

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 750**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2013 PCT/CN2013/084448**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15042866**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13894754 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3050387**

54 Título: **Métodos y dispositivos para acceso aleatorio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.02.2020**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)  
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust  
91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**WONG, SHIN HORNG;  
YE, SIGEN y  
CHEN, YU**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 741 750 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**

Métodos y dispositivos para acceso aleatorio

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere en general a comunicación inalámbrica, particularmente a métodos y dispositivos para acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrica que comprende al menos un Equipo de Usuario de Comunicación entre Máquinas con Cobertura Mejorada (CE-MTC UE) .

10

**Antecedentes**

UE de Comunicación entre Máquinas (MTC) es un UE que se usa por una máquina para aplicación específica. Un ejemplo de tal MTC UE es un contador de suministros inteligente. Algunos MTC UE tal como contadores de suministros inteligentes se ubican en sótanos, que sufren de alta pérdida de penetración y, por lo tanto, es difícil que un MTC UE se comunique con la red. Por lo tanto, en el Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la Tercera Generación (3GPP), se aprueba un nuevo Artículo de Trabajo para MTC UE de bajo coste y mejora de cobertura. El aspecto de mejora de cobertura tiene por objetivo extender la cobertura de tal MTC UE en 15 dB. Este tipo de MTC UE se denomina como MTC UE con Cobertura Mejorada (CE-MTC UE).

15

20

Se reconoce durante la fase de Artículo de Estudio de este tema que la repetición es el principal método usado para CE-MTC UE, como se describe en Alcatel-Lucent et al: "On scalable spectral efficiency for coverage enhancement", Borrador de 3GPP, RI-132969, por ejemplo. La cantidad de repeticiones requeridas es significativa, que sin embargo conduce a una degradación significativa de la eficiencia espectral. Por lo tanto, es más eficiente espectralmente tener varios niveles de repeticiones para dirigir CE-MTC UE en diferente nivel de cobertura en comparación con tener un único nivel de repetición que se dirige al CE-MTC UE con la peor condición de radio.

25

Normalmente, el procedimiento de acceso aleatorio consiste en el siguiente intercambio de mensajes (véase 3GPP TS 36.300 versión 11.7.0 Versión 11, sección 10.1.5.1):

30

- 1) MSG 1: transmisión de preámbulo en el enlace ascendente;
- 2) MSG 2: Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) en el enlace descendente;
- 3) MSG 3: por ejemplo Petición de Conexión de RRC en el enlace ascendente;
- 4) MSG 4: Mensaje de Resolución de Contienda en el enlace descendente.

35

Para CE-MTC UE, cada uno de estos mensajes del procedimiento de acceso aleatorio requiere numerosas repeticiones.

El procedimiento de acceso aleatorio para CE-MTC UE no se ha analizado en detalle aún y, por lo tanto, no se ha propuesto ninguna solución en la técnica anterior.

40

**Sumario**

Una o más realizaciones de método y aparato de acuerdo con la presente divulgación tienen por objetivo proporcionar una solución de acceso aleatorio para un UE, especialmente para un CE-MTC UE.

45

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas se someten las reivindicaciones dependientes.

50

De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un método para acceso aleatorio en una estación base. El método comprende: recibir desde un equipo de usuario, transmisiones de repetición de un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio; transmitir repetidamente al equipo de usuario un segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR, en el que el segundo mensaje tiene una característica que depende de un primer nivel de repetición.

55

De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona una estación base. La estación base comprende: una unidad de recepción configurada para recibir desde un equipo de usuario, transmisiones de repetición de un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio; una unidad de transmisión configurada para transmitir repetidamente al equipo de usuario un segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR, en el que el segundo mensaje tiene una característica que depende de un primer nivel de repetición.

60

De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un método para acceso aleatorio en un equipo de usuario. El método comprende: transmitir repetidamente a una estación base un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio; recibir desde la estación base transmisiones de repetición de un segundo mensaje que incluye una RAR, en el que el segundo mensaje tiene una característica que depende de un primer nivel de repetición.

65

De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, se proporciona un equipo de usuario. El equipo de usuario comprende: una unidad de transmisión configurada para transmitir repetidamente a una estación base un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio; una unidad de recepción configurada para recibir desde la estación base transmisiones de repetición de un segundo mensaje que incluye una RAR, en el que el segundo mensaje tiene una característica que depende de un primer nivel de repetición.

**Breve descripción de los dibujos**

Características inventivas consideradas como las características de la presente invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la presente invención, su modo de implementación, otros objetivos, características y ventajas se entenderán mejor a través de la lectura de la siguiente descripción detallada sobre las realizaciones ilustrativas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que en los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un procedimiento de acceso aleatorio para CE-MTC UE;

La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un procedimiento de acceso aleatorio entre un equipo de usuario y una estación base;

La Figura 3 ilustra esquemáticamente una asignación de recursos de RACH ilustrativa;

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un UE de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación; y

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una estación base de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

**Descripción detallada**

En lo sucesivo, se describirán realizaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, muchos detalles específicos se ilustran para entender la presente divulgación más exhaustivamente. Sin embargo, es evidente al experto en la materia que la implementación de la presente invención puede no tener estos detalles. Adicionalmente, debería entenderse que la presente invención no se limita a las realizaciones particulares como se introducen en este punto. Por el contrario, cualquier combinación de las siguientes características y elementos puede considerarse que implementa y practica la presente invención, independientemente de si implican diferentes realizaciones. Por ejemplo, mientras se describe a continuación en el contexto de sistema de comunicación inalámbrica de tipo LTE o LTE-A para propósitos de ilustración, los expertos en la materia reconocerán que una o más realizaciones de la presente divulgación también pueden aplicarse a diversos otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica. Por lo tanto, los siguientes aspectos, características, realizaciones y ventajas son únicamente para propósitos de ilustración, y no deberían entenderse como elementos o limitaciones de las reivindicaciones adjuntas, a no ser que se especifique explícitamente de otra manera en las reivindicaciones.

La Figura 1 muestra un posible proceso de acceso aleatorio para un equipo de usuario tal como CE-MTC UE, que se basa en el proceso de RACH heredado.

En el bloque S110, el equipo de usuario tal como CE-MTC UE mide su pérdida de trayectoria y selecciona un nivel de repetición para preámbulo apropiado para esta pérdida de trayectoria. Se supone que el número de niveles de repetición es finito (por ejemplo 3 niveles) en el sistema y la configuración de diferentes niveles de repetición puede señalizarse por una estación base tal como eNodeB por ejemplo en el bloque de información de sistema.

En el bloque S120, el CE-MTC UE realiza transmisiones de repetición de Mensaje 1 que incluye un preámbulo de acceso aleatorio. Después de que se transmiten las repeticiones de preámbulo, el CE-MTC UE esperaría el Mensaje 2 que incluye la respuesta de acceso aleatorio (RAR) del eNodeB. La RAR también se transmitiría repetidamente por el eNodeB.

En el bloque S130, se determina si el CE-MTC UE recibió la RAR desde el eNodeB. Si el CE-MTC UE no recibe una RAR, reintentará seleccionar un mayor nivel de repetición en el bloque S140 para transmitir su preámbulo incluido en el Mensaje 1, suponiendo que el nivel de repetición anterior no fue suficiente. Por supuesto es posible que se produjera una colisión en la transmisión de preámbulo anterior, pero el CE-MTC UE en este punto no es consciente de esto.

Si se determina en el bloque S150 que se ha alcanzado el valor máximo de intentos de transmisión, a continuación el CE-MTC UE falla en el procedimiento de acceso aleatorio.

Una vez que el CE-MTC UE recibe la RAR desde el eNB, a continuación transmite el Mensaje 3 en el bloque S170 y a continuación recibe en el bloque S180 el Mensaje 4 incluyendo mensaje de resolución de contienda transmitido

repetidamente por el eNodoB.

5 Ya que el preámbulo requiere numerosas repeticiones, recursos de canal de acceso aleatorio (RACH) para la transmisión de estas repeticiones de preámbulo abarcarán numerosas subtramas. El inicio y final de tales recursos de RACH necesitan definirse claramente de tal forma que el eNodoB conoce cuando iniciar la acumulación de energía para la repetición de preámbulos. Recurso de RACH, por lo tanto, consumiría una gran cantidad de recursos físicos y, por lo tanto, preámbulo de diferentes niveles de repetición puede haber solapado recursos de RACH.

10 Ya que se necesitan numerosas repeticiones en el procedimiento de acceso aleatorio, es beneficioso definir niveles de repetición de modo que pueden transmitirse menos repeticiones para los UE que tienen relativamente mejor condición de radio. De otra manera, tanto enlace ascendente como enlace descendente tienen que usar las repeticiones máximas. En la técnica anterior, ya que no hay conocimiento acerca del nivel de repetición adecuado durante el acceso aleatorio, de forma que el método seguro tanto para eNodoB y UE es usar las repeticiones máximas. Sin embargo, no es eficiente con los recursos. Diversas realizaciones de la presente divulgación consideran algún aspecto de procedimiento de acceso aleatorio en contexto de reducción del coste de recursos en procedimiento de acceso aleatorio.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda.

20 En un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda, el CE-MTC UE 210 inicia el procedimiento aleatorio repitiendo repetidamente un segundo mensaje (MSG1) que incluye un preámbulo de acceso aleatorio en un nivel de repetición seleccionado. El nivel de repetición del preámbulo puede ser pesimista (es decir, más del requerido) ya que una colisión en el preámbulo conduciría al CE-MTC UE a transmitir en un mayor nivel de repetición.

25 El eNodoB 220 supervisa el canal de enlace ascendente para detectar el preámbulo basado las transmisiones de repetición de preámbulo. El eNodoB 220 transmite repetidamente al CE-MTC UE 210 un segundo mensaje (MSG2) que incluye una RAR para confirmar el preámbulo detectado satisfactoriamente en un nivel de repetición de RAR. En una realización, el nivel de repetición de RAR puede depender del nivel de repetición de preámbulo del CE-MTC UE al que el eNB pretende responder. El MSG2 se configura para tener una característica que depende de un nivel de repetición de tal forma que el eNodoB 220 puede informar al CE-MTC UE 210 de información de nivel de repetición para facilitar su selección de nivel de repetición en procedimiento de acceso aleatorio posterior.

30 Si el CE-MTC UE 210 recibe MSG2, a continuación el CE-MTC UE 210 recuperará la información de nivel de repetición indicada por MSG2 y realizará transmisiones de repetición de un tercer mensaje (MSG3) al eNodoB 220 en un nivel de repetición. A continuación, el CE-MTC UE 210 supervisa la respuesta del eNodoB 220.

40 El eNodoB 220 intenta resolver cualquier contienda y transmite repetidamente al CE-MTC UE 210 un cuarto mensaje (MSG4) que incluye una resolución de contienda. En una o más realizaciones de la presente divulgación, el cuarto mensaje también puede configurarse para tener una característica que depende de un nivel de repetición, por ejemplo para configurar el nivel de repetición a usarse en comunicación posterior.

45 De acuerdo con diversas realizaciones, MSG 2 se configura para tener una característica que depende de un nivel de repetición. En la técnica anterior, la RA-RNTI se deriva mediante la subtrama de inicio del preámbulo y el índice del recurso de frecuencia usado (véase 3GPP TS 36.321). Por lo tanto, para transportar la información de nivel de repetición, en una realización, la RA-RNTI en la RAR puede calcularse al menos basándose en el nivel de repetición usado.

50 Considerando un ejemplo específico, el eNodoB configura 3 niveles de repetición. Para ahorrar en recursos, el recurso de RACH para los tres 3 niveles de repetición se solapa como se muestra en la Figura 3. En este documento, los recursos de RACH ocupan 3 grupos de frecuencia distintos, etiquetados como  $F_{ID} = 1, 2$  y  $3$ . El mismo grupo de frecuencia puede usarse para transmitir preámbulos en diferentes niveles de repetición como se muestra en la Figura 3. Para transportar la información de nivel de repetición, la RA-RNTI usado en la RAR puede calcularse, por lo tanto, como:

$$55 \quad RA-RNTI = 1 + T_{ID} + 10 * F_{ID} + 60 * R_{ID}$$

en la que  $T_{ID}$  es la subtrama en la que comienza la repetición de preámbulo ( $0 \leq T_{ID} < 10$ ),  $F_{ID}$  es el índice de frecuencia ( $0 \leq F_{ID} < 6$ ), como se describe en la Figura 3 y  $R_{ID}$  es el nivel de repetición ( $0 \leq R_{ID} < 3$ ).

60 Debería apreciarse que recurso de RACH para diferente nivel de repetición puede solaparse y, por lo tanto, es más probable que la misma subtrama y recurso de frecuencia se usen por más de un CE-MTC UE. Adicionalmente, es viable que el recurso de RACH también se comparta con UE normal (es decir no en modo de cobertura mejorada). Una RA-RNTI que depende de la repetición ayuda a diferenciar CE-MTC UE y UE normal usando diferente nivel de repetición, ayudando de este modo a resolver contienda entre los mismos. Obsérvese que UE normal puede considerarse como que usa un nivel de repetición que no tiene repetición (es decir una única transmisión).

65

En una realización alternativa, MSG 2 puede codificarse mediante un código de codificación que depende de un nivel de repetición. Cuando MSG 2 se codifica correctamente por el CE-MTC UE usando un código de codificación particular, a continuación CE-MTC UE es capaz de determinar el nivel de repetición informado por el eNodeB basándose en relación de correlación entre los códigos codificados y niveles de repetición. Como alternativa o  
5 adicionalmente, MSG 4 también puede codificarse mediante un código que depende de un nivel de repetición para señalar implícitamente el nivel de repetición para realizar comunicación posterior con el CE-MTC UE.

Para un escenario en el que se multiplexan plurales RAR en un único mensaje, esas RAR son para diferentes CE-MTC UE usando los mismos niveles de repetición (pero usan diferente subtrama y recursos de frecuencia). Si RAR  
10 para diferentes niveles de repetición contenidos en un mensaje de señal, entonces no puede usarse ningún código de codificación o un código de codificación común para señalar implícitamente el nivel de repetición.

En una o más realizaciones alternativas, nivel o niveles de repetición pueden transportarse explícitamente por el mensaje o mensajes de control de enlace descendente. En una implementación, MSG 2 puede configurarse para tener  
15 un campo específico para indicar el nivel o niveles de repetición. De manera similar, MSG 4 también puede configurarse para tener un campo específico para indicar el nivel o niveles de repetición del que el eNodeB pretende informar al correspondiente CE-MTC UE.

En una realización, el nivel de repetición indicado por MSG 2 puede ser indicativo de un nivel de repetición en el que la estación base transmite repetidamente MSG 2, es decir, el nivel de repetición de la RAR. Esto puede usarse para filtrar CE-MTC UE que de alguna forma decodifica satisfactoriamente la RAR pero usa un diferente nivel de repetición. En otra realización, el nivel de repetición indicado en MSG 2 puede ser indicativo adicionalmente o como alternativa de un nivel de repetición que la estación base espera que el equipo de usuario use al transmitir repetidamente MSG  
20 3. Particularmente, en una implementación ventajosa, el nivel de repetición indicado en el segundo mensaje puede representarse en una forma de un único índice que indica tanto el nivel de repetición para el mensaje de RAR como el de MSG 3. En otra realización, este nivel de repetición también puede usarse para derivar/indicar el nivel de repetición que tiene que usarse por la estación base al transmitir repetidamente Mensaje de Resolución de Contienda de MSG 4.

MSG 3 puede contener el mensaje de RRC en el que el CE-MTC UE puede indicar su nivel de repetición de enlace descendente preferido basándose en la recepción de la Calidad de RAR.

MSG 4 puede contener el nivel de repetición indicativo de un nivel de repetición en el enlace ascendente y enlace descendente que el eNodeB usaría para el CE-MTC UE. Por lo tanto, en una realización, la resolución de contención  
35 indica el nivel de repetición, por ejemplo en forma de un índice, para todos canales/mensajes de enlace descendente y enlace ascendente de comunicación posterior.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una estación base 400 de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

Como se muestra en la Figura 4, la estación base 400 tal como el eNodeB 220 como se muestra en la Figura 2 comprende una unidad de recepción 410 y una unidad de envío 420 para comunicarse con al menos un CE-MTC UE 210 como se muestra en la Figura 2.

La estación base 400 comprende además un procesador 40, que incluye uno o más microprocesador o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir procesadores de señales digitales (DSP), lógica digital de fin especial y similares. El procesador 50 puede configurarse para ejecutar código de programa almacenado en memoria (no mostrada en la Figura 4), que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. Código de programa almacenado en memoria incluye instrucciones de programa para  
50 ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos así como instrucciones para efectuar una o más de las técnicas descritas en este documento, en varias realizaciones.

La unidad de recepción 410 se configura para recibir desde un equipo de usuario, transmisiones de repetición de un primer mensaje (MSG 1) que incluye un preámbulo de acceso aleatorio.

La unidad de transmisión 420 se configura para transmitir repetidamente al equipo de usuario un segundo mensaje (MSG 2) que incluye una RAR. El segundo mensaje se configura para tener una característica que depende de un primer nivel de repetición.

En una o más realizaciones de la presente divulgación, el procesador 40 calcula RA-RNTI en la RAR al menos basándose en el primer nivel de repetición. Específicamente, la RA-RNTI puede calcularse basándose en un índice de una subtrama en la que comienza la repetición de preámbulo, un índice de frecuencia en el que se realizan las transmisiones de repetición y un índice de nivel de repetición del primer nivel de repetición, que puede determinarse  
65 por el procesador 40 y almacenarse en la memoria de la estación base.

En una o más realizaciones alternativas, el segundo mensaje puede codificarse mediante un código de codificación que depende del primer nivel de repetición.

5 En una o más realizaciones alternativas, el segundo mensaje puede configurarse para tener un campo específico para indicar el primer nivel de repetición.

10 El primer nivel de repetición indicado por la característica del segundo mensaje puede ser indicativo de al menos uno de un nivel de repetición que se usa por la estación base al transmitir repetidamente el segundo mensaje; un nivel de repetición que tiene que usarse por el equipo de usuario al transmitir repetidamente el tercer mensaje; o un nivel de repetición que tiene que usarse por la estación base al transmitir repetidamente el cuarto mensaje.

15 La unidad de recepción 410 se configura adicionalmente para recibir desde el equipo de usuario transmisiones de repetición de un tercer mensaje. La unidad de transmisión 420 se configura adicionalmente para transmitir repetidamente al equipo de usuario un cuarto mensaje que incluye una resolución de contienda. En una o más realizaciones, el cuarto mensaje puede configurarse para tener una característica que depende de un segundo nivel de repetición.

20 En una o más realizaciones de la presente divulgación, el cuarto mensaje puede codificarse mediante un código que depende del segundo nivel de repetición.

En una o más realizaciones de la presente divulgación, el cuarto mensaje puede configurarse para tener un campo específico para indicar el segundo nivel de repetición.

25 El segundo nivel de repetición indicado por la característica del cuarto mensaje puede ser indicativo del nivel de repetición de enlace ascendente y el nivel de repetición de enlace descendente que tienen que usarse en la realización de transmisiones de repetición entre la estación base y el equipo de usuario después del procedimiento de acceso aleatorio.

30 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una estación base 500 de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

35 Como se muestra en la Figura 5, el UE 500 tal como el CE-MTC UE 110 como se muestra en la Figura 2 comprende una unidad de transmisión 510 y una unidad de recepción 520 para comunicarse con una estación base tal como el eNodeB 220 como se muestra en la Figura 2.

40 El UE 500 comprende además un procesador 50, que incluye uno o más microprocesador o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir procesadores de señales digitales (DSP), lógica digital de fin especial y similares. El procesador 50 puede configurarse para ejecutar código de programa almacenado en memoria (no mostrada en la Figura 5), que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. Código de programa almacenado en memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos así como instrucciones para efectuar uno o más de las técnicas descritas en este documento, en varias realizaciones.

45 La unidad de transmisión 510 se configura para transmitir repetidamente a una estación base un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio.

50 La unidad de recepción 520 se configura para recibir desde la estación base transmisiones de repetición de un segundo mensaje que incluye una RAR, en el que el segundo mensaje tiene una característica que depende de un primer nivel de repetición.

55 En una o más realizaciones de la presente divulgación, el procesador 50 calcula RA-RNTI en la RAR al menos basándose en el primer nivel de repetición. Específicamente, la RA-RNTI puede calcularse basándose en un índice de una subtrama en la que comienza la repetición de preámbulo, un índice de frecuencia en el que se realizan las transmisiones de repetición y un índice de nivel de repetición del primer nivel de repetición, que puede determinarse por el procesador 50 y almacenarse en la memoria de la estación base.

60 En una o más realizaciones alternativas, el segundo mensaje puede codificarse mediante un código de codificación que depende del primer nivel de repetición.

En una o más realizaciones alternativas, el segundo mensaje puede configurarse para tener un campo específico para indicar el primer nivel de repetición.

65 El primer nivel de repetición indicado por la característica del segundo mensaje puede ser indicativo de al menos uno de un nivel de repetición que se usa por la estación base al transmitir repetidamente el segundo mensaje; un nivel de repetición que tiene que usarse por el equipo de usuario al transmitir repetidamente el tercer mensaje; o un nivel de

repetición que tiene que usarse por la estación base al transmitir repetidamente el cuarto mensaje.

5 La unidad de transmisión 510 se configura adicionalmente para transmitir repetidamente a la estación base un tercer mensaje. La unidad de recepción 520 se configura adicionalmente para recibir desde la estación base transmisión de repetición de un cuarto mensaje que incluye una resolución de contienda. En una o más realizaciones, el cuarto mensaje puede configurarse para tener una característica que depende de un segundo nivel de repetición.

10 En una o más realizaciones de la presente divulgación, el cuarto mensaje puede codificarse mediante un código que depende del segundo nivel de repetición.

En una o más realizaciones de la presente divulgación, el cuarto mensaje puede configurarse para tener un campo específico para indicar el segundo nivel de repetición.

15 El segundo nivel de repetición indicado por la característica del cuarto mensaje puede ser indicativo del nivel de repetición de enlace ascendente y el nivel de repetición de enlace descendente que tienen que usarse en la realización de transmisiones de repetición entre la estación base y el equipo de usuario después del procedimiento de acceso aleatorio.

20 De acuerdo con diversas realizaciones de la presente divulgación, cuando se realiza procedimiento de acceso aleatorio, tanto CE-MTC UE como la estación base pueden descubrir una referencia un nivel de repetición tan pronto como sea posible y a continuación seleccionar uno adecuado para realizar transmisiones posteriores, de modo que puede ahorrarse el recurso durante la fase de acceso.

25 En general, las diversas realizaciones ilustrativas pueden implementarse en hardware o circuitos de fin especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la divulgación no se limita a los mismos. Mientras diversos aspectos de las realizaciones ilustrativas de esta divulgación pueden ilustrarse y describirse como bloques y diagramas de señalización, se entiende bien que estos bloques, aparato, sistemas, técnicas o métodos descritos en este documento pueden implementarse en, como ejemplos no limitantes, hardware, software, firmware, circuitos o lógica de fin especial, hardware de fin general o controlador u otros dispositivos informáticos o alguna combinación de los mismos.

35 Como tal, debería apreciarse que al menos algunos aspectos de las realizaciones ilustrativas de la divulgación pueden practicarse en diversos componentes tal como chips y módulos de circuito integrado. Como se conoce bien en la técnica, el diseño de circuitos integrados es en términos generales un proceso altamente automatizado.

40 La presente divulgación también puede incorporarse en el producto de programa informático que comprende todas las características capaces de implementar el método como se representa en este documento y puede implementar el método cuando se carga al sistema informático.

45 La presente divulgación se ha ilustrado y explicado específicamente con referencia a las realizaciones preferidas. El experto en la materia debería entender que pueden hacerse diversos cambios a la misma en forma y detalles sin alejarse del ámbito de la presente divulgación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para acceso aleatorio en una estación base (220; 400), que comprende:
  - 5 recibir desde un equipo de usuario (210; 500) transmisiones de repetición de un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio;
  - transmitir repetidamente al equipo de usuario (210; 500) un segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR, en donde se configura el segundo mensaje para que tenga una característica que dependa de un primer nivel de repetición, en donde el primer nivel de repetición es indicativo de un nivel de repetición que tiene que usarse por el equipo de usuario al transmitir repetidamente un tercer mensaje;
  - 10 recibir desde el equipo de usuario (210; 500) transmisiones de repetición del tercer mensaje; y
  - transmitir repetidamente al equipo de usuario (210; 500) un cuarto mensaje que incluye una resolución de contienda.
- 15 2. El método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1, en el que el cuarto mensaje se configura para tener una característica que depende de un segundo nivel de repetición.
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que una identidad temperada de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, en la RAR se calcula al menos basándose en el primer nivel de repetición.
- 20 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la RA-RNTI se calcula basándose en un índice de una subtrama en la que comienza la repetición de preámbulo, un índice de frecuencia en el que se realizan las transmisiones de repetición y un índice de nivel de repetición del primer nivel de repetición.
- 25 5. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el segundo mensaje se codifica mediante un código de codificación que depende del primer nivel de repetición.
6. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el segundo mensaje tiene un campo específico para indicar el primer nivel de repetición.
- 30 7. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cuarto mensaje se codifica mediante un código de codificación que depende del segundo nivel de repetición.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el cuarto mensaje tiene un campo específico para indicar el segundo nivel de repetición.
- 35 9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2, 7-8, en el que el segundo nivel de repetición es indicativo del nivel de repetición de enlace ascendente y el nivel de repetición de enlace descendente que tienen que usarse en la realización de transmisiones de repetición entre la estación base y el equipo de usuario después del procedimiento de acceso aleatorio.
- 40 10. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1-9, en el que el equipo de usuario es un equipo de usuario de comunicación entre máquinas con cobertura mejorada.
- 45 11. Una estación base, que comprende:
  - una unidad de recepción (410) configurada para recibir desde un equipo de usuario, transmisiones de repetición de un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio;
  - 50 una unidad de transmisión (420) configurada para transmitir repetidamente al equipo de usuario un segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR, en donde el segundo mensaje se configura para que tenga una característica que dependa de un primer nivel de repetición, en donde el primer nivel de repetición es indicativo de un nivel de repetición que tiene que usar el equipo de usuario al transmitir repetidamente un tercer mensaje;
  - la unidad de recepción (410) configurada adicionalmente para recibir desde el equipo de usuario transmisiones de repetición del tercer mensaje;
  - 55 la unidad de transmisión (420) configurada adicionalmente para transmitir repetidamente al equipo de usuario un cuarto mensaje que incluye una resolución de contienda.
- 60 12. Un método para acceso aleatorio en un equipo de usuario (210; 500), que comprende:
  - transmitir repetidamente (S120) a una estación base (220; 400) un primer mensaje que incluye un preámbulo de acceso aleatorio;
  - 65 recibir (S130) desde la estación base (220; 400) transmisiones de repetición de un segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR en donde el segundo mensaje se configura para que tenga una característica que dependa de un primer nivel de repetición, en el que el primer nivel de repetición es indicativo de un nivel de repetición que tiene que usarse por

el equipo de usuario (210; 500) al transmitir repetidamente un tercer mensaje;  
transmitir repetidamente (S170) a la estación base (220; 400) el tercer mensaje;  
recibir (S180) desde la estación base (220; 400) transmisión de repetición de un cuarto mensaje que incluye una  
resolución de contienda.

5 13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el cuarto mensaje se configura para tener una  
característica que dependa de un segundo nivel de repetición.

10 14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en el que el equipo de usuario es un equipo  
de usuario de comunicación entre máquinas con cobertura mejorada.

15 15. Un equipo de usuario (210; 500), que comprende:

una unidad de transmisión (510) configurada para transmitir repetidamente a una estación base un primer mensaje  
que incluye un preámbulo de acceso aleatorio;

una unidad de recepción (520) configurada para recibir desde la estación base transmisiones de repetición de un  
segundo mensaje que incluye una respuesta de acceso aleatorio, RAR, en donde el segundo mensaje se configura  
para que tenga una característica que dependa de un primer nivel de repetición, en donde el primer nivel de  
repetición es indicativo de un nivel de repetición que tiene que usarse por el equipo de usuario al transmitir  
repetidamente un tercer mensaje;

20 la unidad de transmisión (510) configurada adicionalmente para transmitir repetidamente a la estación base el  
tercer mensaje;

la unidad de recepción (520) configurada adicionalmente para recibir desde la estación base transmisión de  
repetición de un cuarto mensaje que incluye una resolución de contienda.

25

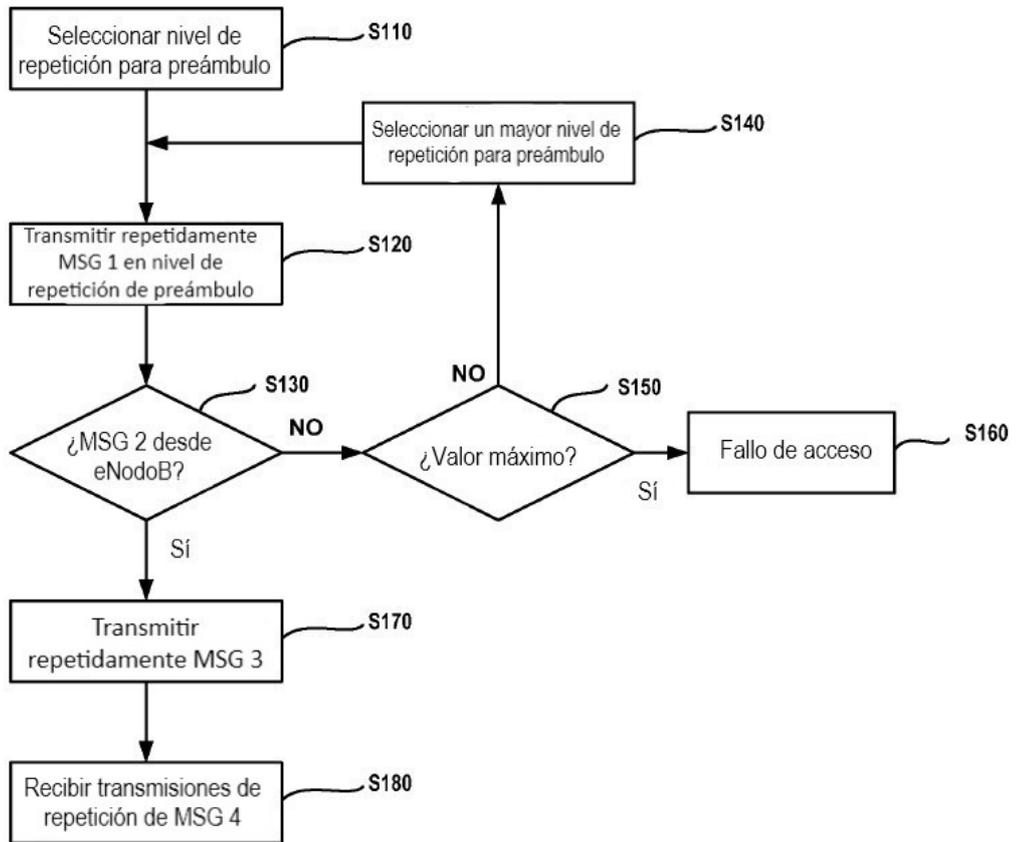


Fig. 1

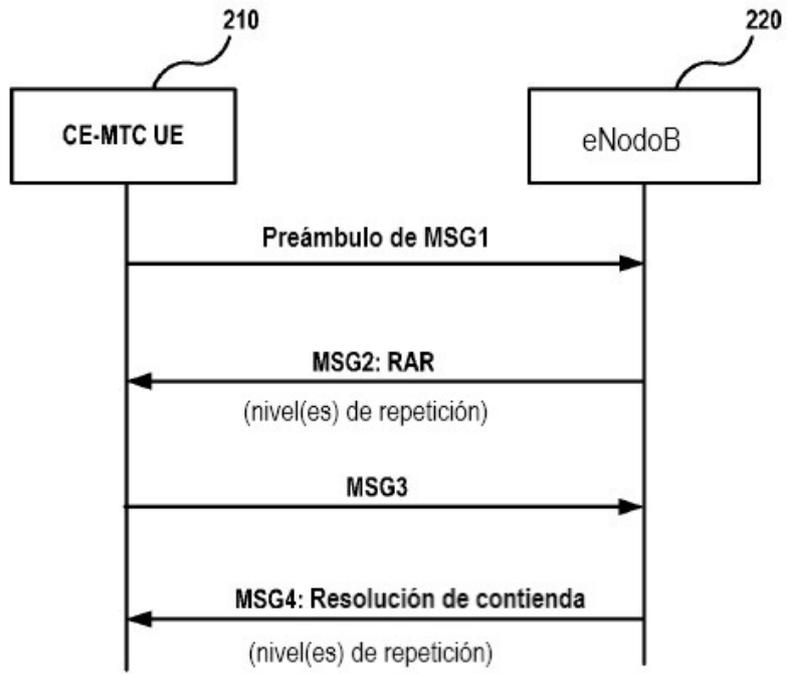


Fig. 2

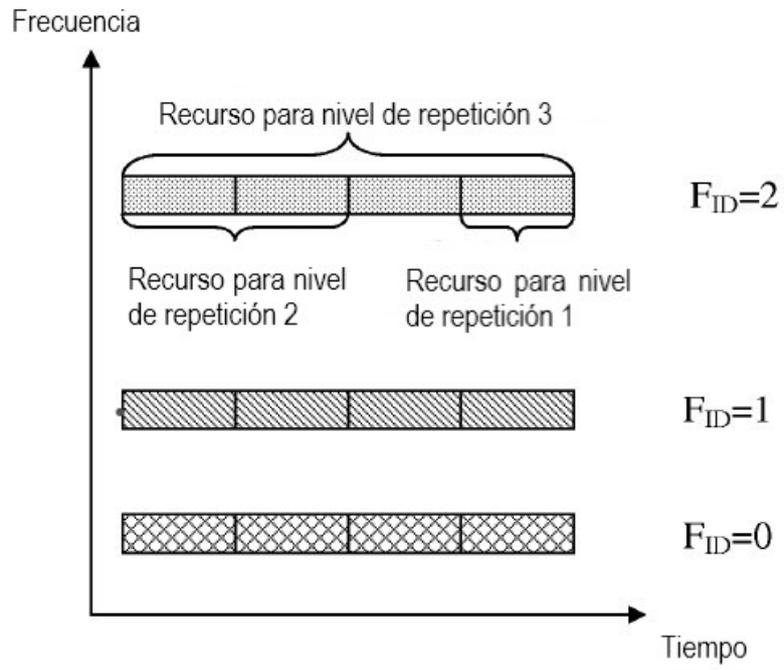


Fig. 3

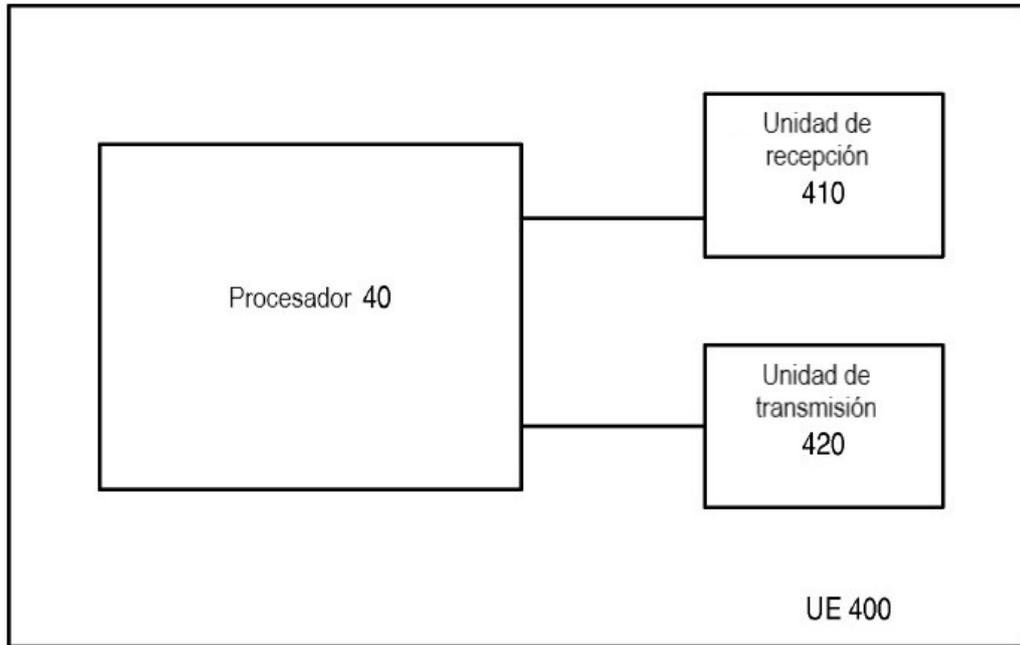


Fig. 4

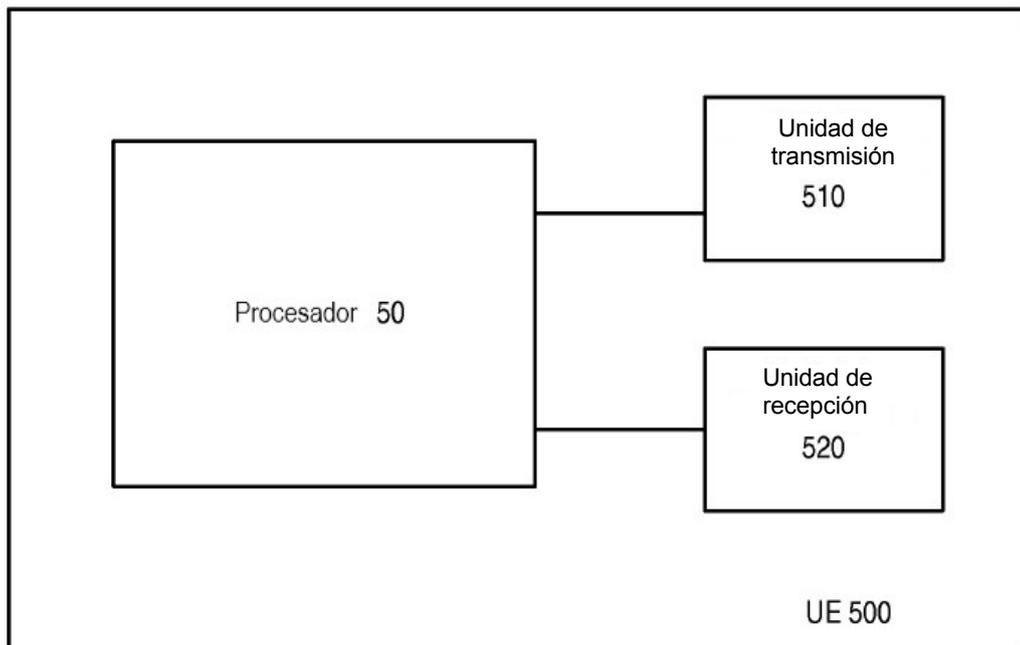


Fig. 5