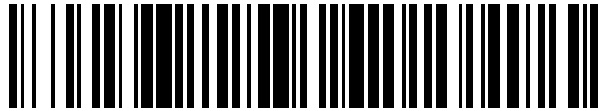


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 329**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2016 PCT/EP2016/057929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16162565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2016 E 16716034 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3281343**

54 Título: **Selección de nivel de repetición de LC-PDCCH para dispositivos MTC**

30 Prioridad:

10.04.2015 US 201562145588 P

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

13.05.2020

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)

(100.0%)

Stockholm

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

BLANKENSHIP, YUFEI;

BERGMAN, JOHAN y

GRÖVLEN, ASBJÖRN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 329 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

Selección de nivel de repetición de LC-PDCCH para dispositivos MTC

Campo técnico

5 Las realizaciones presentadas en la presente memoria se relacionan particularmente con métodos, una estación base, un equipo de usuario, programas informáticos y un producto de programa informático para configuración del equipo de usuario. El presente concepto inventivo se relaciona en general con comunicaciones inalámbricas y en particular con configuración de enlace descendente para comunicaciones tipo máquina.

Antecedentes

10 LTE usa OFDM en el enlace descendente y OFDM con dispersión de DFT (o SC-FDMA) en el enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente de LTE básico puede observarse, por lo tanto, como una cuadrilla tiempo-frecuencia como se ilustra en la Figura 1, donde cada elemento de recurso corresponde a un subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM.

MTC

15 La comunicación tipo máquina (MTC) es un flujo de ingresos importante para operadores y tiene un enorme potencial desde la perspectiva del operador. Es eficiente que los operadores puedan dar servicio a MTC UE mediante el uso de tecnología de acceso de radio ya instalada. Por lo tanto se ha investigado 3GPP LTE como una tecnología de acceso de radio competitiva de apoyo eficiente de MTC. Reducir el costo de MTC UE es un importante facilitador para la implementación del concepto de «Internet de las cosas». Muchas aplicaciones MTC requerirán bajo consumo energético de UE operacional y se espera que se comuniquen con transmisiones de pequeña cantidad no frecuentes. Además, existe un mercado considerable para los casos de uso M2M de dispositivos instalados muy en el interior de edificios que requerirían una mejora de la cobertura en comparación con la huella de cobertura de celda LTE definida.

20 3GPP LTE Rel-12 ha definido el modo de ahorro de energía de UE que permite una larga duración de la batería y una nueva categoría de UE que permite complejidad de módem reducida. En Rel-13, se espera trabajo de MTC adicional para reducir más el costo de UE y proporcionar mejora de la cobertura [4]. El elemento clave para permitir reducción de costo es introducir ancho de banda de RF de UE reducido de 1,4 MHz en enlace descendente y enlace ascendente en cualquier ancho de banda de sistema [4].

EPDCCH

Para UE normales, el UE puede configurarse para monitorear EPDCCH además de PDCCH [1][2].

30 Para cada celda en servicio, la señalización de capa superior puede configurar un UE con uno o dos conjuntos EPDCCH-PRB para monitoreo de EPDCCH. Cada conjunto EPDCCH-PRB consiste en un conjunto de Elementos de Canal de Control Mejorados (ECCE, por sus siglas en inglés) numerado de 0 a $N_{ecce, pk} - 1$ donde $N_{ecce, pk}$ es la cantidad de ECCE en el conjunto EPDCCH-PRB p de subtrama k . Cada conjunto EPDCCH-PRB se puede configurar para transmisión EPDCCH localizada o para transmisión EPDCCH distribuida. El UE monitoreará un conjunto de candidatos EPDCCH en una o más celdas en servicio activadas según lo configurado por la señalización de capa superior para información de control, donde monitorear implica intentar decodificar cada uno de los EPDCCH del conjunto según el formato DCI monitoreado.

El conjunto de candidatos EPDCCH a monitorear se definen en términos de espacios de búsqueda EPDCCH específicos de UE.

40 Para cada celda en servicio, las subtramas en las que el UE monitorea espacios de búsqueda EPDCCH específicos de UE son configuradas por capas superiores [3].

El espacio de búsqueda PDCCH y EPDCCH existente solo se define para una única subtrama. El espacio de búsqueda que monitorea un UE además es fijo y no se puede configurar según el escenario de funcionamiento que experimenta el UE.

45 Sin embargo, Rel-13 MTC UE requiere una definición de espacio de búsqueda que incluya la cantidad de repeticiones en el tiempo. El MTC UE también abarca una amplia variedad de condiciones de funcionamiento que incluyen UE de bajo costo versus UE de costo normal, cobertura normal versus cobertura mejorada con diversos grados de mejora. Por lo tanto es necesaria una nueva definición de espacio de búsqueda para el funcionamiento de Rel-13 MTC.

50 La sección de Antecedentes de este documento se proporciona para ubicar realizaciones del presente concepto inventivo en contexto tecnológico y de funcionamiento, para ayudar a que los expertos en la técnica comprendan su alcance y utilidad. A menos que se identifique de forma explícita como tal, ninguna declaración de la presente memoria se admite como técnica anterior meramente por su inclusión en la sección de Antecedentes.

Un ejemplo de una estación base que permite configurar un Equipo de Usuario se presenta en el documento: Alcatel-Lucent et ál: «Considerations on RACH for Rel-13 LC UE», 3GPP DRAFT: R2-150404, vol. RAN WG2, n.º 89 8 de febrero de 2015 (2015-02-08), Atenas, Grecia; URL:http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN2/Docs/

Compendio

- 5 Los aspectos de la presente invención se proporcionan en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

Un objetivo de las realizaciones de la presente memoria es proporcionar configuración eficiente de un UE.

- 10 La presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas y se limita solo por su alcance. Cualquier realización y/o aspecto (de la invención y/o la descripción) al que se haga referencia en esta descripción y que no quede completamente comprendido dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas debe interpretarse como un ejemplo útil para la comprensión de la presente invención.

Según una o más realizaciones descritas y reivindicadas en la presente, se proporcionan las siguientes características:

Un sistema, métodos, dispositivos y programas informáticos para definir espacio de búsqueda de LC-PDCCH que incluye cantidad de repeticiones en el tiempo;

- 15 Un sistema, métodos, dispositivos y programas informáticos para configurar el espacio de búsqueda de LC-PDCCH que el UE monitorea mediante señalización de capa superior; y

Un sistema, métodos, dispositivos y programas informáticos para definir un mecanismo de respaldo para que el UE monitoree periódicamente el espacio de búsqueda de respaldo.

De manera ventajosa estas realizaciones proporcionan configuración eficiente del UE.

- 20 Las realizaciones del presente concepto inventivo presentan numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Los métodos permiten que un MTC UE de banda estrecha opere en un sistema LTE legado con ancho de banda de sistema más amplio, y pueda obtener configuración de LC-PDCCH en la etapa de inicialización.

Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones incluidas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas así como de los dibujos.

- 25 En general, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado común en el campo técnico, a menos que se definan explícitamente de otro modo en la presente memoria. Todas las referencias a «un/una/el/a elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc.» deben interpretarse abiertamente como referencia a al menos un ejemplo del elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., a menos que se establezca explícitamente de otro modo. Las etapas de cualquier método descrito en la presente memoria no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que se establezca explícitamente.

30

Breve descripción de los dibujos

El concepto inventivo se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama tiempo-frecuencia de recurso físico de enlace descendente de LTE;

- 35 La Figura 2 es un diagrama que representa el estado encendido/apagado de receptor de UE con patrón de factor de repetición de LC-PDCCH;

La Figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una estación base;

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional de un UE;

La Figura 5 es un diagrama de módulos funcional de una estación base;

La Figura 6 es un diagrama de módulos funcional de un UE; y

- 40 Las Figuras 7, 8, 9 y 10 son diagramas de flujo de métodos según realizaciones.

Descripción detallada

- 45 A efectos ilustrativos y por simplicidad, el presente concepto inventivo se describe haciendo referencia principalmente a una realización de ejemplo de este. En la descripción que figura a continuación se establecen diversos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa del presente concepto inventivo. Sin embargo, para un experto en la técnica resultará evidente que el presente concepto inventivo puede ponerse en práctica sin limitarse a estos detalles específicos. El alcance de la presente invención queda determinado solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. En esta descripción, no se han descrito en detalle métodos y estructuras conocidos para no

dificultar innecesariamente el presente concepto inventivo.

En lo sucesivo, LC-PDCCH hace referencia al canal de control de enlace descendente físico definido para apoyar al UE de baja complejidad de ancho de banda reducido [4].

5 Nombres alternativos de LC-PDCCH son MPDCCH en eMTC y NPDCCH en NB-IoT. Por consiguiente, los términos LC-PDCCH, MPDCCH y NPDCCH se consideran equivalentes.

Observar que aunque se usa el UE de baja complejidad como un ejemplo, el diseño de este canal puede ser utilizado también por otros tipos de UE. LC-PDCCH puede presentarse como un canal de control de enlace descendente físico alternativo o como una forma alternativa de EPDCCH. En lo sucesivo, «UE» hace referencia a UE de baja complejidad [4] a menos que se indique algo diferente.

10 Ahora se hace referencia a la Figura 7 que ilustra un método para configurar un UE 30 realizado por la estación base 10 según una realización.

15 S104: La estación base 10 configura el UE 30 con un intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH. El intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH se selecciona de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH. La estación base 10 configura el UE 30 mediante el uso de señalización RRC. La configuración del UE 30 con un intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH puede considerarse como configurar el UE 30 en el dominio temporal (ver, asignación de recursos en el dominio temporal para LC-PDCCH).

S106: La estación base selecciona un nivel de repetición de LC-PDCCH del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado para una transmisión de bloque de transporte al UE 30.

20 Ahora se describirán realizaciones relacionadas con detalles adicionales de la configuración de un UE 30 realizada por la estación base 10.

Ahora se hace referencia la Figura 8 que ilustra métodos para configurar un UE 30 realizados por la estación base 10 según otras realizaciones. Se asume que las etapas S104 y S106 se realizan como se describe anteriormente y por lo tanto se omite una descripción repetida de estas.

25 Puede haber diferentes formas de definir el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH. Según una realización los intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH adyacentes en el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH se superponen parcialmente.

Según algunos aspectos, la estación base 10 se configura para configurar el UE 30 en el dominio de frecuencia, como en la etapa S112:

30 S112: La estación base 10 configura el UE 30 en el dominio de frecuencia mediante una instrucción al UE 30 para que funcione en dos, cuatro o seis pares de PRB dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH.

Según algunos aspectos se usan como máximo 2 bits para indicar la ubicación de PRB de un conjunto LC-PDCCH-PRB. Por consiguiente, según una realización la ubicación de los PRB dentro del grupo es indicada en la configuración por 2 bits como máximo.

35 Puede haber diferentes formas para que la estación base 10 seleccione el conjunto de nivel de repetición de LC-PDCCH. Según algunos aspectos la estación base 10 se configura para configurar el UE 30 con un espacio de búsqueda (definido por la configuración en el dominio temporal y opcionalmente la configuración en el dominio de frecuencia) que comprende diversos candidatos para la cantidad de repeticiones (donde estos candidatos se definen por los valores del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado). La estación base 10 puede luego configurarse para que el UE 30 pruebe estos candidatos (al configurar el UE 30 para que intente la decodificación de los valores del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado), y luego seleccione de manera dinámica cuál de estos candidatos quiere usar (p. ej., al recibir información del intento de decodificación realizado por el UE 30).

Estos y otros aspectos de la configuración del UE 30 en el dominio de frecuencia se describirán posteriormente (ver, asignación de recursos en el dominio de frecuencia para LC-PDCCH).

45 Puede haber diferentes maneras para que actúe la estación base 10 al configurar el UE tanto en el dominio temporal como en el dominio de frecuencia, para proporcionar así la definición de espacio de búsqueda para el LC-PDCCH al UE 30. Como se describirá en mayor detalle posteriormente (ver, Definición de espacio de búsqueda para LC-PDCCH), la estación base 10 podría configurarse para configurar el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH (es decir, para configurar el UE 30 en el dominio temporal) y para configurar el UE 30 en el dominio de frecuencia ya sea de forma separada e independiente o de forma conjunta.

50 Diferentes aspectos de mecanismos de respaldo (ver, Respaldo) se describirán en más detalle posteriormente. Según un primer mecanismo de respaldo la estación base 10 se configura para realizar la etapa S102 y la etapa S108:

S102: La estación base 10 obtiene una indicación de las condiciones de canal actuales. Las condiciones de canal actuales corresponden a un nivel umbral de repetición de LC-PDCCH.

5 S108: La estación base 10 selecciona el nivel de repetición de LC-PDCCH en función de la indicación de condiciones de canal actuales de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH sea mayor que el nivel umbral de repetición de LC-PDCCH.

La etapa S108 puede realizarse como parte de la etapa S106.

Según un segundo mecanismo de respaldo la estación base 10 se configura para realizar la etapa S110:

10 S108: La estación base 10 selecciona el nivel de repetición de LC-PDCCH de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH implique un primer período que comprenda una primera cantidad de repeticiones y un segundo período que comprenda una segunda cantidad de repeticiones. Las repeticiones del segundo período se ubican con mayor densidad que en el primer período.

La etapa S110 puede realizarse como parte de la etapa S106.

15 Ahora se hace referencia a la Figura 9 que ilustra un método para obtener la configuración realizada por el UE 30 según una realización. S202: El UE 30 recibe información de configuración para un intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH. El intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH se selecciona de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH. La información de configuración se recibe mediante el uso de señalización RRC y desde la estación base 10. La configuración del UE 30 con un intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH puede considerarse como configurar el UE 30 en el dominio temporal (ver, Asignación de recursos en el dominio temporal para LC-PDCCH).

20 S208: El UE 30 intenta decodificar el LC-PDCCH según al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado.

Ahora se describirán realizaciones relacionadas con detalles adicionales de la obtención de configuración realizada por el UE 30.

25 Ahora se hace referencia la Figura 10 que ilustra métodos para obtener la configuración realizada por el UE 30 según realizaciones adicionales. Se asume que las etapas S202 y S208 se realizan como se describe anteriormente y por lo tanto se omite una descripción repetida de estas.

Puede haber diferentes formas para que actúe el UE 30 cuando el intento de decodificación falle. Podría haber al menos un valor superior en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado. Según una realización el UE 30 se configura, por lo tanto, para realizar la etapa S210:

30 S210: El UE 30 intenta decodificar el LC-PDCCH según al menos uno del al menos un valor superior en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH.

Puede haber diferentes formas para que el UE 30 determine qué valor, o valores, en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado intentar decodificar. Según una realización el UE 30 se configura para recibir dicha información de la estación base 10, al configurarse para realizar la etapa S204:

35 S204: El UE 30 recibe una indicación que indica el al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH.

Como se describe anteriormente, según algunos aspectos la estación base 10 se configura para configurar el UE 30 en el dominio de frecuencia. Por consiguiente, según una realización el UE 30 se configura para recibir dicha configuración en el dominio de frecuencia al realizar las etapas S206 y S208:

40 S206: El UE 30 recibe instrucciones de la estación base 10 para configurar el UE 30 en el dominio de frecuencia. Las instrucciones instruyen al UE 30 para que funcione en dos, cuatro o seis pares de PRB dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH.

S208: el UE 30 intenta decodificar dos, cuatro o seis pares de PRB dentro del grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH según las instrucciones.

45 Otros aspectos de la configuración del UE 30 en el dominio de frecuencia se describirán posteriormente (ver, Asignación de recursos en el dominio de frecuencia para LC-PDCCH).

Las realizaciones descritas anteriormente con referencia a la estación base 10 generalmente se aplican también para aplicar al UE 30, mutatis mutandis.

50 Por ejemplo, como se describe anteriormente, puede haber diferentes formas de definir el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH. Según una realización intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH adyacentes en el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH se superponen parcialmente.

Por ejemplo, como se describe anteriormente, según algunos aspectos se usan como máximo 2 bits para indicar la ubicación de PRB de un conjunto LC-PDCCH-PRB. Por consiguiente, según una realización la ubicación de los PRB dentro del grupo es indicada en la configuración por 2 bits como máximo.

- 5 Por ejemplo, como se describe anteriormente, según una realización el nivel de repetición de LC-PDCCH implica un primer período que comprende una primera cantidad de repeticiones y un segundo período que comprende una segunda cantidad de repeticiones, y en donde las repeticiones del segundo período se ubican con mayor densidad que en el primer período.

Ahora se describirán realizaciones detalladas relacionadas con al menos algunas de las realizaciones presentadas anteriormente. Las realizaciones detalladas a continuación se aplican por igual a la estación base 10 y el UE 30.

- 10 Asignación de recursos en el dominio de frecuencia para LC-PDCCH

Para cada celda en servicio, la señalización de capa superior puede configurar un UE con uno o dos conjuntos LC-EPDCCH-PRB para monitoreo de LC-EPDCCH. Para cada conjunto de par LC-PDCCH-PRB p , el UE se configura con un parámetro de capa superior *resource-BlockAssignment-r13* indica un índice combinatorio r correspondiente al

índice PRB $\{k_i\}_{i=0}^{N_{RB}^{X_p}-1}, (1 \leq k_i \leq N_{RB}^{DL}, k_i < k_{i+1})$ y dado por la ecuación
$$r = \sum_{i=0}^{N_{RB}^{X_p}-1} \binom{N_{RB}^{DL} - k_i}{N_{RB}^{X_p} - i},$$

- 15 donde $N_{RB}^{DL} = 6$ es la cantidad de pares PRB asociados con el ancho de banda de enlace descendente, $N_{RB}^{X_p}$ es la cantidad de pares PRB que constituyen el conjunto LC-PDCCH-PRB p , y se configura mediante el parámetro de

capa superior *numberPRBPairs-r13*, y
$$\binom{x}{y} = \begin{cases} \binom{x}{y} & x \geq y \\ 0 & x < y \end{cases}$$
 es el coeficiente binomial extendido, que da como

resultado la etiqueta única
$$r \in \left\{ 0, \dots, \binom{N_{RB}^{DL}}{N_{RB}^{X_p}} - 1 \right\}.$$

- 20 El MTC UE se configura para operar dentro de un grupo de 6 PRB, $N_{RB}^{DL} = 6$. El conjunto de PRB de LC-PDCCH se modifica, por lo tanto, para consistir en dos, cuatro o seis pares de PRB.

$$N_{RB}^{X_p} = 2, M = \left\lceil \log_2 \left(\binom{N_{RB}^{DL}}{N_{RB}^{X_p}} \right) \right\rceil = \left\lceil \log_2 \left(\binom{6}{2} \right) \right\rceil = 4 \text{ bits};$$

$$N_{RB}^{X_p} = 4, M = \left\lceil \log_2 \left(\binom{N_{RB}^{DL}}{N_{RB}^{X_p}} \right) \right\rceil = \left\lceil \log_2 \left(\binom{6}{4} \right) \right\rceil = 4 \text{ bits};$$

$$N_{RB}^{X_p} = 6, M = \left\lceil \log_2 \left(\binom{N_{RB}^{DL}}{N_{RB}^{X_p}} \right) \right\rceil = \left\lceil \log_2 \left(\binom{6}{6} \right) \right\rceil = 0 \text{ bits};$$

En otras palabras, si el LC-PDCCH ocupara completamente los 6 PRB, entonces no hay necesidad de indicar la asignación de recursos RB.

- 25 Si no es necesario tener flexibilidad total en la definición de los RB en un conjunto, entonces es posible usar menos bits en la definición de conjuntos LC-PDCCH-PRB. Por ejemplo:

$$N_{RB}^{X_p} = 2,$$

Para si solo se definen 3 posibilidades, entonces solo 2 bits son necesarios para indicar la ubicación de PRB de un conjunto LC-PDCCH-PRB. Un ejemplo simple de las posibilidades de recurso PRB es: (a) PRB {#0, #1}, (b) PRB {#2, #3}, (c) PRB {#4, #5}.

$$N_{RB}^{X_p} = 4,$$

5 Para si solo se definen 3 posibilidades, entonces solo 2 bits son necesarios para indicar la ubicación de PRB de un conjunto LC-PDCCH-PRB. Un ejemplo simple de las posibilidades de recursos PRB es: (a) PRB {#0, #1, #2, #3}, (b) PRB {#0, #1, #4, #5}, (c) PRB {#2, #3, #4, #5}.

$$N_{RB}^{X_p} = 2$$

$$N_{RB}^{X_p} = 4$$

Al usar de los conjuntos PRB anteriores, entonces cada conjunto complementario tiene un conjunto

10 Además de los tamaños de conjunto de {2, 4, 6}, también es útil definir un conjunto LC-PDCCH PRB de tamaño 3, de manera que dos conjuntos LC-PDCCH PRB puedan tomar cada uno la mitad del grupo de 6 PRB. En este caso, solo se necesita 1 bit para indicar las dos posibilidades de (a) PRB {#0, #1, #2}, y (b) PRB {#3, #4, #5}.

En la definición de LC-PDCCH legado en LTE Versión 11 y posteriores, se definen hasta 16 candidatos de decodificación ciega con una cantidad variable de niveles de agregación L.

15 Para MTC UE, el nivel de agregación general tiene las dimensiones tanto temporal como de frecuencia. Como se describe a continuación, en algunas configuraciones de RRC hay 4 posibilidades permitidas en el dominio temporal en términos de 4 posibles cantidades de repeticiones de LC-PDCCH, p. ej., N_rep_set(2) - N_rep_set(7) a continuación. Si se desea mantener la cantidad de candidatos de decodificación ciega de espacio de búsqueda específicos de UE igual que antes, es decir, 16, entonces en el dominio de frecuencia, debería haber como máximo 4 posibilidades dentro de una subtrama.

20 En la definición de EPDCCH legado, se pueden definir hasta dos conjuntos EPDCCH-PRB, donde cada conjunto EPDCCH-PRB puede estar localizado o distribuido. Para Rel-13 MTC UE, dado que como máximo 6 PRB están disponibles para transmisión de LC-PDCCH, es poco probable que haya selectividad de frecuencia considerable para aprovechar. Por lo tanto, las posibles configuraciones de LC-PDCCH pueden reducirse en comparación con configuraciones de EPDCCH. En un ejemplo, se configura localizado o distribuido para LC-PDCCH mediante
25 señalización RRC, pero sin definir un conjunto PRB localizado y un conjunto PRB distribuido simultáneamente.

Asignación de recursos en el dominio temporal para LC-PDCCH

Para una transmisión de bloque de transporte dada, el nivel de repetición de LC-PDCCH es una variable elegida por la estación base 10 a partir de un conjunto de valores en el nivel de agregación (AL). La señal RRC configura el intervalo de niveles de repetición que el UE asume en el espacio de búsqueda.

30 Ejemplo:

N_rep_set(0) = {1} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(1) = {1, 2} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(2) = {1, 2, 4, 6} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(3) = {2, 4, 6, 8} cantidad de repeticiones en el tiempo;

35 N_rep_set(4) = {4, 8, 12, 16} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(5) = {8, 16, 24, 32} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(6) = {16, 32, 48, 64} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(7) = {32, 64, 96, 128} cantidad de repeticiones en el tiempo;

40 El UE se configura con un N_rep_set(1) a través de señalización RRC. Puede ser beneficioso asegurarse de que haya una superposición entre dos conjuntos de AL adyacentes para que la estación base 10 pueda usar mayor o menor repetición de forma flexible sin reconfiguración de RRC. Así la estación base 10 solo necesita recurrir a reconfiguración RRC si las condiciones de canal de UE cambian considerablemente.

Definición de espacio de búsqueda para LC-PDCCH

45 La definición de espacio de búsqueda para LC-PDCCH es una combinación de parámetros de tiempo y frecuencia. Hay al menos dos maneras de definir el espacio de búsqueda para LC-PDCCH.

Definición tiempo-frecuencia independiente

En esta opción, las dimensiones de tiempo y frecuencia se definen de forma separada e independiente. El espacio de búsqueda es entonces una combinación de las dos dimensiones. Por lo tanto, si hay 4 opciones de asignación de recurso dentro de una subtrama dada (p. ej., Tabla 3), y 4 opciones de cantidad de repeticiones en el tiempo (p. ej., N_rep_set(2) a N_rep_set(7)), entonces hay un total de $4 \times 4 = 16$ candidatos de decodificación ciega.

Esta opción tiene el beneficio de un trabajo simple de definición y especificación. Sin embargo, hay determinadas combinaciones que no son útiles. Por ejemplo, la combinación de $\{L=2, N_{rep} = 128\}$ puede considerarse no útil, dado que aumenta de manera innecesaria la latencia de UE. Esto también aumenta el consumo energético de UE dado que el UE debe permanecer activo durante 128 subtramas para cada monitoreo de LC-PDCCH. Esto es en comparación con la alternativa de $\{L=24, N_{rep} = 12\}$, donde el UE solo necesita permanecer activo durante 12 subtramas para cada monitoreo de LC-PDCCH. Si no se detecta ningún LC-PDCCH en las 12 subtramas, entonces el UE puede suspenderse hasta la próxima oportunidad de monitoreo de LC-PDCCH.

Definición tiempo-frecuencia combinada

En esta opción, el conjunto de candidatos de decodificación ciega es un conjunto específico de combinaciones de elementos tiempo-frecuencia.

El dominio temporal y el dominio de frecuencia no son independientes o completamente combinables. Las combinaciones de dominio temporal y dominio de frecuencia que no son útiles se identifican y se eliminan, de manera que el conjunto de los candidatos de decodificación ciega que el UE necesita buscar sea limitado.

Un ejemplo para construir los candidatos de decodificación ciega se encuentra a continuación:

Si RRC configura N_rep_set(0), donde no hay repetición a través de la subtrama: Asignación de recursos dentro de una subtrama: Tabla 1, donde puede haber hasta 16 candidatos in una subtrama; Repetición a través de la subtrama: N_rep_set(0) = {1}.

Si RRC configura N_rep_set(1), hay una (es decir, ninguna repetición) o dos repeticiones a través de las subtramas: Asignación de recursos dentro de una subtrama: Tabla 2, donde puede haber hasta 8 candidatos in una subtrama; Repetición a través de las subtramas: N_rep_set(1) = {1, 2}.

Si RRC configura N_rep_set(2), donde hay cuatro repeticiones diferentes a través de las subtramas: Asignación de recursos dentro de una subtrama: Tabla 3, donde puede haber hasta 4 candidatos in una subtrama; Repetición a través de la subtrama: N_rep_set(2) = {1, 2, 4, 6}.

Si RRC configura N_rep_set(3) - N_rep_set(7), donde hay cuatro repeticiones diferentes a través de las subtramas (observar que cuando los recursos disponibles dentro de una subtrama están completamente ocupados por un candidato LC-PDCCH, como se muestra a continuación, solo hay 4 candidatos de decodificación ciega según la dimensión temporal, no 16 para N_rep_set(0) - N_rep_set(2)): Asignación de recursos dentro de una subtrama: ocupan completamente los 6 PRB, es decir., los LC-PDCCH ocupan $N_{ECCEp,k}$ ECCE, donde $N_{ECCEp,k}$ es la cantidad de ECCE

$$N_{RB}^{X_p} = 6$$

en el conjunto LC-PDCCH-PRB p de la subtrama k . Observar que puede definirse además que solamente, de manera que el LC-PDCCH ocupe completamente el grupo de 6 PRB en la subtrama configurada para el UE. La posible cantidad de repeticiones a través de la subtrama es las 4 opciones en N_rep_set(i), $i=3,4,\dots,7$.

Tabla 1: Candidatos LC-PDCCH monitoreados por un UE en una subtrama.

$N_{RB}^{X_p}$	Cantidad de candidatos LC-PDCCH $M_p^{(L)}$				
	L=1	L=2	L=4	L=8	L=16
2	8	4	2	1	0
4	4	5	4	2	1
6	4	4	4	2	2

Tabla 2: Candidatos LC-PDCCH monitoreados por un UE en una subtrama.

$N_{RB}^{X_p}$	Cantidad de candidatos LC-PDCCH $M_p^{(L)}$				
	L=2	L=4	L=8	L=16	L=24
2	1	2	2	2	1
4	1	2	2	2	1
6	2	2	2	1	1

Tabla 3: Candidatos LC-PDCCH monitoreados por un UE en una subtrama.

$N_{RB}^{X_p}$	Cantidad de candidatos LC-PDCCH $M_p^{(L)}$				
	L=2	L=4	L=8	L=16	L=24
2	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	0
6	0	1	1	1	1

Por ejemplo, el espacio de búsqueda de LC-PDCCH específico de UE (no el espacio de búsqueda de LC-PDCCH común) podría consistir en candidatos LC-PDCCH con los factores de repetición de LC-PDCCH r_1 , r_2 , r_3 y r_4 para un valor máximo dado r_{max} según la Tabla 4.

Tabla 4: Determinación de niveles de repetición.

r_{max}	r_1	r_2	r_3	r_4
1	1	-	-	-
2	1	2	-	-
4	1	2	4	-
≥ 8	$r_{max} / 8$	$r_{max} / 4$	$r_{max} / 2$	r_{max}

5 Respaldo

Idealmente la estación base 10 configuraría el UE solamente con la cantidad correcta de repeticiones de LC-PDCCH para la situación de cobertura actual del UE. De esta manera, el UE evitaría el consumo energético innecesario (y el consumo de la batería asociado) dado que solamente necesitaría mantener su receptor encendido durante el tiempo requerido para recibir la cantidad configurada de repeticiones de LC-PDCCH. Si las condiciones de canal se deterioran, la estación base 10 puede reconfigurar el UE con una cantidad mayor de repeticiones de LC-PDCCH.

Sin embargo, si el propio mensaje de reconfiguración de RRC requiere programarse con LC-PDCCH, puede haber situaciones en las que las condiciones de canal se hayan deteriorado demasiado antes de que la estación base 10 haya tenido una posibilidad de transmitir el mensaje de reconfiguración de RRC de manera confiable al UE. Esto podría conducir a una situación en la que la estación base 10 no pueda comunicarse con el UE y la estación base 10 no tenga medios para resolver la situación a menos que haya alguna forma de funcionamiento de respaldo a mano.

Un posible mecanismo de respaldo es configurar el UE de manera tal que su espacio de búsqueda de LC-PDCCH también incluya candidatos LC-PDCCH asociados con un factor de repetición más grande que el factor de repetición que representa su situación de cobertura actual. En caso de que las condiciones de canal se deterioren, la estación base 10 tendrá entonces la capacidad de intentar acceder al UE mediante el uso de un factor de repetición de LC-PDCCH más grande. La desventaja con este enfoque es que el UE necesitaría mantener su receptor encendido durante un tiempo más largo y por lo tanto aumentar su consumo energético.

Como un mecanismo de respaldo alternativo, el UE podría configurarse con un espacio de búsqueda de LC-PDCCH de respaldo que contenga una cantidad más alta de repeticiones pero en el que el espacio de búsqueda de LC-PDCCH de respaldo solo se aplique en puntos temporales bien definidos. Aquí hay un ejemplo de cómo podrían definirse estas «ocasiones de respaldo»:

5 Ejemplo de patrón periódico en el tiempo:

Espacio de búsqueda normal por 4 tramas radioeléctricas -> espacio de búsqueda de respaldo por 2 tramas radioeléctricas -> Espacio de búsqueda normal por 4 tramas radioeléctricas -> espacio de búsqueda de respaldo por 2 tramas radioeléctricas...

El patrón de respaldo periódico puede fijarse y definirse en la especificación o configurarse con otro parámetro RRC.

- 10 Con este enfoque de respaldo, el UE solo necesitaría aplicar el espacio de búsqueda de LC-PDCCH que contiene una cantidad mayor de repeticiones en $2/(4+2) = 1/3$ de la cantidad total de oportunidades de transmisión de LC-PDCCH. Este principio se ilustra en la Figura 2. La Figura 2 representa el estado encendido/apagado del receptor de UE con patrón de factor de repetición de LC-PDCCH. En la Figura 2 se asume que hay una oportunidad de transmisión de LC-PDCCH cada trama de 10-ms y que el receptor de UE requiere estar encendido durante n ms en cada ocasión de espacio de búsqueda normal y 2xn ms en cada ocasión de espacio de búsqueda de respaldo.

Con el enfoque de respaldo descrito anteriormente, el intervalo de niveles de repetición que la señal RRC configura puede disminuirse. Por ejemplo, el N_rep_set descrito anteriormente puede modificarse como figura a continuación:

N_rep_set(0) = {1} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(1) = {1, 2} cantidad de repeticiones en el tiempo;

- 20 N_rep_set(2) = {2, 4} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(3) = {4, 8} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(4) = {8, 16} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(5) = {24, 32} cantidad de repeticiones en el tiempo;

N_rep_set(6) = {48, 64} cantidad de repeticiones en el tiempo;

- 25 N_rep_set(7) = {96, 128} cantidad de repeticiones en el tiempo;

Si la señal RRC configura N_rep_set(i), entonces:

Para oportunidades de transmisión de LC-PDCCH con espacio de búsqueda normal, el UE asume el espacio de búsqueda asociado con N_rep_set(i). Por ejemplo, si i=3, UE asume un espacio de búsqueda con 4 y 8 repeticiones en el tiempo, respectivamente.

- 30 Para oportunidades de transmisión de LC-PDCCH con espacio de búsqueda de respaldo, el UE asume el espacio de búsqueda asociado con el doble de repeticiones que las de N_rep_set(i). Por ejemplo, si i=3, UE asume un espacio de búsqueda con 8 y 16 repeticiones en el tiempo, respectivamente.

Hardware y Software

- 35 La Figura 3 representa una estación base 10 que funciona en realizaciones del presente concepto inventivo. Como saben los expertos en la técnica, una estación base 10 es un nodo de red que proporciona servicios de comunicación inalámbrica a uno o más UE en una región geográfica conocida como una celda o sector. La estación base 10 en LTE se denomina una e-NodeB o eNB; sin embargo, el presente concepto inventivo no se limita a LTE o eNB. Una estación base 10 incluye circuitos de comunicación 12 que funcionan para intercambiar datos con otros nodos de red; un procesador 14; memoria 16; y circuitos de radio, tales como un transceptor 18, una o más antenas 20 y similares, para efectuar comunicación inalámbrica a través de una interfaz aérea a uno o más UE. Según realizaciones del presente concepto inventivo, la memoria 16 funciona para almacenar, y el procesador 14 funciona para ejecutar, el software 22 (definido por un programa informático y/o un producto de programa informático) que cuando se ejecuta funciona para hacer que la estación base 10 realice métodos y funciones descritos en la presente memoria.

- 45 La Figura 4 representa una UE 30 que funciona en realizaciones del presente concepto inventivo. Como saben los expertos en la técnica, un UE 30 es un dispositivo, que puede ser alimentado por batería y por lo tanto móvil, que funciona dentro de una red de comunicación inalámbrica. Un UE 30 puede incluir una interfaz de usuario 32 (un visualizador, pantalla táctil, teclado o teclado numérico, micrófono, altavoz y similares); un procesador 34; memoria 36; y circuitos de radio, tales como uno o más transceptores 38, antenas 40 y similares, para efectuar comunicación inalámbrica a través de una interfaz aérea a una o más estaciones de base 10. En general, un UE 30 puede incluir adicionalmente características tales como una cámara, interfaz de memoria extraíble, interfaz de comunicación de

corto alcance (Wi-Fi, Bluetooth y similares), interfaz cableada (USB) y similares (no se muestran en la Figura 4). Por otro lado, un MTC UE puede omitir estas características adicionales, y de hecho puede no incluir una interfaz de usuario 32, y puede tener solamente poder de procesamiento, memoria y capacidad/vida útil de batería mínimos. Según realizaciones del presente concepto inventivo, la memoria 36 funciona para almacenar, y el procesador 34 funciona para ejecutar, el software 42 (definido por un programa informático y/o un producto de programa informático) que cuando se ejecuta funciona para hacer que el UE 30 realice métodos y funciones descritos en la presente memoria.

En todas las realizaciones, el procesador 14, 34 puede comprender cualquier máquina de estado secuencial que funcione para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria, tales como una o más máquinas de estado implementadas por hardware (p. ej., en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con firmware adecuado; uno o más procesadores de uso general de programa almacenado, tal como un microprocesador o Procesador de Señal Digital (DSP), junto con software adecuado; o cualquier combinación de los anteriores.

En todas las realizaciones, la memoria 16, 36 puede comprender cualquier medio legible por máquina no transitorio conocido en la técnica o que pueda desarrollarse, incluidos, de modo no taxativo, medios magnéticos (p. ej., disquete, unidad de disco duro, etc.), medios ópticos (p. ej., CD-ROM, DVD-ROM, etc.), medios de estado sólido (p. ej., SRAM, DRAM, DDRAM, ROM, PROM, EPROM, memoria Flash y disco de estado sólido, etc.) o similares.

En todas las realizaciones, los circuitos de radio pueden comprender uno o más transceptores 18, 38 usados para comunicarse con uno o más transceptores 18, 38 adicionales mediante una Red de Acceso de Radio según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que puedan desarrollarse, tal como IEEE 802.xx, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax o similares. El transceptor 18, 38 implementa funcionalidad transmisora y receptora adecuada a los enlaces de Red de Acceso de Radio (p. ej., asignaciones de frecuencia y similares). Las funciones transmisora y receptora pueden compartir componentes de circuito y/o software o, de manera alternativa, pueden implementarse por separado.

En todas las realizaciones, los circuitos de comunicación 12 pueden comprender una interfaz receptora y transmisora usada para comunicarse con uno o más nodos adicionales a través de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que puedan desarrollarse, tal como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM o similares. Los circuitos de comunicación 12 implementan funcionalidad receptora y transmisora adecuada para enlaces de red de comunicación (p. ej., óptica, eléctrica, y similares). Las funciones transmisora y receptora pueden compartir componentes de circuito y/o software o, de manera alternativa, pueden implementarse por separado.

La Figura 5 ilustra de manera esquemática, en términos de una cantidad de módulos funcionales, los componentes de una estación base 10 según una realización. La estación base 10 comprende una cantidad de módulos funcionales; un módulo configurar 10a configurado para realizar la etapa S104 y un módulo seleccionar 10b configurado para realizar la etapa S106. La estación base 10 puede comprender además una cantidad de módulos funcionales opcionales, tal como cualquiera de un módulo obtener 10c configurado para realizar la etapa S102, un módulo seleccionar 10d configurado para realizar la etapa S108, un módulo seleccionar 10e configurado para realizar la etapa S110 y un módulo configurar 10f configurado para realizar la etapa S112. En términos generales, cada módulo funcional 10a-10f puede implementarse en hardware o en software. Preferiblemente, uno o más o todos los módulos funcionales 10a-10f pueden implementarse por el procesador 14, posiblemente en cooperación con las unidades funcionales 12, 16, 18 y el software 22. El procesador 14 puede, por lo tanto, disponerse para traer instrucciones de la memoria 16 proporcionadas por un módulo funcional 10a-10f y para ejecutar estas instrucciones, realizando así cualquiera de las etapas de la estación base 10 descritas en la presente memoria.

La funcionalidad de la estación base 10 puede implementarse en un dispositivo independiente o como una parte de al menos un dispositivo adicional. Por ejemplo, la funcionalidad de la estación base 10 puede implementarse en un nodo para fin especial de una red de acceso de radio o en un nodo existente de la red de acceso de radio. De manera alternativa, la funcionalidad de la estación base 10 puede distribuirse entre al menos dos dispositivos o nodos.

Por lo tanto, una primera parte de las instrucciones realizadas por la estación base 10 pueden ejecutarse en un primer dispositivo y una segunda parte de las instrucciones realizadas por la estación base 10 pueden ejecutarse en un segundo dispositivo; las realizaciones descritas en la presente memoria no se limitan a ninguna cantidad particular de dispositivos en los que las instrucciones realizadas por la estación base 10 puedan ejecutarse. Por consiguiente, los métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria son adecuados para ser realizados por una estación base 10 ubicada en un entorno computacional en la nube. Por lo tanto, aunque en la Figura 3 se ilustra un único procesador 14, el procesador 14 puede distribuirse entre múltiples dispositivos o nodos. Lo mismo aplica a los módulos funcionales 10a-10f de la Figura 5 y el software 22.

La Figura 6 ilustra de manera esquemática, en términos de una cantidad de módulos funcionales, los componentes de un UE 30 según una realización. El UE 30 comprende una cantidad de módulos funcionales; un módulo recibir 30a configurado para realizar la etapa S202 y un módulo decodificar 30b configurado para realizar la etapa S208. La UE 30 puede comprender además una cantidad de módulos funcionales opcionales, tal como cualquiera de un módulo recibir 30c configurado para realizar la etapa S204, un módulo recibir 30d configurado para realizar la etapa S206, un módulo decodificar 30e configurado para realizar la etapa S210 y un módulo decodificar 30f configurado para realizar

5 la etapa S210. En términos generales, cada módulo funcional 30a-30f puede implementarse en hardware o en software. Preferiblemente, uno o más o todos los módulos funcionales 310a-30f pueden implementarse por el procesador 34, posiblemente en cooperación con las unidades funcionales 32, 36, 38, 42. El procesador 34 puede, por lo tanto, disponerse para traer instrucciones de la memoria 316 proporcionadas por un módulo funcional 30a-30f y para ejecutar estas instrucciones, realizando así cualquiera de las etapas del UE 30 descritas en la presente memoria.

Según algunos aspectos se proporciona un sistema para configurar un UE 30. El sistema comprende un UE 30 para configurarse (es decir, para obtener configuración) como se describe en la presente memoria y una estación base 10 para configurar el UE 30 como se describe en la presente memoria.

10 Conclusión

De manera ventajosa las realizaciones presentadas anteriormente proporcionan configuración del UE. Las realizaciones del presente concepto inventivo presentan numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Los métodos permiten que un MTC UE de banda estrecha funcione en un sistema LTE legado con ancho de banda de sistema más amplio, y pueda obtener configuración de LC-PDCCH en la etapa de inicialización.

15 El concepto inventivo de la presente memoria puede, por supuesto, llevarse a cabo de maneras diferentes a las establecidas específicamente en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales del concepto inventivo. La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones de la presente memoria se deben considerar a todos los efectos como ilustrativas y no taxativas.

Abreviatura	Descripción
3GPP	Proyecto de asociación de 3.ª generación
AL	Nivel de Agregación
ASIC	Circuito integrado específico de la aplicación
ATM	Modo de transferencia asíncrona
CDMA	Acceso múltiple por división de código
DCI	Información de control de enlace descendente
DFT	Transformada de Fourier discreta
eMTC	MTC mejoradas
eNB	Nodo B evolucionado
ECCE	Elemento de canal de control mejorado
EPDCCH	PDCCH mejorado
FPGA	Matriz programable de puertas lógicas
GSM	Sistema global para las comunicaciones móviles
IoT	Internet de las cosas
LC-PDCCH	PDCCH de baja complejidad
LTE	Evolución a largo plazo
MPDCCH	MTC PDCCH
MTC	Comunicaciones tipo máquina
M2M	Máquina a máquina
NB-IoT	IoT de banda estrecha
OFDM	Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
NPDCCH	NB-IoT PDCCH

ES 2 760 329 T3

PDCCH	Canal de control de enlace descendente físico
PRB	Bloque de recurso físico
RF	Frecuencia de radio
RRC	Control de recursos de radio
SC-FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única
SONET	Red óptica síncrona
TCP/IP	Protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet
UE	Equipo de usuario
UL	Enlace ascendente
UTRAN	Red de acceso de radio terrestre universal
WCDMA	CDMA de banda ancha

Referencias:

- [1] 3GPP TS 36.211 V12.4.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 12)
- 5 [2] 3GPP TS 36.213 V12.4.0, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 12)
- [3] 3GPP TS 36.331 V12.4.1, 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 12)
- 10 [4] 3GPP TR 36.888 V12.0.0, Study on provision of low-cost Machine-Type Communications (MTC) User Equipments (UEs) based on LTE (Release 12)
- [5] 3GPP Tdoc RP-141660, Work Item Description: Further LTE Physical Layer Enhancements for MTC, Ericsson, Nokia Networks

Material de antecedentes adicional:

- 15 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80, Athens, Discussions on downlink control channel for Rel-113 MTC UE.
R1-141730, «Final Report of 3GPP TSG RAN WG1#76 v1.0.0», MCC
R1-140240, «Analysis on (E)PDCCH search space design in coverage enhancement mode», MediaTek, Inc.

REIVINDICACIONES

1. Una estación base (10) para configurar un equipo de usuario, UE (30), en la que la estación base comprende un procesador (14), en donde el procesador se configura para hacer que la estación base:
 - 5 configure el UE con un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso de señalización de control de recursos de radio, RRC; y
 - seleccione un nivel de repetición de LC-PDCCH del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado para una transmisión de bloque de transporte al UE.
2. La estación base según la reivindicación 1, en donde intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH adyacentes en el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH se superponen parcialmente.
3. La estación base según la reivindicación 1 o 2, en la que el procesador se configura además para hacer que la estación base: configure el UE en el dominio de frecuencia mediante instrucción al UE para que funcione en dos, cuatro o seis pares de bloques de recurso físico, PRB, dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH.
4. La estación base según la reivindicación 3, en donde la ubicación de los PRB dentro del grupo se indica en la configuración por 2 bits como máximo.
5. La estación base según la reivindicación 3, en donde la estación base configura el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH y configura el UE en el dominio de frecuencia de manera separada e independiente o conjuntamente.
6. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el procesado se configura además para hacer que la estación base:
 - 20 obtenga una indicación de las condiciones de canal actuales, en donde las condiciones de canal actuales corresponden a un nivel umbral de repetición de LC- PDCCH; y
 - seleccione el nivel de repetición de LC-PDCCH en función de la indicación de condiciones de canal actuales de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH sea mayor que el nivel umbral de repetición de LC-PDCCH.
7. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el procesador se configura además para hacer que la estación base: seleccione el nivel de repetición de LC-PDCCH de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH implique un primer período que comprende una primera cantidad de repeticiones y un segundo período que comprende una segunda cantidad de repeticiones, y en donde las repeticiones del segundo período se ubican con mayor densidad que en el primer período.
8. Un equipo de usuario, UE (30), para obtener configuración, en el que el UE comprende un procesador (34), en donde el procesador se configura para hacer que el UE:
 - 30 reciba información de configuración para un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso de señalización de control de recursos de radio, RRC, desde una estación base (10); e
 - 35 intente decodificar el LC-PDCCH según al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado.
9. El UE según la reivindicación 8, en el que el procesador se configura además para hacer que el UE, cuando el intento de decodificación falle y haya al menos un valor mayor en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado: intente decodificar el LC-PDCCH según al menos uno de dichos al menos un valor mayor en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH.
10. El UE según la reivindicación 8 o 9, en el que el procesador se configura además para hacer que el UE: reciba una indicación que indique el al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH.
11. El UE según la reivindicación 8, en donde niveles de repetición de LC-PDCCH adyacentes en el conjunto de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH se superponen parcialmente.
12. El UE según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el procesador se configura además para hacer que el UE:
 - 45 reciba instrucciones de la estación base para configurar el UE en el dominio de frecuencia mediante instrucción al UE para que funcione en dos, cuatro o seis pares de bloques de recursos físicos, PRB, dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH; e
 - 50 intente decodificar dos, cuatro o seis pares de PRB dentro del grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH según las instrucciones.

13. El UE según la reivindicación 12, en donde la ubicación de los PRB dentro del grupo se indica en las instrucciones por 2 bits como máximo.
14. El UE según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde el nivel de repetición de LC-PDCCH implica un primer período que comprende una primera cantidad de repeticiones y un segundo período que comprende una segunda cantidad de repeticiones, y en donde las repeticiones del segundo período se ubican con mayor densidad que en el primer período.
15. Un sistema para configurar un equipo de usuario, UE (30), en el que el sistema comprende el UE y una estación base (10), en donde:
- la estación base se configura para configurar el UE con un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso señalización de control de recursos de radio, RRC;
- la estación base se configura para seleccionar un nivel de repetición de LC-PDCCH del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado para una transmisión de bloque de transporte al UE;
- el UE se configura para recibir el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH seleccionado como información de configuración desde la estación base mediante el uso de señalización de RRC; y
- el UE se configura para intentar decodificar el LC-PDCCH según al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado.
16. Un método para configurar un equipo de usuario, UE (30), en el que el método es realizado por una estación base (10), en el que el método comprende las etapas de:
- configurar (S102) el UE con un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso señalización de control de recursos de radio, RRC; y
- seleccionar (S106) un nivel de repetición de LC-PDCCH del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado para una transmisión de bloque de transporte al UE.
17. El método de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además:
- configurar (S112) el UE en el dominio de frecuencia mediante instrucción al UE para que funcione en dos, cuatro o seis pares de bloques de recursos físicos, PRB, dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH.
18. El método según la reivindicación 16 o 17, que comprende además:
- obtener (S102) una indicación de las condiciones de canal actuales, en donde las condiciones de canal actuales corresponden a un nivel umbral de repetición de LC-PDCCH; y
- seleccionar (S108) el nivel de repetición de LC-PDCCH en función de la indicación de condiciones de canal actuales de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH sea mayor que el nivel umbral de repetición de LC-PDCCH.
19. El método según la reivindicación 16 o 17, que comprende además: seleccionar (S110) el nivel de repetición de LC-PDCCH de manera que el nivel de repetición de LC-PDCCH implique un primer período que comprende una primera cantidad de repeticiones y un segundo período que comprende una segunda cantidad de repeticiones, y en donde las repeticiones del segundo período se ubican con mayor densidad que en el primer período.
20. Un método para obtener configuración de un equipo de usuario, UE (30), en el que el método es realizado por el UE, en el que el método comprende las etapas de:
- recibir (S202) información de configuración para un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso de señalización de control de recursos de radio, RRC, desde una estación base (10); e
- intentar decodificar (S208) el LC-PDCCH según al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado.
21. El método según la reivindicación 20, que comprende además, cuando el intento de decodificación falle y haya al menos un valor mayor en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado:
- intentar decodificar (S210) el LC-PDCCH según al menos uno de dicho al menos un valor superior en el intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH.

22. El método según la reivindicación 20 o 21, que comprende además:
recibir (S204) una indicación que indica el al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC- PDCCH.
23. El método según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, que comprende además:
recibir (S206) instrucciones de la estación base para configurar el UE en el dominio de frecuencia mediante instrucción al UE para que funcione en dos, cuatro o seis pares de bloques de recursos físicos, PRB, dentro de un grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH; e
intentar decodificar (s210) dos, cuatro o seis pares de PRB dentro del grupo de 6 PRB en una subtrama del LC-PDCCH según las instrucciones.
24. Un programa informático (22) para configurar un equipo de usuario, UE (30), en el que el programa informático comprende código informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador (14) de una estación base (10), hacen que la estación base:
configure el UE con un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso señalización de control de recursos de radio, RRC; y
seleccione un nivel de repetición de LC-PDCCH del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado para una transmisión de bloque de transporte al UE.
25. Un programa informático (42) para obtener configuración de un equipo de usuario, UE (30), en el que el programa informático comprende código informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador (34) del UE, hacen que el UE:
reciba información de configuración para un intervalo de nivel de repetición de canal de control de enlace descendente físico de baja complejidad, LC-PDCCH, seleccionado de un conjunto ordenado de intervalos de nivel de repetición de LC-PDCCH mediante el uso de señalización de control de recursos de radio, RRC, desde una estación base (10); e
intente decodificar el LC-PDCCH según al menos un valor del intervalo de nivel de repetición de LC-PDCCH configurado.
26. Un medio legible por computadora que comprende una memoria (16, 36) almacenada en el programa informático (22, 42) según al menos una de las reivindicaciones 24 y 25.

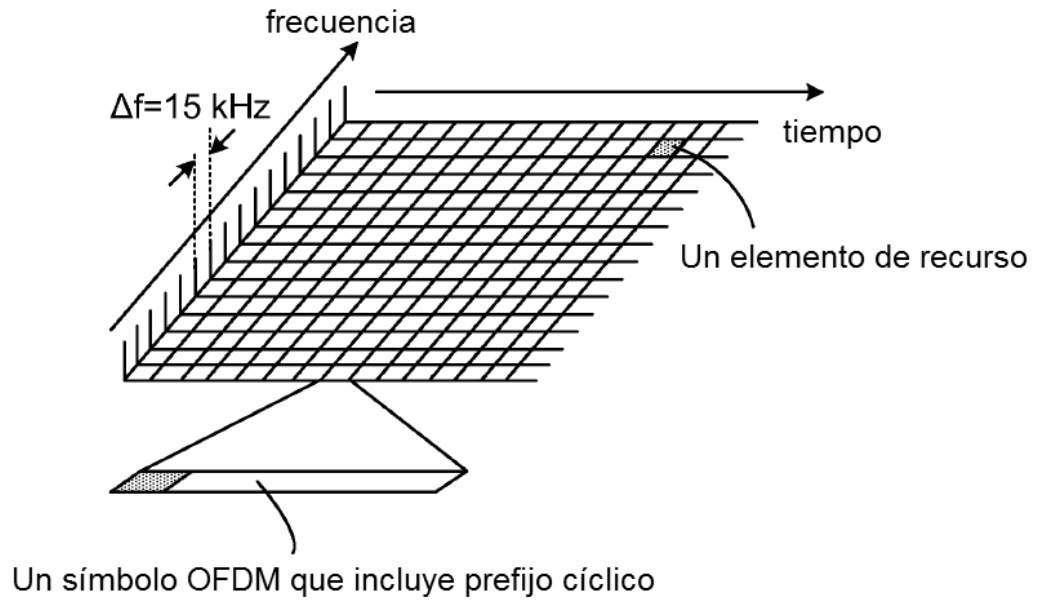


Figura 1

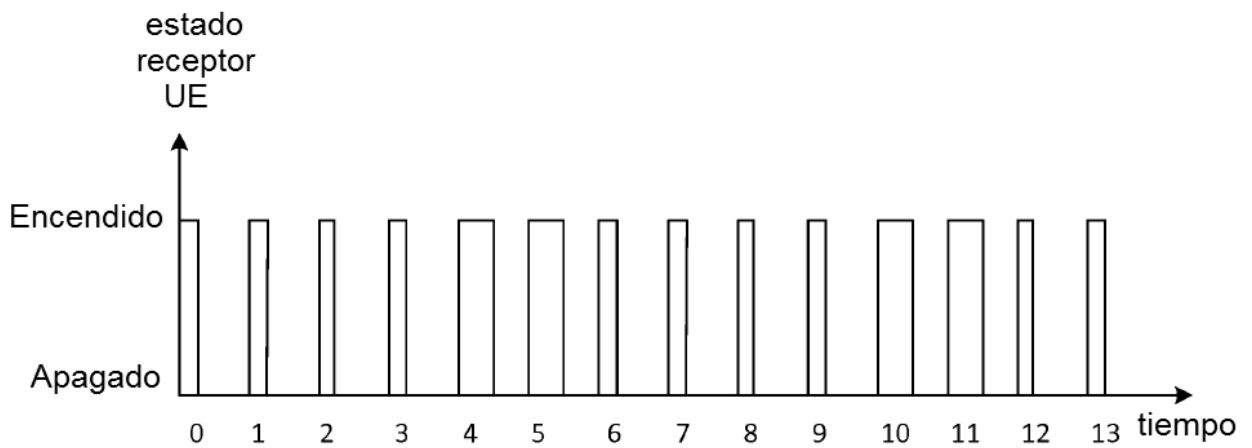


Figura 2

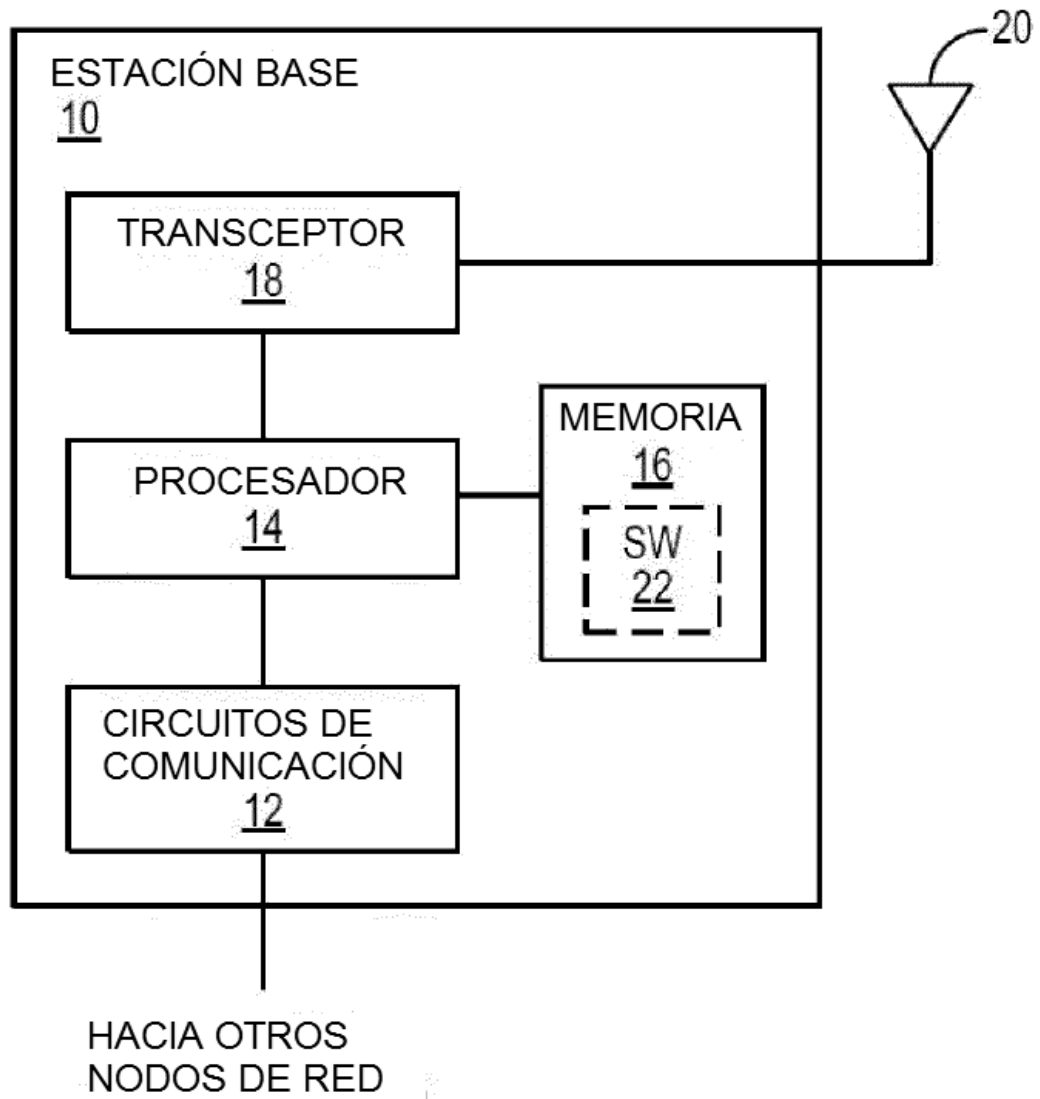


Figura 3

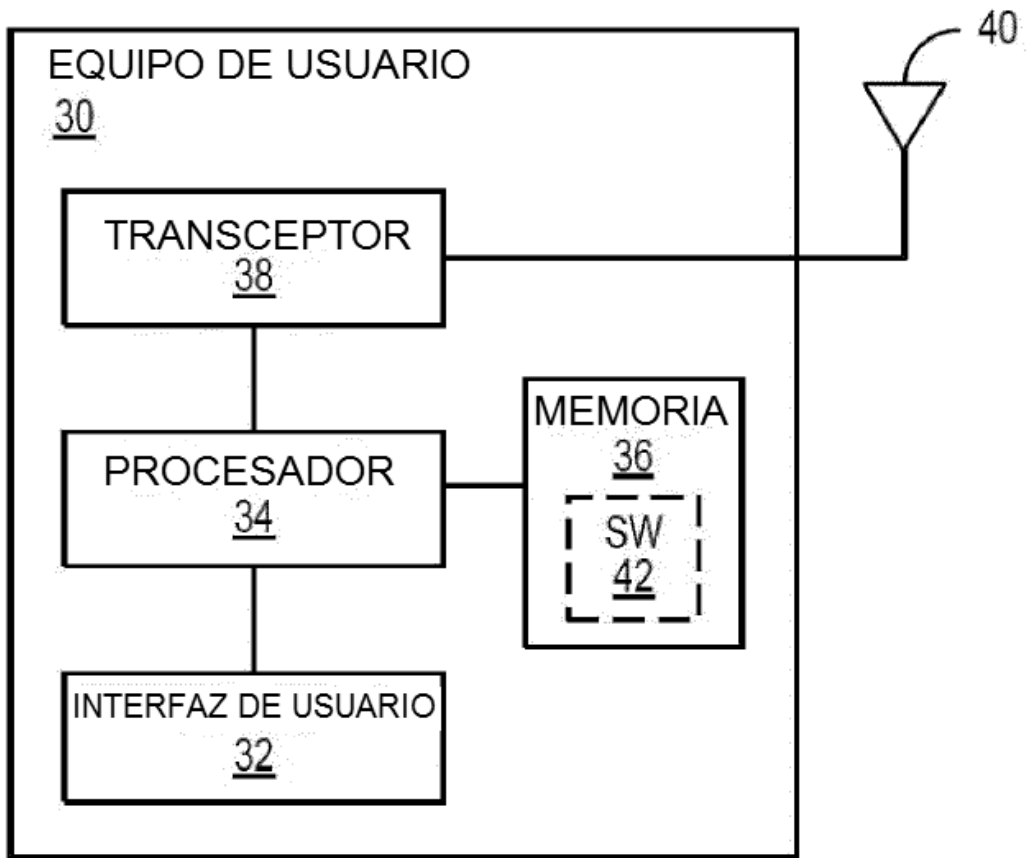


Figura 4

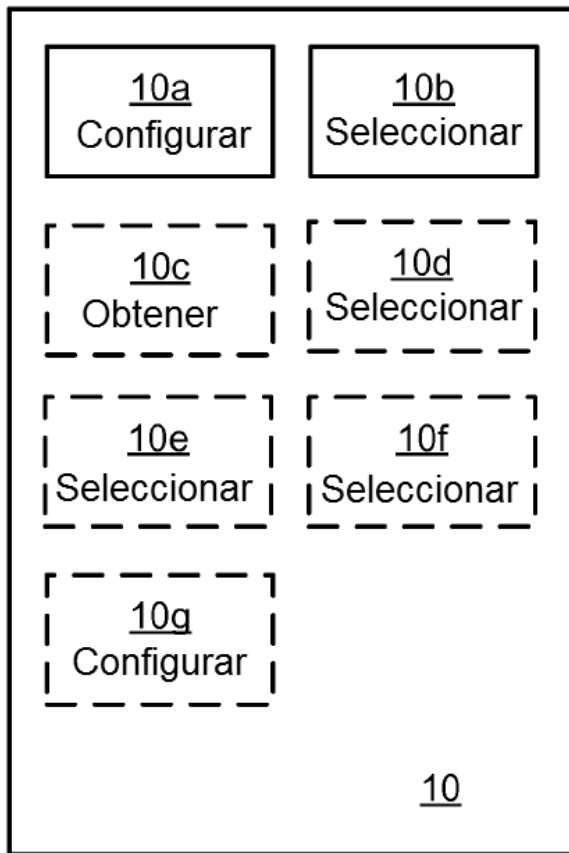


Figura 5

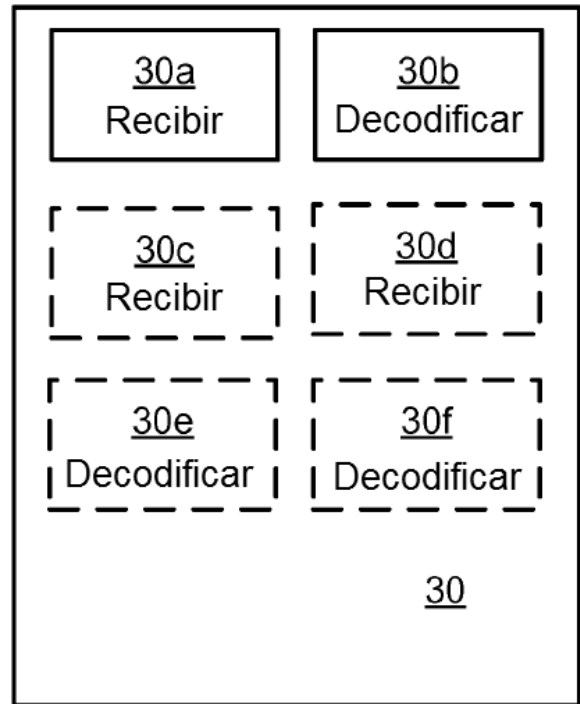


Figura 6

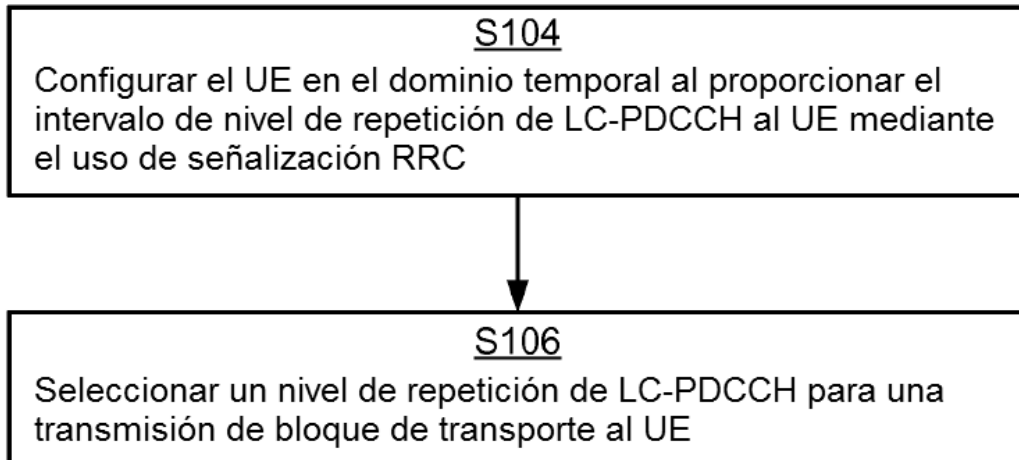


Figura 7

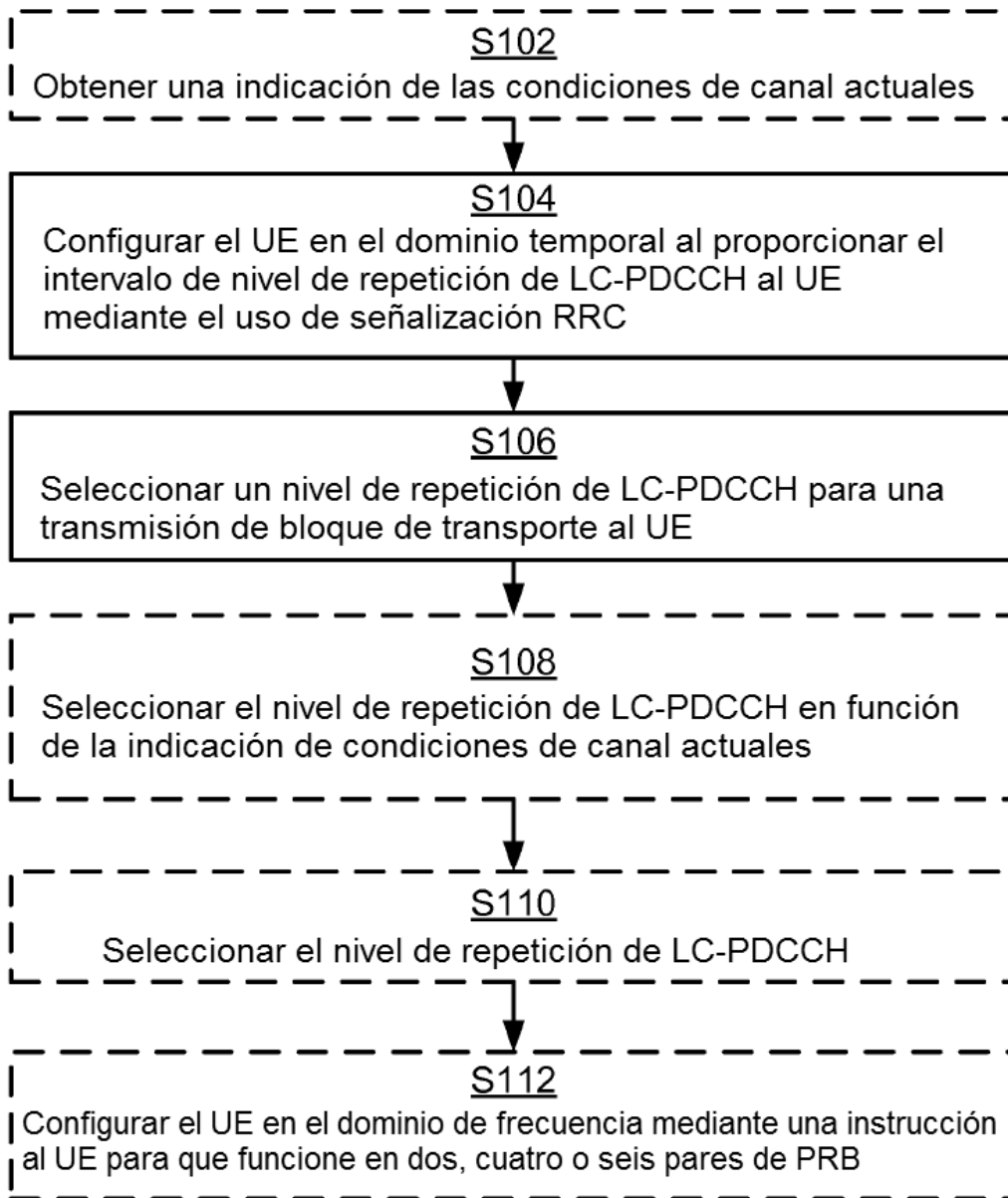


Figura 8

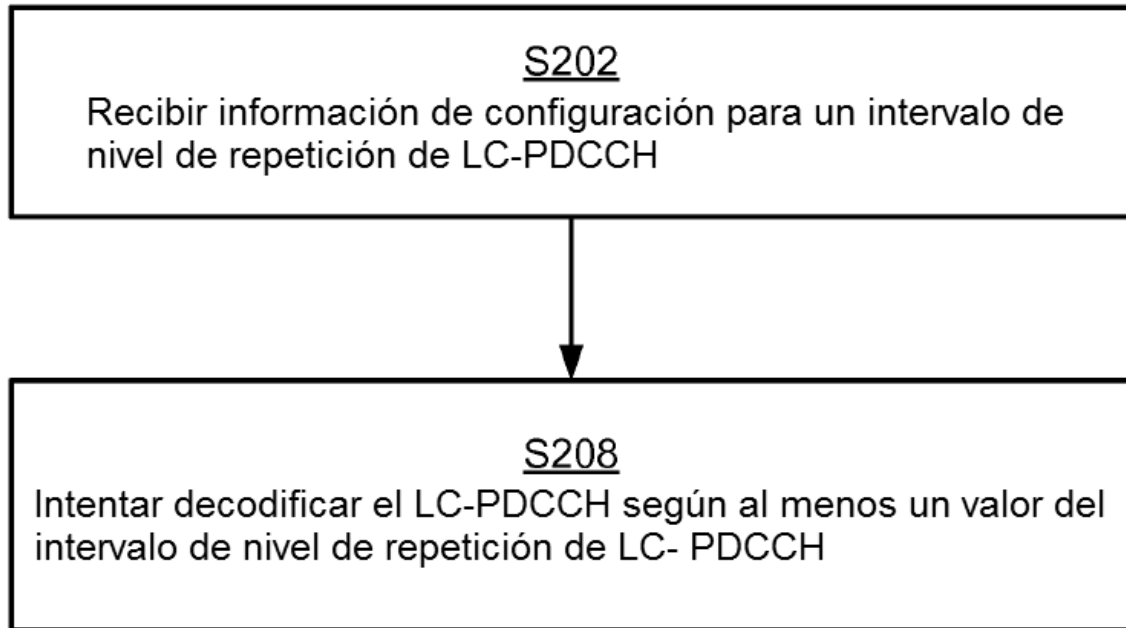


Figura 9

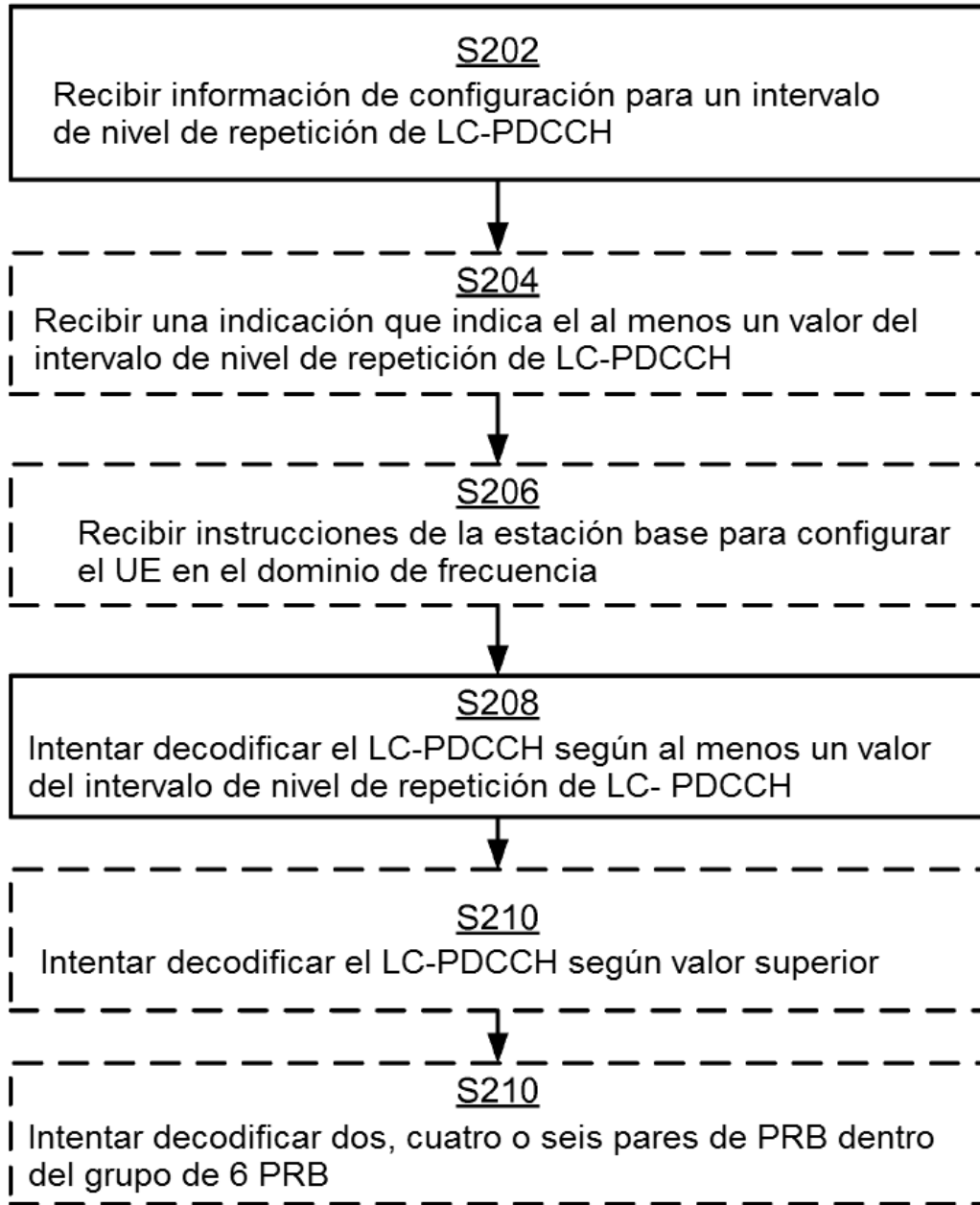


Figura 10