

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 770**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2020** **PCT/EP2020/058228**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2020** **WO20216552**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2020** **E 20714464 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021** **EP 3753196**

54 Título: **Dispositivo de red, dispositivo terminal y métodos realizados en los mismos**

30 Prioridad:

26.04.2019 WO PCT/CN2019/084446

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

23.03.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LIN, ZHIPENG;
LI, JINGYA y
HARRISON, ROBERT MARK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 901 770 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

Dispositivo de red, dispositivo terminal y métodos realizados en los mismos

Campo técnico

La presente exposición se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un dispositivo de red, a un dispositivo terminal y a métodos realizados en los mismos.

Antecedentes

El acceso aleatorio se realiza por parte de un dispositivo terminal, por ejemplo, un Equipo de Usuario (UE), en redes de Nuevas Radiocomunicaciones (NR) y de Evolución a Largo Plazo (LTE) para acceder a una celda nueva. Una vez que se completa un procedimiento de acceso aleatorio, el dispositivo terminal se puede conectar a un dispositivo de red, por ejemplo, un NodoB evolucionado (eNB) o un gNB, y comunicarse con el dispositivo de red mediante transmisiones dedicadas.

Se ha definido un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para la NR. La figura 1A muestra una secuencia de señalización de un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos. Como se muestra, en 101, un UE detecta una Señal de Sincronización (SS) de un gNB. En 102, el UE decodifica el Bloque de Información Maestro (MIB) y el Bloque de Información del Sistema (SIB) (es decir, la Información Mínima Restante del Sistema (RMSI) y Otra Información del Sistema (OSI), que pueden distribuirse a través de múltiples canales físicos, como el Canal de Difusión Físico (PBCH) y el Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH), para adquirir parámetros de transmisión de acceso aleatorio. En 111, donde el UE transmite un preámbulo de Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH), o Mensaje 1, al gNB. El gNB detecta el Mensaje 1 y responde con una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR), o Mensaje 2, en 112. En 113, el UE transmite un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH), o Mensaje 3, al gNB de acuerdo con información de configuración para la transmisión del PUSCH transportada en la RAR. En 114, el gNB transmite un Mensaje de Resolución de Contendidas, o Mensaje 4, al UE.

En el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos como se muestra en la figura 1A, el recurso, incluido el recurso de tiempo y el recurso de frecuencia, para el PUSCH (es decir, el Mensaje 3) se indica en la RAR (es decir, el Mensaje 2). En particular, la RAR contiene una concesión de enlace ascendente que incluye un campo de "asignación de recursos de frecuencia de PUSCH" de 14 bits que indica el recurso en el dominio de la frecuencia para el PUSCH y un campo de "asignación de recursos de tiempo de PUSCH" de 4 bits que indica el recurso en el dominio del tiempo para el PUSCH.

Para minimizar el número de accesos al canal, lo cual es importante para, p. ej. operaciones en bandas de frecuencia sin licencia donde, antes de la transmisión, se requiere Escuchar Antes de Hablar (LBT), también se ha propuesto un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para la NR. En lugar de utilizar los cuatro pasos 111~114, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos completa el acceso aleatorio en solo dos pasos con dos mensajes, que pueden denominarse Mensaje A y Mensaje B. La figura 1B muestra una secuencia de señalización de un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. Como se muestra, los pasos 101~102 en la figura 1B son los mismos que los pasos 101~102 en la figura 1A. En 121, el UE transmite un preámbulo de PRACH y un PUSCH en un mensaje (es decir, Mensaje A, msgA) al gNB. El PUSCH puede incluir datos de capas superiores, como una solicitud de conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC), posiblemente con una pequeña carga útil adicional. En 122, el gNB transmite el Mensaje B (msgB) al UE, incluida la asignación del identificador del UE, información de avance de temporización y CRM, etc.

El documento US 2018/092129 A1 da a conocer un equipo de usuario (UE) para un funcionamiento de acceso aleatorio en un sistema de comunicación inalámbrica. El UE comprende al menos un transceptor configurado para recibir, desde una estación base (BS), información de configuración de RACH que incluye una estructura de RACH correspondiente a una identificación de un primer haz (ID), una operación de barrido de haz y un mapeo entre señales de enlace descendente y fragmentos de RACH y/o subconjuntos de preámbulos de RACH. El UE comprende al menos un procesador configurado para determinar un preámbulo de RACH sobre la base de la configuración de la estructura de RACH recibida de la BS. El UE comprende el transceptor configurado además para transmitir, a la BS, el preámbulo de RACH a través de un primer haz asociado al primer ID de haz y recibir, desde la BS, una respuesta del RACH correspondiente al preámbulo de RACH a través de un segundo haz, en donde el primer haz es diferente al segundo haz.

El documento EP 3 471 497 A1 da a conocer un método para transmitir un canal de acceso aleatorio (RACH) por parte de un UE en un sistema de comunicación inalámbrica. El método incluye recibir información sobre Bloques de Señales de Sincronización (SSBs) realmente transmitidos e información de configuración del RACH sobre recursos de RACH y transmitir un RACH en al menos un recurso de RACH de entre recursos de RACH mapeados con SSBs realmente transmitidos sobre la base de la información sobre SSBs realmente transmitidos y la información de configuración del RACH, en donde los SSBs realmente transmitidos se mapean repetidamente con recursos de RACH mediante un múltiplo entero positivo del número de los SSBs realmente transmitidos en un período de configuración de RACH sobre la base de la información de configuración de RACH.

Compendio

Es un objeto de la presente exposición proporcionar un dispositivo de red, un dispositivo terminal y métodos en los mismos, capaces de determinar recursos de tiempo-frecuencia para Ocasiones de RACH para procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

- 5 Según la presente exposición, se proporcionan métodos, un dispositivo de red, un dispositivo terminal y un soporte legible por ordenador según las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se establecen evoluciones de las primeras.

10 Según un primer aspecto de la presente exposición, se proporciona un método en un dispositivo de red. El método puede incluir: transmitir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) a un dispositivo terminal, y recibir un preámbulo de RACH que se transmite desde el dispositivo terminal de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH. La configuración de Ocasión de RACH puede comprender una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

25 En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de manera que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH, y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH.

En una realización, la parte puede comprender filas y/o columnas en la tabla de configuración de RACH.

En una realización, una tabla de configuración de RACH existente configurada para el primer procedimiento de acceso aleatorio se reutiliza o modifica como tabla de configuración de RACH.

30 En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH.

35 En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia puede comprender un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo, y/o un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja en relación con un índice de un Bloque de Recursos Físicos (PRB).

En una realización, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

40 En una realización, el PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice es el más bajo o el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

45 En una realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en el por lo menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el método puede comprender además determinar si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio.

50 En una realización, el método puede comprender además transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el método puede comprender además transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en donde el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se configuran teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad para el primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto de primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar además un período de asociación.

En una realización, el período de asociación se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se transmiten a través de un mensaje de RRC.

En una realización, el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de bloques de Señales de Sincronización (SS)/ Canal de Difusión Físico (PBCH) (SSBs) en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH, y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia, o los recursos de tiempo son ranuras (*slots*) si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia.

En una realización, el primer procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, y el segundo procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo terminal transmite el mensaje A que incluye el preámbulo de RACH y datos de PUSCH.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente exposición, se proporciona un dispositivo de red. El dispositivo terminal puede incluir un transceptor, un procesador y una memoria. La memoria contiene instrucciones ejecutables por el procesador mediante las cuales el dispositivo de red es operativo para llevar a cabo el método de acuerdo con el primer aspecto anterior.

Según un tercer aspecto de la presente exposición, se proporciona un soporte de almacenamiento legible por ordenador. El soporte de almacenamiento legible por ordenador tiene instrucciones de programa de ordenador almacenadas en el mismo. Las instrucciones del programa de ordenador, cuando las ejecuta un procesador en un dispositivo de red, hacen que el dispositivo de red lleve a cabo el método de acuerdo con el primer aspecto anterior.

Según un cuarto aspecto de la presente exposición, se proporciona un método en un dispositivo terminal. El método puede incluir: recibir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) desde un dispositivo de red y transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH. La configuración de Ocasión de RACH puede comprender una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de manera que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH, y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH.

En una realización, la parte comprende filas y/o columnas en la tabla de configuración de RACH.

En una realización, una tabla de configuración de RACH existente configurada para el primer procedimiento de acceso aleatorio se reutiliza o modifica como tabla de configuración de RACH.

5 En una realización, la transmisión de un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH puede comprender: determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el mayor en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

10 En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia puede comprender un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un PRB, y la transmisión de un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH puede comprender: determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de:

sumar el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia,

15 sumar el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia en caso de que el PRB sea el primer PRB en la parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, y

sumar el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo.

20 En una realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

25 En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

30 En una realización, el método puede comprender además, en respuesta a la determinación de que un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y del segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizarán para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia, transmitir un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio.

35 En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación.

40 En una realización, el período de asociación se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se reciben a través de un mensaje de RRC.

45 En una realización, el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de bloques de Señales de Sincronización (SS)/ Canal de Difusión Físico (PBCH) (SSBs) en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH, y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

50 En una realización, el método puede comprender además: recibir, desde el dispositivo de red, una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) que incluye una indicación que identifica recursos en los que al dispositivo terminal se le permite transmitir datos de PUSCH, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio; y transmitir los datos de PUSCH en los recursos identificados.

En una realización, si el preámbulo de RACH se va a transmitir de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio, el método puede comprender además: transmitir datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de

recursos en el mensaje A.

En una realización, el método puede comprender además: determinar si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o el segundo conjunto de recursos de tiempo; y transmitir un preámbulo de RACH según el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo.

En una realización, el método puede comprender además: recibir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) desde el dispositivo de red después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se configuran teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad para el primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia o los recursos de tiempo son ranuras si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia.

En una realización, el primer procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, y el segundo procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo terminal transmite el mensaje A que incluye el preámbulo de RACH y datos de PUSCH.

Según un quinto aspecto de la presente exposición, se proporciona un dispositivo terminal. El dispositivo terminal puede incluir un transceptor, un procesador y una memoria. La memoria contiene instrucciones ejecutables por el procesador mediante las cuales el dispositivo terminal es operativo para llevar a cabo el método de acuerdo con el cuarto aspecto anterior.

Según un sexto aspecto de la presente exposición, se proporciona un soporte de almacenamiento legible por ordenador. El soporte de almacenamiento legible por ordenador tiene instrucciones de programa de ordenador almacenadas en el mismo. Las instrucciones del programa de ordenador, cuando las ejecuta un procesador en un dispositivo terminal, hacen que el dispositivo terminal lleve a cabo el método de acuerdo con el cuarto aspecto anterior.

Con las realizaciones de la presente exposición, los recursos de tiempo-frecuencia para Ocasiones de RACH en el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran con respecto a los recursos de tiempo-frecuencia para Ocasiones de RACH en el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de modo que se comparten o separan.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores objetos, características y ventajas y otros adicionales resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones con referencia a las figuras, en las que:

la figura 1A es un diagrama de secuencia que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos;

la figura 1B es un diagrama de secuencia que muestra un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos;

la figura 2 ilustra un ejemplo de la configuración de Ocasión de RACH en una NR;

la figura 3 ilustra un ejemplo en el que hay un SSB por ocasión de RACH;

la figura 4 ilustra un ejemplo en el que hay 2 SSBs por ocasión de RACH;

la figura 5 ilustra un ejemplo del mapeo entre SSB y preámbulos de RACH;

la figura 6 ilustra un ejemplo de los preámbulos asociados para CBRA y CFRA por SSB por ocasión de RACH;

la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método en un dispositivo de red según una realización de la presente exposición;

la figura 8 ilustra un ejemplo en el que los recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos son diferentes de los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos;

la figura 9 ilustra un ejemplo en el que los recursos de frecuencia para el procedimiento de acceso aleatorio de dos

pasos son diferentes de los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos;

la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método en un dispositivo terminal según una realización de la presente exposición;

la figura 11 es un diagrama de bloques de un dispositivo de red según otra realización de la presente exposición;

5 la figura 12 es un diagrama de bloques de un dispositivo de red según otra realización de la presente exposición;

la figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo terminal según una realización de la presente exposición;

la figura 14 es un diagrama de bloques de un dispositivo terminal según otra realización de la presente exposición;

la figura 15 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que se pueden implementar realizaciones de la presente exposición;

10 la figura 16 ilustra esquemáticamente una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a un ordenador anfitrión;

la figura 17 es un diagrama de bloques generalizado de un ordenador anfitrión que se comunica por medio de una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica; y

15 las figuras 18 a 21 son diagramas de flujo que ilustran métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un equipo de usuario.

Descripción detallada

Según se usa en este documento, el término "red de comunicación inalámbrica" se refiere a una red que sigue cualquier estándar de comunicación adecuado, como NR, LTE-Avanzada (LTE-A), LTE, Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA), Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA) y otros. Además, las comunicaciones entre un dispositivo terminal y un dispositivo de red en la red de comunicación inalámbrica se pueden realizar de acuerdo con un protocolo de comunicación de cualquier generación adecuada, que incluye, entre otros, el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), la Evolución a Largo Plazo (LTE) y/u otros protocolos de comunicación 1G (primera generación), 2G (segunda generación), 2.5G, 2.75G, 3G (tercera generación), 4G (cuarta generación), 4.5G, 5G (quinta generación), y estándares de red de área local inalámbrica (WLAN) adecuados, como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, como los estándares de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Bluetooth y/o ZigBee, y/o cualquier otro protocolo o bien que se conozca actualmente o bien que se desarrolle en el futuro.

El término "nodo de red" o "dispositivo de red" se refiere a un dispositivo en una red de comunicación inalámbrica a través del cual un dispositivo terminal accede a la red y recibe servicios de la misma. Nodo de red o dispositivo de red se refiere a una estación base (BS), un punto de acceso (AP) o cualquier otro dispositivo adecuado en la red de comunicación inalámbrica. La BS puede ser, por ejemplo, un nodo B (NodoB ó NB), un NodoB evolucionado (eNodoB ó eNB), o gNB, una Unidad de Radiocomunicaciones Remota (RRU), una cabecera de radiocomunicaciones (RH), una cabecera de radiocomunicaciones remota (RRH), un retransmisor, un nodo de baja potencia tal como femto, pico, y otros. Otros ejemplos adicionales del dispositivo de red pueden incluir equipos de radiocomunicaciones multiestándar (MSR) como BSs de MSR, controladores de red tales como controladores de red de radiocomunicaciones (RNCs) o controladores de estaciones base (BSCs), estaciones transceptoras base (BTSs), puntos de transmisión, nodos de transmisión. Sin embargo, de manera más general, el dispositivo de red puede representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/o operativo para permitir y/o proporcionar a un dispositivo terminal acceso a la red de comunicación inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo terminal que ha accedido a la red de comunicación inalámbrica.

El término "dispositivo terminal" se refiere a cualquier dispositivo extremo que pueda acceder a una red de comunicación inalámbrica y recibir servicios de la misma. A modo de ejemplo y no de limitación, el dispositivo terminal se refiere a un terminal móvil, equipo de usuario (UE) u otros dispositivos adecuados. El UE puede ser, por ejemplo, una Estación de Abonado (SS), una Estación de Abonado Portátil, una Estación Móvil (MS) o un Terminal de Acceso (AT). El dispositivo terminal puede incluir, entre otros, ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, dispositivos terminales de captura de imágenes como cámaras digitales, dispositivos terminales de juego, dispositivos de almacenamiento y reproducción de música, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono inteligente, teléfonos de voz por IP (VoIP), teléfonos de bucle local inalámbrico, tabletas, asistentes digitales personales (PDAs), dispositivos terminales ponibles, dispositivos terminales inalámbricos montados en vehículos, puntos extremos inalámbricos, estaciones móviles, equipos integrados en portátiles (LEE), equipos montados en portátiles (LME), llaves USB, dispositivos inteligentes, equipos inalámbricos en las instalaciones del cliente (CPE) y similares. En la siguiente descripción, los términos "dispositivo terminal", "terminal", "equipo de usuario" y "UE" pueden usarse de manera intercambiable. Como ejemplo, un dispositivo terminal puede representar un UE configurado para la comunicación de acuerdo con uno o más estándares de comunicación promulgados por el Proyecto de Asociación de 3ª Generación

(3GPP), como los estándares GSM, UMTS, LTE y/o 5G del 3GPP. Según se usa en este documento, un "equipo de usuario" o "UE" puede no tener necesariamente un "usuario" en el sentido de un usuario humano que posee y/o hace funcionar el dispositivo relevante. En algunas realizaciones, un dispositivo terminal puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un dispositivo terminal puede diseñarse para

transmitir información a una red según una planificación predeterminada, cuando se active por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red de comunicación inalámbrica. En cambio, un UE puede representar un dispositivo que esté destinado a venderse a un usuario humano o a hacerse funcionar por este último, pero que inicialmente puede no estar asociado a un usuario humano específico.

El dispositivo terminal puede soportar la comunicación de dispositivo-a-dispositivo (D2D), por ejemplo mediante la implementación de un estándar 3GPP para la comunicación de enlace lateral, y en este caso puede denominarse dispositivo de comunicación D2D.

Como otro ejemplo más, en un escenario de Internet de las Cosas (IoT), un dispositivo terminal puede representar una máquina u otro dispositivo que lleve a cabo una monitorización y/o mediciones, y transmita los resultados de dicha monitorización y/o mediciones a otro dispositivo terminal y/o equipo de red. En este caso, el dispositivo terminal puede ser un dispositivo de máquina-a-máquina (M2M), que en un contexto 3GPP puede denominarse dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC). Como ejemplo particular, el dispositivo terminal puede ser un UE que implemente el estándar del 3GPP internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Ejemplos particulares de tales máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición tales como medidores de potencia, maquinaria industrial, o electrodomésticos o dispositivos personales, por ejemplo, neveras, televisores, artículos ponibles personales tales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo terminal puede representar un vehículo u otro equipo que sea capaz de monitorizar y/o notificar su estado operativo u otras funciones asociadas a su funcionamiento.

Según se usa en este documento, transmisión de enlace descendente se refiere a una transmisión desde un dispositivo de red a un dispositivo terminal, y transmisión de enlace ascendente se refiere a una transmisión en una dirección opuesta.

Las referencias en la memoria descriptiva a "una realización", "una realización de ejemplo" y similares indican que la realización descrita puede incluir un rasgo, estructura o característica particular, pero no es necesario que cada realización incluya el rasgo, estructura o característica particular. Por otra parte, tales expresiones no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe un rasgo, estructura o característica particular en relación con una realización, se admite que dentro de los conocimientos de un experto en la técnica se encuentra el modificar dicho rasgo, estructura o característica en relación con otras realizaciones, se haya descrito o no de forma explícita.

Debe entenderse que, aunque los términos "primero" y "segundo", etc., pueden usarse en este documento para describir varios elementos, estos elementos no deberían estar limitados por estos términos. Estos términos solo se utilizan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse segundo elemento y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse primer elemento, sin desviarse del alcance de los ejemplos de realización. Según se usa en este documento, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los términos enumerados asociados.

La terminología utilizada en la presente tiene el propósito solamente de describir realizaciones particulares y no pretende limitar las realizaciones de ejemplo. Según se usan en el presente documento, las formas del singular "un", "una" y "el/la" pretenden incluir las formas del plural también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende", "comprendiendo", "tiene", "teniendo", "incluye" y/o "incluyendo", cuando se usan en este documento, especifican la presencia de características, elementos y/o componentes, etc., mencionados, pero no excluyen la presencia o adición de otra u otras características, elementos, componentes y/o combinaciones de los mismos.

En la siguiente descripción y reivindicaciones, a menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en este documento tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por alguien con conocimientos habituales en la materia a la que pertenece esta exposición.

En una NR, el recurso de tiempo y frecuencia en el que se transmite un preámbulo de RACH se define como Ocasión de RACH.

Los recursos de tiempo y el formato de preámbulo para un preámbulo de RACH se configuran mediante un índice de configuración de RACH. Para obtener detalles del índice de configuración de RACH, se puede hacer referencia a la Especificación Técnica (TS) 38.211 del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), que se incorpora aquí a título de referencia en su totalidad. El índice de configuración de RACH indica una fila en una tabla de configuración de RACH que se especifica en la TS 38.211, tal como las Tablas 6.3.3.2-2, 6.3.3.2-3, 6.3.3.2-4 para FR1 (por ejemplo, 450MHz-6GHz) espectro pareado, FR1 espectro no pareado y FR2 (por ejemplo, 24.25 GHz-52.6 GHz) con espectro no pareado, respectivamente. Una fila en una tabla de configuración de RACH especifica el patrón de ocasiones de RACH en el dominio del tiempo para un período de configuración de RACH. Un período de configuración de RACH puede ser de 10, 20, 40, 80 ó 160 ms.

Parte de la Tabla 6.3.3.2-3 para el espectro no pareado del FR1 para el formato de preámbulo de RACH 0 se copia en la Tabla 1 a continuación, donde el valor de x indica el período de configuración de RACH en número de tramas del sistema. El valor de y indica la trama del sistema dentro de cada período de configuración de RACH en el que se configuran las ocasiones de RACH. Por ejemplo, si y se fija a 0, significa ocasiones de RACH solo configuradas en la primera trama de cada período de configuración de RACH. Los valores en la columna "número de subtrama" definen qué subtramas se configuran con ocasiones de RACH. Los valores de la columna "símbolo inicial" son índices de símbolos. La determinación de los recursos de tiempo para ocasiones de RACH para FR2 utilizando la tabla 6.3.3.2-4 es similar, excepto que se utilizan ranuras de 60 kHz en lugar de subtramas.

En el caso de Dúplex por División de Tiempo (TDD), las partes de enlace descendente configuradas semiestáticamente y/o los SSBs realmente transmitidos pueden anular e invalidar algunas ocasiones de RACH en el dominio del tiempo definidas en la tabla de configuración de RACH. Más específicamente, las ocasiones de RACH en la parte de enlace ascendente son siempre válidas, y una ocasión de RACH dentro de la parte de enlace descendente es válida siempre que no preceda o colisione con un SSB en la ranura de RACH y se sitúe al menos N símbolos después de la parte de enlace descendente y el último símbolo de un SSB. N es 0 ó 2 dependiendo del formato de RACH y la separación de las subportadoras.

Índice de configuración de RACH	Formato de preámbulo	$n_{\text{SFN}} \bmod x = y$		Número de subtrama	Símbolo inicial	Número de ranuras de PRACH dentro de una subtrama	$N_{\text{t}}^{\text{RA,slot}}$, número de ocasiones de PRACH en el dominio del tiempo dentro de una ranura de PRACH	$N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$, Duración RACH
		x	y					
0	0	16	1	9	0	-	-	0
1	0	8	1	9	0	-	-	0
2	0	4	1	9	0	-	-	0
3	0	2	0	9	0	-	-	0
4	0	2	1	9	0	-	-	0
5	0	2	0	4	0	-	-	0
6	0	2	1	4	0	-	-	0
7	0	1	0	9	0	-	-	0
8	0	1	0	8	0	-	-	0
9	0	1	0	7	0	-	-	0
10	0	1	0	6	0	-	-	0
11	0	1	0	5	0	-	-	0
12	0	1	0	4	0	-	-	0
13	0	1	0	3	0	-	-	0
14	0	1	0	2	0	-	-	0
15	0	1	0	1,6	0			0
16	0	1	0	1,6	7	-	-	0
17	0	1	0	4,9	0	-	-	0
18	0	1	0	3,8	0	-	-	0

Índice de configuración de RACH	Formato de preámbulo	$n_{SFN} \bmod x = y$		Número de subtrama	Símbolo inicial	Número de ranuras de PRACH dentro de una subtrama	$N_{t,slot}^{RA}$, número de ocasiones de PRACH en el dominio del tiempo dentro de una ranura de PRACH	N_{dur}^{RA} , Duración RACH
		x	y					
19	0	1	0	2,7	0	-	-	0
20	0	1	0	8,9	0	-	-	0
21	0	1	0	4,8,9	0	-	-	0
22	0	1	0	3,4,9	0	-	-	0
23	0	1	0	7,8,9	0	-	-	0
24	0	1	0	3,4,8,9	0	-	-	0
25	0	1	0	6,7,8,9	0	-	-	0
26	0	1	0	1,4,6,9	0	-	-	0
27	0	1	0	1,3,5,7,9	0	-	-	0

Tabla 1 - Configuración de RACH para el formato de preámbulo 0 para el espectro no pareado de FR1

En el dominio de la frecuencia, la NR soporta múltiples ocasiones de RACH multiplexadas en frecuencia en la misma ocasión de RACH en el dominio del tiempo. Esto está motivado principalmente por el soporte del barrido de haz analógico en la NR, de modo que las ocasiones de RACH asociadas a un SSB se configuran en la misma instancia de tiempo pero en diferentes ubicaciones de frecuencia. Los preámbulos de RACH solo se pueden transmitir en los recursos de frecuencia dados por el parámetro de capa superior *msg1-FrequencyStart*. El recurso de frecuencia para ocasiones de RACH $n_{RA} \in \{0, 1, \dots, M-1\}$, donde M es igual al parámetro de capa superior *msg1-FDM*, se numera en orden creciente dentro de la parte del ancho de banda de enlace ascendente activo inicial durante el acceso inicial, comenzando desde la frecuencia más baja. De lo contrario, n_{RA} se numera en orden creciente dentro de la parte del ancho de banda de enlace ascendente activo, comenzando desde la frecuencia más baja. El número M de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia (FDMed) en una ocasión de RACH en el dominio del tiempo, puede ser 1, 2, 4 u 8.

Aquí el *msg1-FDM* y *msg1-FrequencyStart* están definidos en el elemento de información "RACH-ConfigGenetic" en la TS 38.211 del 3GPP como se muestra a continuación:

msg1-FDM

El número de ocasiones de RACH multiplexadas por división de frecuencia en una instancia de tiempo. (véase la TS 38.211, cláusula 6.3.3.2)

msg1-FrequencyStart

Desplazamiento de una ocasión de transmisión de RACH más baja en el dominio de la frecuencia con respecto a PRB 0. El valor se configura de modo que el recurso de RACH correspondiente esté completamente dentro del ancho de banda de la Parte de Ancho de Banda (BWP) de enlace ascendente. (véase la TS 38.211, cláusula 6.3.3.2).

Elemento de información RACH-ConfigGeneric

```

prach-ConfigurationIndex      INTEGER (0..255),
msg1-FDM                      ENUMERATED {one, two, four, eight},
msg1-FrequencyStart           INTEGER
(0..maxNrofPhysicalResourceBlocks-1),
zeroCorrelationZoneConfig     INTEGER (0..15),
preambleReceivedTargetPower    INTEGER (-202..-60),
preambleTransMax              ENUMERATED {n3, n4, n5, n6, n7, n8,
n10, n20, n50, n100, n200},
powerRampingStep              ENUMERATED {dB0, dB2, dB4, dB6},
ra-ResponseWindow             ENUMERATED {s11, s12, s14, s18, s110,
s120, s140, s180},
...
}

-- TAG-RACH-CONFIG-GENERIC-STOP
-- ASN1STOP

```

La figura 2 ilustra un ejemplo de la configuración de Ocasión de RACH en una NR. Como se muestra en la figura 2, cuatro ocasiones de RACH son multiplexadas por división de frecuencia en una instancia de tiempo.

- 5 En la NR versión 15, hay hasta 64 secuencias que se pueden usar como preámbulos de RACH por ocasión de RACH en cada celda. El parámetro de RRC *totalNumberOfRA-Preambles* determina cuántas de estas 64 secuencias se utilizan como preámbulos de RACH por ocasión de RACH en cada celda. Las 64 secuencias se configuran incluyendo en primer lugar todos los desplazamientos cíclicos disponibles de una secuencia raíz Zadoff-Chu, y en segundo lugar en el orden de índice raíz creciente, hasta que se hayan generado 64 preámbulos para la ocasión de RACH.
- 10 La NR versión 15 admite la asociación de uno-a-uno, uno-a-muchos y muchos-a-uno entre SSB y Ocasiones de RACH, como se ilustra en la figura 3 y la figura 4, donde la figura 3 ilustra un ejemplo en el que hay un SSB por ocasión de RACH, y la figura 4 ilustra un ejemplo en el que hay 2 SSBs por ocasión de RACH.

Los preámbulos de RACH asociados a cada SSB están configurados por dos parámetros RRC en *RACH-ConfigCommon*:

- 15 *ssb-perRACH-OccasionAndCB-PreamblesPerSSB* y
totalNumberOfRA-Preambles.

La regla de mapeo detallada se especifica en la TS 38.213 sección 8.1 (que se incorpora aquí como referencia en su totalidad), de la siguiente manera:

- 20 A un UE se le proporciona un número N de bloques de SS/PBCH asociados a una ocasión de PRACH y un número R de preámbulos basados en contienda por bloque de SS/PBCH por ocasión de PRACH válida por *ssb-perRACH-OccasionAndCB-PreamblesPerSSB*. Si $N < 1$, un bloque de SS/PBCH se mapea con $1/N$ ocasiones de PRACH válidas consecutivas y R preámbulos basados en contienda con índices consecutivos asociados al bloque de SS/PBCH por ocasión de PRACH válida comienzan desde el índice de preámbulo 0. Si $N \geq 1$, R preámbulos basados en contienda con índices consecutivos asociados al bloque de SS/PBCH n , $0 \leq n \leq N - 1$, por ocasión de PRACH válida, comienzan
- 25 desde el índice de preámbulo $n \cdot N_{\text{preamble}}^{\text{total}} / N$ donde $N_{\text{preamble}}^{\text{total}}$ lo proporciona *totalNumberOfRA-Preambles* y es un múltiplo entero de N .

Los índices de los bloques de SS/PBCH proporcionados por *ssb-PositionsInBurst* en *SIB1* ó en *ServingCellConfigCommon* se mapean con ocasiones de PRACH válidas en el siguiente orden.

- En primer lugar, en orden creciente de índices de preámbulo dentro de una sola ocasión de PRACH
- 30 - En segundo lugar, en orden creciente de índices de recursos de frecuencia para ocasiones de PRACH multiplexadas en frecuencia
- En tercer lugar, en orden creciente de índices de recursos de tiempo para ocasiones de PRACH multiplexadas en el tiempo dentro de una ranura de PRACH
- En cuarto lugar, en orden creciente de índices para ranuras de PRACH

35 Un período de asociación, comenzando desde la trama 0, para mapear bloques de SS/PBCH con ocasiones de PRACH es el valor más pequeño en el conjunto determinado por el período de configuración de PRACH de acuerdo con la Tabla 8.1-1 de manera que $N_{\text{Tx}}^{\text{SSB}}$ bloques de SS/PBCH se mapean al menos una vez con las ocasiones de PRACH dentro del período de asociación, donde un UE obtiene $N_{\text{Tx}}^{\text{SSB}}$ del valor de *ssb-PositionsInBurst* en *SIB1* ó en

ServingCellConfigCommon. Si después de un número entero de ciclos de mapeo de bloques de SS/PBCH con ocasiones de PRACH dentro del período de asociación, hay un conjunto de ocasiones de PRACH que no están mapeadas con N_{Tx}^{SSB} bloques de SS/PBCH, no se mapea ningún bloque de SS/PBCH con el conjunto de ocasiones de PRACH. Un período de patrón de asociación incluye uno o más períodos de asociación y se determina de modo que un patrón entre ocasiones de PRACH y bloques de SS/PBCH se repita como máximo cada 160 ms. Las ocasiones de PRACH no asociadas a bloques de SS/PBCH después de un número entero de períodos de asociación, si las hay, no se utilizan para transmisiones de PRACH.

En otras palabras, el mapeo entre SSB y preámbulos se realiza asociando consecutivamente M preámbulos a cada SSB, donde $M = N_{preamble}^{total} / N$, y los preámbulos se toman en el siguiente orden

- En primer lugar, en orden creciente de índices de preámbulo dentro de una sola ocasión de PRACH.
- En segundo lugar, en orden creciente de índices de recursos de frecuencia para ocasiones de PRACH multiplexadas en frecuencia.
- En tercer lugar, en orden creciente de tiempo

La figura 5 ilustra un ejemplo del mapeo entre SSB y preámbulos de RACH, donde el número de SSBs es 8, M=32 (es decir, 2 SSBs por ocasiones de RACH), el número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en una instancia de tiempo es 2. El formato de RACH es A3, es decir, 2 ocasiones de RACH TD por ranura. El período de configuración de RACH es de 20 ms y hay 2 ranuras de RACH por período de configuración.

Para cada SSB, los preámbulos asociados por ocasión de RACH se dividen además en dos conjuntos para el Acceso Aleatorio Basado en Contienda (CBRA) y el Acceso Aleatorio Libre de Contienda (CFRA). El número de preámbulos de CBRA por SSB por ocasión de RACH se señala mediante el parámetro de RRC #CB-preambles-per-SSB. Los índices de preámbulo para preámbulos de CBRA y preámbulos de CFRA se mapean consecutivamente para un SSB en una ocasión de RACH. La figura 6 ilustra un ejemplo de los preámbulos asociados para CBRA y CFRA por SSB por ocasión de RACH.

Para el elemento de trabajo de acceso aleatorio de dos pasos en la versión 16 de la NR, los últimos acuerdos de la reunión del 3GPP RAN1 #96b con respecto a cómo definir las Ocasiones de RACH (ROs) y las ocasiones de PUSCH para el acceso aleatorio de dos pasos se tomaron como se indica a continuación.

Acuerdos:

- Para la relación de recursos de PRACH entre procedimientos de RACH de dos pasos y de cuatro pasos, la red tiene la flexibilidad de configurar las siguientes opciones:

- Opción 1: Se configuran ROs independientes para el RACH de dos pasos y de cuatro pasos
- Opción 2: RO compartida pero preámbulos independientes para el RACH de dos pasos y de cuatro pasos

Acuerdos:

- Se configuran una o más ocasión(es) de PUSCH dentro de un período de configuración de PUSCH del msgA.
- Para estudios posteriores, período de configuración de PUSCH del msgA, p. ej.

- Para la opción 1 con configuración de PUSCH independiente, el período de configuración de PUSCH del msgA puede o no ser el mismo que el período de configuración de PRACH
- Para la opción 2 configuración de PUSCH con ubicación relativa, el período de configuración de PUSCH del msgA es el período de configuración de PRACH

Puede verse en el acuerdo anterior que en una opción de configuración de PRACH, los preámbulos que se utilizarán para los procedimientos de RACH de dos pasos y de cuatro pasos están en ROs independientes y, por lo tanto, símbolos de OFDM independientes y/o conjuntos independientes de subportadoras, mientras que en la otra opción los preámbulos que se utilizarán para procedimientos de RACH de dos pasos y de cuatro pasos pueden estar en una RO y, por lo tanto, en el mismo conjunto de símbolos de OFDM y subportadoras.

También se puede ver en el acuerdo anterior que las ocasiones de PUSCH que llevan la parte de datos del msgA se producen en recursos que están preconfigurados en un procedimiento de RACH de dos pasos, lo que contrasta con la transmisión del msg3, que se produce en recursos que están planificados por la RAR en un procedimiento de RACH de cuatro pasos.

A continuación, la descripción se describe tomando el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos como primer procedimiento de acceso aleatorio y el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos como segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En adelante, el "preámbulo de RACH" se refiere a un preámbulo de PRACH utilizado para un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o un preámbulo de msgA utilizado para un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método 700 según una realización de la presente exposición. El método 700 se puede llevar a cabo en un dispositivo de red, por ejemplo, un gNB.

- 5 En el paso S710, el dispositivo de red transmite una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) a un dispositivo terminal. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

Aquí, una ocasión de acceso aleatorio, o particularmente una Ocasión de RACH (RO), se refiere al recurso de tiempo-frecuencia para la transmisión del preámbulo de RACH.

En el paso S720, el dispositivo de red recibe un preámbulo de RACH que se transmite desde el dispositivo terminal de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

- 20 En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

- 25 En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

- 30 En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

- 35 En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas y/o columnas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar diferentes columnas, o diferentes filas en la nueva configuración de RACH.

- 40 Como ejemplo, el conjunto de tablas A, es decir, la tabla de configuración de RACH existente configurada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, se reutiliza para el conjunto de tablas B. Se configura un índice de configuración de RACH independiente para el procedimiento de RACH de dos pasos, que indica una fila diferente en la tabla de configuración de RACH asociada en comparación con la del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, de modo que los símbolos de OFDM ocupados por ocasiones de RACH válidas para el acceso aleatorio de dos pasos son todos diferentes de los símbolos de OFDM ocupados por ocasiones de RACH válidas de cuatro pasos. La figura 8 ilustra un ejemplo en el que los recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos son diferentes de los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

- 45 Una de las ventajas de usar diferentes símbolos de OFDM y/o diferentes subportadoras para los procedimientos de RACH de dos pasos y de cuatro pasos es que se puede evitar el funcionamiento incorrecto de los UEs Versión 15 que no son capaces de funcionar en RACH de dos pasos. Si un UE Versión 15 transmite un preámbulo en un símbolo y una subportadora que se puede utilizar para un funcionamiento de dos pasos, no transmitirá un msgA que contenga un PUSCH, aunque la red intentaría recibir el PUSCH, ya que los UEs Versión 16 capaces de funcionar en dos pasos transmitirían el PUSCH cuando se transmite el preámbulo en el símbolo.

En un ejemplo, los recursos de frecuencia se configuran por separado.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El UE, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FrequencyStart" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". Como otro ejemplo, se configura un valor de desplazamiento FrequencyStartOffset en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". El FrequencyStartOffset se puede sumar a la frecuencia de inicio de la 1ª RO para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en una instancia de tiempo msg1-FrequencyStart para determinar una frecuencia de inicio de la 1ª RO para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en una instancia de tiempo msgA_preamble-FrequencyStart:

es decir

$$\text{msgA_preamble-FrequencyStart} = \text{msg1-FrequencyStart} + \text{FrequencyStartOffset}$$

donde el FrequencyStartOffset puede ser un valor fijo o un valor predeterminado o se puede configurar por RRC. La banda de frecuencia completa de las ROs para el procedimiento de cuatro pasos en una instancia de tiempo depende del número ROs multiplexadas por división de frecuencia en una instancia de tiempo y del formato de preámbulo.

La figura 9 ilustra un ejemplo en el que la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro "msgA_preamble-FDM" = 1 y ningún parámetro que defina un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. La RO para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos comienza después de la última RO para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, el método 700 puede comprender además un paso S730 de determinar si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio; y un paso S740 de transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, el dispositivo de red (por ejemplo, un gNB) debe seguir el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para transmitir una RAR al dispositivo terminal después de recibir el preámbulo de RACH.

En una realización, el método 700 puede comprender además un paso S750 de transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en el que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, incluso si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo de red (por ejemplo, un gNB) puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no puede recibir datos de PUSCH ó no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Cuando las Ocasiones de RACH (ROs) de dos pasos se configuran por separado, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el dispositivo de red teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio en relación con la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una periodicidad menor que el utilizado para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Como otro ejemplo, cuando una RO de dos pasos se superpone parcial o completamente con una RO de cuatro pasos, se puede definir una regla predeterminada, donde la regla puede ser que solo se permita el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en las ROs de cuatro pasos cuando se produce esta superposición, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se bloqueará. Es decir, el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) determina si un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia; y transmite un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en respuesta a la determinación de que un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia.

Como se ha descrito anteriormente, las configuraciones de RACH de la NR Versión 15 identifican ocasiones de RACH de acuerdo con los recursos de subtramas y de frecuencia en los que se transmiten. Se define un gran número (por ejemplo, 256) de configuraciones que varían según se utilicen en FR1, FR2, espectro pareado o no pareado. Para minimizar la complejidad del diseño, puede ser deseable reutilizar el conjunto de configuraciones definidas para la Versión 15 a efectos del RACH de dos pasos en la Versión 16. Es probable que un UE capaz de un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos necesite transmitir de acuerdo con un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos así como de dos pasos. Dado que diferentes configuraciones de RACH Versión 15 pueden usar las mismas subtramas, dos configuraciones de RACH utilizadas para procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos podrían entrar en conflicto, lo que indica que una ocasión de RACH debe incluir preámbulos para operaciones tanto de dos pasos como de cuatro pasos. Excluir por completo tales combinaciones de configuraciones de RACH podría reducir significativamente la flexibilidad de planificación de combinaciones de procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos en una celda y, por lo tanto, puede ser no deseable. En consecuencia, puede ser necesario un mecanismo para resolver el conflicto entre configuraciones de RACH de dos pasos y de cuatro pasos. Los recursos designados para su uso en el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos no deberían usarse para el funcionamiento de dos pasos, ya que esto sería inconsistente con UEs que usan los recursos para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos. Por lo tanto, si configuraciones de RACH de dos pasos y de cuatro pasos entran en conflicto, el UE utilizará para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos un recurso designado para procedimientos de acceso aleatorio tanto de dos pasos como de cuatro pasos.

En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias por debajo de 6 GHz), o los recursos de tiempo son ranuras (por ejemplo, ranuras de 60 kHz) si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias superiores a 6 GHz).

Este método puede ser beneficioso en términos de una latencia más baja cuando se usa el barrido de haz analógico para la transmisión de SSB y del msg B, ya que tanto los UEs con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos como los UEs con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos que están asociados al mismo SSB óptimo pueden transmitir preámbulos al mismo tiempo.

En otra realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

Es decir, las ROs de cuatro pasos son compartidas por las ROs de dos pasos, y se comparte un conjunto de las ROs del RA de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación, y el dispositivo de red puede configurar el período de asociación teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un Período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación. Por ejemplo, para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se usa solo un conjunto de las ROs de algún período de asociación destinado a mapear SSBs con ocasiones de RACH para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se transmiten a través de un mensaje de RRC.

El subconjunto puede ser un subconjunto fijo de la RO del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o puede indicarse mediante una señalización de RRC. En una realización, el dispositivo de red puede configurar el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de SSBs en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método 1000 según una realización de la presente exposición. El método 1000 se puede llevar a cabo en un dispositivo terminal, por ejemplo, un UE.

En el paso S1010, el dispositivo terminal recibe una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) desde un dispositivo de red. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En el paso S1020, el dispositivo terminal transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, similar a las 3 tablas definidas en TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicado para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas y/o columnas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

Como ejemplo, el conjunto de tablas A, es decir, la tabla de configuración de RACH existente configurada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, se reutiliza para el conjunto de tablas B. Se configura un índice de configuración de RACH independiente para el procedimiento de RACH de dos pasos, que indica una fila diferente en la tabla de configuración de RACH asociada en comparación con la del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, de modo que los símbolos de OFDM ocupados por ocasiones de RACH válidas para el acceso aleatorio de dos pasos son todos diferentes de los símbolos de OFDM ocupados por ocasiones de RACH válidas de cuatro pasos. La figura 8 ilustra un ejemplo en el que los recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos son diferentes de los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

Una de las ventajas de usar diferentes símbolos de OFDM y/o diferentes subportadoras para los procedimientos de RACH de dos pasos y de cuatro pasos es que se puede evitar el funcionamiento incorrecto de UEs Versión 15 que no son capaces de funcionar en RACH de dos pasos. Si un UE Versión 15 transmite un preámbulo en un símbolo y una subportadora que se puede utilizar para un funcionamiento de dos pasos, no transmitirá un msgA que contenga un PUSCH, aunque la red intentaría recibir el PUSCH, ya que los UEs Versión 16 capaces de funcionar en dos pasos transmitirían el PUSCH cuando se transmite el preámbulo en el símbolo.

En un ejemplo, los recursos de frecuencia se configuran por separado.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura (por ejemplo, por el dispositivo de red) teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio. En otra realización más, no existe tal parámetro en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal puede determinar un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande del primer conjunto de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. En otro ejemplo, no existe tal parámetro que defina un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el mayor en el primer conjunto de recursos de frecuencia, según se configura por defecto.

En otra realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

Es decir, las ROs de cuatro pasos son compartidas por las ROs de dos pasos, y se comparte un conjunto de las ROs del RA de cuatro pasos.

Como otro ejemplo, cuando una RO de dos pasos se superpone parcial o completamente con una RO de cuatro pasos, se puede definir una regla predeterminada, donde la regla puede ser que solo se permita el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en las ROs de cuatro pasos cuando se produce esta superposición, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se bloqueará. Es decir, en el paso S1030, el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) determina si un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia; y si es así, en el paso 1020, transmite un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación, y el período de asociación puede configurarse teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación. Por ejemplo, para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se usa solo un conjunto de las ROs de algún período de asociación destinado a mapear SSBs con ocasiones de RACH para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se reciben a través de un mensaje de RRC.

El subconjunto puede ser un subconjunto fijo de la RO del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o puede indicarse mediante una señalización de RRC. En una realización, el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto

completo de SSBs en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

En una realización, el método 1000 comprende además un paso S1040 de recibir, desde el dispositivo de red, una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) que incluye una indicación que identifica recursos en los que al dispositivo terminal se le permite transmitir datos de PUSCH, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio; y un paso S1050 de transmitir los datos de PUSCH en los recursos identificados. Es decir, el dispositivo terminal adopta el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

En una realización, si el dispositivo terminal va a transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio, el método 1000 comprende además: un paso de transmisión de datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos en el mensaje A. Es decir, el dispositivo terminal adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red. Cabe señalar que la operación de transmisión de datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos se produce al mismo tiempo que la operación de transmisión del preámbulo de RACH si el dispositivo terminal adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red.

En una realización, incluso si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo de red (por ejemplo, un gNB) puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En consecuencia, el dispositivo terminal recibe una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) del dispositivo de red después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en el que el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH. Es decir, el dispositivo terminal no consigue acceder a la red adoptando el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

Debido a que las ROs de dos pasos y de cuatro pasos están multiplexadas en el tiempo y pueden estar separadas por muchas decenas de milisegundos, el UE el cual debe usar solo una de las ROs de dos pasos o de cuatro pasos debe esperar hasta que llegue la RO requerida, lo cual es contrario al comportamiento de baja latencia deseado en el funcionamiento de RACH de dos pasos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, un UE está configurado para usar tanto el primer como el segundo conjunto de ROs, seleccionar uno del primer y segundo conjunto de ROs en el que transmitir el preámbulo de RACH, y entonces seguir el procedimiento del RACH asociado a la RO en la que transmite el preámbulo de RACH. El UE determina si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o el segundo conjunto de recursos de tiempo, y transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo. El UE puede usar un criterio para seleccionar la RO, donde el criterio puede ser transmitir el preámbulo de RACH en la siguiente RO disponible después del tiempo en el que determina que se necesita una transmisión de RACH.

Los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos en una celda pueden ser utilizados por diferentes números de UEs, por lo que puede ser deseable controlar la carga de los recursos utilizados por los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos. Una forma de hacer esto es obligar a los UEs con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos a utilizar el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en un primer intento de un procedimiento de acceso aleatorio, y entonces permitir que el UE utilice tanto recursos de dos pasos como de cuatro pasos en un segundo intento utilizando el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos si el primer intento no tiene éxito. En tales casos, el criterio para la selección de RO puede ser seleccionar una RO en el segundo conjunto de ROs para un primer intento de acceso aleatorio, determinar que se necesita un segundo intento de acceso aleatorio y entonces seleccionar una RO o bien del primer o bien del segundo conjunto de ROs para un segundo intento de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, las ROs de dos pasos se configuran por separado (por ejemplo, por parte del dispositivo de red), y la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el dispositivo de red teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una

periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

- 5 En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias por debajo de 6 GHz), o los recursos de tiempo son ranuras (por ejemplo, ranuras de 60 kHz) si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias superiores a 6 GHz).

En correspondencia con el método 700 descrito anteriormente, se proporciona un dispositivo de red. La figura 11 es un diagrama de bloques de un dispositivo 1100 de red según una realización de la presente exposición.

- 10 Como se muestra en la figura 11, el dispositivo 1100 de red incluye una unidad 1110 de transmisión configurada para transmitir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) a un dispositivo terminal. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia
15 que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos
20 de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

El dispositivo 1100 de red incluye además una unidad 1120 de recepción configurada para recibir un preámbulo de RACH que se transmite desde el dispositivo terminal de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

- 25 En la realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

- 30 En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-
35 4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

- En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica filas en una tabla de configuración de RACH diferentes de las filas identificadas por la primera indicación de recursos de tiempo en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos
40 de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

- En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o
45 filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

- En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de
50 frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

- 55 En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande del primer conjunto de recursos de frecuencia. El UE, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

En una realización, el dispositivo 1100 de red puede comprender además una unidad 1130 de determinación configurada para determinar si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio. La unidad 1120 de transmisión está configurada para transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, el dispositivo 1100 de red debe seguir el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para transmitir una RAR al dispositivo terminal después de recibir el preámbulo de RACH.

En una realización, la unidad 1120 de transmisión está configurada además para transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en donde el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, incluso si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo 1100 de red puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

En una realización, las Ocasiones de RACH (ROs) de dos pasos se configuran por separado, y la unidad 1130 de determinación se configura además para determinar la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Las unidades 1110-1130 se pueden implementar como una solución de *hardware* puro o como una combinación de *software* y *hardware*, por ejemplo, mediante uno o más de: un procesador o un microprocesador y *software* y memoria para almacenar el *software* adecuados, un Dispositivo Lógico Programable (PLD) u otro(s) componente(s) electrónico(s) o circuitería de procesamiento configurados para realizar las acciones descritas anteriormente, e ilustradas, por ejemplo, en la figura 7.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un dispositivo 1200 de red según otra realización de la presente exposición.

El dispositivo 1200 de red incluye un transceptor 1210, un procesador 1220 y una memoria 1230. La memoria 1230 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1220 por lo que el dispositivo 1200 de red es operativo para realizar las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente junto con la figura 7. En particular, la memoria 1230 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1220 mediante las cuales el dispositivo 1200 de red es operativo para transmitir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) a un dispositivo terminal, y recibir un preámbulo de RACH que se transmite desde el dispositivo terminal de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En la realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3.3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica filas en una tabla de configuración de RACH diferentes de las filas identificadas por la primera indicación de recursos de tiempo en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande del primer conjunto de recursos de frecuencia. El UE, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia.

En una realización, la memoria 1230 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1220 mediante las cuales el dispositivo 1200 de red es operativo además para determinar si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio, y transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, el dispositivo 1200 de red debe seguir el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para transmitir una RAR al dispositivo terminal después de recibir el Preámbulo de RACH.

En una realización, la memoria 1230 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1220 mediante las cuales el dispositivo 1200 de red es operativo además para transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en donde el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, incluso si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo 1200 de red decodifica correctamente el preámbulo de RACH y sabe que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

En una realización, las Ocasiones de RACH (ROs) de dos pasos se configuran por separado, y la memoria 1230 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1220 por lo que el dispositivo 1200 de red es operativo adicionalmente para configurar la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio en relación con la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

En correspondencia con el método 1000 descrito anteriormente, se proporciona un dispositivo terminal. La figura 13 es un diagrama de bloques de un dispositivo terminal 1300 según una realización de la presente exposición.

Como se muestra en la figura 13, el dispositivo terminal 1300 incluye una unidad 1110 de recepción configurada para recibir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) desde un dispositivo de red. El dispositivo terminal 1300 incluye además una unidad 1320 de transmisión configurada para transmitir un preámbulo de RACH según la configuración de Ocasión de RACH. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas y/o columnas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo

procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio. En otra realización más, no existe tal parámetro en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal puede determinar un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal 1300, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. En otro ejemplo, no existe tal parámetro que defina un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal 1300 puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el mayor del primer conjunto de recursos de frecuencia, según se configura por defecto.

En otra realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

Es decir, las ROs de cuatro pasos son compartidas por las ROs de dos pasos, y se comparte un conjunto de las ROs del RA de cuatro pasos.

Como otro ejemplo, cuando una RO de dos pasos se superpone parcial o completamente con una RO de cuatro pasos, se puede definir una regla predeterminada, donde la regla puede ser que solo se permita el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en las ROs de cuatro pasos cuando se produce esta superposición, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se bloqueará. Es decir, el dispositivo terminal 1300 puede comprender además una unidad 1330 de determinación configurada para determinar si un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia. La unidad 1320 de transmisión está configurada para transmitir un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos si la unidad 1330 de determinación determina que un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación, y el período de asociación puede configurarse teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación. Por ejemplo, para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se usa solo un conjunto de las ROs de algún período de asociación destinado a mapear SSBs con ocasiones de RACH para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se reciben a través de un mensaje de RRC.

El subconjunto puede ser un subconjunto fijo de la RO del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o puede indicarse mediante una señalización de RRC. En una realización, el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de SSBs en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

En una realización, la unidad 1310 de recepción está configurada además para recibir, desde el dispositivo de red,

una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) que incluye una indicación que identifica recursos en los que al dispositivo terminal se le permite transmitir datos de PUSCH, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio, y la unidad 1320 de transmisión está configurada además para transmitir los datos de PUSCH en los recursos identificados. Es decir, el dispositivo terminal 1300 adopta el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

En una realización, la unidad 1320 de transmisión está configurada además para transmitir datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos en el mensaje A si la unidad 1320 de transmisión debe transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, el dispositivo terminal 1300 adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red. Se observará que la operación de transmisión de datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos se produce al mismo tiempo que la operación de transmisión del preámbulo de RACH si el dispositivo terminal 1300 adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red.

En una realización, incluso si el dispositivo terminal 1300 transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo de red (por ejemplo, un gNB) puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y sabe que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En consecuencia, la unidad 1320 de transmisión está configurada para recibir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) desde el dispositivo de red después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH. Es decir, el dispositivo terminal 1300 no consigue acceder a la red adoptando el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

Debido a que las ROs de dos pasos y de cuatro pasos están multiplexadas en el tiempo y pueden estar separadas por muchas decenas de milisegundos, el dispositivo terminal que debe usar solo una de las ROs de dos pasos o de cuatro pasos debe esperar hasta que llegue la RO requerida, lo cual es contrario al comportamiento de baja latencia deseado en el funcionamiento de RACH de dos pasos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, un dispositivo terminal está configurado para usar tanto el primer como el segundo conjunto de ROs, selecciona uno del primer y segundo conjunto de ROs en el que transmitir el preámbulo de RACH, y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio asociado a la RO en la que transmite el preámbulo de RACH. El dispositivo terminal 1300 determina si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o en el segundo conjunto de recursos de tiempo, y transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo. El dispositivo terminal 1300 puede usar un criterio para seleccionar la RO, donde el criterio puede ser transmitir el preámbulo de RACH en la siguiente RO disponible después del tiempo en el que determina que se necesita una transmisión de RACH.

Los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos en una celda pueden ser utilizados por diferentes números de dispositivos terminales, por lo que puede ser deseable controlar la carga de recursos utilizados por procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos. Una forma de hacer esto es obligar a los dispositivos terminales con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos a usar el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en un primer intento de un procedimiento de acceso aleatorio, y entonces permitir que el dispositivo terminal use recursos tanto de dos pasos como de cuatro pasos en un segundo intento utilizando el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos si el primer intento no tiene éxito. En tales casos, los criterios para la selección de la RO pueden ser seleccionar una RO del segundo conjunto de ROs para un primer intento de acceso aleatorio, determinar que se necesita un segundo intento de acceso aleatorio y entonces seleccionar una RO o bien del primer o bien del segundo conjunto de ROs para un segundo intento de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, las ROs de dos pasos se configuran por separado (por ejemplo, por parte del dispositivo de red), y la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el dispositivo de red teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas del preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias por debajo de 6 GHz), o los recursos de tiempo son ranuras (por ejemplo, ranuras de 60 kHz) si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias superiores a 6 GHz).

5 Las unidades 1310-1330 se pueden implementar como una solución de *hardware* puro o como una combinación de *software* y *hardware*, por ejemplo, mediante uno o más de: un procesador o un microprocesador y *software* y memoria para almacenar el *software* adecuados, un Dispositivo Lógico Programable (PLD) u otro(s) componente(s) electrónico(s) o circuitería de procesamiento configurados para realizar las acciones descritas anteriormente, e ilustradas, por ejemplo, en la figura 10.

10 La figura 14 es un diagrama de bloques de un dispositivo terminal 1400 según otra realización de la presente exposición.

El dispositivo terminal 1400 incluye un transceptor 1410, un procesador 1420 y una memoria 1430. La memoria 1430 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1420 por lo que el dispositivo terminal 1400 es operativo para realizar las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente en conjunto con la figura 10.

15 Particularmente, la memoria 1430 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1420 mediante las cuales el dispositivo terminal 1400 es operativo para recibir una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) desde un dispositivo de red, y transmitir el preámbulo de RACH según la configuración de Ocasión de RACH. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de

20 RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso

25 aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos

30 parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso

35 aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

40 En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

45 En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas y/o columnas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

50 En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) teniendo

55 en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio. En otra realización más, no existe tal parámetro en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El

dispositivo terminal 1400 puede determinar un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande del primer conjunto de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal 1400, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. En otro ejemplo, no existe tal parámetro que defina un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo terminal 1400 puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el mayor en el primer conjunto de recursos de frecuencia, según se configura por defecto.

En otra realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia pueden indicar que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia.

Es decir, las ROs de cuatro pasos son compartidas por las ROs de dos pasos, y se comparte un conjunto de las ROs del RA de cuatro pasos.

Como otro ejemplo, cuando una RO de dos pasos se superpone parcial o completamente con una RO de cuatro pasos, se puede definir una regla predeterminada, donde la regla puede ser que solo se permita el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en las ROs de cuatro pasos cuando se produce esta superposición, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se bloqueará. Es decir, la memoria 1430 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1420 mediante las cuales el dispositivo terminal 1400 es operativo adicionalmente para determinar si un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia; y en caso afirmativo, transmitir un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación, y el período de asociación puede configurarse teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación. Por ejemplo, para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se usa solo un conjunto de las ROs de algún período de asociación destinado a mapear SSBs con ocasiones de RACH para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se reciben a través de un mensaje de RRC.

El subconjunto puede ser un subconjunto fijo de la RO del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o puede indicarse mediante una señalización de RRC. En una realización, el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta (por ejemplo, por parte del dispositivo de red) los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de SSBs en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

En una realización, la memoria 1430 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1420 mediante las cuales el dispositivo terminal 1400 es operativo además para: recibir, desde el dispositivo de red, una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) que incluye una indicación que identifica recursos en los que al dispositivo terminal se le permite transmitir datos de PUSCH, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio; y transmitir los datos de PUSCH en los recursos identificados. Es decir, el dispositivo terminal 1400 adopta el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de

red.

En una realización, la memoria 1430 contiene instrucciones ejecutables por el procesador 1420 por lo que el dispositivo terminal 1400 es operativo además para: transmitir datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos en el mensaje A si el dispositivo terminal 1400 va a transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, el dispositivo terminal 1400 adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red. Cabe señalar que la operación de transmisión de datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos se produce al mismo tiempo que la operación de transmisión del preámbulo de RACH si el dispositivo terminal adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder al dispositivo de red.

En una realización, incluso si el dispositivo terminal (por ejemplo, un UE) transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo de red (por ejemplo, un gNB) puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En consecuencia, el dispositivo terminal recibe una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) del dispositivo de red después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH. Es decir, el dispositivo terminal 1400 no consigue acceder a la red adoptando el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

Debido a que las ROs de dos pasos y de cuatro pasos están multiplexadas en el tiempo y pueden estar separadas por muchas decenas de milisegundos, el dispositivo terminal que debe usar solo una de las ROs de dos pasos o de cuatro pasos debe esperar hasta que llegue la RO requerida, lo cual es contrario al comportamiento de baja latencia deseado en el procedimiento de acceso aleatorio de RACH de dos pasos. Por lo tanto, en algunas realizaciones, un dispositivo terminal está configurado para usar tanto el primer como el segundo conjunto de ROs, selecciona uno del primer y segundo conjunto de ROs en el que transmitir el preámbulo de RACH, y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio asociado a la RO en la que transmite el preámbulo de RACH. El dispositivo terminal determina si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o en el segundo conjunto de recursos de tiempo, y transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo. El dispositivo terminal puede usar un criterio para seleccionar la RO, donde el criterio puede ser transmitir el preámbulo de RACH en la siguiente RO disponible después del tiempo en el que determina que se necesita una transmisión de RACH.

Los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos en una celda pueden ser utilizados por diferentes números de dispositivos terminales, por lo que puede ser deseable controlar la carga de recursos utilizados por procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos. Una forma de hacer esto es obligar a dispositivos terminales con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos a usar el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en un primer intento de un procedimiento de acceso aleatorio, y entonces permitir que el dispositivo terminal use recursos tanto de dos pasos como de cuatro pasos en un segundo intento utilizando el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos si el primer intento no tiene éxito. En tales casos, los criterios para la selección de la RO pueden ser seleccionar una RO en el segundo conjunto de ROs para un primer intento de acceso aleatorio, determinar que se necesita un segundo intento de acceso aleatorio y entonces seleccionar una RO o bien del primer o bien del segundo conjunto de ROs para un segundo intento de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, las ROs de dos pasos se configuran por separado (por ejemplo, por parte del dispositivo de red), y la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el dispositivo de red teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que solo un pequeño número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos se puede configurar cuando se espera que un gran número de dispositivos terminales utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

En una realización, los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia (por ejemplo, frecuencias por debajo de 6 GHz), o los recursos de tiempo son ranuras (por ejemplo, ranuras de 60 kHz) si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia (por ejemplo,

frecuencias superiores a 6 GHz).

La presente exposición también proporciona al menos un producto de programa de ordenador en forma de memoria no volátil o volátil, por ejemplo, un soporte de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, una Memoria de Sólo Lectura Programable y Borrable Eléctricamente (EEPROM), una memoria *flash* y una unidad de disco duro. El producto de programa de ordenador incluye un programa de ordenador. El programa de ordenador incluye: código/instrucciones legibles por ordenador, que cuando son ejecutados por el procesador 1220 hacen que el dispositivo 1200 de red realice las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente junto con la figura 7; o código/instrucciones legibles por ordenador, que cuando son ejecutados por el procesador 1420 hacen que el dispositivo terminal 1400 realice las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente junto con la figura 10.

El producto de programa de ordenador puede configurarse como un código de programa de ordenador estructurado en módulos de programa de ordenador. Los módulos de programa de ordenador podrían realizar esencialmente las acciones del flujo ilustrado en la figura 7 ó en la figura 10.

El procesador puede ser una sola CPU (Unidad central de procesamiento), pero también podría comprender dos o más unidades de procesamiento. Por ejemplo, el procesador puede incluir microprocesadores de propósito general; procesadores con conjuntos de instrucciones y/o *chipsets* relacionados y/o microprocesadores de propósito especial, tales como Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASICs). El procesador también puede comprender una memoria incorporada en la placa con fines de almacenamiento en caché. El programa de ordenador puede estar incluido en un producto de programa de ordenador conectado al procesador. El producto de programa de ordenador puede comprender un soporte de almacenamiento no transitorio legible por ordenador en el que se almacena el programa de ordenador. Por ejemplo, el producto de programa de ordenador puede ser una memoria *flash*, una Memoria de acceso aleatorio (RAM), una Memoria de Solo Lectura (ROM) o una EEPROM, y, en realizaciones alternativas, los módulos de programa de ordenador descritos anteriormente podrían distribuirse en productos diferentes de programa de ordenador en forma de memorias.

La figura 15 ilustra un ejemplo de un sistema 1500 de comunicación inalámbrica en el que se pueden implementar realizaciones de la presente exposición. El sistema 1500 de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de comunicaciones celulares como, por ejemplo, una red 5G de Nuevas Radiocomunicaciones (NR) o un sistema de comunicaciones celulares LTE. Como se ilustra, en este ejemplo, el sistema 1500 de comunicación inalámbrica incluye una pluralidad de nodos 1520 de acceso por radiocomunicaciones (por ejemplo, Nodos B evolucionados (eNBs), estaciones base 5G que se denominan gNBs, u otras estaciones base o similares) y una pluralidad de dispositivos 1540 de comunicación inalámbrica. El sistema 1500 de comunicación inalámbrica está organizado en celdas 160, que están conectadas a una red central 1580 a través de los correspondientes nodos 1520 de acceso por radiocomunicaciones. Los nodos 1520 de acceso por radiocomunicaciones son capaces de comunicarse con los dispositivos 1540 de comunicación inalámbrica.

El nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede funcionar como se describe con referencia al dispositivo de red en las realizaciones de la presente exposición, y el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica puede funcionar como se describe con referencia al dispositivo móvil en las realizaciones de la presente exposición.

Por ejemplo, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones transmite una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) al dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica. La configuración de Ocasión de RACH comprende una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio, una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio, una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica recibe la configuración de ocasión de RACH desde el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones y transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

En una realización, el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia. Es decir, los recursos de tiempo y/o los recursos de frecuencia para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se configuran por separado con respecto a los del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración

de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH. En un ejemplo, se utiliza un conjunto de tablas (denominado conjunto de tablas B) para la determinación de recursos de tiempo para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, de manera similar a las 3 tablas definidas en la TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3. 3.2-3, 6.3.3.2-4 (denominado conjunto de tablas A) aplicadas para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH. Es decir, el conjunto de tablas A y el conjunto de tablas B son iguales, pero se configuran filas diferentes para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos.

En una realización, el conjunto de tablas B se puede combinar dentro del conjunto de tablas A para formar una tabla modificada, y se configuran diferentes filas y/o columnas en la tabla modificada para los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos, respectivamente. Es decir, se preconfigura una nueva tabla de configuración de RACH, y la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo pueden configurarse para identificar columnas diferentes, o filas diferentes en la nueva configuración de RACH.

Como ejemplo, el conjunto de tablas A, es decir, la tabla de configuración de RACH existente configurada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, se reutiliza para el conjunto de tablas B.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo. Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FDM" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". En otra realización, el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo es configurado por el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio. En otra realización más, no existe tal parámetro en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica puede determinar un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia al menos en un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB. En un ejemplo, el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia. El PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice puede ser el más bajo o el más grande del primer conjunto de recursos de frecuencia. El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica, al recibir el parámetro incluido en la segunda indicación de recursos de frecuencia, puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte del ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumando el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia. En otro ejemplo, no existe tal parámetro que defina un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un índice de un PRB en la segunda indicación de recursos de frecuencia. El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica puede determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el mayor en el primer conjunto de recursos de frecuencia, según se configura por defecto.

Por ejemplo, se puede configurar un parámetro "msgA_preamble-FrequencyStart" en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". Como otro ejemplo, se configura un valor de desplazamiento FrequencyStartOffset en el "elemento de información RACH-ConfigGeneric". El FrequencyStartOffset se puede sumar a la frecuencia de inicio de la 1ª RO para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en una instancia de tiempo msg1-FrequencyStart con el fin de determinar una frecuencia de inicio de la 1ª RO para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en una instancia de tiempo msgA_preamble-FrequencyStart:

es decir

$$\text{msgA_preamble-FrequencyStart} = \text{msg1-FrequencyStart} + \text{FrequencyStartOffset}$$

donde el FrequencyStartOffset puede ser un valor fijo o un valor predeterminado o se puede configurar por RRC. La

banda de frecuencia completa de las ROs para el procedimiento de cuatro pasos en una instancia de tiempo depende del número de ROs multiplexadas por división de frecuencia en una instancia de tiempo y del formato de preámbulo.

En una realización, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede determinar si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio; y transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, si el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones debe seguir el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para transmitir una RAR al dispositivo terminal después de recibir el preámbulo de RACH. Por consiguiente, el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica recibe la RAR que incluye una indicación que identifica recursos en los que el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica permitió transmitir datos de PUSCH,

En una realización, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede transmitir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en donde el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio. Es decir, incluso si el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH ó no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Si el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica va a transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio, transmite datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos en el mensaje A. Es decir, adopta el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos para acceder a la red.

Cuando las Ocasiones de RACH (ROs) de dos pasos se configuran por separado, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio con respecto a la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, se puede configurar una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos cuando se espera que solo un número reducido de dispositivos de comunicación inalámbrica utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que se puede configurar una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos cuando se espera que un gran número de dispositivos de comunicación inalámbrica utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Como otro ejemplo, cuando una RO de dos pasos se superpone parcial o completamente con una RO de cuatro pasos, se puede definir una regla predeterminada, donde la regla puede ser que solo se permita el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en las ROs de cuatro pasos cuando se produce esta superposición, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se bloqueará. Es decir, el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica determina si un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia; y transmite un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos en respuesta a la determinación de que un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y del segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH según el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican además un período de asociación, y el período de asociación puede ser configurado por el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de asociación. Por ejemplo, para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos se usa solo un conjunto de las ROs de algún período de asociación destinado a mapear SSBs con ocasiones de RACH para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos.

En una realización, la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se transmiten a través de un mensaje de RRC.

El subconjunto puede ser un subconjunto fijo de la RO del procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, o puede

indicarse mediante una señalización de RRC. En una realización, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede configurar el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de SSBs en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

En una realización, incluso si el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones puede decodificar correctamente el preámbulo de RACH y saber que el preámbulo de RACH se transmite de acuerdo con el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, pero no recibe datos de PUSCH o no puede decodificar los datos de PUSCH, transmite una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) al dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica siguiendo el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos. En consecuencia, el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica recibe una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) desde el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en donde el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH. Es decir, el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica no consigue acceder a la red adoptando el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, y entonces sigue el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos para acceder al dispositivo de red.

En algunas realizaciones, el dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica está configurado para usar tanto el primer como el segundo conjunto de ROs, seleccionar uno del primer y segundo conjunto de ROs en el que transmitir el preámbulo de RACH, y entonces seguir el procedimiento de RACH asociado a la RO en la que transmite el preámbulo de RACH. El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica determina si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o en el segundo conjunto de recursos de tiempo, y transmite un preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo. El dispositivo 1540 de comunicación inalámbrica puede usar un criterio para seleccionar la RO, donde el criterio puede ser transmitir el preámbulo de RACH en la siguiente RO disponible después del tiempo en el que determina que se necesita una transmisión de RACH.

Los procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos en una celda pueden ser utilizados por diferentes números de dispositivos de comunicación inalámbrica, por lo que puede ser deseable controlar la carga de recursos utilizados por procedimientos de acceso aleatorio de dos pasos y de cuatro pasos. Una forma de hacer esto es obligar a los dispositivos de comunicación inalámbrica con capacidad de procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos a usar el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos en un primer intento de un procedimiento de acceso aleatorio, y entonces permitir que el dispositivo de comunicación inalámbrica use recursos tanto de dos pasos como de cuatro pasos en un segundo intento utilizando el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos si el primer intento no tiene éxito. En tales casos, los criterios para la selección de RO pueden ser seleccionar una RO en el segundo conjunto de ROs para un primer intento de acceso aleatorio, determinar que se necesita un segundo intento de acceso aleatorio y entonces seleccionar una RO ó bien del primer o bien del segundo conjunto de ROs para un segundo intento de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, las ROs de dos pasos se configuran por separado (por ejemplo, por parte del nodo de acceso por radiocomunicaciones), y la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia son configuradas por el nodo 1520 de acceso por radiocomunicaciones teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio en relación con la periodicidad para el primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.

Por ejemplo, se puede configurar una periodicidad para el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos mayor que la utilizada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos cuando se espera que solo un número reducido de dispositivos de comunicación inalámbrica utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, mientras que se puede configurar una periodicidad menor que la usada para el procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos cuando se espera que un gran número de dispositivos de comunicación inalámbrica utilicen el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos.

Con referencia a la figura 16, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red 1610 de telecomunicaciones, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red 1611 de acceso, tal como una red de acceso por radiocomunicaciones, y una red central 1614. La red 1611 de acceso comprende una pluralidad de estaciones base 1612a, 1612b, 1612c, tales como NBs, eNBs, gNBs u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico, cada una de las cuales define un área 1613a, 1613b, 1613c de cobertura correspondiente. Cada estación base 1612a, 1612b, 1612c se puede conectar a la red central 1614 a través de una conexión 1615 de cable o inalámbrica. Un primer UE 1691 ubicado en un área 1613c de cobertura está configurado para conectarse de forma inalámbrica a, o ser buscado por, la correspondiente estación base 1612c. Un segundo UE 1692 en un área 1613a de cobertura se

puede conectar de forma inalámbrica a la correspondiente estación base 1612a. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UEs 1691, 1692, las realizaciones descritas son igualmente aplicables a una situación en la que un en el área de cobertura hay único UE ó en la que un único UE se conecta a la correspondiente estación base 1612.

La propia red 1610 de telecomunicaciones está conectada a un ordenador anfitrión 1630, que puede incorporarse en el *hardware* y/o *software* de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El ordenador anfitrión 1630 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 1621 y 1622 entre la red 1610 de telecomunicaciones y el ordenador anfitrión 1630 pueden extenderse directamente desde la red central 1614 al ordenador anfitrión 1630 ó pueden ir a través de una red intermedia opcional 1620. Una red intermedia 1620 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 1620, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 1620 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 16 en su conjunto permite la conectividad entre los UEs conectados 1691, 1692 y el ordenador anfitrión 1630. La conectividad puede describirse como una conexión *over-the-top* (OTT) 1650. El ordenador anfitrión 1630 y los UEs conectados 1691, 1692 están configurados para comunicar datos y/o señalización a través de la conexión OTT 1650, utilizando la red 1611 de acceso, la red central 1614, cualquier red intermedia 1620 y una posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión OTT 1650 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 1650 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 1612 puede no estar informada o no tiene que estar informada necesariamente sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan en el ordenador anfitrión 1630 para ser reenviados (por ejemplo, entregados) a un UE conectado 1691. De manera similar, la estación 1612 no debe tener conocimiento necesariamente del futuro enrutamiento de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina en el UE 1691 hacia el ordenador anfitrión 1630.

Se describirán a continuación con referencia a la figura 17 implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base y el ordenador anfitrión descritos en los párrafos anteriores. En un sistema 1700 de comunicación, un ordenador anfitrión 1710 comprende *hardware* 1715 que incluye una interfaz 1716 de comunicaciones configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 1700 de comunicación. El ordenador anfitrión 1710 comprende además una circuitería 1718 de procesamiento, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería 1718 de procesamiento puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El ordenador anfitrión 1710 comprende además *software* 1711, que está almacenado en o es accesible por el ordenador anfitrión 1710 y ejecutable por la circuitería 1718 de procesamiento. El *software* 1711 incluye una aplicación 1712 de anfitrión. La aplicación 1712 de anfitrión puede ser operativa para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 1730 conectándose a través de una conexión OTT 1750 que termina en el UE 1730 y el ordenador anfitrión 1710. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación 1712 de anfitrión puede proporcionar datos de usuario que se transmiten usando la conexión OTT 1750.

El sistema 1700 de comunicación incluye además una estación base 1720 proporcionada en un sistema de telecomunicaciones y que comprende *hardware* 1725 que le permite comunicarse con el ordenador anfitrión 1710 y con el UE 1730. El *hardware* 1725 puede incluir una interfaz 1726 de comunicaciones para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 1700 de comunicación, así como una interfaz 1727 de radiocomunicaciones para establecer y mantener al menos una conexión inalámbrica 1770 con el UE 1730 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la figura 17) a la que presta servicio la estación base 1720. La interfaz 1726 de comunicaciones puede configurarse para facilitar una conexión 1760 con el ordenador anfitrión 1710. La conexión 1760 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la figura 17) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización mostrada, el *hardware* 1725 de la estación base 1720 incluye además una circuitería 1728 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 1720 tiene además *software* 1721 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema 1700 de comunicación incluye además el UE 1730 ya mencionado. Su *hardware* 1735 puede incluir una interfaz 1737 de radiocomunicaciones configurada para establecer y mantener una conexión inalámbrica 1770 con una estación base que presta servicio a un área de cobertura en la que se encuentra en ese momento el UE 1730. El *hardware* 1735 del UE 1730 incluye además una circuitería 1738 de procesamiento, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables in situ o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 1730 comprende además *software* 1731, que está almacenado en o es accesible por el UE 1730 y ejecutable por la circuitería 1738 de procesamiento. El *software* 1731 incluye una aplicación 1732 de cliente. La aplicación 1732 de cliente puede ser operativa para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 1730, con el apoyo del

ordenador anfitrión 1710. En el ordenador anfitrión 1710, una aplicación 1712 de anfitrión en ejecución puede comunicarse con la aplicación 1732 de cliente en ejecución a través de la conexión OTT 1750 que termina en el UE 1730 y el ordenador anfitrión 1710. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación 1732 de cliente puede recibir datos de solicitud de la aplicación 1712 de anfitrión y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1750 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación 1732 de cliente puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el ordenador anfitrión 1710, la estación base 1720 y el UE 1730 ilustrados en la figura 17 pueden ser similares o idénticos al ordenador anfitrión 1630, una de las estaciones base 1612a, 1612b, 1612c y uno de los UEs 1691, 1692 de la figura 16, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se muestra en la figura 17 e independientemente, la topología de la red circundante puede ser la de la figura 16.

En la figura 17, la conexión OTT 1750 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador anfitrión 1710 y el UE 1730 a través de la estación base 1720, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario ni al enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que se puede configurar para ocultarse del UE 1730 ó del proveedor de servicios que opera el ordenador anfitrión 1710, o de ambos. Mientras la conexión OTT 1750 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, sobre la base de la consideración del equilibrio de la carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 1770 entre el UE 1730 y la estación base 1720 está de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de servicios OTT proporcionados al UE 1730 utilizando la conexión OTT 1750, en la que la conexión inalámbrica 1770 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar la utilización de los recursos de radiocomunicaciones y, por lo tanto, proporcionar beneficios tales como un tiempo de espera reducido para el usuario.

Puede proporcionarse un procedimiento de medición con el fin de monitorizar la velocidad de datos, la latencia y otros factores en los que ofrecen mejoras la realización o realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 1750 entre el ordenador anfitrión 1710 y el UE 1730, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 1750 pueden implementarse en el *software* 1711 y el *hardware* 1715 del ordenador anfitrión 1710 ó en el *software* 1731 y el *hardware* 1735 del UE 1730, o en ambos. En realizaciones, pueden desplegarse sensores (no mostrados) en o asociados a dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 1750; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el *software* 1711, 1731 puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión OTT 1750 puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; no es necesario que la reconfiguración afecte a la estación base 1720, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 1720. Tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y haber sido llevados a la práctica en la técnica. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden implicar señalización de UE privativa que facilita las mediciones, por parte del ordenador anfitrión 1710, del caudal, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar en la medida en la que el *software* 1711 y 1731 hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o "ficticios", utilizando la conexión OTT 1750 mientras monitoriza tiempos de propagación, errores, etc.

La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a la figura 16 y la figura 17. Para simplificar la presente exposición, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la figura 18. En el paso 1810, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En el paso secundario 1811 (que puede ser opcional) del paso 1810, el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación de anfitrión. En el paso 1820, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. En el paso 1830 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que se llevaron en la transmisión que inició el ordenador anfitrión, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. En el paso 1840 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación de cliente asociada a la aplicación de anfitrión ejecutada por el ordenador anfitrión.

La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a la figura 16 y la figura 17. Para simplificar la presente exposición, en esta sección solo se incluirán las referencias de los dibujos a la figura 19. En el paso 1910 del método, el ordenador anfitrión proporciona datos de usuario. En un paso secundario opcional (no mostrado), el ordenador anfitrión proporciona los datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación de anfitrión. En el paso 1920, el ordenador anfitrión inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición. En el paso 1930 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a la figura 16 y la figura 17. Para simplificar la presente exposición, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la figura 20. En el paso 2010 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por el ordenador anfitrión. De manera adicional o alternativa, en el paso 2020, el UE proporciona datos de usuario. En el paso secundario 2021 (que puede ser opcional) del paso 2020, el UE proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación de cliente. En el paso secundario 2011 (que puede ser opcional) del paso 2010, el UE ejecuta una aplicación de cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el ordenador anfitrión. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación de cliente ejecutada puede considerar además la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en la que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en el paso secundario 2030 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario al ordenador anfitrión. En el paso 2040 del método, el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición.

La figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un ordenador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a la figura 16 y la figura 17. Para simplificar la presente exposición, solo se incluirán en esta sección referencias de dibujos a la figura 21. En el paso 2110 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta exposición, la estación base recibe datos de usuario del UE. En el paso 2120 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al ordenador anfitrión. En el paso 2130 (que puede ser opcional), el ordenador anfitrión recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

La exposición se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones de la misma.

REIVINDICACIONES

1. Método (700) en un dispositivo (1100, 1200) de red, que comprende:

transmitir (S710) una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio, RACH, a un dispositivo terminal (1300, 1400), comprendiendo la configuración de Ocasión de RACH:

5 - una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio,

10 - una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio,

- una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y

15 - una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio; y

recibir (S720) un preámbulo de RACH que se transmite desde el dispositivo terminal de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

2. Método de la reivindicación 1, en el que:

20 (a) el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia; o

25 (b) la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de manera que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH, y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH; o

(c) la primera indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una primera tabla de configuración de RACH, y la segunda indicación de recursos de tiempo tiene la forma de una segunda tabla de configuración de RACH diferente de la primera tabla de configuración de RACH; o

30 (d) la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo, y/o un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja en relación con un índice de un Bloque de Recursos Físicos, PRB; o

(e) el método comprende además determinar (S730) si el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio o al segundo procedimiento de acceso aleatorio; o

35 (f) el método comprende además transmitir (S750) una Respuesta de Acceso Aleatorio, RAR, al dispositivo terminal en respuesta a la recepción de un preámbulo de RACH sin recibir datos de PUSCH, en donde el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio; o

40 (g) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se configuran teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio en relación con la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH; o

45 (h) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia; o

(i) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se transmiten mediante un mensaje de RRC.

50 3. Método de la reivindicación 2, grupo de características (b), en el que la parte comprende filas y/o columnas en la tabla de configuración de RACH, en donde, opcionalmente, una tabla de configuración de RACH existente configurada para el primer procedimiento de acceso aleatorio se reutiliza o modifica como tabla de configuración de RACH.

4. Método de la reivindicación 2, grupo de características (d), en el que:

- el PRB es un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, o un PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia, en donde, opcionalmente, el PRB en el primer conjunto de recursos de frecuencia es un PRB cuyo índice es el menor o mayor del primer conjunto de recursos de frecuencia; o

- el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en el por lo menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.

5. Método de la reivindicación 2, grupo de características (e), que comprende además

transmitir (S740) una Respuesta de Acceso Aleatorio, RAR, al dispositivo terminal en respuesta a la determinación de que el preámbulo de RACH recibido está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio.

6. Dispositivo (1200) de red, que comprende un transceptor (1210), un procesador (1220) y una memoria (1230), comprendiendo la memoria (1230) instrucciones ejecutables por el procesador (1220) mediante las cuales el dispositivo (1200) de red es operativo para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

7. Método (1000) en un dispositivo terminal (1300, 1400), que comprende:

recibir (S1010) una configuración de Ocasión de Canal de Acceso Aleatorio, RACH, desde un dispositivo de red, comprendiendo la configuración de Ocasión de RACH:

- una primera indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un primer conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un primer procedimiento de acceso aleatorio,

- una primera indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un primer conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio,

- una segunda indicación de recursos de tiempo que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de tiempo en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con un segundo procedimiento de acceso aleatorio, y

- una segunda indicación de recursos de frecuencia que identifica al menos un segundo conjunto de recursos de frecuencia en el que al dispositivo terminal se le permite transmitir el preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio; y

transmitir (S1020) un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH.

8. Método de la reivindicación 7, en el que el segundo conjunto de recursos de tiempo es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y/o el segundo conjunto de recursos de frecuencia es al menos parcialmente diferente del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia; y, opcionalmente,

en el que la primera y la segunda indicaciones de recursos de tiempo se configuran de modo que la segunda indicación de recursos de tiempo identifica una parte en una tabla de configuración de RACH, y la primera indicación de recursos de tiempo identifica una parte diferente en la tabla de configuración de RACH; y, además, opcionalmente,

en el que la parte comprende filas y/o columnas en la tabla de configuración de RACH; y, además, opcionalmente,

en el que una tabla de configuración de RACH existente configurada para el primer procedimiento de acceso aleatorio se reutiliza o modifica como tabla de configuración de RACH.

9. Método de la reivindicación 7, en el que:

(a) la transmisión (S1020) de un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH comprende: determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de recursos de frecuencia sumando uno o más a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia; o

(b) la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un desplazamiento de la ocasión de RACH más baja con respecto a un PRB, y la transmisión de un preámbulo de RACH de acuerdo con la configuración de Ocasión de RACH comprende: determinar la ocasión de RACH más baja en el segundo conjunto de

- recursos de frecuencia mediante al menos una de: sumando el desplazamiento a un índice de un primer PRB en una parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia en caso de que el PRB sea el primer PRB en la parte de ancho de banda que contiene el segundo conjunto de recursos de frecuencia, sumar el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más bajo en el primer conjunto de recursos de frecuencia, y sumar el desplazamiento a un índice de un PRB cuyo índice es el más grande en el primer conjunto de recursos de frecuencia; o
- (c) la segunda indicación de recursos de frecuencia comprende un parámetro que define un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo; o
- (d) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indican que el segundo conjunto de recursos de tiempo es un subconjunto del primer conjunto de recursos de tiempo en el dominio del tiempo y el segundo conjunto de recursos de frecuencia es un subconjunto del primer conjunto de recursos de frecuencia en el dominio de la frecuencia; o
- (e) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se reciben a través de un mensaje de RRC; o
- (f) el método comprende además recibir (S1040), desde el dispositivo de red, una Respuesta de Acceso Aleatorio, RAR, que incluye una indicación que identifica recursos en los que al dispositivo terminal se le permite transmitir datos de PUSCH, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al primer procedimiento de acceso aleatorio, y transmitir (S1050) los datos de PUSCH en los recursos identificados; o
- (g) si el preámbulo de RACH se va a transmitir de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio, el método comprende además: transmitir datos de PUSCH en un conjunto predeterminado de recursos en el mensaje A; o
- (h) el método comprende además determinar si un recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo o el segundo conjunto de recursos de tiempo; y transmitir un preámbulo de RACH según el primer procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el primer conjunto de recursos de tiempo y de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio si el recurso de tiempo próximo está en el segundo conjunto de recursos de tiempo; o
- (i) el método comprende además recibir una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) desde el dispositivo de red después de que se transmitan un preámbulo de RACH y datos de PUSCH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio o solo se transmita un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso, en donde el dispositivo de red determina que el preámbulo de RACH está asociado al segundo procedimiento de acceso aleatorio pero no se reciben o decodifican correctamente datos de PUSCH; o
- (j) la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia se configuran teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: una periodicidad para el segundo procedimiento de acceso aleatorio en relación con la periodicidad del primer procedimiento de acceso aleatorio; una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio y el primer procedimiento de acceso aleatorio; y una posible colisión entre el segundo procedimiento de acceso aleatorio con otras señales distintas de un preámbulo de RACH.
10. Método de la reivindicación 9, grupo de características (c), en el que el parámetro que define un número de ocasiones de RACH que son multiplexadas por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo se configura teniendo en cuenta al menos uno de los siguientes parámetros: un número de ocasiones de RACH que se multiplexan por división de frecuencia en al menos un recurso de tiempo para el primer procedimiento de acceso aleatorio, un formato de preámbulo para el segundo procedimiento de acceso aleatorio, una banda de frecuencia para el segundo procedimiento de acceso aleatorio y una configuración de tiempo de RACH para el segundo procedimiento de acceso aleatorio.
11. Método de la reivindicación 9, grupo de características (d), que comprende además:
- en respuesta a la determinación (S1030) de que un recurso de tiempo-frecuencia dentro del segundo conjunto de recursos de tiempo y del segundo conjunto de recursos de frecuencia que se utilizará para transmitir un preámbulo de RACH de acuerdo con el segundo procedimiento de acceso aleatorio está dentro del primer conjunto de recursos de tiempo y dentro del primer conjunto de recursos de frecuencia, transmitir (S1020) un preámbulo de RACH en el recurso de tiempo-frecuencia de acuerdo con el primer procedimiento de acceso aleatorio.
12. Método de la reivindicación 2, grupo de características (h) o la reivindicación 9, grupo de características (d) o la reivindicación 11, en el que:
- la segunda indicación de recursos de tiempo y la segunda indicación de recursos de frecuencia indica además un período de asociación, en el que, opcionalmente, el período de asociación se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un formato de preámbulo, un período de configuración de RACH, una configuración de período de asociación y una configuración de período de patrón de

asociación; o

- el subconjunto de recursos de tiempo o recursos de frecuencia se configura teniendo en cuenta los siguientes parámetros para el segundo procedimiento de acceso aleatorio: un número de ocasiones de RACH mapeadas por un conjunto completo de bloques de Señales de Sincronización, SS/ Canal de Difusión Físico, PBCH, SSBs, en un conjunto de ráfagas de SSB; un número de SSBs realmente transmitidos; un índice de configuración de RACH, y si el tipo de espectro es espectro pareado o espectro no pareado.

13. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 ó 7 a 12, en el que:

- los recursos de tiempo son subtramas si el preámbulo de RACH se transmite en un primer intervalo de frecuencia, o los recursos de tiempo son ranuras si el preámbulo de RACH se transmite en un segundo intervalo de frecuencia; y/o
- el primer procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de cuatro pasos, y el segundo procedimiento de acceso aleatorio es un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, en donde en el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, el dispositivo terminal transmite el mensaje A que incluye el preámbulo de RACH y datos de PUSCH.
- 14. Dispositivo terminal (1400), que comprende un transceptor (1410), un procesador (1420) y una memoria (1430), comprendiendo la memoria (1430) instrucciones ejecutables por el procesador (1420) mediante las cuales el dispositivo terminal (1400) es operativo para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13.
- 15. Soporte (1230, 1430) de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones de programa de ordenador almacenadas en el mismo, de manera que las instrucciones de programa de ordenador, cuando son ejecutadas por un procesador (1220, 1420), hacen que el procesador lleve a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y 7 a 13.

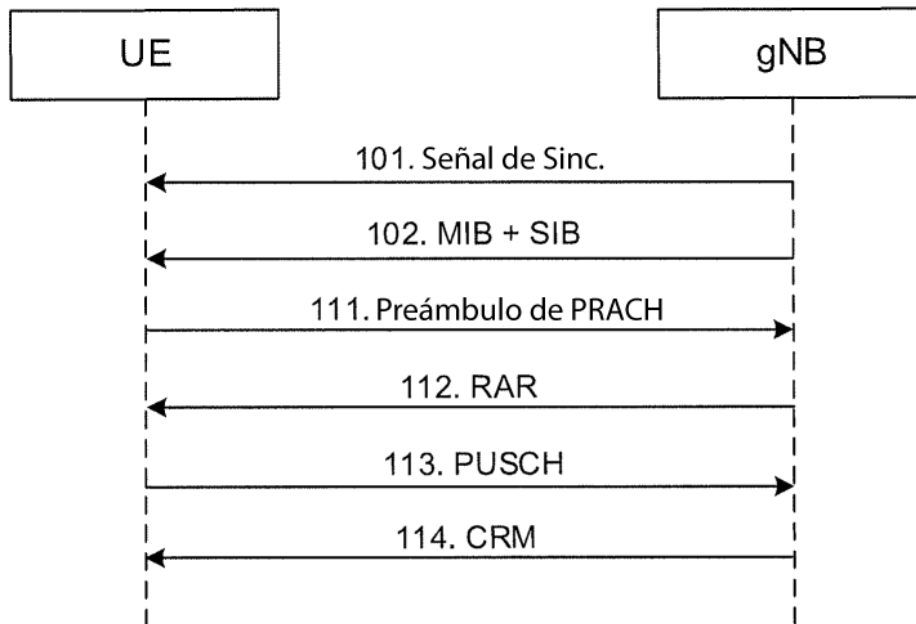


FIG. 1A

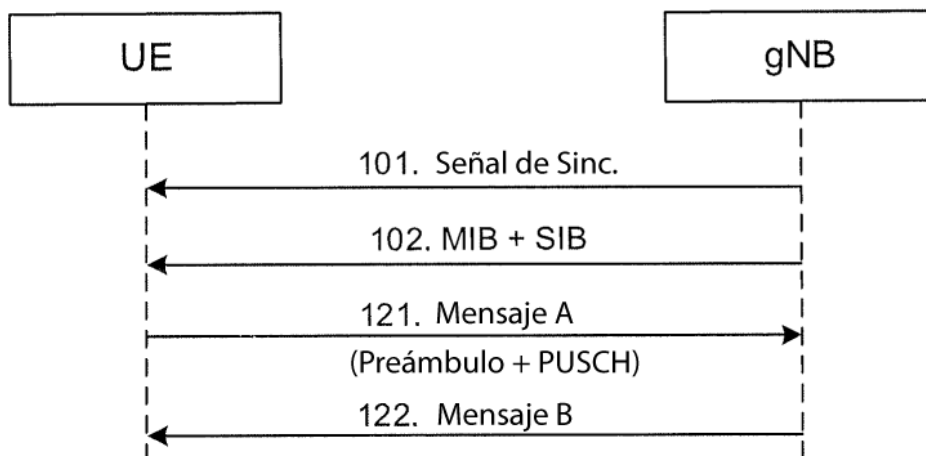


FIG. 1B

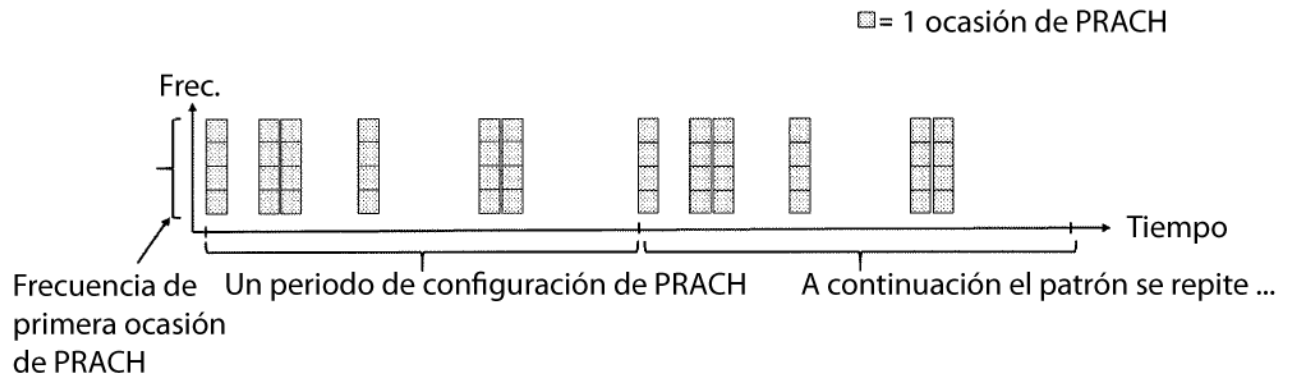


FIG. 2

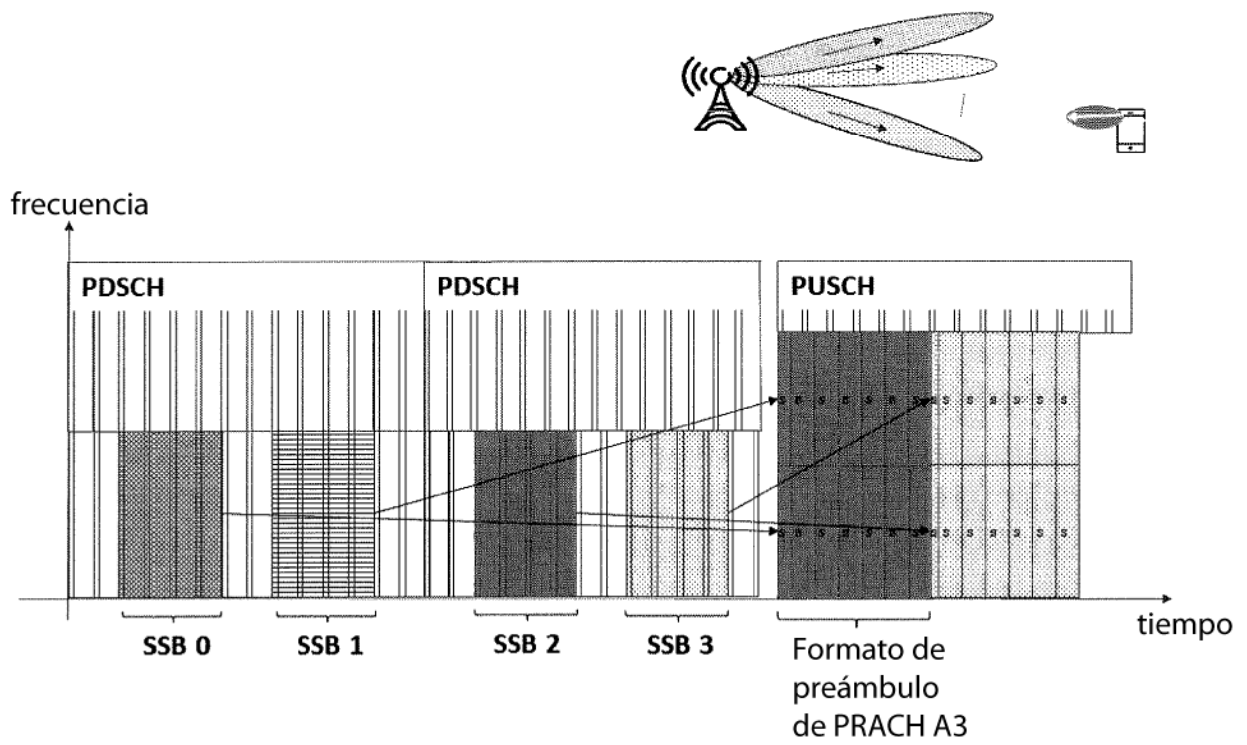


FIG. 3

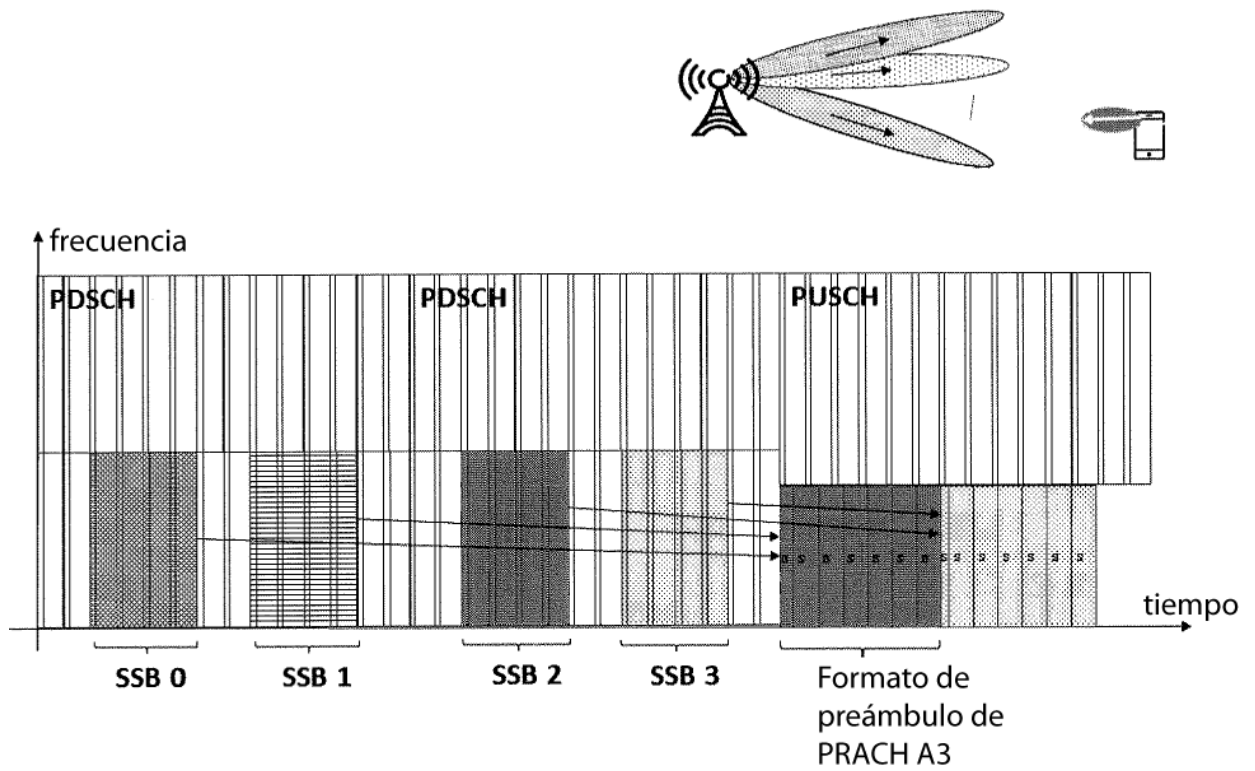


FIG. 4

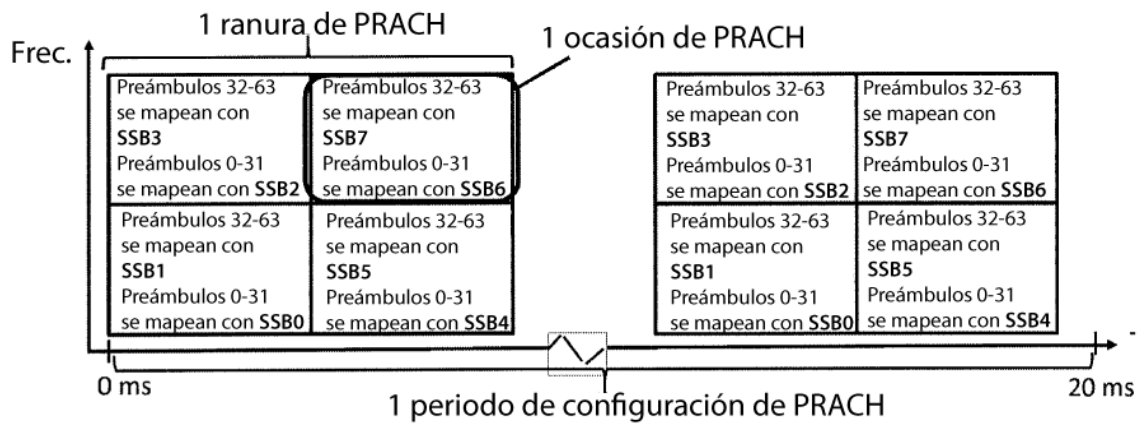


FIG. 5

Ejemplo:

- #SSBs-per-PRACH-occasion = 4
- #CB-preambles-per-SSB = 4

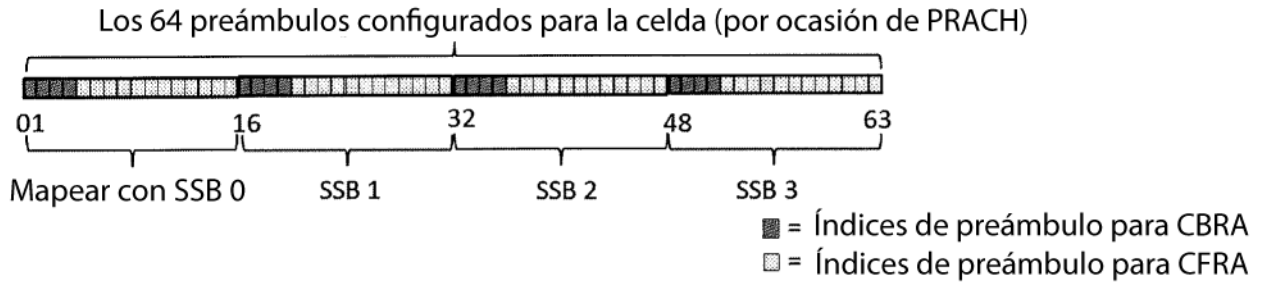


FIG. 6

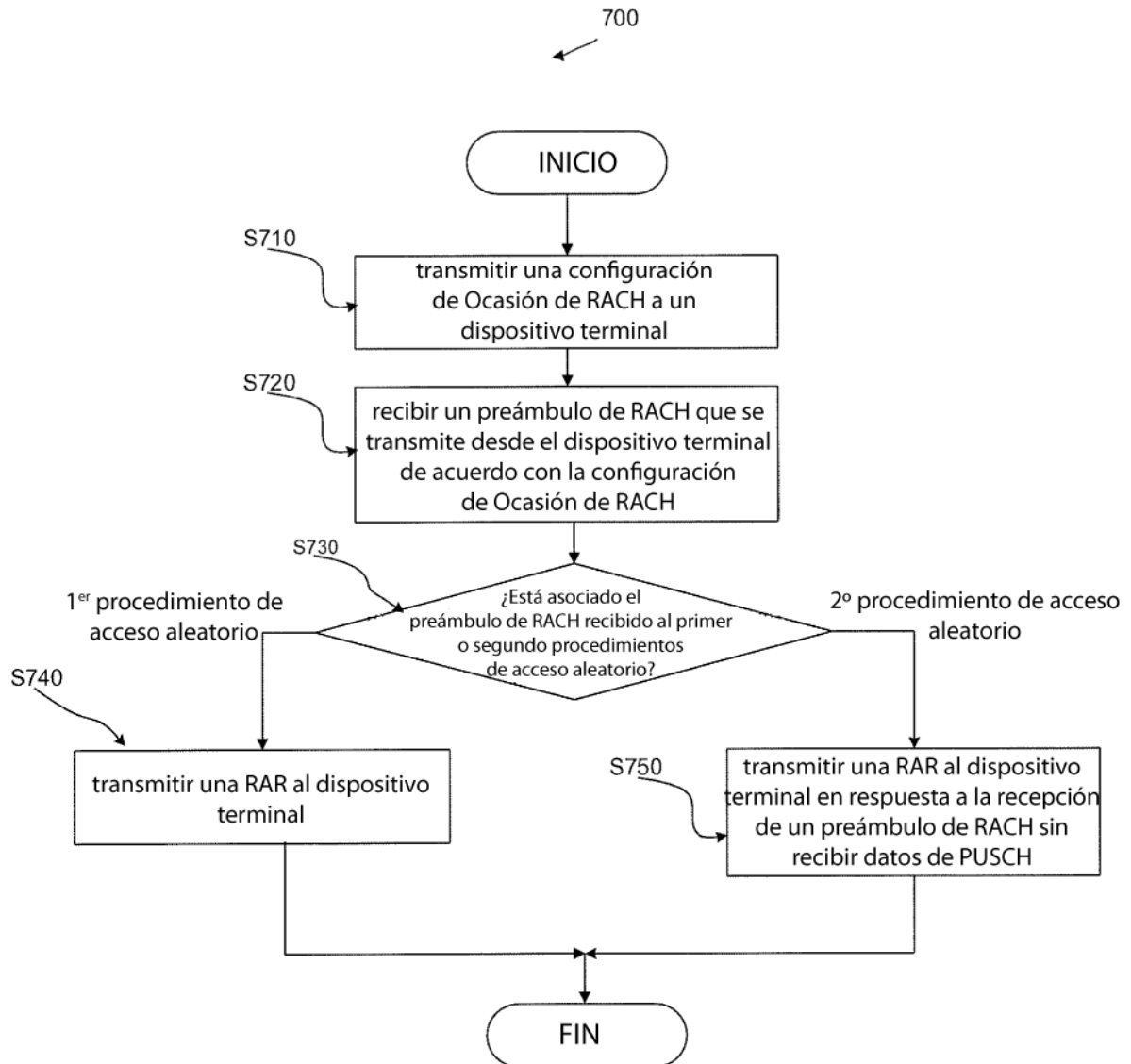


FIG. 7

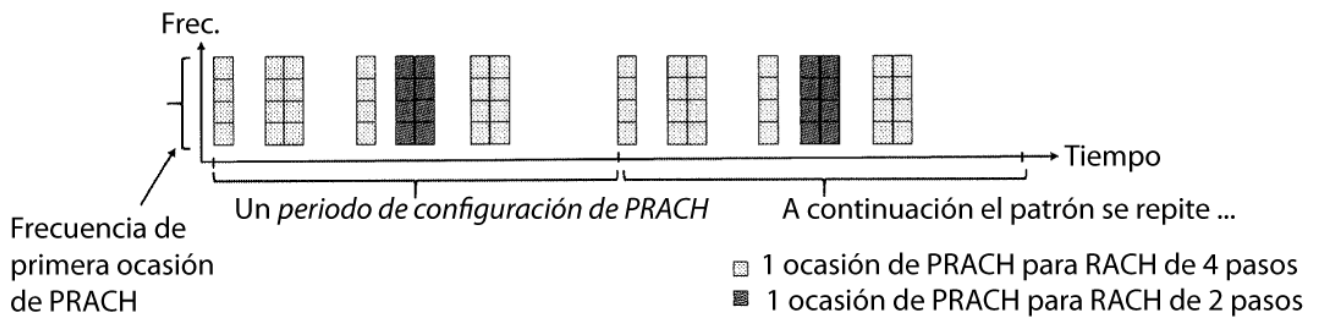


FIG. 8

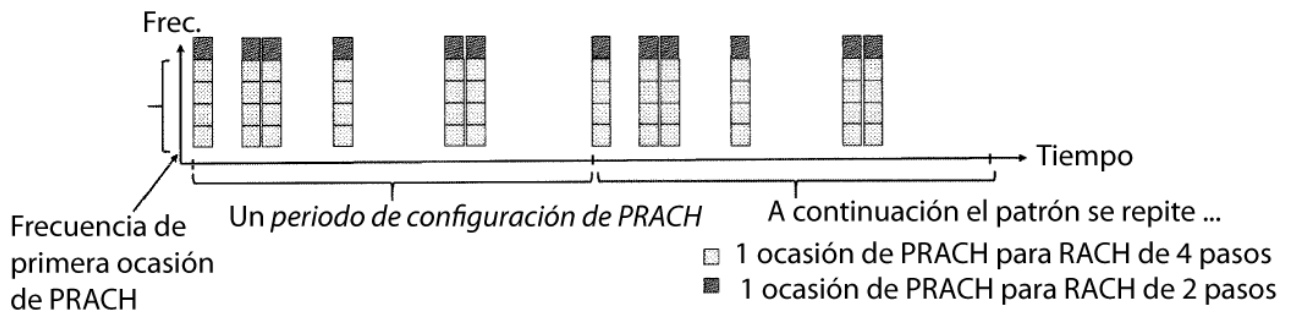


FIG. 9

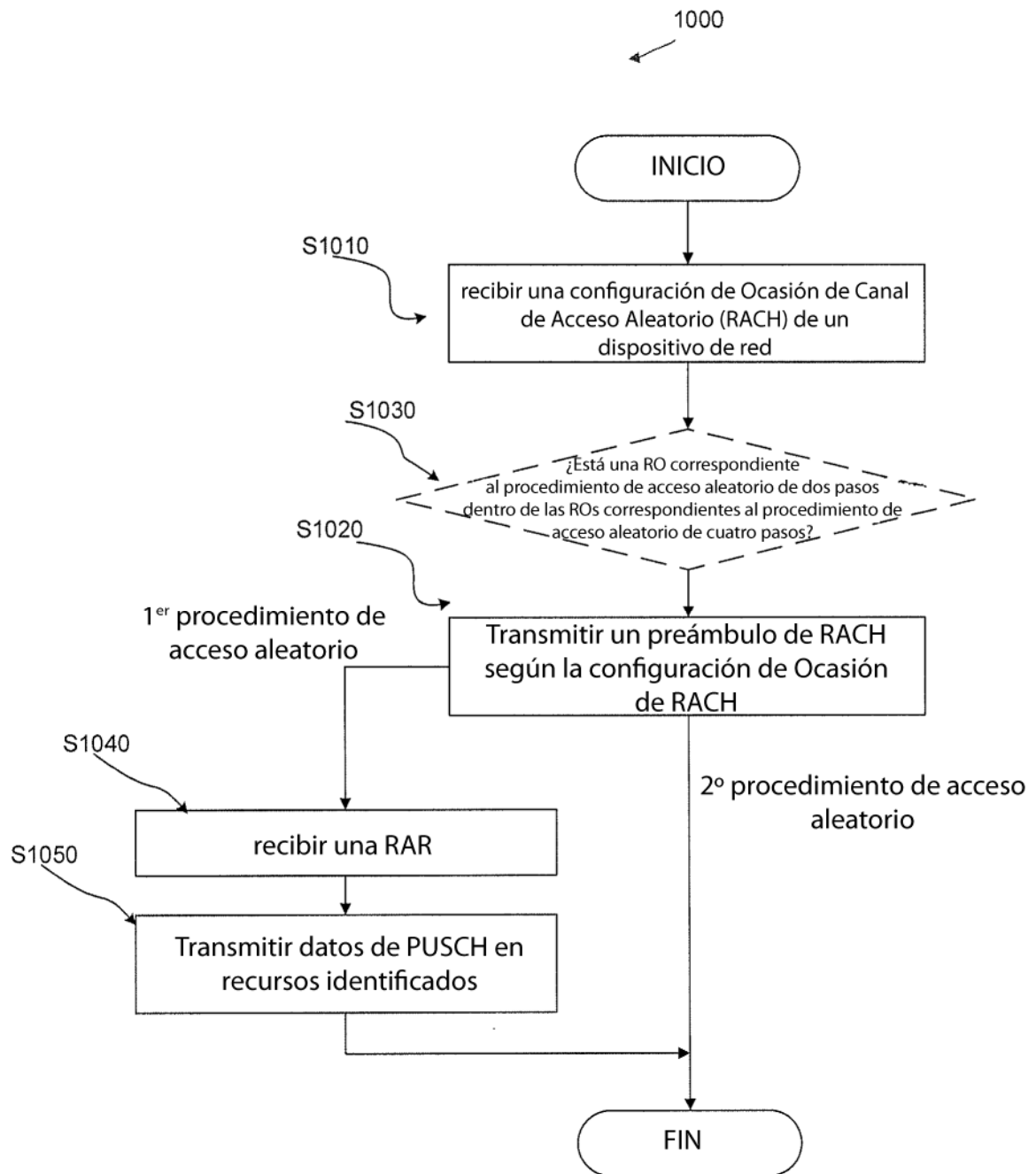


FIG. 10

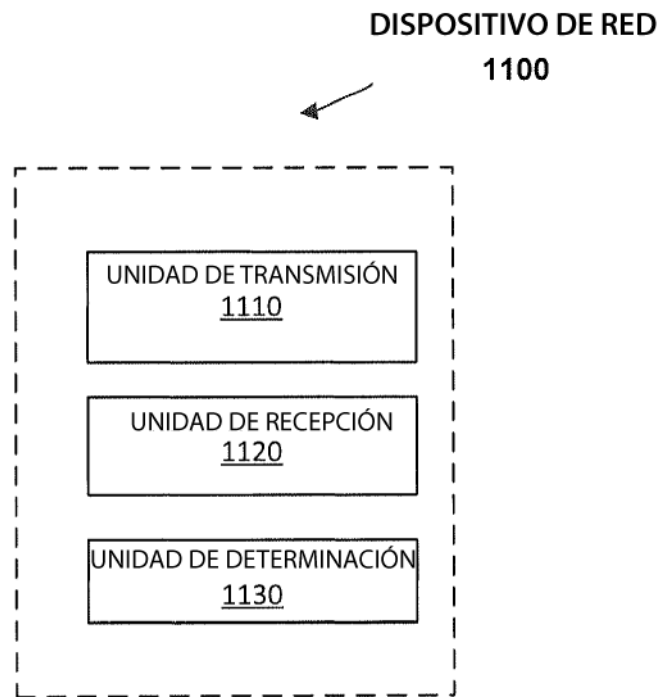


FIG. 11

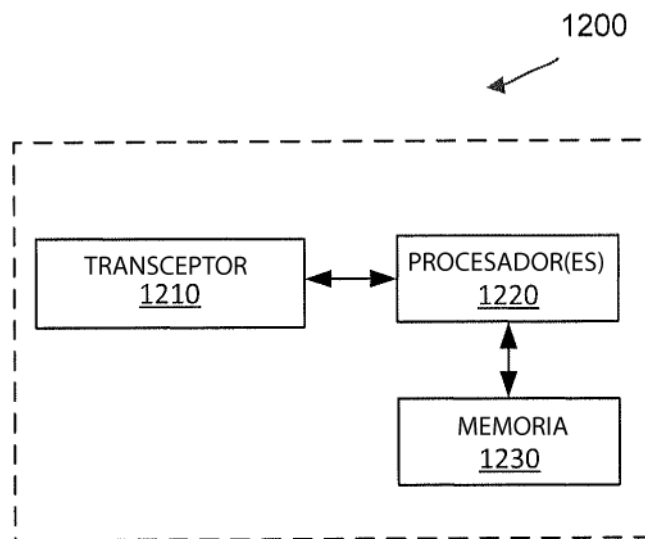
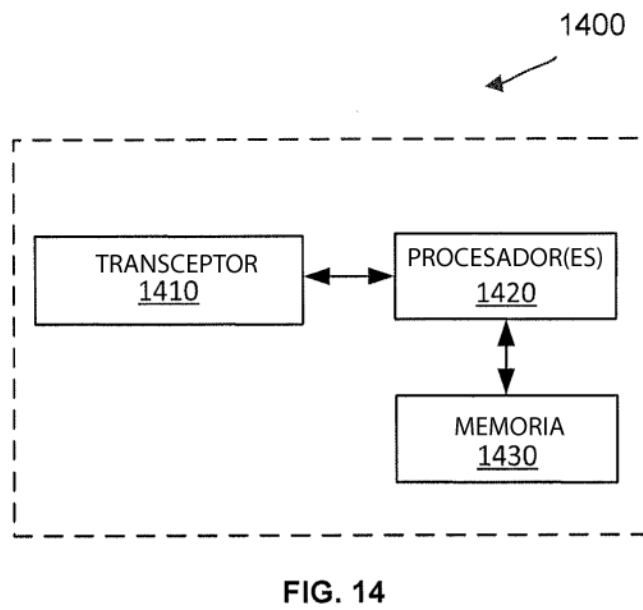
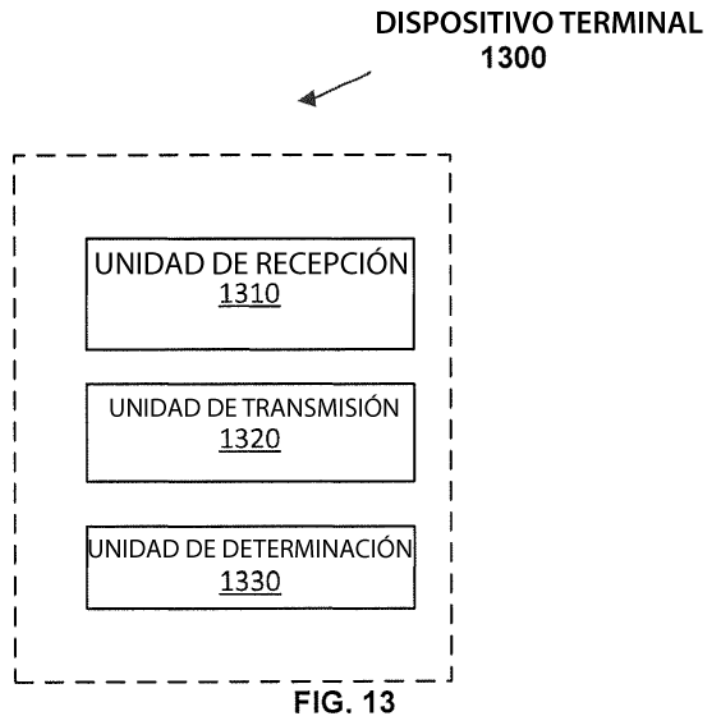


FIG. 12



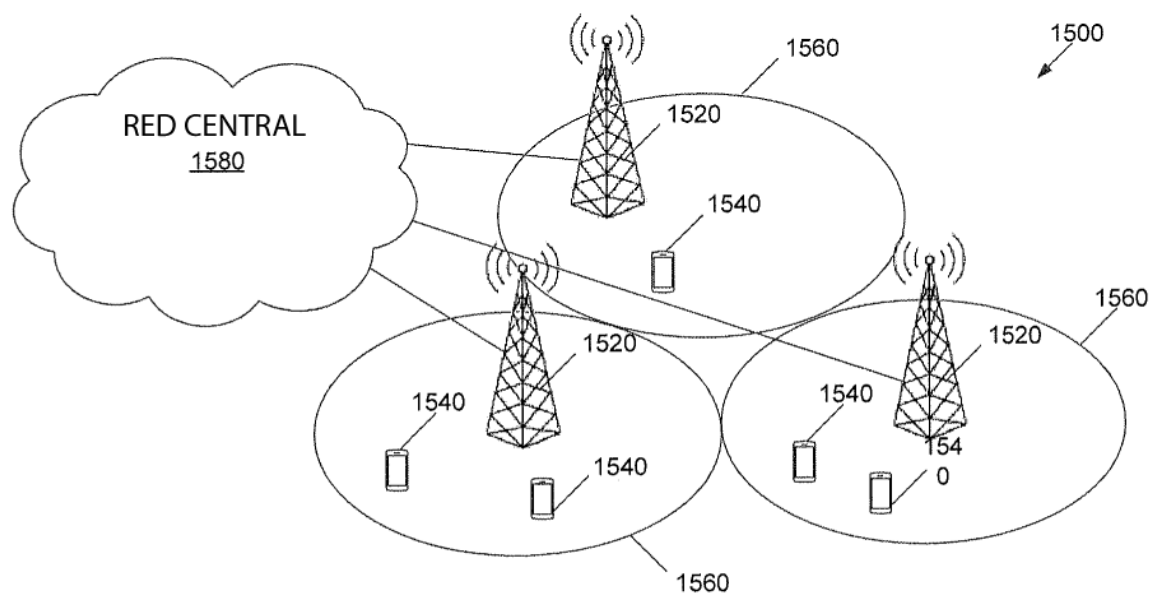


FIG. 15

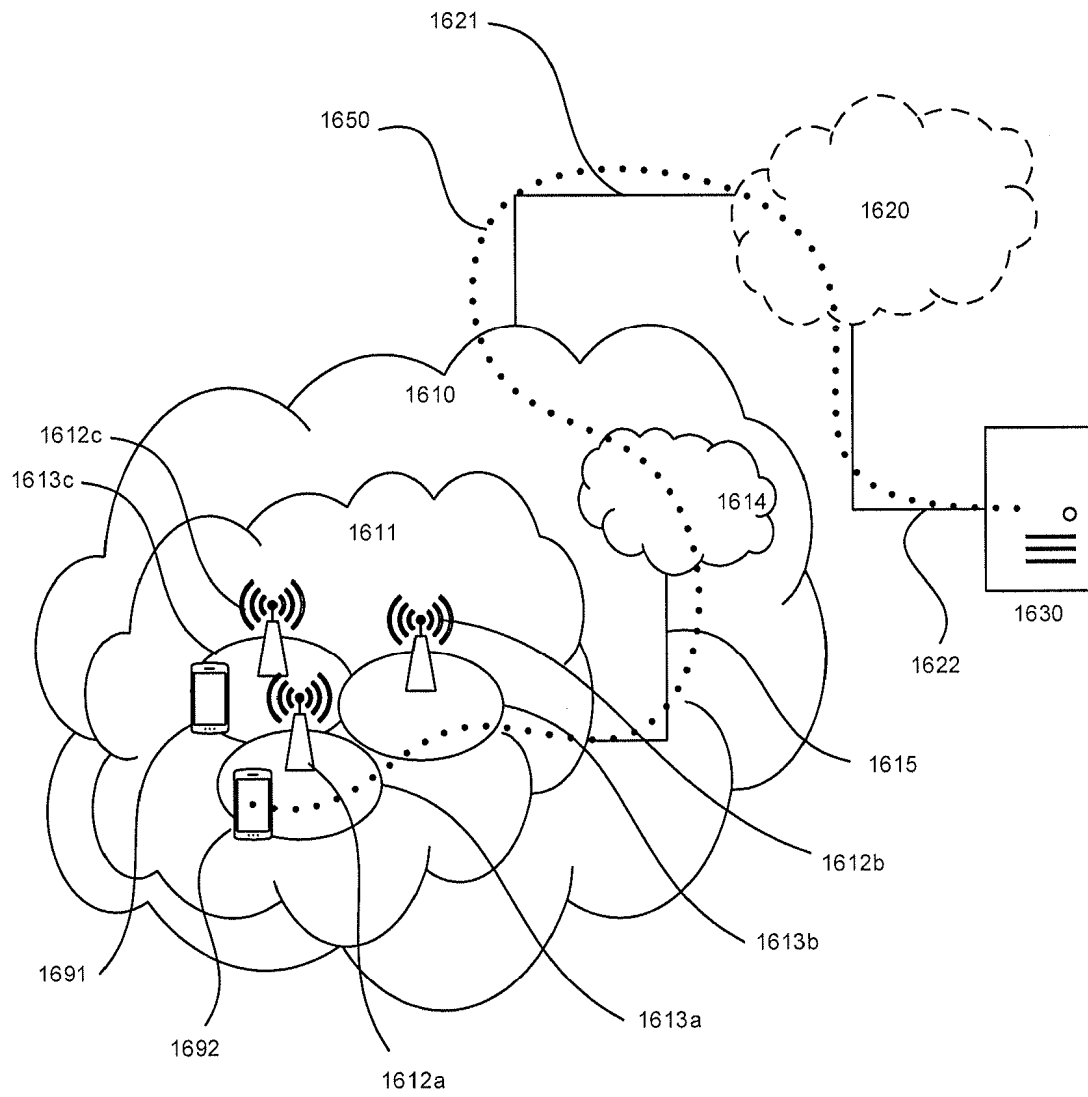


FIG. 16

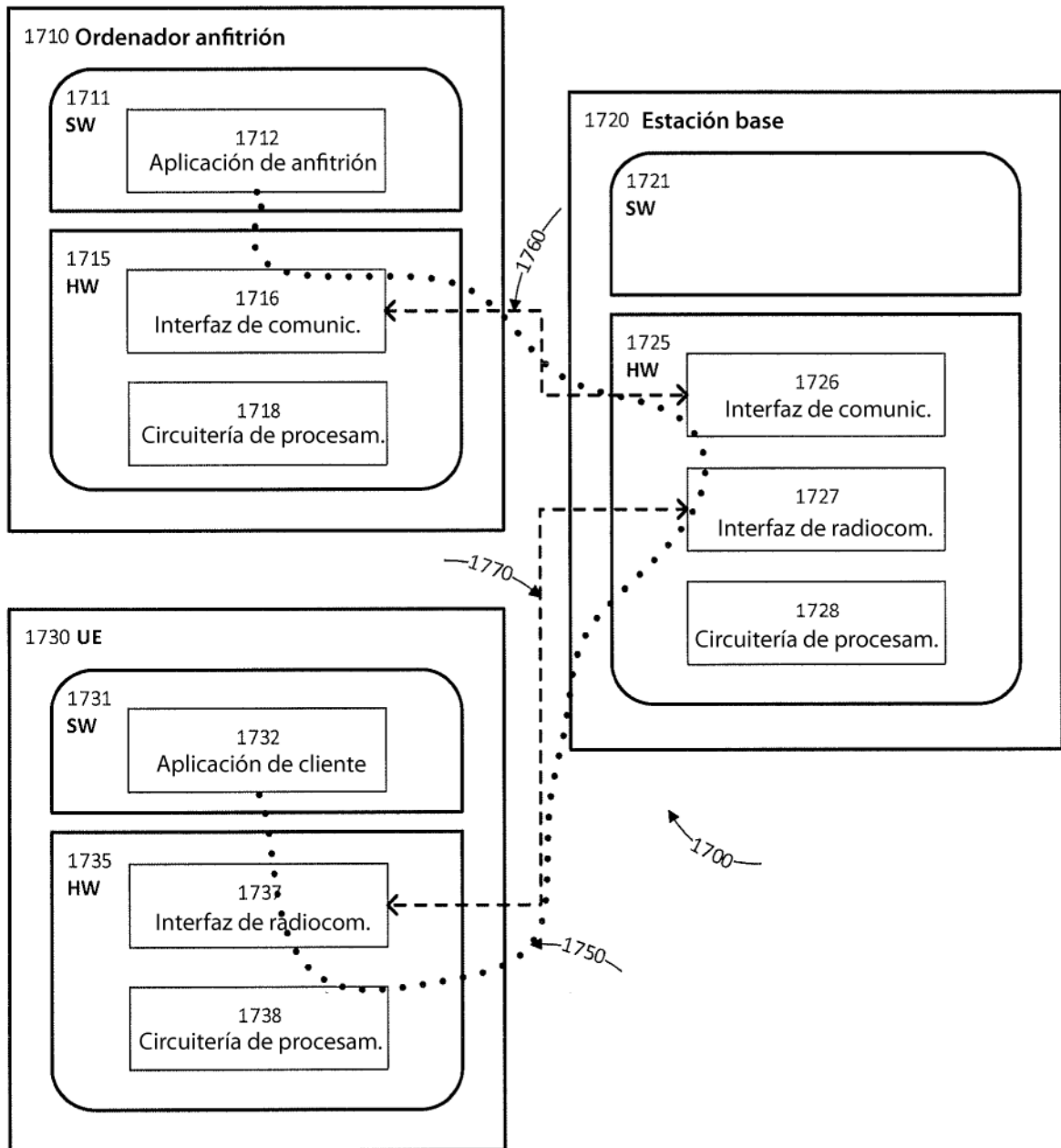


FIG. 17

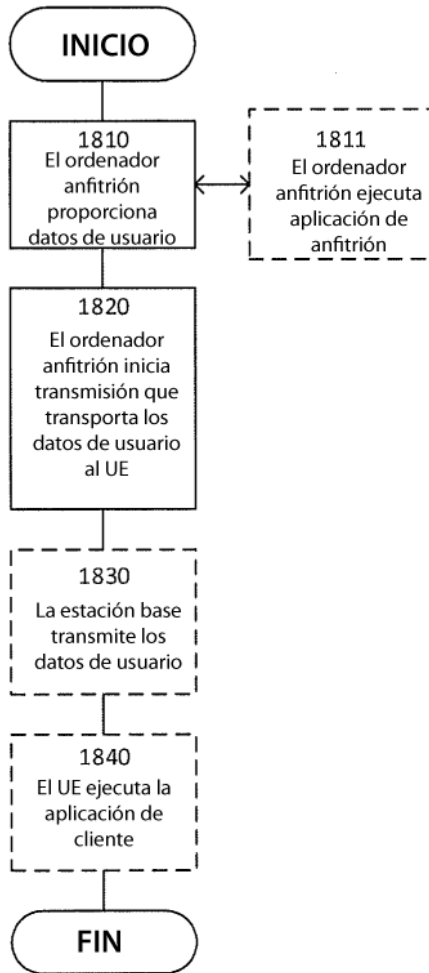


FIG. 18

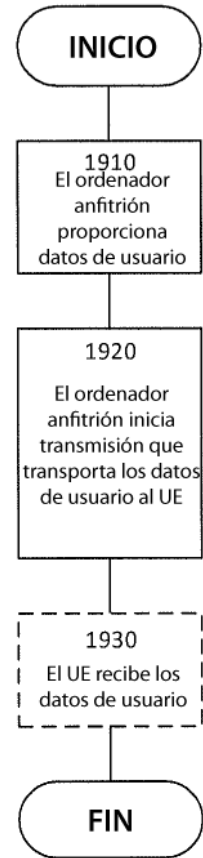


FIG. 19

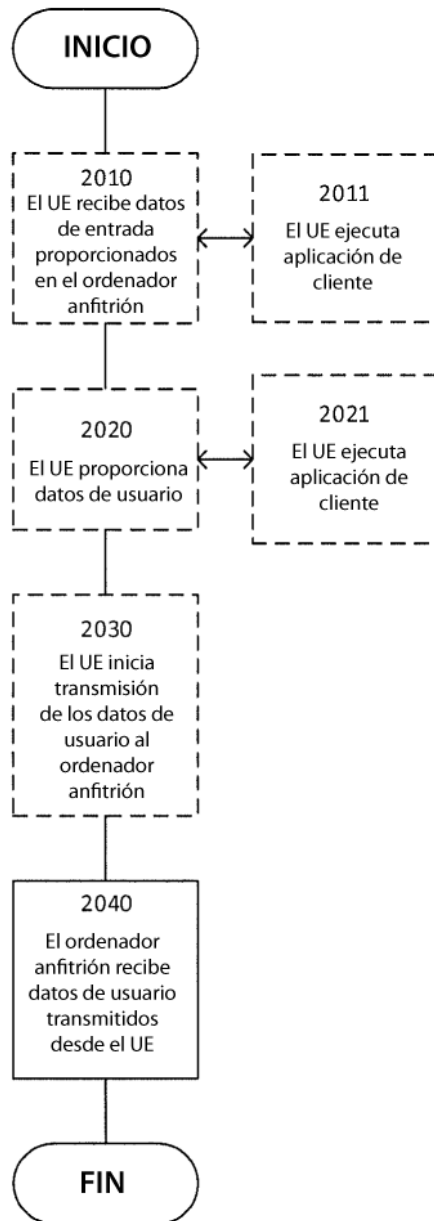


FIG. 20

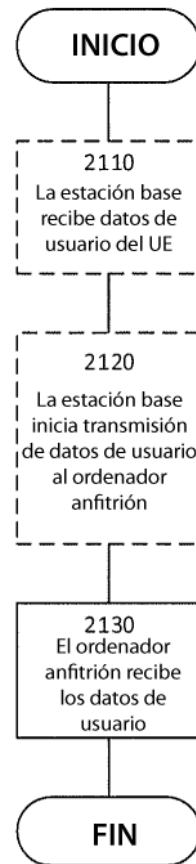


FIG. 21