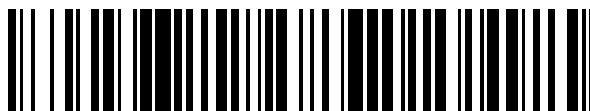


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 039**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/08** (2006.01)  
**H04W 4/00** (2008.01)  
**H04W 16/26** (2009.01)  
**H04W 72/04** (2009.01)  
**H04L 1/00** (2006.01)  
**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14305125 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2903195**

54 Título: **Técnicas de comunicación que usan un régimen de repetición en una región de cobertura mejorada**

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;  
LIM, SEAU SIAN y  
BAKER, MATTHEW**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 742 039 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**

Técnicas de comunicación que usan un régimen de repetición en una región de cobertura mejorada

**5 Campo de la invención**

Se proporcionan métodos de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; productos de programa informático y nodos de red operables para realizar estos métodos.

**Antecedentes**

Son conocidos los sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. En un sistema celular, se proporciona cobertura de radio a equipo de usuario, por ejemplo, teléfonos móviles, en áreas conocidas como células. Una estación base está localizada en cada célula para proporcionar cobertura de radio. El equipo de usuario en cada célula recibe información y datos de una estación base y puede ser operable para transmitir información y datos a la estación base.

La información y datos transmitidos por una estación base a equipo de usuario tiene lugar en canales de portadoras de radio conocidos como canales de enlace descendente. La información y datos transmitidos por equipo de usuario a la estación base tiene lugar en canales de portadoras de radio conocidos como canales de enlace ascendente. Aunque el despliegue de estaciones base está controlado en su mayoría o es controlable por un operador de red, el despliegue de equipo de usuario no. El despliegue no planeado de equipo de usuario en una red puede provocar consecuencias inesperadas.

Por consiguiente, se desea proporcionar técnicas para comunicar con equipo de usuario en una red.

El documento WO2013/056741 desvela una manera de multiplexación más de un UE en la misma frecuencia y recurso de tiempo usando CDMA (acceso múltiple por división de código). El factor de ensanchamiento y qué código de OVFS se usa se indica en el MCS (esquema de modulación y codificación). Cuando un mensaje ha fallado a alcanzar su destino y se ha recibido un NACK puede usarse retransmisión. Un formato de retransmisión puede indicarse en el valor de MCS. No se usa repetición de mensajería.

ZTE "Discussion on Traffic Channel Coverage Improvement": 3GPP TSG RAN WG1 Meeting N.º 75, 11-15/11/2013 analiza la repetición como una técnica de mejora de cobertura eficaz y significativa. Considera que los tiempos de repetición y niveles de cobertura podrían cambiarse dinámicamente a través de señalización de capa física o alta. No hay análisis de los regímenes de modulación y codificación.

Renesas Mobile Europe Ltd. "physical Channels Coverage Enhancements for MTC" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting N.º 72, 28 de enero - 1 de febrero de 2013 desvela mejoras de cobertura de canal físico para MTC y analiza el uso de repetición.

New Postcom "Proposals on Down Link Coverage Enhancement for Low Cost MTC" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting N.º 72 28 de enero - 1 de febrero 2013 analiza mejora de cobertura para canales físicos de enlace descendente que usan refuerzo de potencia y repetición en el dominio del tiempo.

Alcatel-Lucent "Feasibility of coverage extension of physical channels for MTC devices" 3GPP TSG RAN WG1 Meeting N.º 72, 28 de enero - 1 de febrero de 2013 desvela diferentes maneras de mejora de la cobertura para dispositivos MTC y estudia los canales físicos y donde pueda requerirse la mejora.

China Telecom "On PDSCH/PUSCH coverage improvement for low cost MTC UE" R1-131135, 15 - 19 de abril de 2013 busca mejora de cobertura y sugiere la repetición no suficiente para PUSCH.

ZTE "Discussion on repetition for control channel and traffic channel" R1-133062, 19 - 23 de agosto de 2013 busca repetición de mejora de cobertura de canales de control y canales de tráfico y en particular, en tiempos de repetición.

**Sumario**

Un primer aspecto proporciona un método de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo el método: determinar un régimen de modulación y codificación a usarse por el equipo de usuario; identificar un régimen de repetición a implementarse por el equipo de usuario en conjunto con el régimen de modulación y codificación; y comunicar una indicación del régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado al equipo de usuario; en el que dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número

absoluto de repeticiones a realizarse.

El primer aspecto reconoce que un problema que puede ocurrir en el despliegue de equipo de usuario en una red es que puede verse desplegado en áreas que sufren de atenuación muy alta. La atenuación alta de este tipo puede provocar que el equipo de usuario no pueda decodificar información de enlace descendente que puede ser esencial para poder acceder al tráfico de enlace descendente apropiado. Si se despliega en áreas de este tipo de alta atenuación, el equipo de usuario puede no poder recibir de manera eficaz el tráfico de una estación base.

El primer aspecto reconoce que existen técnicas para proporcionar información a equipo de usuario en despliegues de alta atenuación. El primer aspecto también reconoce que hay una clase emergente de equipo de usuario (tal como dispositivos de comunicación de tipo máquina que pueden usarse en contadores inteligentes) que tienden a ser sustancialmente inmóviles, o tienen movilidad relativamente baja una vez instalados y por lo tanto, aunque el equipo de usuario móvil típico puede simplemente hallar inconveniente cuando está localizado en áreas de alta atenuación, y haber restaurado la cobertura ya cuando el equipo de usuario se mueve a una atenuación inferior, tal equipo de usuario inmóvil puede ser permanentemente, o a largo plazo localizado en una región de alta atenuación donde no puede proporcionarse cobertura de red para estos usuarios, o donde la cobertura de red es muy pobre.

Las técnicas para asegurar alguna clase de comunicación que pueden tener lugar para equipo de usuario sustancialmente inmóvil localizado en áreas de alta atenuación normalmente comprenden, por ejemplo, implementar una técnica de comunicación diferente en una estación base de soporte. Tales técnicas de comunicación diferentes pueden comprender, por ejemplo, el uso de grandes números de repeticiones de transmisiones de un único mensaje de manera que equipo de usuario localizado en un área de alta atenuación tiene una oportunidad para recibir y recompilar ese mensaje. Es decir, repitiendo transmisión de mensajería, los nodos de red implicados en la comunicación pueden ser operables para combinar repeticiones sucesivas para aumentar la probabilidad de que un mensaje pueda decodificarse. Tales repeticiones pueden usarse para aumentar la cobertura proporcionada en áreas de alta atenuación.

Un dispositivo de Comunicación de Tipo Máquina (MTC) es un tipo de equipo de usuario de baja movilidad. Puede usarse MTC-UE por máquina para una operación específica. Un ejemplo de un dispositivo de MTC de este tipo sería un contador de servicios públicos inteligente. Como se describe, algunos de tales dispositivos pueden estar localizados en áreas de atenuación particularmente alta; por ejemplo, en sótanos que sufren de pérdida de penetración alta. Por lo tanto puede ser difícil que aquellos dispositivos de MTC comuniquen con una red. Las técnicas de mejora de cobertura tienen como objetivo extender la cobertura proporcionada a tal equipo de usuario de MTC aproximadamente 15 dB. Tal equipo de usuario de cobertura mejorada se denomina como UE de CE-MTC (UE de MTC de Cobertura Mejorada). Para extender la cobertura a tal equipo de usuario, la red debe ser operable sin extender la potencia de transmisión total de una estación base (por ejemplo, un eNodo B) o la potencia de transmisión total de equipo de usuario. Se ha identificado la repetición como el método principal. Es decir, la repetición representa un medio para extender la cobertura a equipo de usuario en un área de atenuación particularmente alta. El número de repeticiones requeridas es significativo y puede ser de cientos. Un nivel de repetición de este tipo tiene impacto significativo en la eficacia espectral de una red. Se entenderá que una red ha de proporcionar SIB repetidos (mensajes de Difusión de Información de Sistema) y reserva recursos de RACH adicionales cuando se opera en modo de extensión de cobertura.

Una región de cobertura de red proporcionada por una estación base, o nodo de acceso de red, que radica fuera de una región de cobertura de radio normal y únicamente ofrece soporte a equipo de usuario como resultado de técnicas de repetición puede denominarse normalmente como una región de cobertura mejorada.

El primer aspecto reconoce que cuando se implementa una región de cobertura mejorada es posible que puedan definirse varios niveles de repetición para UE de CE-MTC. Estos niveles de repetición fijos pueden implementarse por una red y reconocer diferencias entre la condición de radio de UE de CE-MTC. Es decir, el número de repeticiones usadas puede corresponder a la condición de radio que se está experimentando en un dispositivo de comunicación de tipo máquina: se seleccionarán aquellos en regiones de cobertura más pobres para recibir un mayor número de repeticiones que aquellos en una región de cobertura de radio mejor.

La granularidad de tales niveles de repetición puede someterse a la implementación del operador dado de una región de cobertura mejorada. El primer aspecto reconoce que es posible implementar niveles de repetición variables para equipo de usuario que opera en la región de cobertura mejorada soportada por un nodo de acceso de red. Estos niveles de repetición variables pueden configurarse en el nodo de acceso de red; por ejemplo, un eNodo B.

Cuando se seleccionan niveles de repetición con respecto a mensajería de control llevada por los canales de control de enlace descendente, por ejemplo, se entenderá que tales mensajes normalmente tienen un esquema de modulación y codificación (MCS) fijo para equipo de usuario sustancialmente inmóvil que opera en una región de cobertura mejorada, seleccionándose ese esquema de codificación para ofrecer fiabilidad muy alta.

Sin embargo, el primer aspecto reconoce que puede ser beneficioso, por razones de planificación y flexibilidad, para

mensajes de datos y mensajes llevados en canales de datos (por ejemplo, PDSCH y PUSCH), incluso para equipo de usuario que opera en la región de cobertura mejorada, que un esquema de modulación y codificación puede implementarse que puede no estar fijado. Como resultado, los niveles de repetición requeridos para soportar un esquema de comunicación variable de este tipo pueden también necesitar ser flexibles.

5 El primer aspecto reconoce que permitiendo el uso de diferentes esquemas de modulación y codificación en relación con canales de datos puede proporcionarse un grado de flexibilidad a un planificador de eNodo B que puede permitir que se realicen elecciones inteligentes en relación con la planificación para equipo de usuario sustancialmente inmóvil que opera en la región de cobertura mejorada. El primer aspecto reconoce que aunque tener diferentes  
10 esquemas de modulación y codificación (MCS) puede proporcionar flexibilidad a un planificador de e-Nodo B, diferentes esquemas de MCS pueden requerir diferentes números de repeticiones para soportar equipo de usuario que experimenta diferente condición de radio. El primer aspecto proporciona un medio mediante el cual los cambios a un número de repeticiones que se implementan en relación con un equipo de usuario dado pueden soportarse cuando se selecciona un esquema de modulación y codificación en relación con ese equipo de usuario mientras que  
15 no aumenta significativamente la tara de señalización.

Los aspectos reconocen que es posible realizar cambios al nivel de repetición o a los esquemas de modulación y codificación en relación con, por ejemplo, UE de CE-MTC utilizando un canal de control y señalización de control asociado enviado al equipo de usuario en la región de cobertura mejorada. Esa señalización de canal de control  
20 puede llevarse a cabo, por ejemplo, en un (E)PDCCH.

Por consiguiente, un método de acuerdo con el primer aspecto puede proporcionar un medio de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería. Un modo de  
25 comunicación de este tipo puede comprender un modo que reconoce equipo de usuario y un nodo de acceso de red inalámbrica puede únicamente estar en comunicación si se emplea repetición de señalización.

Un método de acuerdo con el primer aspecto puede comprender: determinar un régimen de modulación y codificación a usarse por el equipo de usuario. Por consiguiente, puede seleccionarse un régimen de modulación y codificación adecuado para, por ejemplo, condición de radio detectada y/o recurso disponible para comunicación con el equipo de usuario. Un régimen de modulación y codificación (MCR) de este tipo puede elegirse para equilibrar los  
30 requisitos dispares de caudal aumentado y fiabilidad aumentada de comunicación.

Un método de acuerdo con el primer aspecto puede comprender: identificar un régimen de repetición a implementarse por el equipo de usuario en conjunto con el régimen de modulación y codificación. Por consiguiente, para ayudar a equilibrar los requisitos de caudal aumentado y fiabilidad aumentada de comunicación, puede seleccionarse un régimen de repetición, que comprende el número de transmisiones repetidas de un mensaje dado para soportar un MCR elegido.  
35

Un método de acuerdo con el primer aspecto puede comprender: comunicar una indicación del régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado al equipo de usuario. Por consiguiente, los nodos que pueden estar en comunicación son conscientes de un régimen de comunicación a implementarse, para ayudar con la decodificación satisfactoria y/o combinaciones de múltiples versiones del mismo mensaje.  
40

En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación. Por consiguiente, se apreciará que la operación en un modo de comunicación que requiere el uso de repetición puede limitar elecciones sensibles de MCS. Se proporcionan bits dentro de mensajes de sistema existentes para soportar una amplia gama de MCS disponibles. Si el número de elecciones se reduce esencialmente, algunos bits del mensaje pueden reutilizarse para señalar un  
45 régimen de repetición al equipo de usuario. Se apreciará que algunos o todos los bits disponibles en mensajes de MCS existentes pueden reutilizarse para proporcionar una indicación de un régimen de repetición a implementarse. Por ejemplo, es posible implementar un esquema donde se usa un subconjunto de bits disponibles para MCS y alguno o todos los bits restantes se usan para señalar un régimen de repetición. De manera similar, algunos o todos los bits de MCS pueden usarse para indicar, una combinación de MCS y régimen de repetición a usarse, como  
50 una búsqueda de libro de códigos. Adicionalmente, uno o más bits de mensajería de MCS disponible pueden combinarse con otros bits en otros mensajes para indicar un régimen de repetición.  
55

En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de potencia de transmisión de equipo de usuario. Por consiguiente, se apreciará que entonces la operación en un modo de comunicación que requiere el uso de repetición puede limitar elecciones sensibles de potencia de transmisión y esos comandos de control de potencia de transmisión pueden no usarse sustancialmente o que únicamente algunos de todos los comandos disponibles puedan ser de uso. Se proporcionan bits dentro de mensajes de sistema existentes para soportar una amplia gama de mensajería de control de potencia de transmisión disponible. Si se reduce esencialmente el número de elecciones, algunos bits del mensaje o mensajes de control de potencia pueden reutilizarse para señalar un régimen de repetición al equipo de usuario.  
60  
65

Por consiguiente, el primer aspecto reconoce que algunos de los campos en mensajería de información de control de enlace descendente pueden ser sustancialmente irrelevantes para el equipo de usuario que opera en un modo de extensión de cobertura y que aquellos cambios no se requieren para operación de modo de CE y por lo tanto pueden reutilizarse.

5 La indicación comprende: una indicación de un número absoluto de repeticiones a realizarse. La indicación comprende: una entrada de indicación de un libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse. En una realización, la indicación comprende: una entrada de indicación de un libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse y un régimen de modulación y codificación a aplicarse.  
 10 De acuerdo con un ejemplo, algunos o todos los puntos de codificación en el campo de esquema de modulación y codificación dentro del mensaje de información de control de enlace descendente pueden usarse para indicar un número de repeticiones a implementarse por una red en relación con un MTC-UE dado. Normalmente, el UE de CE-MTC es probable que requiera menos niveles de sistema de codificación de modulación (niveles de MCS) y, por lo tanto, se apreciará que se requieren menos puntos de código para indicar el MCS al UE de CE-MTC. Los restantes  
 15 puntos de código pueden usarse, por lo tanto, para indicar el número de repeticiones a usarse en relación con transporte de datos; por ejemplo, el número de repeticiones en PDSCH y PUSCH. Se apreciará, por supuesto, que la señalización no es necesario que sea de manera que transporte explícitamente un número absoluto de repeticiones sino que puede usarse para señalar un índice; por ejemplo, un índice de repetición que puede apuntar a un libro de códigos que indica un número absoluto de repeticiones.

20 En una realización, el régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por el equipo de usuario. El régimen de repetición puede comprender también o como alternativa un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace descendente recibidas por el equipo de usuario. Por consiguiente, puede proporcionarse flexibilidad al equipo  
 25 de usuario usando un modo de comunicación que depende de la repetición. Se entenderá que un nivel de repetición implementado para un UE de CE-MTC puede establecerse para implementarse por equipo de usuario (y una red) de manera que cambia un número de repeticiones usadas para todos los canales en lugar de solamente PDSCH y PUSCH para un MCS específico. Una realización de este tipo ofrece una oportunidad a un eNodo B para cambiar el nivel de repetición de otros canales por medio de un mecanismo que opera en la capa física.

30 En una realización, determinar el régimen de modulación y codificación comprende determinar la condición de radio que se está experimentando por el equipo de usuario y seleccionar el régimen de modulación y codificación dependiendo de la condición de radio evaluada.

35 En una realización, el modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería comprende: técnicas de mensajería usadas para proporcionar cobertura de radio en una región de cobertura mejorada. En una realización, el equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura. Por consiguiente, la técnica de los aspectos y realizaciones descritas puede ser de uso particular al soportar sustancialmente equipo de usuario inmóvil en regiones de cobertura de radio típica pobre.

40 Un segundo aspecto proporciona un producto de programa informático operable, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar el método del primer aspecto.

45 Un tercer aspecto proporciona un nodo de red operable para controlar la operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo el nodo de red: lógica de régimen de transmisión operable para determinar un régimen de modulación y codificación a usarse por el equipo de usuario; lógica de repetición operable para identificar un régimen de repetición a implementarse por el equipo de usuario en conjunto con el régimen de modulación y codificación; y lógica de comunicación operable para comunicar una  
 50 indicación del régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado al equipo de usuario; en el que dicha indicación comprende: una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.

55 El nodo de red puede comprender un nodo de control de red o de acceso, por ejemplo, un eNodo B o equivalente.

En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.

60 El nodo de red puede comprender una estación base. Por consiguiente, el nodo de red puede comprender, por ejemplo, un eNodo B.

La indicación del régimen de repetición identificado puede codificarse usando uno o más bits de un mensaje de control de potencia de transmisión de equipo de usuario.

65 En una realización, la indicación comprende un régimen de modulación y codificación a aplicarse.

En una realización, el régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por el equipo de usuario.

5 En una realización, el modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería comprende: técnicas de mensajería usadas para proporcionar cobertura de radio en una región de cobertura mejorada.

En una realización, el equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura.

10 Un cuarto aspecto proporciona un método de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo el método: recibir una indicación de un régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado a usarse por el equipo de usuario; habiéndose determinado el régimen de modulación y codificación a usarse por el equipo de usuario por un nodo de control de red; y habiéndose identificado el régimen de repetición a implementarse por el equipo de usuario para su uso por el equipo de usuario en conjunto con el régimen de modulación y codificación determinado; y comunicar dependiendo de la indicación recibida; en el que dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.

20 Por consiguiente, se proporciona un método de manera que se hace que puedan interpretarse satisfactoriamente transmisiones recibidas realizadas de acuerdo con el primer aspecto. Se entenderá que, por ejemplo, el equipo de usuario que opera en una región de cobertura mejorada puede darse la instrucción de que reinterprete la mensajería que puede proporcionarse de otra manera para soportar operación de equipo de usuario normal.

25 En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.

En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de potencia de transmisión de equipo de usuario.

30 En una realización, la indicación comprende un régimen de modulación y codificación a aplicarse.

35 En una realización, el régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por el equipo de usuario. En una realización, el régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace descendente recibidas por el equipo de usuario.

En una realización, el modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería comprende: técnicas de mensajería usadas para proporcionar cobertura de radio en una región de cobertura mejorada.

40 En una realización, el equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura.

45 Un quinto aspecto proporciona un producto de programa informático operable, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar el método del cuarto aspecto.

50 Un sexto aspecto proporciona equipo de usuario operable para realizar un método de control en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con el equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo el equipo de usuario: lógica de recepción operable para recibir una indicación de un régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado a usarse por el equipo de usuario; habiéndose determinado el régimen de modulación y codificación a usarse por el equipo de usuario por un nodo de control de red; y habiéndose identificado el régimen de repetición a implementarse por el equipo de usuario para su uso por el equipo de usuario en conjunto con el régimen de modulación y codificación determinado; y lógica de comunicación operable para transmitir y/o recibir comunicación dependiendo de la indicación recibida en el que dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.

El equipo de usuario es operable para transmitir comunicación de enlace ascendente y recibir comunicación de enlace descendente dependiendo de la indicación recibida.

60 En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.

65 En una realización, la indicación del régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de potencia de transmisión de equipo de usuario.

En una realización, la indicación comprende un régimen de modulación y codificación a aplicarse.

En una realización, el régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por el equipo de usuario.

5 El modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería puede comprender: técnicas de mensajería usadas para proporcionar cobertura de radio en una región de cobertura mejorada.

10 En una realización, el equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura.

Se exponen aspectos particulares y preferidos en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas.

15 Cuando una característica de aparato se describe como que es operable para proporcionar una función, se apreciará que esta incluye una característica de aparato que proporciona esa función o que está adaptada o configurada para proporcionar esa función.

### Breve descripción de los dibujos

20 Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora adicionalmente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente la implementación de una región de extensión de cobertura soportada por un e-Nodo B; y

25 La Figura 2 es una tabla que ilustra niveles de repetición e índices de repetición.

### Descripción de las realizaciones

30 Como se ha mencionado anteriormente, una dificultad con el desarrollo de algunos tipos de equipo de usuario es que están localizados en áreas que sufren de elevadas pérdidas; por ejemplo, pérdidas de alta penetración debido a su posición en un edificio. Por lo tanto, es difícil para este equipo de usuario comunicarse con una red. Un ejemplo de tal equipo de usuario es un dispositivo de Comunicación de Tipo Máquina normalmente usado por una máquina tal como, por ejemplo, un contador de servicio público inteligente. Algunos de tales contadores de servicio público inteligente pueden estar localizados en sótanos u otras áreas que sufren de alta atenuación de señales de radio. Se entenderá que estos equipos de usuario son sustancialmente estáticos y es improbable que se muevan a una región que sufra menos atenuación. Alguno de estos contadores de servicio público inteligentes operan de tal manera que se desea extender la cobertura de aquellos dispositivos en 15 dB. De acuerdo con la operación de algunas redes, una estación base puede ser operable para realizar un modo de operación especial en periodos de tráfico de red bajo. Ese modo de operación especial, conocido como mejora de cobertura, es de manera que los mensajes enviados a los usuarios en regiones de muy alta atenuación se repiten un número de veces. En particular, algunos mensajes pueden repetirse un número de veces dentro de una trama de radio de un canal de transmisión de enlace descendente. Repetir la mensajería posibilita que se combine energía e información de repeticiones sucesivas para mejorar la probabilidad de que el equipo de usuario pueda decodificar información contenida en un mensaje de este tipo. Sin embargo, para conseguir cobertura en áreas de pérdida de penetración muy alta, la extensión de repetición dentro de una trama de radio puede dar como resultado virtualmente la totalidad de recursos de la trama de radio a través de una ventana de 40 ms que se requiere para usarse para transmisiones de, por ejemplo, un bloque de información maestra, particularmente para una portadora de ancho de banda estrecho.

50 Antes de analizar las realizaciones en más de detalle, se proporcionará en primer lugar una vista general.

Los aspectos y realizaciones reconocen que es posible reutilizar campos que ya existen en mensajería de información de control de enlace descendente para permitir que un eNodo B o red comunique con un dispositivo de MTC en una región de extensión de cobertura. Algunos de los campos en, por ejemplo, mensajería de información de control de enlace descendente pueden usarse para indicar el número de repeticiones que han de implementarse y tal reutilización de campos puede evitar la introducción de bits de señalización adicional.

60 Tales disposiciones reconocen que algunos de los campos en mensajería de información de control de enlace descendente pueden ser sustancialmente irrelevantes para equipo de usuario que opera en un modo de extensión de cobertura y que no se requieren estos campos para operación de modo de CE y por lo tanto pueden reutilizarse.

65 De acuerdo con una realización, algunos o todos los puntos de codificación en el campo de esquema de modulación y codificación dentro del mensaje de información de control de enlace descendente pueden usarse para indicar un número de repeticiones a implementarse por una red en relación con un MTC-UE dado. Normalmente, el UE de CE-MTC es probable que requiera menos niveles de sistema de codificación de modulación (niveles de MCS) y, por lo tanto, se apreciará que se requieren menos puntos de código para indicar el MCS al UE de CE-MTC. Los restantes puntos de código pueden usarse, por lo tanto, para indicar el número de repeticiones a usarse en relación con

transporte de datos; por ejemplo, el número de repeticiones en PDSCH y PUSCH. Se apreciará, por supuesto, que la señalización no es necesario que sea de manera que transporte explícitamente un número absoluto de repeticiones sino que puede usarse para señalar un índice; por ejemplo, un índice de repetición que puede apuntar a un libro de códigos que indica un número absoluto de repeticiones.

5 De acuerdo con una realización, un comando de control de potencia para PUSCH (en formato 0 de DCI o concesión de UL en RAR) y PDSCH (en formato 1A de DCI) puede reinterpretarse como un índice de repetición. Un escenario de este tipo reconoce que un UE de CE-MTC que opera en modo de CE es probable que esté usando potencia máxima para todas las transmisiones de enlace ascendente y, por lo tanto, la necesidad de comandos de control de potencia de un e-Nodo B puede ser enormemente obsoleta. Como resultado, puede reinterpretarse o reutilizarse la señalización de control de potencia o permitir la comunicación de un índice de repetición deseado a implementarse por un UE de CE-MTC.

15 Se apreciará que el uso de algunos bits en señalización de MCS existente y/o bits de información en señalización de comando de control de potencia puede usarse para proporcionar grandes números de bits de información para indicar un índice de repetición a un UE de CE-MTC.

20 De acuerdo con otra realización, un nivel de repetición puede indicarse a un UE de CE-MTC usando bits de información en campos de MCS existentes y/o campos de comando de control de potencia en DCI y/o señalización de RAR. Se entenderá que un nivel de repetición implementado para un UE de CE-MTC puede establecerse para implementarse por equipo de usuario (y una red) de manera que cambia un número de repeticiones usadas para todos los canales en lugar de solamente PDSCH y PUSCH para un MCS específico. Una realización de este tipo ofrece una oportunidad a un e-Nodo B para cambiar el nivel de repetición de otros canales por medio de un mecanismo que opera en la capa física.

25 De acuerdo con una realización, el campo de MCS existente puede mantenerse y usarse como se pretende; es decir, todos los bits de información usados en el mensaje de MCS pueden usarse para señalización de MCS. Sin embargo, el número de repeticiones puede derivarse del MCS mediante un mapeo de uno o a uno; por ejemplo, mediante una tabla de correspondencia. De acuerdo con una realización de este tipo, un UE de CE-MTC puede ser operable para obtener un MCS para su uso, por ejemplo, en relación con PDSCH y PUSCH y sería operable para hacer referencia a una tabla de correspondencia de acuerdo con la que la indicación de MCS actuaría como un índice para una tabla que apunta al número de repeticiones a usarse en señalización de PDSCH y PUSCH. Se apreciará que, en un extremo, se usan todos los bits en el campo de MCS y por lo tanto pueden implementarse muchos niveles de repetición. Sin embargo, una tabla de correspondencia de este tipo puede implementarse también en relación con un caso donde únicamente se usan algunos de los bits de MCS disponibles y se implementa una tabla de búsqueda apropiada. Una disposición de este tipo reconoce que bits de MCS sin uso pueden usarse para fines distintos de para indicar el índice de repetición a un UE de CE-MTC.

40 De acuerdo con un ejemplo, se usa el campo de información de MCS y/o comando de control de potencia en el formato 1A de DCI para indicar el índice de repetición en relación con PDSCH.

En otro ejemplo, se usa el campo de información de MCS y/o comando de control de potencia en formato 1A de DCI para indicar el nivel de repetición para todos los canales de enlace descendente.

45 En otro ejemplo, se usa el campo de información de MCS y/o comando de control de potencia en formato 0 de DCI o RAR para indicar el índice de repetición para PUSCH.

En un ejemplo, se usa el bit de información de MCS y/o comando de control de potencia en formato 0 de DCI o RAR para indicar el nivel de repetición para todos los canales de enlace ascendente.

50 Se apreciará que un número de bits de información usados para indicar el índice de repetición es ventajosamente suficientemente grande para cubrir un número de diferentes niveles de cobertura y diferentes posibles esquemas de codificación de modulación que es probable que se implementen por equipo de usuario que opera en la región de extensión de cobertura. Si están disponibles insuficientes bits puede ser posible que un e-Nodo B configure equipo de usuario que opera en modo de extensión de cobertura a un nivel superior de señalización. De acuerdo con una disposición de este tipo, el índice de repetición en diferentes niveles de repetición tendría un número de repeticiones diferente; es decir, en la Figura 1 cuando UE1 y UE2 están en los niveles de repetición 1 y 3 respectivamente, si se señala un índice de repetición al UE1 y UE2 usando el mismo MCS entonces el número de repeticiones implementado en relación con el UE1 sería menor que el implementado en relación con el UE2.

60 Se apreciará que si están disponibles suficientes bits para indicar un índice de repetición específico de manera que pueden representarse todos los niveles de repetición y esquemas de codificación de modulación, entonces puede no ser necesario configurar un nivel de repetición para PDSCH y PUSCH.

65 **Ejemplo 1**



Si se supone que en una implementación:

- 1) Formato de DCI o y formato 1A de DCI son los únicos dos DCI usados por el UE de CE-MTC;
- 2) Hay tres niveles de repetición que pueden configurarse en un eNB; y
- 3) Se requieren 4 bits para MCS para UE de CE-MTC.

En algunos sistemas, se usan 5 bits para señalización de MCS y se usan 2 bits para comandos de control de potencia en una DCI en señalización de información de control de enlace descendente. Puesto que en el ejemplo dado que se usan 4 bits para señalar MCS, los bits "libres" totales restantes para indicar el índice de repetición son 3, que permite que un sistema de este tipo informe 8 índices de repetición que pueden estar relacionados con 8 diferentes niveles de repetición.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente un esquema de índice de repetición para implementar un posible conjunto de niveles de repetición. En el ejemplo mostrado en la Tabla 2, un índice de repetición se indica en la DCI y el nivel de repetición está configurado por un e-Nodo B. Un número absoluto de repeticiones  $R_{jk}$  puede por lo tanto hallarse conociendo el nivel de repetición y el índice de repetición indicado en la mensajería de información de control de enlace descendente. Se apreciará que no todos los valores de  $R_{jk}$  pueden necesariamente ser diferentes.

Como se ha descrito en general en relación con aspectos y realizaciones previamente, el formato 0 de DCI puede usarse para indicar el número de repeticiones para PUSCH, mientras que puede usarse el formato 1A de DCI para indicar el número de repeticiones para PDSCH.

En general, se apreciará que si necesitan indicarse 20 niveles de MCS entonces se requeriría 20 de los 32 puntos de código disponibles en un campo de MCS existente. Los puntos de código restantes del campo de MCS, junto con hasta 4 puntos de código en el campo de control de potencia de transmisión, pueden usarse para indicar el nivel de repetición al UE de CE-MTC. Es decir, puede indicarse un total de 128 combinaciones de MCS y nivel de repetición al equipo de usuario.

Se apreciará que aparte de la información de control de enlace descendente (DCI) (formato 1A, formato 0) llevada por el PDCCH y EPDCCH, puede comunicarse información de MCS en un mensaje de RAR (Respuesta de Acceso Aleatorio). Un mensaje de este tipo puede llevarse por el PDSCH. La RAR es el mensaje enviado a un UE en respuesta a un preámbulo enviado por el UE cuando ese UE intenta acceder a la red. Las disposiciones pueden reconocer que después de recibir la RAR un UE puede ser operable para enviar un mensaje de enlace ascendente denominado Mensaje 3 a un eNB. El recurso y formato (MCS, asignación, etc.) e información de control de potencia del Mensaje 3 se indican en la RAR. Las realizaciones reconocen que los bits de MCS y/o control de potencia incluidos en una RAR pueden usarse para indicar un índice de repetición o nivel de repetición a usarse en relación con la transmisión de enlace ascendente por el equipo de usuario del Mensaje 3. Se apreciará que normalmente el número de bits para MCS y TPC en RAR es: MCS = 4 bits y TPC (control de potencia) = 3 bits.

Los aspectos y realizaciones reconocen que los bits llevados en, por ejemplo, campos relacionados con MCS y control de potencia pueden reutilizarse para codificar información relacionada con niveles de repetición al equipo de usuario que opera en una región de cobertura mejorada. Tales campos pueden estar incluidos en DCI, que puede llevarse en un (E)PDCCH. De manera similar, tales campos pueden estar incluidos en mensajería de RAR que puede llevarse en un PDSCH.

Un experto en la materia reconocerá fácilmente que las etapas de diversos métodos anteriormente descritos pueden realizarse mediante ordenadores programados. En este documento, algunas realizaciones también se conciben para cubrir dispositivos de almacenamiento de programa, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son legibles por ordenador o máquina y codifican programas ejecutables por máquina o ejecutables por ordenador de instrucciones, en el que dichas instrucciones realizan algunas o todas las etapas de dichos métodos anteriormente descritos. Los dispositivos de almacenamiento de programa pueden ser, por ejemplo, memorias digitales, medios de almacenamiento magnético tales como unos discos magnéticos y cintas magnéticas, discos duros, y medio de almacenamiento de datos digital ópticamente legible. Las realizaciones también se conciben para cubrir ordenadores programados para realizar dichas etapas de los métodos anteriormente descritos.

Las funciones de los diversos elementos mostrados en las figuras, incluyendo cualesquiera bloques funcionales etiquetados como "procesadores" o "lógica", pueden proporcionarse a través del uso de hardware especializado así como hardware que puede ejecutar software en asociación con software apropiado. Cuando se proporcionan por un procesador, las funciones pueden proporcionarse por un único procesador especializado, por un único procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, alguno de los cuales puede compartirse. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" o "lógica" no debería interpretarse que hace referencia exclusivamente a hardware que puede ejecutar software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, hardware de procesador de señales digitales (DSP), procesador de red, circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), campo de matriz de puertas programables (FPGA), memoria de solo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (RAM), y almacenamiento no volátil. También puede incluirse otro hardware, convencional y/o personalizado. De manera similar, cualesquiera conmutadores mostrados en las figuras son

únicamente conceptuales. Su función puede llevarse a cabo a través de la operación de lógica de programa, a través de lógica especializada, a través de la interacción de lógica de control de programa y especializada, o incluso manualmente, seleccionándose la técnica particular por el implementador como se entiende más específicamente a partir del contexto.

5 Debería apreciarse por los expertos en la materia que cualquier diagrama de bloque en este documento representa vistas conceptuales de circuitería ilustrativa que incorpora los principios de la invención. De manera similar, se apreciará que cualesquiera gráficos de flujo, diagramas de flujo, diagramas de transición de estado, pseudo código y similares representan diversos procesos que pueden representarse sustancialmente en medio legible por ordenador y de esta forma ejecutarse por un ordenador o procesador, tanto si se muestra explícitamente tal ordenador o procesador como si no. La descripción y dibujos ilustran simplemente los principios de la invención. Se apreciará por lo tanto por los expertos en la materia que pueden idear diversas disposiciones que, aunque no se describen o muestran explícitamente en el presente documento, incorporan los principios de la invención y están incluidas dentro de su alcance como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, todos los ejemplos indicados en el presente documento se pretende principalmente que sean expresamente para fines pedagógicos únicamente para ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos contribuidos por el inventor o inventores a perfeccionar la técnica, y han de interpretarse como que son sin limitación a tales ejemplos y condiciones específicamente indicadas. Además, todas las declaraciones en el presente documento que indican principios, aspectos, y realizaciones de la invención, así como ejemplos específicos de la misma, se pretende que abarquen equivalentes de la misma.

10

15

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con dicho equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo dicho método:
- 5                   determinar un régimen de modulación y codificación a usarse por dicho equipo de usuario;  
                   identificar un régimen de repetición a implementarse por dicho equipo de usuario en conjunto con dicho régimen de modulación y codificación; y
- 10               comunicar a dicho equipo de usuario una indicación de dicho régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado; en donde dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.
- 15   2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha indicación de dicho régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha indicación de dicho régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de potencia de transmisión de equipo de usuario.
- 20   4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicha indicación comprende adicionalmente: un régimen de modulación y codificación a aplicarse.
- 25   5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por dicho equipo de usuario.
- 30   6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que determinar dicho régimen de modulación y codificación comprende determinar la condición de radio que está experimentando dicho equipo de usuario y seleccionar dicho régimen de modulación y codificación dependiendo de dicha condición de radio determinada.
- 35   7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería comprende: técnicas de mensajería usadas para proporcionar cobertura de radio en una región de cobertura mejorada.
- 40   8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura.
- 45   9. Un producto de programa informático operable, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 50   10. Un nodo de red operable para controlar la operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con dicho equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo dicho nodo de red:
- 55                   lógica de régimen de transmisión operable para determinar un régimen de modulación y codificación a usarse por dicho equipo de usuario;  
                   lógica de repetición operable para identificar un régimen de repetición a implementarse por dicho equipo de usuario en conjunto con dicho régimen de modulación y codificación; y  
                   lógica de comunicación operable para comunicar una indicación de dicho régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado a dicho equipo de usuario;  
                   en donde dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.
- 60   11. Un nodo de red de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicha indicación de dicho régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.
- 65   12. Un nodo de red de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en el que dicha indicación comprende adicionalmente: un régimen de modulación y codificación a aplicarse.
13. Un nodo de red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que dicho régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por dicho equipo de usuario.

14. Un método de control de operación de equipo de usuario en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con dicho equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo dicho método:
- 5 recibir una indicación de un régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado a usarse por dicho equipo de usuario; habiéndose determinado dicho régimen de modulación y codificación a usarse por dicho equipo de usuario por un nodo de control de red; y habiéndose identificado dicho régimen de repetición a implementarse por dicho equipo de usuario para su uso por dicho equipo de usuario en conjunto con dicho régimen de modulación y
- 10 codificación determinado; y comunicar dependiendo de dicha indicación recibida; en donde dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número absoluto de repeticiones a realizarse.
- 15 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha indicación de dicho régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.
16. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, en el que dicha indicación comprende adicionalmente:
- 20 un régimen de modulación y codificación a aplicarse.
17. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que dicho régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por dicho equipo de usuario.
- 25 18. Un producto de programa informático operable, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17.
19. Equipo de usuario operable para realizar un método de control en una red de comunicaciones inalámbrica configurada para soportar la comunicación con dicho equipo de usuario de acuerdo con un modo de comunicación que utiliza repetición de mensajería; comprendiendo dicho equipo de usuario:
- 30 lógica de recepción operable para recibir una indicación de un régimen de modulación y codificación determinado y régimen de repetición identificado a usarse por dicho equipo de usuario; habiéndose determinado dicho régimen de modulación y codificación a usarse por dicho equipo de usuario por un nodo de control de red; y habiéndose identificado dicho régimen de repetición a implementarse por dicho equipo de usuario para su uso por dicho equipo de usuario en conjunto con dicho régimen de modulación y codificación determinado; y
- 35 lógica de comunicación operable para transmitir y/o recibir comunicación dependiendo de dicha indicación recibida; en donde dicha indicación comprende: una indicación de una entrada de libro de códigos que proporciona un número
- 40 absoluto de repeticiones a realizarse.
20. Equipo de usuario de acuerdo con la reivindicación 19, en el que dicha indicación de dicho régimen de repetición identificado se codifica usando uno o más bits de un mensaje de control de régimen de modulación y codificación.
- 45 21. Equipo de usuario de acuerdo con las reivindicaciones 19 o 20, en el que dicha indicación comprende adicionalmente: un régimen de modulación y codificación a aplicarse.
22. Equipo de usuario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 21, en el que dicho régimen de repetición comprende un régimen de repetición a aplicarse en relación con transmisiones de enlace ascendente realizadas por dicho equipo de usuario.
- 50 23. Equipo de usuario de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 19 a 22, en el que dicho equipo de usuario comprende un dispositivo de comunicación de tipo máquina de extensión de cobertura.

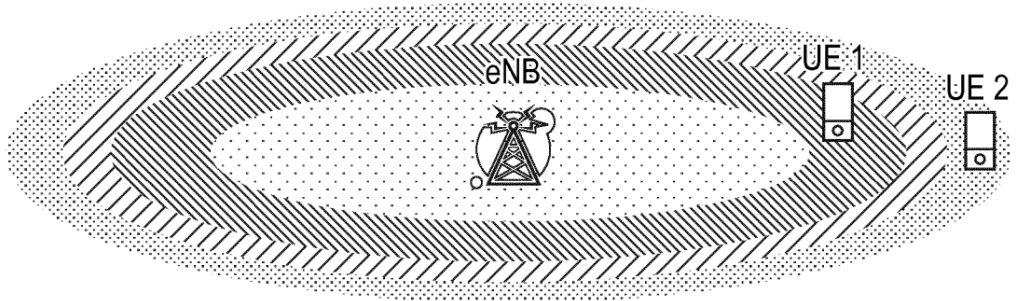
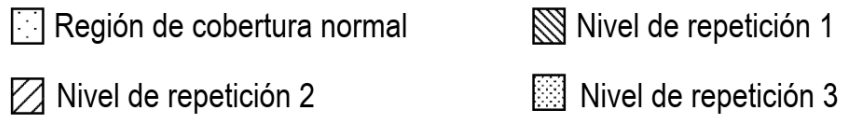


FIG. 1

Índice de repetición	Nivel de repetición 1	Nivel de repetición 2	Nivel de repetición 3
0	$R_{10}$	$R_{20}$	$R_{30}$
1	$R_{11}$	$R_{21}$	$R_{31}$
2	$R_{12}$	$R_{22}$	$R_{32}$
3	$R_{13}$	$R_{23}$	$R_{33}$
4	$R_{14}$	$R_{24}$	$R_{34}$
5	$R_{15}$	$R_{25}$	$R_{35}$
6	$R_{16}$	$R_{26}$	$R_{36}$
7	$R_{17}$	$R_{27}$	$R_{37}$

FIG. 2