo número de sREGs, y el tercer símbolo tendrá un sREG con índice 2 o 3, idéntico al segundo símbolo del caso 2b de la FIG. 10, y el sREG con índice 2 y tres estará compuesto, entonces, por el doble de REs.

En resumen, se propone un mapeo flexible para el sPDCCH con los elementos de recursos (REs). El mapeo tiene varios modos, permitiendo cada uno de ellos el aprovechamiento del canal o los modos de transmisión avanzados. En uno de los modos, se logra una gran diversidad de frecuencia. En otro modo, se habilita una asignación condensada de frecuencias para un modo de transmisión basado en conformación de haces. El mapeo propuesto también se puede ampliar a un número diverso de símbolos OFDM. Con el mapeo propuesto, usuarios con modos de transmisión que se basan en diferentes señales de referencia, por ejemplo, usuarios de CRS y DMRS, pueden coexistir en el mismo sTTI.

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, se proporciona un método en un nodo 14 de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El método incluye determinar recursos de tiempo-frecuencia disponibles para su configuración como grupos de elementos de recursos cortos (sREGs) (S100). El método incluye, también, configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos (PRB), para mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM (S102). En cualquiera de los aspectos, lo que abarca un símbolo OFDM se refiere al dominio del tiempo, el sREG, en una longitud de tiempo, tiene solamente un símbolo. En cualquiera de los aspectos, que el sREG esté dentro de un PRB puede referirse al sREG en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, con un alcance de frecuencia o número de subportadoras que sea un PRB.

Según este aspecto, en algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye REs para al menos una de entre una señal de referencia específica de célula (CRS) y señales de referencia de demodulación (DMRS) aplicadas a un sPDCCH basado en DMRS. En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye REs para por lo menos una de entre una CRS y DMRS aplicadas a un sPDCCH basado en CRS. En algunas realizaciones, los sREGs están configurados de manera que son uno de entre localizados en un dominio de la frecuencia (para facilitar la conformación de haces) y distribuidos en el dominio de la frecuencia (para alcanzar una ganancia de diversidad de frecuencia). En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un dispositivo inalámbrico 16 mediante señalización de control de recursos de radiocomunicaciones (RRC) para usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en CRS con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de elementos de canal de control cortos (sCCE), con sREGs. En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un dispositivo inalámbrico 16 por señalización de RRC para usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en DMRS con uno de un mapeo distribuido o localizado de sCCE con sREGs. En algunas realizaciones, el método incluye, además, configurar un conjunto de PRB de sPDCCH con por lo menos un conjunto de PRBs y uno de entre un mapeo localizado y distribuido de sCCE con sREG. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en CRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con intervalos de tiempo de transmisión cortos (sTTI) de 2 o 3 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con 1 ranura (sTTI), el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones basadas en DMRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con un sTTI de 2 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTIs de 3 símbolos, el número de símbolos

OFDM por conjunto de RB es 3. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTIs de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2.

Según otro aspecto, se proporciona un nodo 14 de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El nodo 14 de red incluye circuitería 22 de procesado configurada para determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia que se configurarán como grupos de elementos de recursos cortos, sREGs. La circuitería 22 de procesado está configurada, además, para configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye REs para por lo menos una de entre CRS y DMRS aplicadas a un sPDCCH basado en DMRS. En algunas realizaciones, un sREG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye REs para por lo menos una de una CRS y DMRS aplicadas a un sPDCCH basado en CRS. En algunas realizaciones, los sREGs están configurados de manera que son uno de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia. En algunas realizaciones, la circuitería 22 de procesado está configurada, además, para configurar un dispositivo inalámbrico 16 mediante señalización de RRC con el fin de usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en CRS con uno de un mapeo distribuido o localizado de elementos de canal de control cortos (sCCE) con sREGs. En algunas realizaciones, la circuitería 22 de procesado está configurada, además, para configurar un dispositivo inalámbrico 16 mediante señalización de RRC con el fin de usar un conjunto de bloques de recursos de sPDCCH basado en DMRS con uno de un mapeo distribuido o localizado de sCCE con sREGs. En algunos aspectos, el mapeo distribuido/localizado es de una pluralidad de sREG (siendo cada uno de ellos 1 PRB en frecuencia) con un sCCE. En algunas realizaciones, la circuitería 22 de procesado está configurada, además, para configurar un conjunto de PRB de sPDCCH con por lo menos un conjunto de PRBs, y uno de entre un mapeo localizado y distribuido de sCCE con sREG. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en CRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con sTTI de 2 o 3 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 1 entre 1 y 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en CRS, con un sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es uno de entre 1 y 2. En algunas realizaciones, se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones en DMRS. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con sTTI de 2 símbolos de sPDCCH, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DMRS, con un sTTI de 3 símbolos, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 3. En algunas realizaciones, para un sPDCCH basado en DRMS, con sTTI de 1 ranura, el número de símbolos OFDM por conjunto de RB es 2.

Según otro aspecto, un nodo 14 de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia con el fin de alcanzar una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación condensada de frecuencia. El nodo 14 de red incluye un módulo 45 de memoria configurado para almacenar un mapeo del sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia. El nodo 14 de red incluye, además, un módulo 19 de configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREG) configurado para configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

Según todavía otro aspecto, se proporciona un método en un dispositivo inalámbrico 16 para recibir información sobre un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) señalado por un nodo 14 de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREGs). El método incluye recibir el sPDCCH del nodo 14 de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs S106.

Según este aspecto, en algunas realizaciones, el sPDCCH es de 2 símbolos OFDM. En algunas realizaciones, el método incluye, además, recibir una indicación de un orden secuencial de PRBs desde el nodo 14 de red.

Según otro aspecto, se proporciona un dispositivo inalámbrico 16 para recibir información sobre un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH) señalado por un nodo 14 de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREGs). El dispositivo inalámbrico 16 incluye un transceptor 48 configurado para recibir el sPDCCH del nodo 14 de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs.

Según este aspecto, en algunas realizaciones, el sPDCCH es de 2 símbolos OFDM. En algunas realizaciones, el transceptor 48 está configurado, además, para recibir una indicación de un orden secuencial de PRBs desde el nodo 14 de red.

Según todavía otro aspecto, se proporciona un dispositivo inalámbrico 16 para recibir información sobre un canal físico corto de control de enlace descendente (sPDCCH), señalado por un nodo 14 de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREGs). El dispositivo inalámbrico 16 incluye un módulo transceptor 49 configurado para recibir el sPDCCH del nodo 14 de red en uno de una pluralidad de conjuntos de PRBs.

Algunas realizaciones incluyen:

Realización 1. Un método en un nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia para lograr una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación condensada de frecuencias, comprendiendo el método:

5 determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia para su configuración como grupos de elementos de recursos cortos, sREGs; y

configurar sREGs dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, para mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, dependiendo el número de sREGs del número de símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, del sPDCCH, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

10 Realización 2. Método de la Realización 1, en el que los sREGs están configurados para ser unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia con el fin de facilitar la conformación de haces y distribuidos en el dominio de la frecuencia con el fin de lograr una ganancia por diversidad de frecuencia.

Realización 3. Método de la Realización 1, en el que se define un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en símbolos de referencia específica de célula, CRS, y se define por lo menos un sPDCCH de dos símbolos OFDM para un funcionamiento con intervalos de tiempo de transmisión cortos, sTTI.

15 Realización 4. Método de la Realización 1, en el que se define un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones basadas en símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

Realización 5. Un nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia con el fin de lograr una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación condensada de frecuencias, comprendiendo el nodo de red:

20 circuitería de procesado que incluye una memoria y un procesador:

estando configurada la memoria para almacenar un mapeo del sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia; y

25 estando configurado el procesador para configurar grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, de manera que el número de sREGs depende del número de símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, del sPDCCH, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

Realización 6. Nodo de red de la Realización 5, en el que los sREGs están configurados de manera que son unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia para facilitar la conformación de haces y distribuidos en el dominio de la frecuencia para lograr una ganancia por diversidad de frecuencia.

30 Realización 7. Nodo de red de la Realización 5, en el que está definido un sPDCCH de 1 símbolo OFDM para transmisiones basadas en símbolos de referencia específica de célula, CRS, y está definido un sPDCCH de por lo menos dos símbolos OFDM para un funcionamiento con intervalos de tiempo de transmisión cortos, sTTI.

Realización 8. Nodo de red de la Realización 5, en el que está definido un sPDCCH de 2 símbolos OFDM para transmisiones basadas en símbolos de referencia de demodulación, DMRS.

35 Realización 9. Nodo de red para mapear un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia con el fin de lograr una de entre una alta diversidad de frecuencia y una asignación condensada de frecuencias, comprendiendo el nodo de red:

40 un módulo de memoria configurado para almacenar un mapeo del sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia; y

45 un módulo de configuración de grupos de elementos de recursos cortos (sREG) configurado para configurar grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, con el fin de mapear el sPDCCH con los elementos de recursos, de manera que el número de sREGs depende del número de símbolos de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, del sPDCCH, abarcando cada sREG un símbolo OFDM.

Realización 10. Un método en un dispositivo inalámbrico para obtener un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, comprendiendo el método:

50 recibir señalización del nodo de red, incluyendo la señalización un sPDCCH; y

descodificar la señalización para obtener el sPDDCH.

Realización 11. Un dispositivo inalámbrico para obtener un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCh con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:

un transceptor configurado para recibir señalización del nodo de red;

circuitería de procesado que incluye una memoria y un procesador;

estando configurada la memoria para almacenar el sPDCCH; y

estando configurado el procesador para descodificar la señalización con el fin de obtener el sPDCCH.

Realización 12. Un dispositivo inalámbrico para obtener un canal físico corto de control de enlace descendente, sPDCCH, señalado por un nodo de red, mapeándose el sPDCCh con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante la configuración de grupos de elementos de recursos cortos, sREGs, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:

un módulo transceptor configurado para recibir señalización del nodo de red;

un módulo de memoria configurado para almacenar el sPDCCH; y

un descodificador configurado para descodificar la señalización con el fin de obtener el sPDCCH.

Tal como apreciará alguien versado en la materia, los conceptos descritos en la presente se pueden materializar en forma de un método, un sistema de procesado de datos, y/o un producto de programa de ordenador. Por consiguiente, los conceptos descritos en la presente pueden adoptar la forma de una realización totalmente *hardware*, una realización totalmente *software* o una realización que combine aspectos de *software* y *hardware*, a los que se hace referencia en general, a todos ellos, en la presente, como "circuito" o "módulo". Además, la exposición puede adoptar la forma de un producto de programa de ordenador en un soporte de almacenamiento tangible utilizable por ordenador y que tenga código de programa de ordenador incorporado en el soporte que puede ser ejecutado por un ordenador. Se puede utilizar cualquier soporte tangible legible por ordenador, adecuado, incluyendo discos duros, CD-ROMs, dispositivos de almacenamiento electrónicos, dispositivos de almacenamiento óptico, o dispositivos de almacenamiento magnético.

Algunas realizaciones se describen en la presente en referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, sistemas y productos de programa de ordenador. Se entenderá que cada uno de los bloques de las ilustraciones de diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagramas de flujos y/o diagramas de bloques, se pueden implementar mediante instrucciones de programa de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador se pueden proporcionar a un procesador de un ordenador de propósito general (para obtener, de este modo, un ordenador de propósito especial), a un ordenador de propósito especial, o a otro aparato de procesado de datos, programable, para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones, que se ejecutan por medio del procesador del ordenador u otro aparato programable de procesado de datos, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o de los diagramas de bloques.

Estas instrucciones de programa de ordenador también se pueden almacenar en una memoria o soporte de almacenamiento legible por ordenador que puede dar instrucciones a un ordenador u otro aparato programable de procesado de datos para que funcione de una manera particular, de tal manera que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluyen medios de instrucciones que implementan la función/acción especificada en el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o de los diagramas de bloques.

Las instrucciones de programa de ordenador también se pueden cargar en un ordenador u otro aparato programable de procesado de datos para conseguir que se lleve a cabo una serie de etapas operativas en el ordenador u otro aparato programable con el fin de producir un proceso implementado por ordenador, de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan etapas para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques.

Debe entenderse que las funciones/acciones indicadas en los bloques pueden producirse con otro orden al indicado en las ilustraciones operativas. Por ejemplo, dos bloques que se muestran de manera sucesiva se pueden ejecutar, de hecho, de manera sustancialmente simultánea, o, en ocasiones, los bloques se pueden ejecutar en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/acciones implicadas. Aunque algunos de los diagramas incluyen flechas en trayectos de comunicación para mostrar una dirección principal de comunicación, debe entenderse que la comunicación se puede producir en la dirección opuesta a las flechas representadas.

El código de programa de ordenador para llevar a cabo operaciones de los conceptos descritos en la presente se

5 puede escribir en un lenguaje de programación orientado a objetos, tales como el Java® o el C++. No obstante, el código de programa de ordenador para llevar a cabo operaciones de la exposición también se puede escribir en lenguajes de programación procedimental convencionales, tales como el lenguaje de programación "C". El código de programa se puede ejecutar en su totalidad en el ordenador del usuario, parcialmente en el ordenador del usuario, o como un paquete de *software* independiente, parcialmente en el ordenador del usuario y parcialmente en un ordenador remoto o en su totalidad en el ordenador remoto. En este último escenario, el ordenador remoto puede estar conectado al ordenador del usuario a través de una red de área local (LAN) o una red de área extensa (WAN), o la conexión se puede realizar a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet utilizando un Proveedor de Servicios de Internet).

10 En la presente se han dado a conocer muchas realizaciones diferentes, en relación con la descripción y los dibujos anteriores. Se entenderá que resultaría excesivamente repetitivo y entorpecedor describir e ilustrar literalmente toda combinación y subcombinación de estas realizaciones. Por consiguiente, todas las realizaciones se pueden combinar de cualquier manera y/o en cualquier combinación, y se considerará que la presente memoria descriptiva, incluyendo los dibujos, constituye una descripción escrita completa de todas las combinaciones y subcombinaciones de las realizaciones descritas en la presente, y de la manera y el proceso de materializarlas y usarlas, y prestará soporte a las reivindicaciones con respecto a cualquiera de estas combinaciones o subcombinaciones.

15 Además, a no ser que anteriormente se señalase lo contrario, debe indicarse que ninguno de los dibujos adjuntos está a escala. Teniendo en cuenta las enseñanzas anteriores es posible una variedad de modificaciones y variaciones sin desviarse con respecto al alcance las siguientes reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método en un dispositivo inalámbrico (16) para recibir información sobre un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, señalado por un nodo de red, y recibir un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, en donde el PDCCH y el PDSCH tienen una longitud de 7 símbolos, o menos, de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM,

mapeándose el PDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante configuración de grupos de elementos de recursos, REGs, abarcando cada REG solamente un símbolo de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, en donde el PDCCH es de 2 o más símbolos OFDM, comprendiendo el método:

10 recibir el PDCCH del nodo de red en uno de una pluralidad de conjuntos de bloques de recursos físicos, PRBs (S106).
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que los REGs se configuran de manera que son unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia;

en donde, para REGs configurados para estar distribuidos en el dominio de la frecuencia, los REGs se distribuyen en grupos de REGs, mapeándose cada grupo de REGs con PRBs consecutivos.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que un REG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para señales de referencia de demodulación, DMRS, aplicadas a un PDCCH basado en DMRS.
- 20 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, configurar el dispositivo inalámbrico (16) mediante señalización de control de recursos de radiocomunicaciones, RRC, para usar un conjunto de bloques de recursos de PDCCH basado en señales de referencia de demodulación, DMRS, con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de elementos de canal de control, CCE, con REGs.
- 25 5. Un dispositivo inalámbrico (16) para recibir información sobre un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, señalado por un nodo de red, y para recibir un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, en donde el PDCCH y el PDSCH tienen una longitud de 7 símbolos, o menos, de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM,

mapeándose el PDCCH con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, mediante configuración de grupos de elementos de recursos, REGs, abarcando cada REG solamente un símbolo de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, en donde el PDCCH es de 2 o más símbolos OFDM,

30 comprendiendo el dispositivo inalámbrico:

un transceptor (49) configurado para recibir el PDCCH del nodo (14) de red en uno de una pluralidad de conjuntos de bloques de recursos físicos, PRBs.
- 35 6. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5, en el que los REGs se configuran de manera que son unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia;

en donde, para REGs configurados para estar distribuidos en el dominio de la frecuencia, los REGs se distribuyen en grupos de REGs, mapeándose cada grupo de REGs con PRBs consecutivos.
7. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5 o 6, en el que un REG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para señales de referencia de demodulación, DMRS, aplicadas a un PDCCH basado en DMRS.
- 40 8. Un método en un nodo (14) de red para mapear un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, y un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, en donde el PDCCH y el PDSCH tienen una longitud de 7 símbolos, o menos, de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, comprendiendo el método:

determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia para su configuración como grupos de elementos de recursos, REGs (S100); y

45 configurar REGs dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, para mapear el PDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada REG solamente un símbolo de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, (S102) en donde el PDCCH es de 2 o más símbolos OFDM.
- 50 9. El método de la reivindicación 8, en el que los REGs se configuran para ser unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia;

en donde, para REGs configurados para estar distribuidos en el dominio de la frecuencia, los REGs se distribuyen en grupos de REGs, mapeándose cada grupo de REGs con PRBs consecutivos.

- 5 10. El método de la reivindicación 8 o 9, en el que un REG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para señales de referencia de demodulación, DMRS, aplicadas a un PDCCH basado en DMRS.
11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende, además, configurar un dispositivo inalámbrico (16) mediante señalización de control de recursos de radiocomunicaciones, RRC, para usar un conjunto de bloques de recursos de PDCCH basado en señales de referencia de demodulación, DMRS, con uno de entre un mapeo distribuido o localizado de elementos de canal de control, CCE, con REGs.
- 10 12. Un nodo (14) de red para mapear un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH, y un canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, con elementos de recursos de una rejilla de tiempo-frecuencia, en donde el PDCCH y el PDSCH tienen una longitud de 7 símbolos, o menos, de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, comprendiendo el nodo de red:
- circuitería (22) de procesado configurada para:
- 15 determinar recursos disponibles de tiempo-frecuencia para su configuración como grupos de elementos de recursos, REGs; y
- configurar REGs dentro de un bloque de recursos físicos, PRB, para mapear el PDCCH con los elementos de recursos, abarcando cada REG solamente un símbolo de multiplexado por división ortogonal de frecuencia, OFDM, en donde el PDCCH es de 2 o más símbolos OFDM.
- 20 13. El nodo (14) de red de la reivindicación 12, en el que los REGs están configurados para ser unos de entre localizados en un dominio de la frecuencia y distribuidos en el dominio de la frecuencia;
- en donde, para REGs configurados para estar distribuidos en el dominio de la frecuencia, los REGs están distribuidos en grupos de REGs, mapeándose cada grupo de REGs con PRBs consecutivos.
- 25 14. El nodo (14) de red de la reivindicación 12 o 13, en el que un REG está compuesto por 1 PRB dentro de 1 símbolo OFDM que incluye elementos de recursos, REs, para señales de referencia de demodulación, DMRS, aplicadas a un PDCCH basado en DMRS.

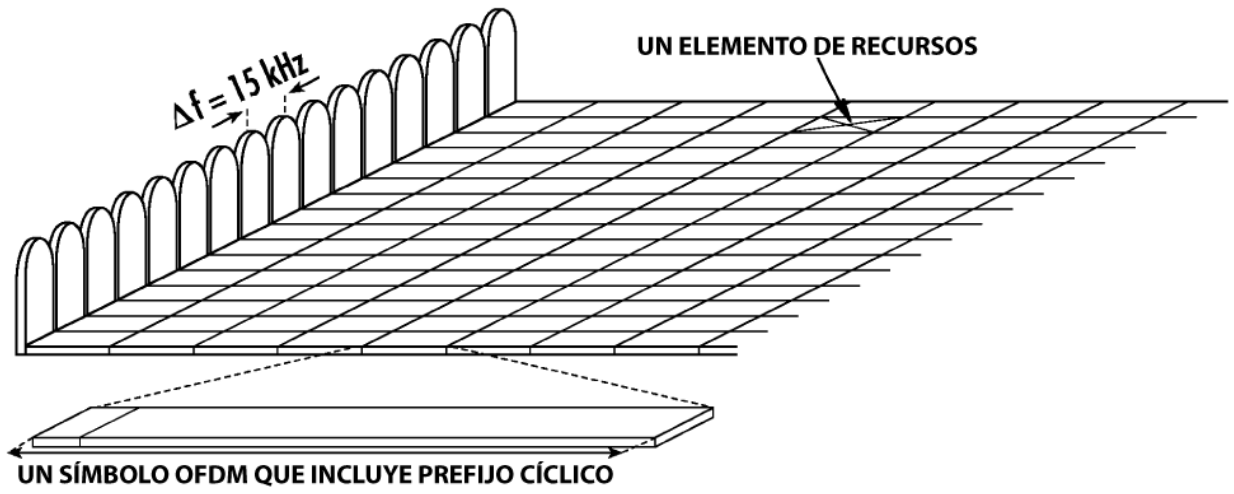


FIG. 1

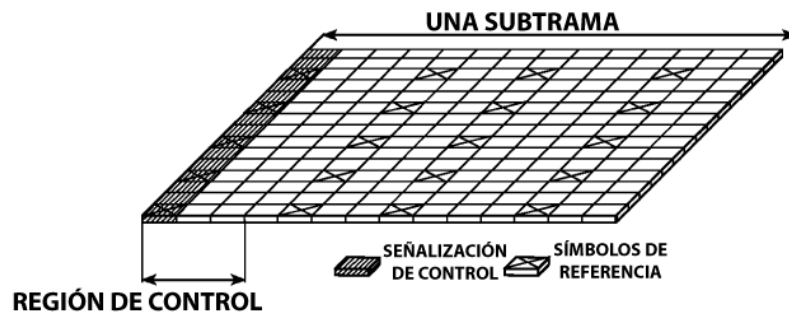


FIG. 2

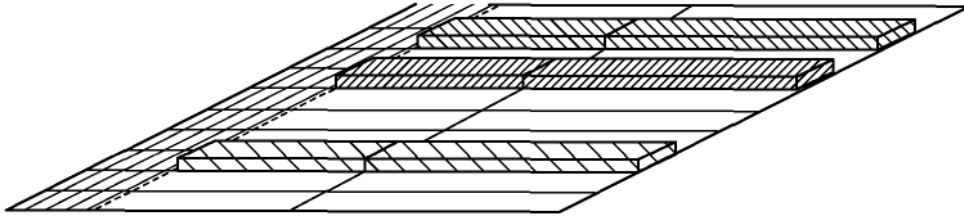


FIG. 3

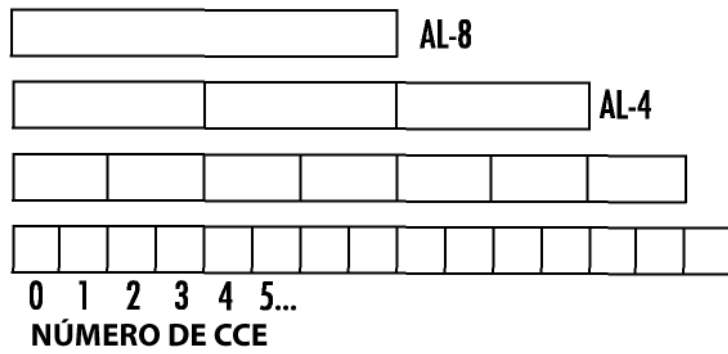


FIG. 4

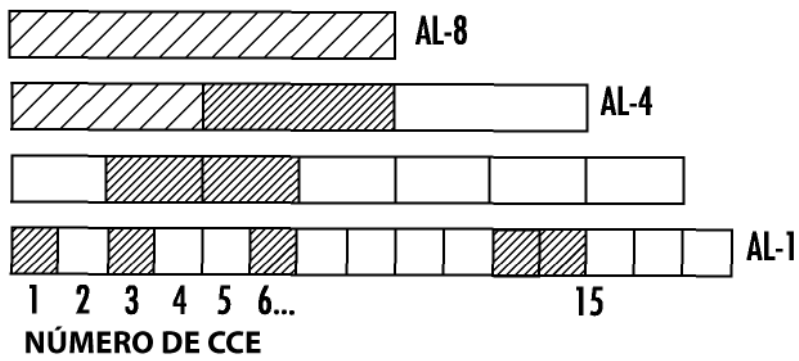


FIG. 5

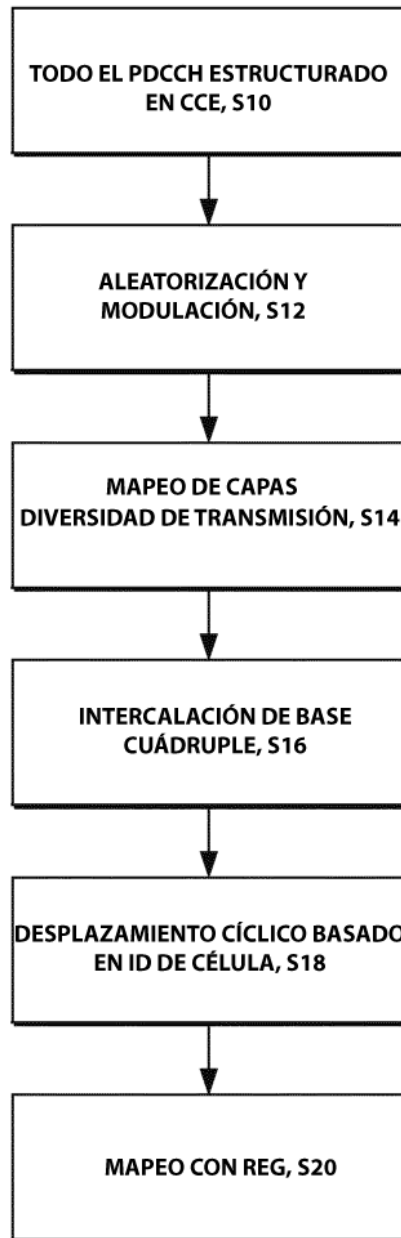


FIG. 6

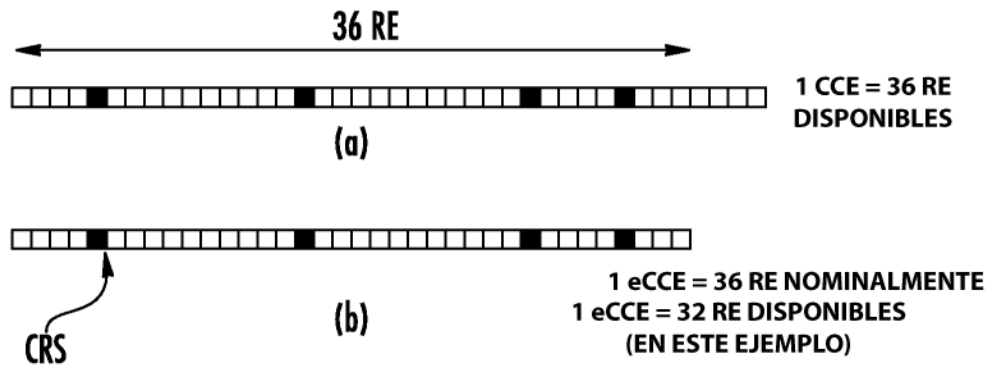


FIG. 7

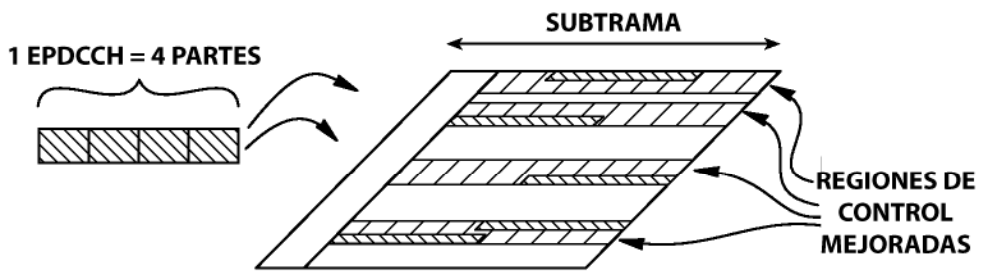


FIG. 8

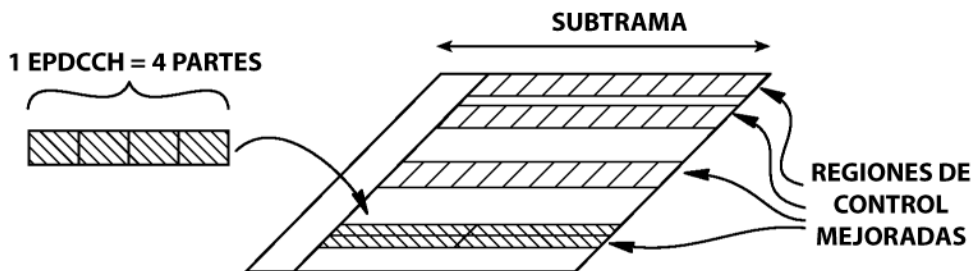


FIG. 9

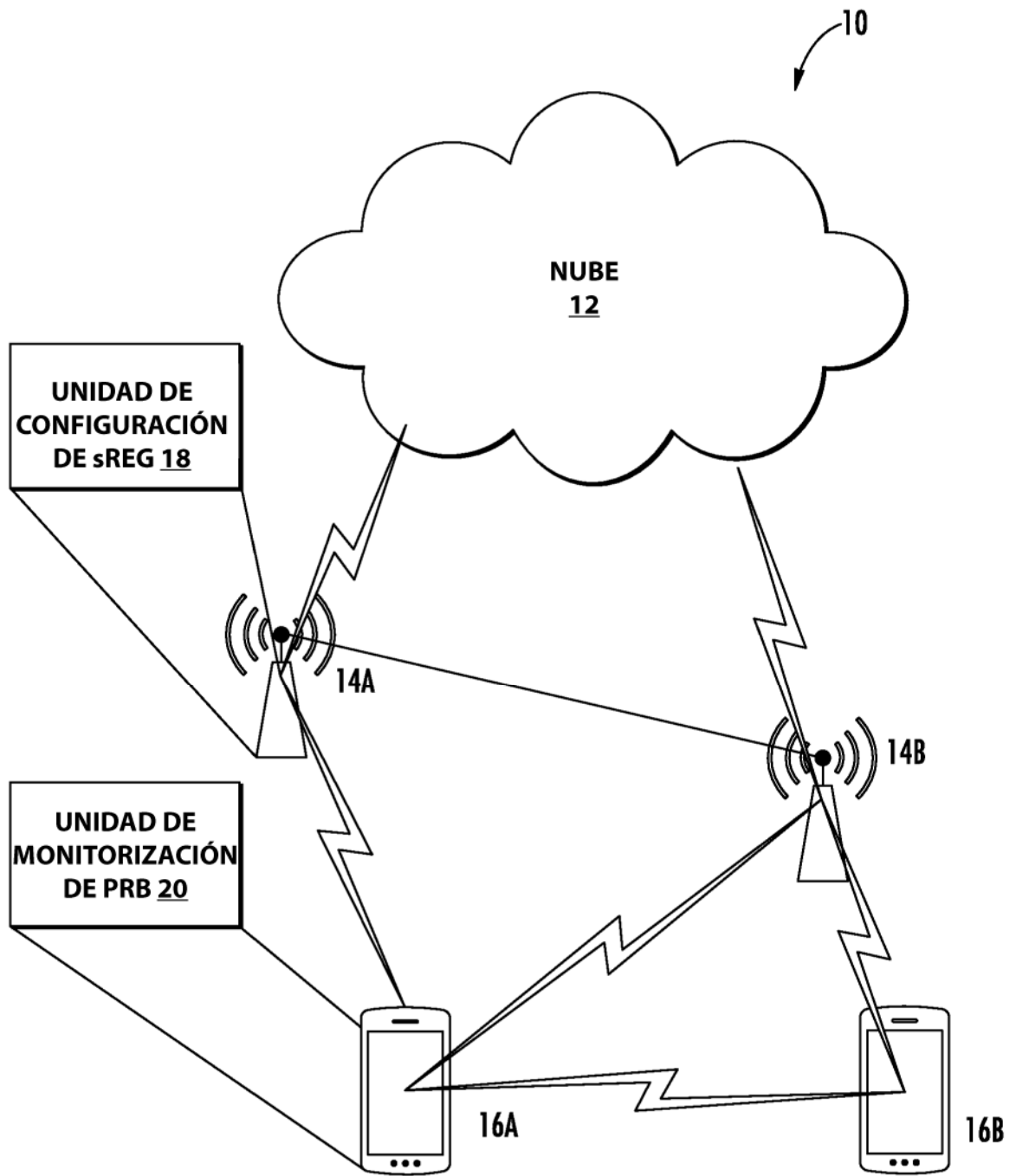


FIG. 11

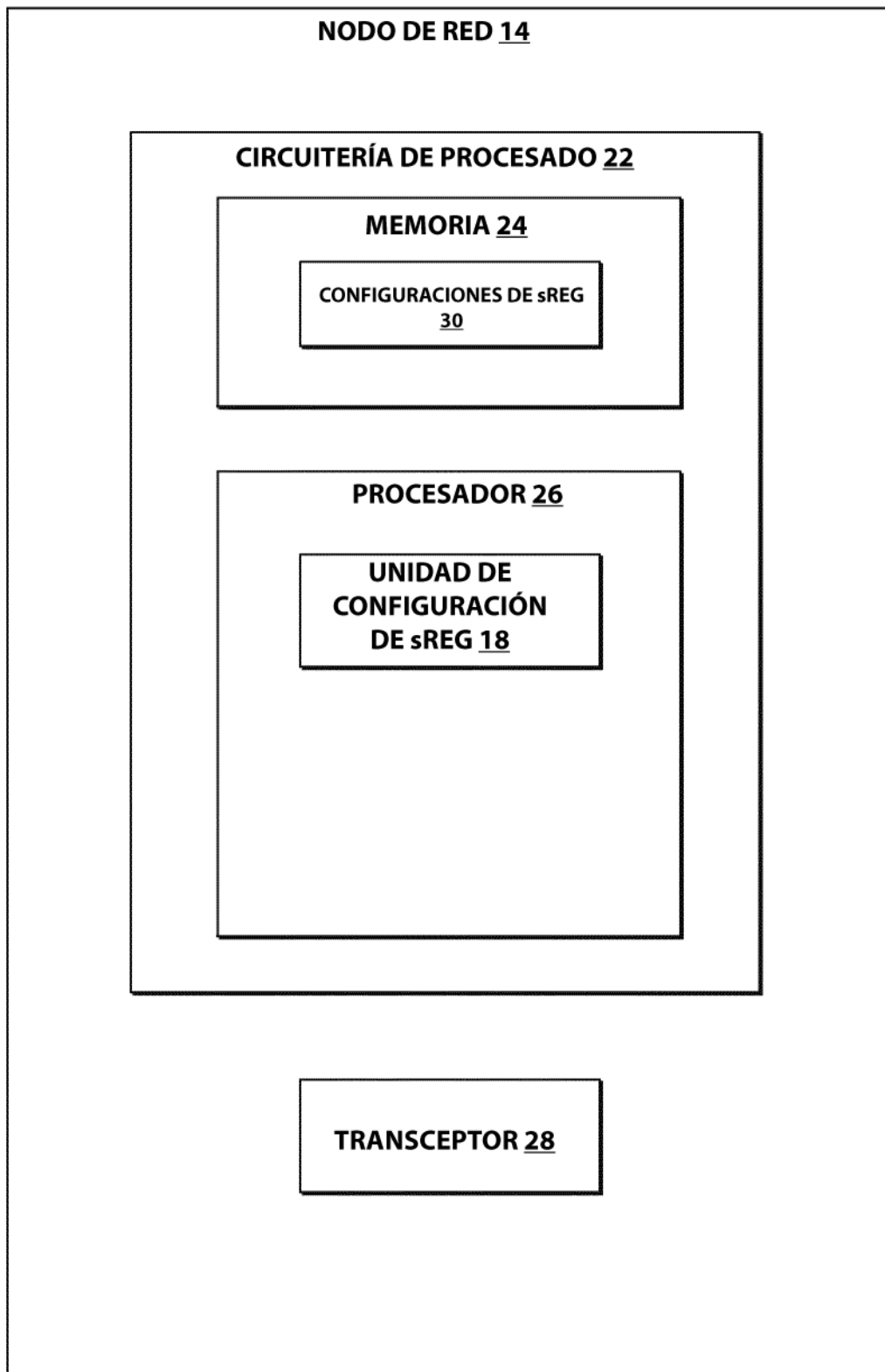


FIG. 12

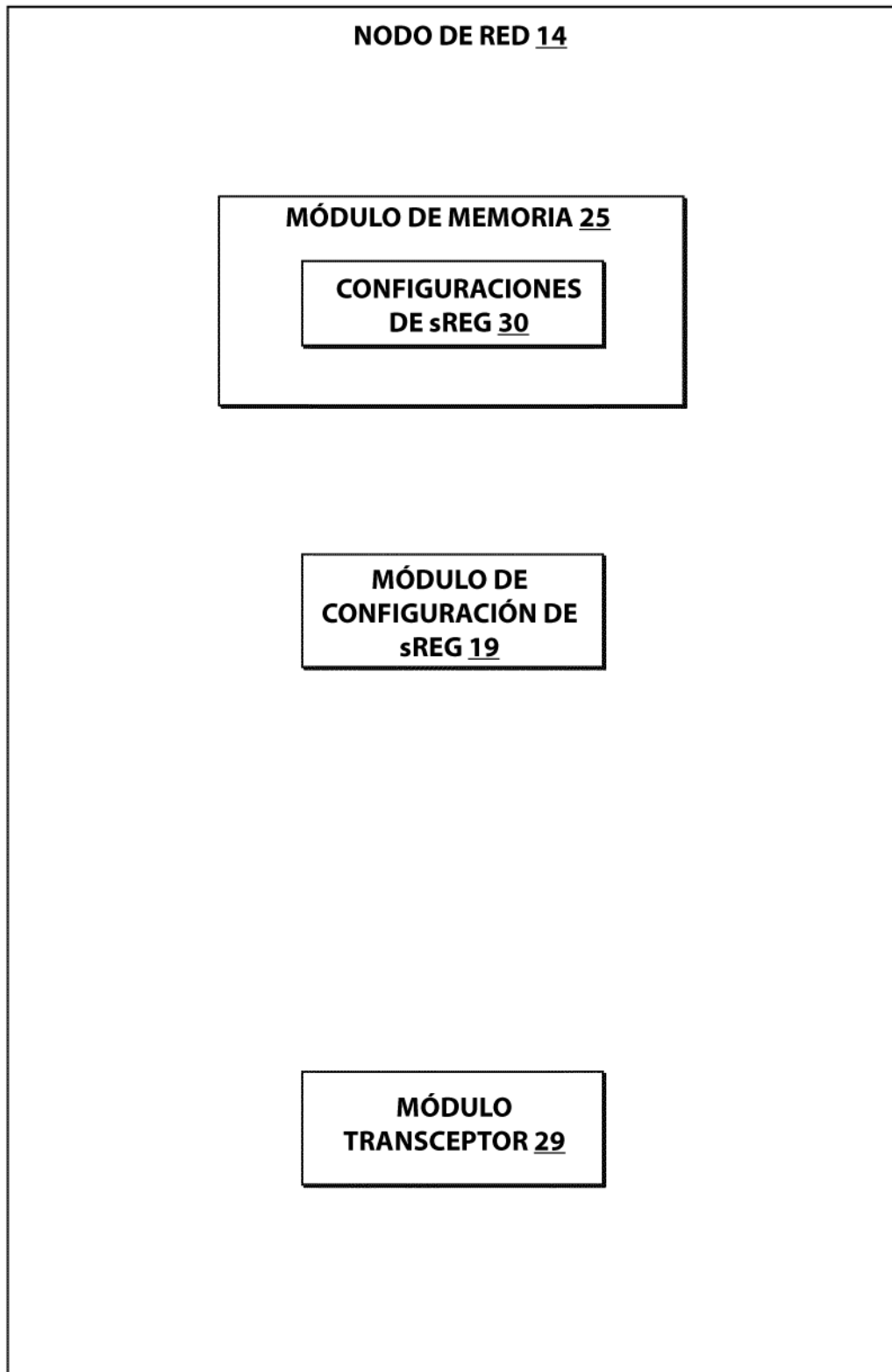


FIG. 13

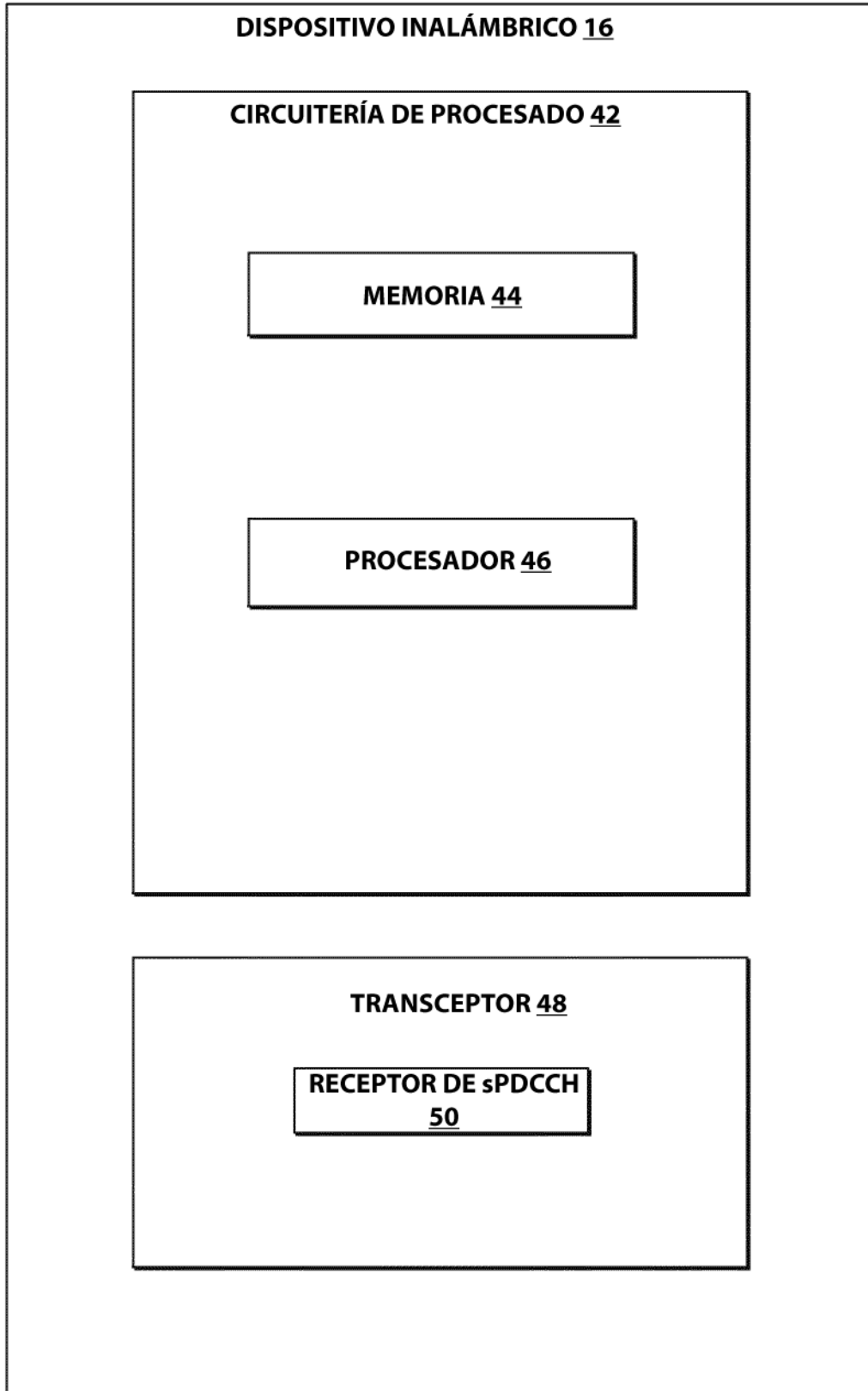


FIG. 14

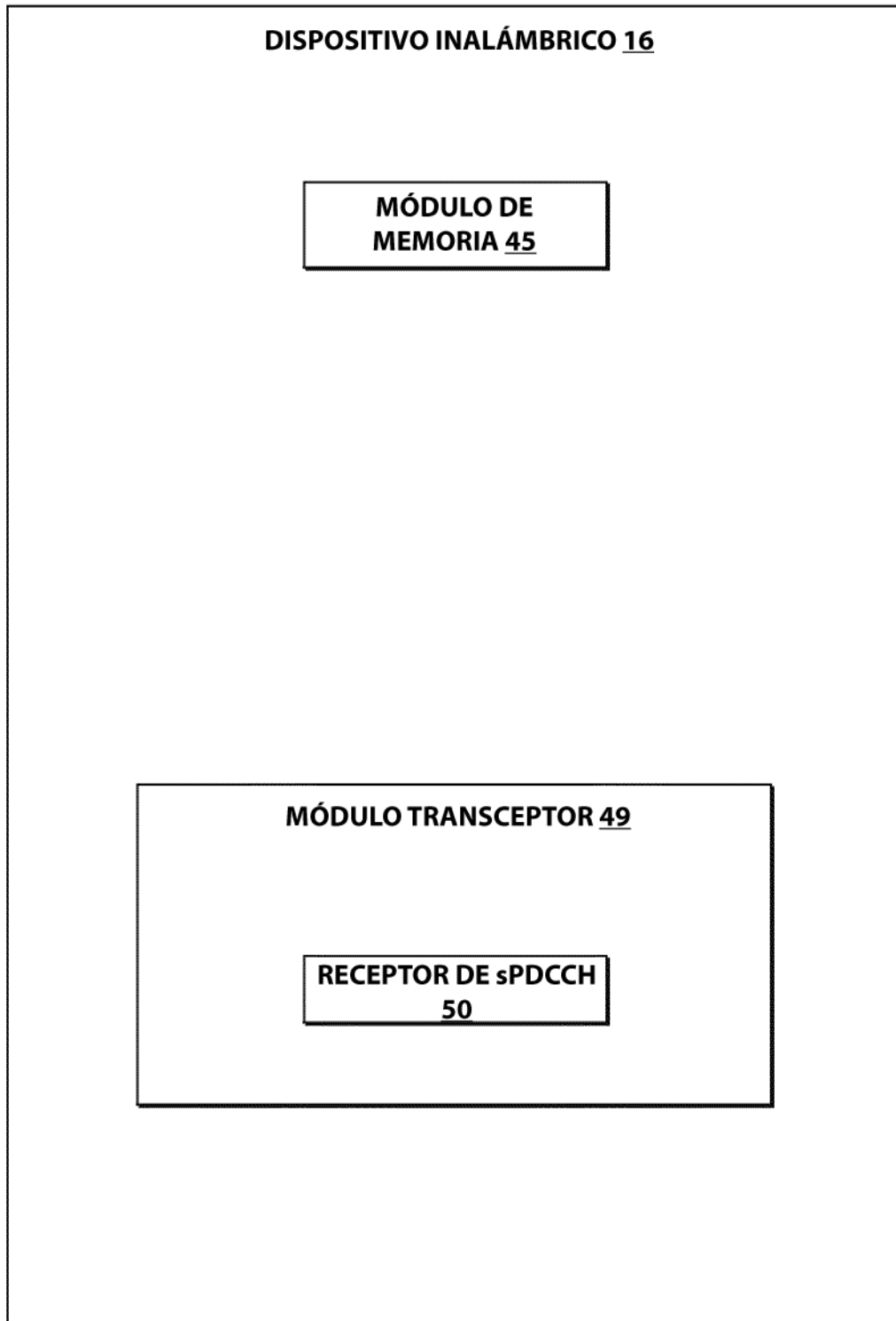
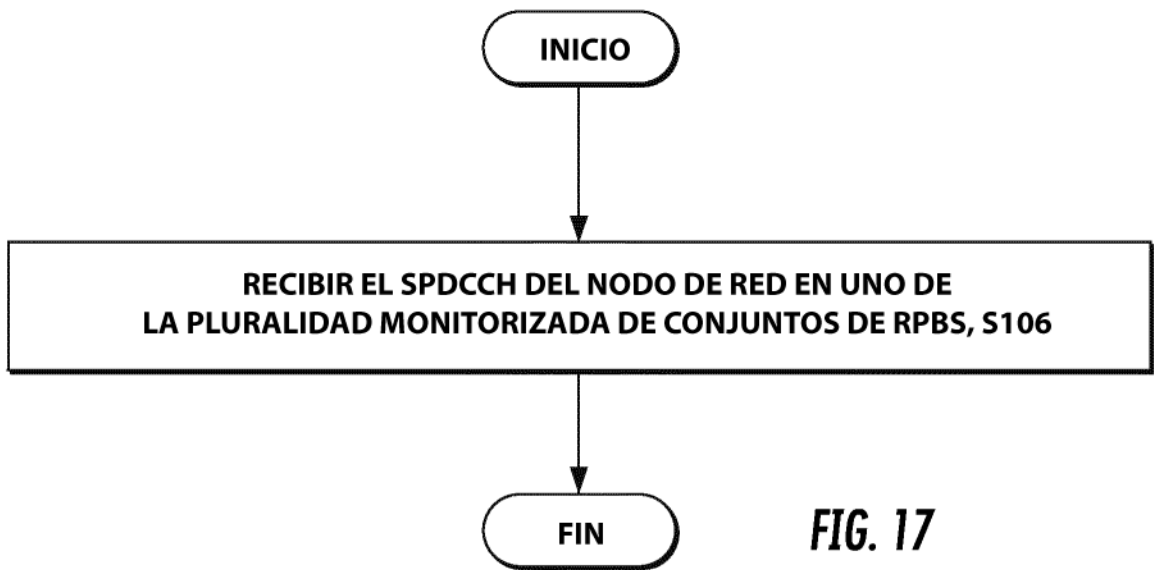
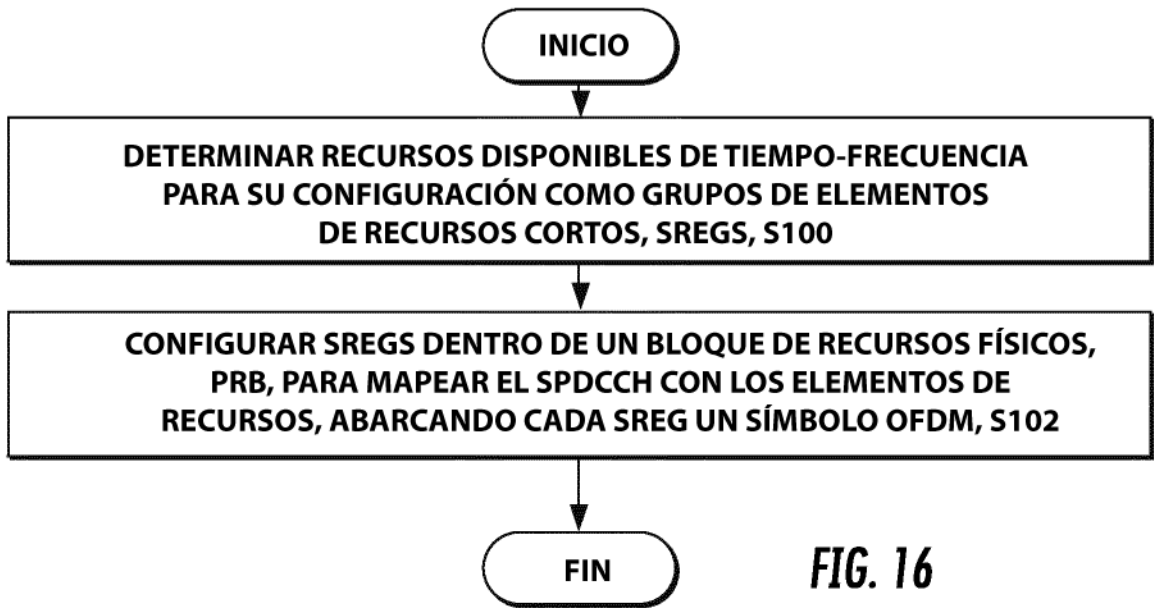


FIG. 15



TRANSMISIÓN DISTRIBUIDA (EJEMPLO PARA BW DE 10 MHz)

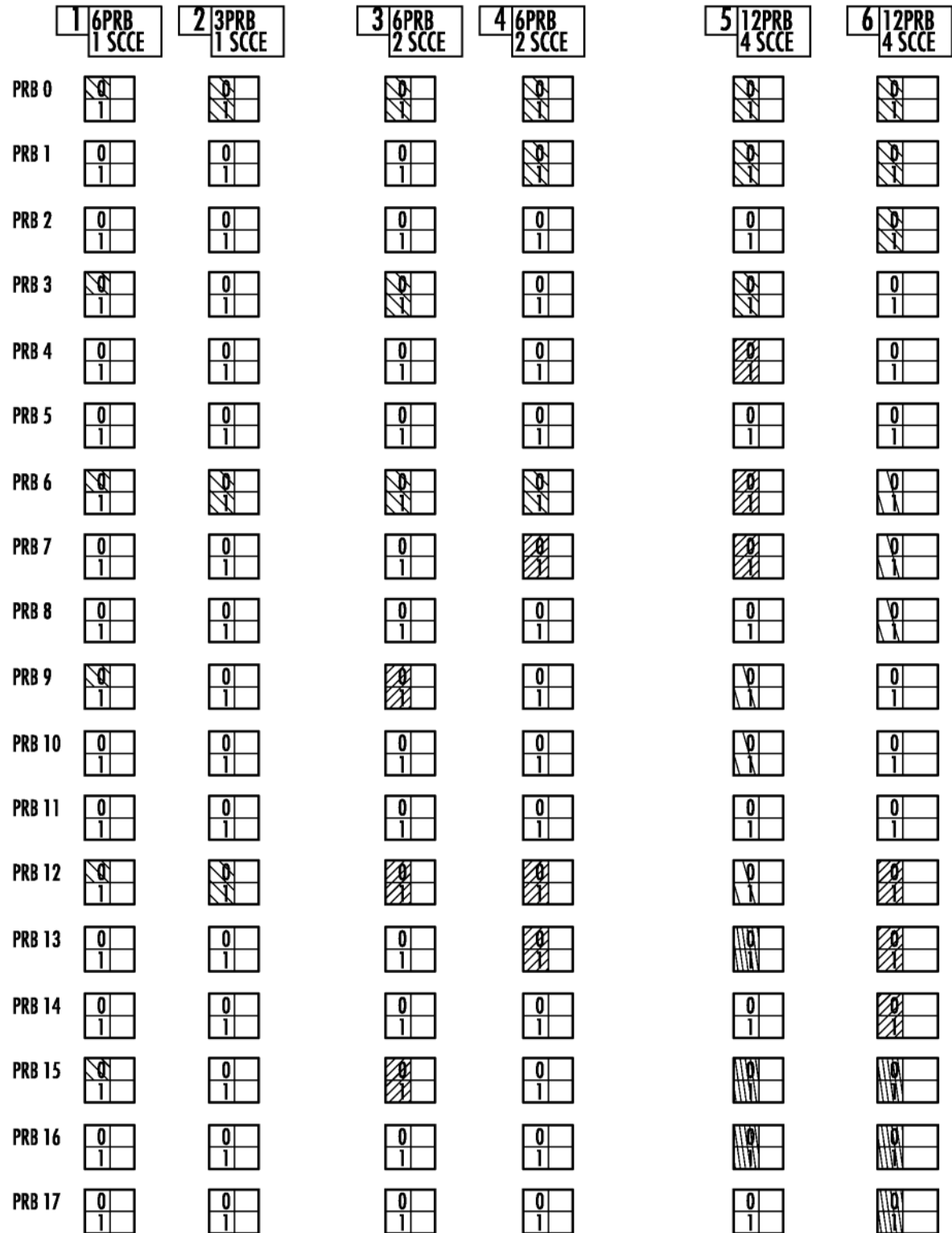


FIG. 18

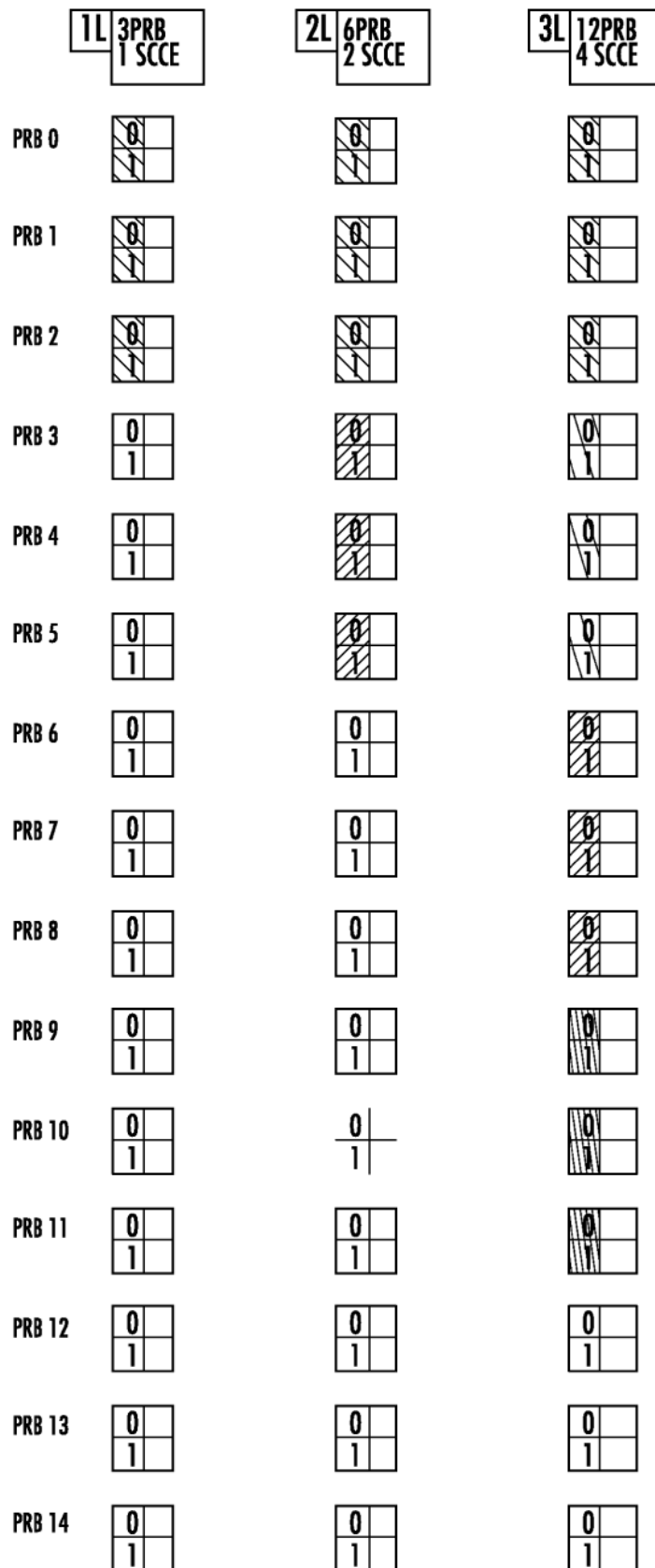


FIG. 19

	7 2PRB 1 SCCE	8 6PRB 1 SCCE	9 3PRB 1 SCCE	10 6PRB 2 SCCE	11 3PRB 2 SCCE	12 6PRB 4 SCCE	13 6PRB 4 SCCE	14 12PRB 8 SCCE	15 12PRB 8 SCCE
PRB 0									
PRB 1									
PRB 2									
PRB 3									
PRB 4									
PRB 5									
PRB 6									
PRB 7									
PRB 8									
PRB 9									
PRB 10									
PRB 11									
PRB 12									
PRB 13									
PRB 14									
PRB 15									
PRB 16									
PRB 17									

FIG. 20

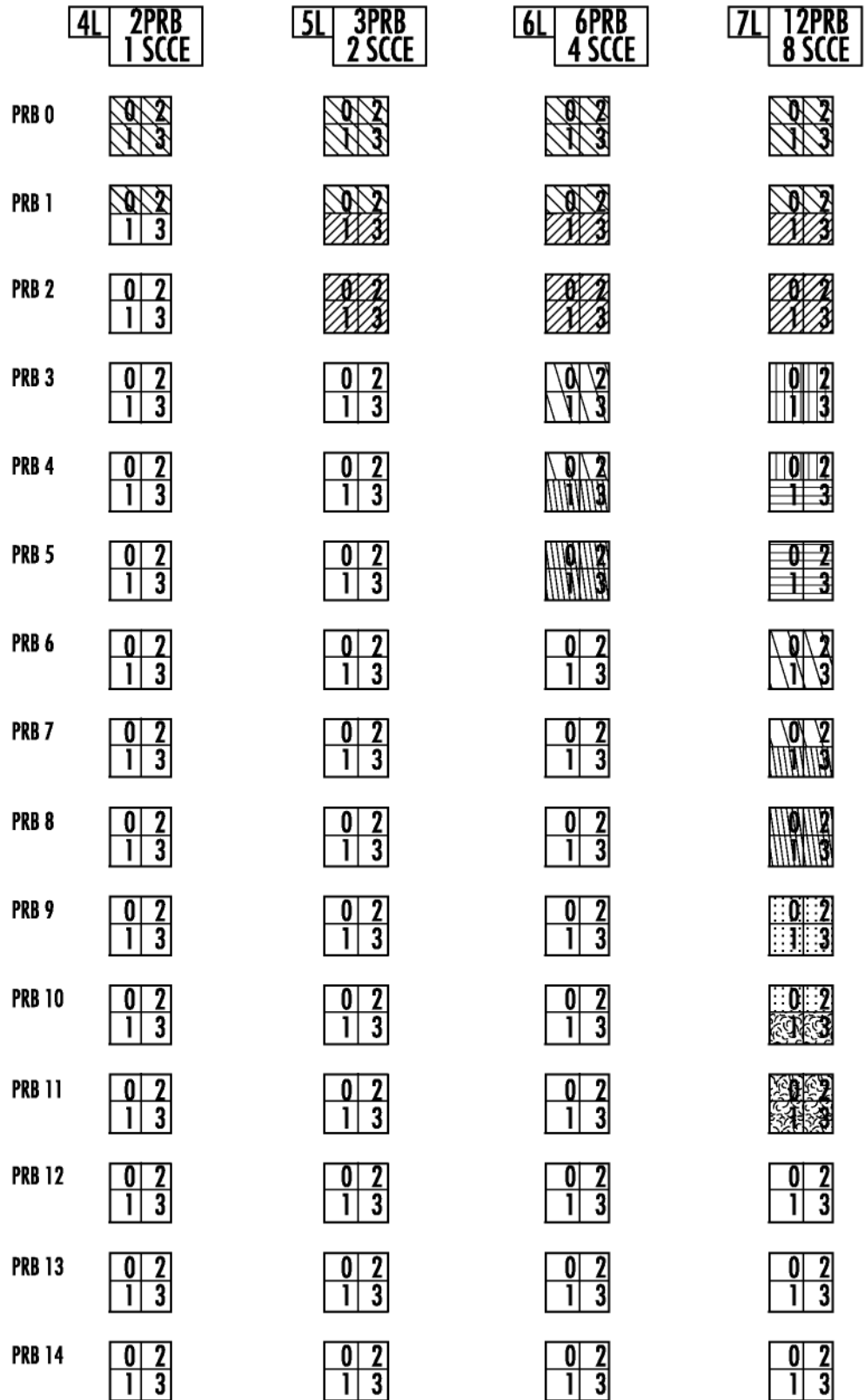


FIG. 21

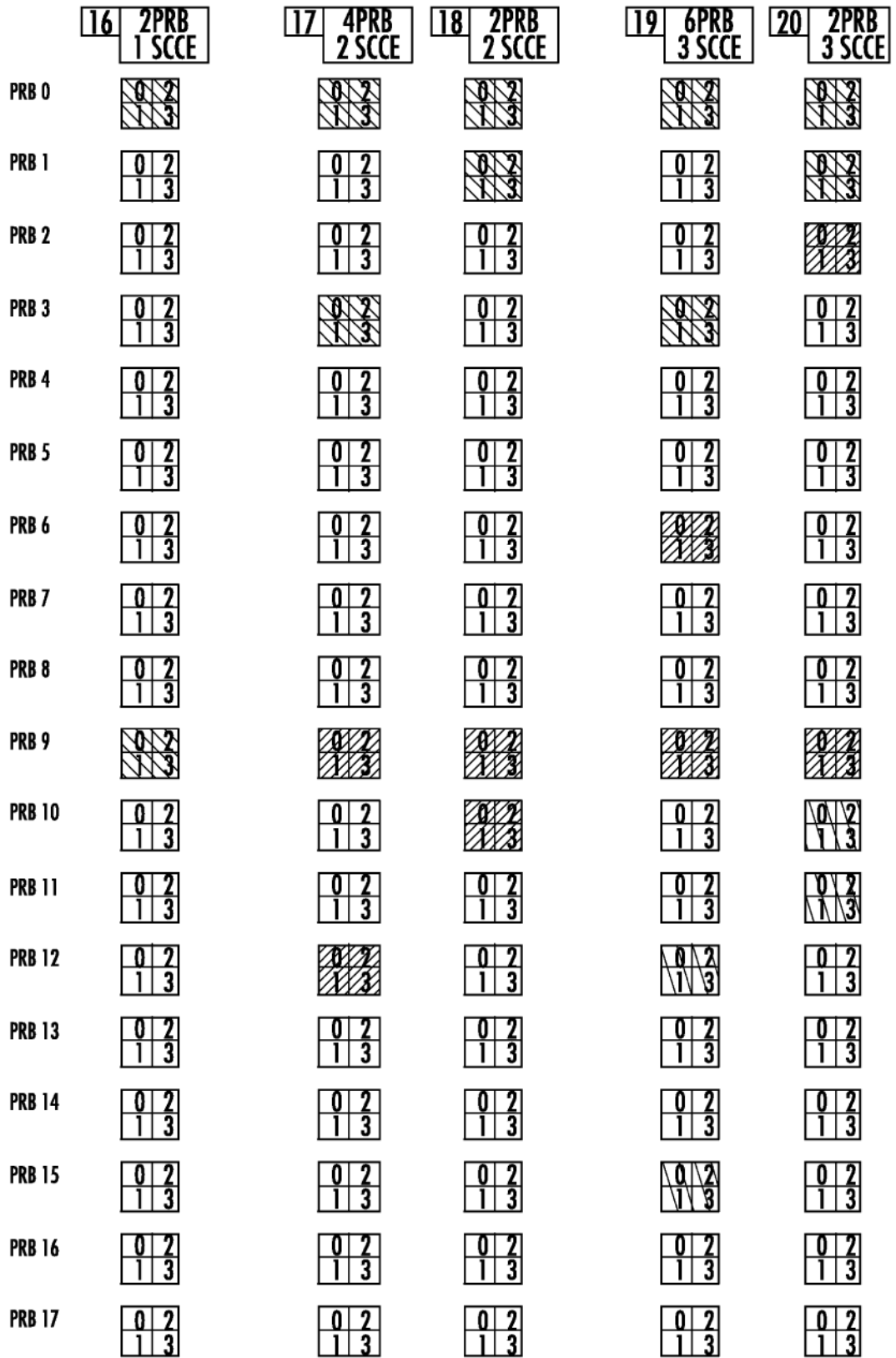


FIG. 22