

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 857 104**

51 Int. Cl.:

H04W 74/00 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2016** **PCT/IB2016/055280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017** **WO17046672**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2016** **E 16766092 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020** **EP 3351047**

54 Título: **Procedimiento de acceso aleatorio para reducción de latencia**

30 Prioridad:

18.09.2015 US 201562220314 P

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

28.09.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TIRRONEN, TUOMAS;
YILMAZ, OSMAN NURI CAN;
MÄÄTTANEN, HELKA-LIINA y
SAHLIN, HENRIK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 857 104 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

Procedimiento de acceso aleatorio para reducción de latencia

5 CAMPO TÉCNICO

Determinadas realizaciones de la presente invención se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a procedimientos de acceso aleatorio para reducción de latencia.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

10 La latencia de datos de paquetes es una métrica clave del rendimiento en los sistemas de comunicación actuales. La latencia de datos de paquetes es medida regularmente por vendedores, operadores y usuarios finales (por ejemplo, por medio de aplicaciones de prueba de velocidad). La latencia se mide durante toda la vida útil de un sistema de red de acceso radio. Por ejemplo, la latencia se mide cuando se verifica una nueva versión de software o un nuevo componente del sistema, cuando se despliega un sistema, y después de que el sistema se ponga en funcionamiento comercial.

Desde el principio, la tecnología de acceso radio de evolución a largo plazo (LTE, long term evolution) se diseñó teniendo en mente la baja latencia. Como resultado, LTE tiene actualmente mejor latencia de datos de paquetes que las generaciones anteriores de tecnologías de acceso radio del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd Generation Partnership Project). Un amplio espectro de usuarios finales reconocen LTE como un sistema que proporciona acceso más rápido a internet y latencias de datos menores que las generaciones anteriores de tecnologías de radio móvil.

Desde la introducción de LTE en 2009, se han desarrollado varias mejoras, tales como agregación de portadoras (CA, Carrier Aggregation), funcionamiento de múltiples entradas múltiples salidas 8x8, y similares. El objetivo principal de las mejoras ha sido aumentar las velocidades de datos máximas del sistema. Para obtener pleno beneficio de estas mejoras de la velocidad de datos, las mejoras para reducir la latencia deberían ser una parte importante de la trayectoria de la evolución futura de LTE. Un tema de estudio 3GPP en curso está dirigido a reducir la latencia de datos de paquetes sobre la interfaz aérea LTE. Una de las opciones discutidas es reducir la longitud del intervalo de tiempo de transmisión (TTI, transmission time interval), que es actualmente de 14 símbolos de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

Determinadas realizaciones de la presente invención se refieren a procedimientos de acceso aleatorio para reducción de latencia. Como antecedentes, las figuras 1 a 2 muestran procedimientos de acceso aleatorio anteriores en LTE. Durante el acceso inicial, un equipo de usuario (UE, user equipment) intenta acceder a la red para registrarse y comenzar servicios. El procedimiento de acceso aleatorio sirve como un procedimiento de control de enlace ascendente para permitir al UE acceder a la red y adquirir temporización propia de enlace ascendente (sincronizar el enlace ascendente). Dado que el intento de acceso inicial no puede ser planificado por la red, el procedimiento de acceso aleatorio inicial está, por definición, basado en contienda. Se pueden producir colisiones y se deberá implementar un esquema apropiado de resolución de contienda. Incluir datos de usuario en el enlace ascendente basado en contienda no es especialmente eficiente debido a la necesidad de periodos de guarda y retransmisiones. Por lo tanto, la especificación LTE separa la transmisión de la ráfaga de acceso aleatorio (preámbulo), cuyo propósito es obtener sincronización de enlace ascendente, de la transmisión de datos de usuario.

Otras razones para iniciar el procedimiento de acceso aleatorio, más allá del acceso de red inicial o del establecimiento de un radioenlace (es decir, estado de control de recursos radioeléctricos (RRC, radio resource control) móviles de RRC_IDLE a RRC_CONNECTED), incluyen realizar traspaso para establecer sincronización de enlace ascendente a una nueva celda, establecer sincronización de enlace ascendente cuando el UE tiene que transmitir en el enlace ascendente (por ejemplo, retroalimentación de datos o de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ, hybrid automatic repeat request)) cuando ha perdido sincronización de enlace ascendente estando en RRC_CONNECTED, y cuando no se ha configurado ningún recurso de solicitud de planificación en el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, Physical Uplink Control Channel) y el UE desea transmitir datos en el enlace ascendente.

55 Cuando llegan datos de enlace ascendente y el UE desea transmitir, tiene que estar en modo RRC_CONNECTED, tener su enlace ascendente sincronizado (el temporizador de alineación de tiempo MAC asignado no ha expirado) y tener configurados recursos de solicitud de planificación. Si no se cumple cualquiera de estos requisitos, el UE inicia el procedimiento de acceso aleatorio. El objetivo del procedimiento es adquirir temporización de enlace ascendente apropiada, para que el UE pueda enviar datos de enlace ascendente.

60 Las figuras 1 a 2 esbozan procedimientos de acceso aleatorio básicos. Las figuras muestran mensajes comunicados entre un UE y un nodo de red, tal como un nodo B mejorado o un "eNB". La figura 1 muestra un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda, en el caso de acceso inicial. En la etapa 10, el UE envía un preámbulo de acceso aleatorio al nodo de red. En LTE, los preámbulos de acceso aleatorio se transmiten sobre el canal físico de acceso aleatorio (PRACH, Physical Random Access Channel). La transmisión de preámbulo se limita a ciertos recursos de tiempo y frecuencia. Los recursos de tiempo y frecuencia son configurados por capas superiores (en

información del sistema). Para dúplex por división de frecuencia (formato de estructura FDD_frame 1), la frecuencia de PRACH puede variar actualmente desde cada subtrama a la siguiente (es decir, una vez cada 20 ms).

El recurso PRACH tiene un ancho de banda correspondiente a 6 bloques de recursos físicos. La longitud del preámbulo PRACH en el tiempo depende del formato de preámbulo que se esté utilizando. Por ejemplo, el formato básico 0 encaja en una subtrama (1 ms) y se puede utilizar en tamaños de celda de hasta 15 km. Para FDD, solamente se puede configurar una zona de acceso aleatorio por subtrama. Existen 64 diferentes secuencias de preámbulo disponibles en cada celda. Los preámbulos se pueden dividir en (dos) subconjuntos, y el UE selecciona una secuencia de un subconjunto uniformemente de forma aleatoria antes de realizar la transmisión del preámbulo. La configuración de los recursos PRACH en una celda se realiza mediante protocolo RRC, y la configuración es la misma para todos los UE en una celda.

En la etapa 12, el nodo de red envía al UE una respuesta de acceso aleatorio. En LTE, la respuesta de acceso aleatorio se puede enviar utilizando el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, Physical Downlink Shared Channel). La respuesta de acceso aleatorio incluye una asignación inicial de recursos de enlace ascendente. En la etapa 14, el UE envía al nodo de red una solicitud de conexión RRC. El mensaje se envía utilizando los recursos de enlace ascendente asignados por el nodo de red en la etapa 12. El mensaje solicita establecer una conexión en la capa de control de recursos radioeléctricos (RRC). En LTE, la solicitud de conexión RRC se puede enviar sobre el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, Physical Uplink Shared Channel). En la etapa 16, el nodo de red envía al UE un mensaje de establecimiento de conexión RRC para establecer la conexión RRC.

La figura 2 muestra un ejemplo de acceso aleatorio sin contienda, en el caso de acceso inicial. En la etapa 20, el nodo de red envía una asignación de preámbulo de acceso aleatorio al UE. La asignación del preámbulo de acceso aleatorio mediante el nodo de red permite al nodo de red coordinar la asignación de preámbulos de acceso aleatorio entre una serie de UE, de manera que el procedimiento de acceso aleatorio puede ser sin contienda. En la etapa 22, el UE envía al nodo de red el preámbulo de acceso aleatorio que fue asignado al UE en la etapa 20. Por simplicidad, la figura 2 muestra un ejemplo en el que el UE envía el preámbulo de acceso aleatorio al mismo nodo de red que asignó el preámbulo de acceso aleatorio. Sin embargo, es posible que el UE envíe el preámbulo de acceso aleatorio a un nodo de red diferente (es decir, un nodo de red diferente al que asignó el preámbulo), por ejemplo, en el caso de un traspaso. En la etapa 24, el nodo de red envía la respuesta de acceso aleatorio. Tal como se ha descrito con respecto a la figura 1, el UE y el nodo de red pueden establecer una conexión RRC después de que el nodo de red haya enviado la respuesta de acceso aleatorio.

Los procedimientos de acceso aleatorio pueden introducir latencias. Por ejemplo, en el procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda descrito con respecto a la figura 1, el UE puede tener que esperar una oportunidad de PRACH antes de enviar un preámbulo. La espera depende de la periodicidad del PRACH. Como ejemplo, la espera puede ser de 0,5 TTI. La transmisión del preámbulo puede requerir 1 TTI. El nodo de red recibe el preámbulo y procesa el preámbulo. El procesamiento puede introducir un retardo que depende de la implementación del nodo de red. El retardo puede ser del orden de 3 TTI. El nodo de red envía a continuación la respuesta de acceso aleatorio al UE por medio del PDSCH. El UE escucha durante la ventana de respuesta de acceso aleatorio y recibe la respuesta después de 1 TTI. El UE descodifica la concesión de enlace ascendente y lleva a cabo codificación L1 de datos de enlace ascendente. El retardo de procesamiento del UE puede ser del orden de 5 TTI. El UE envía datos de enlace ascendente al nodo de red, que puede requerir 1 TTI adicional. Por lo tanto, el tiempo total para el procedimiento de acceso aleatorio en el ejemplo es de 11,5 TTI.

La patente US2013/0242730 da a conocer una unidad de transmisión/recepción inalámbrica que puede detectar congestión de celda seleccionando un tipo de preámbulo como una función de nivel de prioridad.

La patente US2012/0099543 da a conocer un método de comunicación de una estación base para asignación de recursos de acceso aleatorio.

COMPENDIO

Los aspectos o las realizaciones se refieren a un nodo de red, un método en un nodo de red, un dispositivo inalámbrico y un método en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la presente invención dan a conocer soluciones a problemas asociados con procedimientos de acceso aleatorio existentes. Un problema con los procedimientos de acceso aleatorio existentes es que la longitud del preámbulo no permite que un UE maximice los beneficios de transmisiones de TTI más cortos cuando el UE está fuera de sincronización. Adicionalmente, el UE puede tener que esperar hasta la siguiente oportunidad de PRACH antes de que pueda enviar el preámbulo de acceso aleatorio. En las especificaciones actuales es posible tener PRACH cada subtrama pero, en la práctica, esto no se utiliza habitualmente dado que es muy ineficiente en recursos tener PRACH dedicados para cada subtrama.

Las soluciones propuestas incluyen definir y planificar recursos de enlace ascendente para un nuevo canal físico de acceso aleatorio, denominado en la presente memoria un PRACH acortado o sPRACH (shortened-PRACH), y definir

procedimientos para utilizar el sPRACH. Por ejemplo, la presente invención incluye procedimientos que pueden utilizar los dispositivos inalámbricos/UE cuando transmiten preámbulos de acceso aleatorio por medio del sPRACH, y procedimientos que pueden utilizar los nodos de red cuando reciben preámbulos de acceso aleatorio por medio del sPRACH. En determinados ejemplos, se puede utilizar planificación dinámica iniciada por la capa de control de acceso al medio (MAC, medium access control). Determinados ejemplos de la invención pueden utilizar la parrilla existente de recursos LTE para no afectar a dispositivos heredados o dispositivos que no utilizan mejoras de latencia.

La presente invención propone procedimientos tanto sin contienda como basados en contienda para acceso aleatorio dirigidos a funcionamiento con baja latencia. El sPRACH se configura con una secuencia de preámbulo que es más corta que una secuencia de preámbulo heredada. Como un ejemplo, la secuencia de preámbulo de sPRACH es más corta que el preámbulo PRACH de 800 microsegundos de longitud que, junto con el prefijo cíclico y el tiempo de guarda, ocupa 1 milisegundo (es decir, 14 símbolos OFDM) en especificaciones LTE heredadas. La secuencia de preámbulo más corta puede maximizar los beneficios de transmisiones TTI más cortas. Los costes del preámbulo más corto son en términos de ancho de banda o de números de secuencias de preámbulo accesibles con respecto al PRACH heredado. Los UE fuera de sincronización podrían utilizar el sPRACH para conseguir latencia más corta entre cuando el UE recibe datos que se supone se van enviar al nodo de red por medio del enlace ascendente y cuando el UE puede enviar los datos recibidos al nodo de red. Análogamente, en la alternativa basada en contienda, se reducirá el tiempo gastado para el procedimiento de acceso aleatorio completo. La planificación de sPRACH difiere del PRACH heredado (estático) y puede ser controlada por la capa MAC, por ejemplo, incluyendo la planificación de sPRACH dentro de la concesión de DCI/planificación semipersistente (SPS, semi-persistent scheduling). Las soluciones propuestas funcionan tanto si la longitud del TTI se reduce desde los 14 símbolos OFDM actuales, o si la longitud de TTI heredado se mantiene dentro de las subtramas heredadas.

Determinados ejemplos dan a conocer un método en un nodo de red. El método difunde una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH). El primer PRACH tiene una posición estática. El método determina una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia para un segundo PRACH. La posición del segundo PRACH se determina dinámicamente. El método comunica información de control de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico. La información de control de enlace descendente indica la posición del segundo PRACH. El método recibe un intento de acceso aleatorio desde el dispositivo inalámbrico. En intento de acceso aleatorio es recibido por medio del primer PRACH o del segundo PRACH. El método comunica una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico.

Determinados ejemplos dan a conocer un nodo de red que comprende memoria y uno o varios procesadores. El nodo de red puede funcionar para difundir una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH). El primer PRACH tiene una posición estática. El nodo de red puede funcionar para determinar una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia para un segundo PRACH. La posición del segundo PRACH se determina dinámicamente. El nodo de red puede funcionar para comunicar información de control de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico. La información de control de enlace descendente indica la posición del segundo PRACH. El nodo de red puede funcionar para recibir un intento de acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico. En intento de acceso aleatorio es recibido por medio del primer PRACH o del segundo PRACH. El nodo de red puede funcionar para comunicar una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico.

En determinados ejemplos, los recursos de tiempo y/o frecuencia del primer PRACH se definen según un estándar 3GPP heredado. En determinados ejemplos, el primer PRACH utiliza por lo menos una parte de una misma subtrama que el segundo PRACH, y el primer PRACH utiliza diferentes subportadoras de las del segundo PRACH. En determinados ejemplos, la información de control de enlace descendente indica de manera implícita o explícita una secuencia de preámbulo a utilizar por el dispositivo inalámbrico cuando envía intentos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH. En determinados ejemplos, la posición del segundo PRACH se determina dinámicamente en base a la concesión de una concesión de enlace ascendente semipersistente para el segundo recurso PRACH al dispositivo inalámbrico. En determinados ejemplos, el método comprende además difundir un mensaje que indica que el nodo de red soporta el segundo PRACH.

Determinados ejemplos dan a conocer un método en un dispositivo inalámbrico. El método recibe una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH) procedente de un nodo de red. El primer PRACH tiene una posición estática. El método recibe información de control de enlace descendente desde el nodo de red. La información de control de enlace descendente indica la posición de un segundo PRACH. El segundo PRACH tiene una posición dinámica. El método comunica un intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH.

En determinados ejemplos, el método comprende además recibir un mensaje que indica que el nodo de red soporta el segundo PRACH y, en respuesta, monitorizar la información de control de enlace descendente para determinar la posición del segundo PRACH.

En determinados ejemplos, el método comprende además comunicar un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH, en respuesta determinar que el intento de acceso aleatorio a través del segundo PRACH no tiene éxito.

- 5 En determinados ejemplos, el método comprende además comunicar un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH en respuesta a determinar que no hay segundo PRACH.

10 Determinados ejemplos dan a conocer un dispositivo inalámbrico que comprende una memoria y uno o varios procesadores. El dispositivo inalámbrico puede funcionar para recibir una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH) desde un nodo de red. El primer PRACH tiene una posición estática. El dispositivo inalámbrico puede funcionar para recibir información de control de enlace descendente desde el nodo de red. La información de control de enlace descendente indica la posición de un segundo PRACH. El segundo PRACH tiene una posición dinámica. El dispositivo inalámbrico puede funcionar para comunicar un intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH.

15 En determinados ejemplos, el dispositivo inalámbrico puede funcionar además para recibir un mensaje que indica que el nodo de red soporta el segundo PRACH y, en respuesta, monitorizar la información de control de enlace descendente para determinar la posición del segundo PRACH.

20 En determinados ejemplos, el dispositivo inalámbrico puede funcionar además para comunicar un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH en respuesta determinar que el intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH no tiene éxito.

25 En determinados ejemplos, el dispositivo inalámbrico puede funcionar además para comunicar un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH, en respuesta determinar que no hay segundo PRACH.

En determinados ejemplos, los recursos de tiempo y/o frecuencia del primer PRACH se definen según un estándar 3GPP heredado. En determinados ejemplos, el primer PRACH utiliza por lo menos una parte de una misma subtrama que el segundo PRACH, y el primer PRACH utiliza diferentes subportadoras de las del segundo PRACH.

30 En determinados ejemplos, la información de control de enlace descendente indica de manera implícita o explícita una secuencia de preámbulo a utilizar por el dispositivo inalámbrico cuando envía intentos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH. En determinados ejemplos, recibir la información de control de enlace descendente que indica la posición del segundo PRACH, indica de manera implícita o explícita que el dispositivo inalámbrico va a anular el primer PRACH.

35 Determinadas realizaciones de la presente invención pueden proporcionar una o varias ventajas técnicas. Como un ejemplo, determinadas realizaciones reducen la latencia asociada con procedimientos de acceso aleatorio heredados. Como otro ejemplo, determinadas realizaciones configuran acceso sin contienda para un mayor número de UE comparado con el caso heredado, por ejemplo, debido a determinada asignación de frecuencia, tal como 6

40 bloques de recursos físicos (PRB, physical resource blocks) centrales. Como otro ejemplo, los UE de baja latencia (UE que utilizan los sPRACH) no aumentan la carga del canal PRACH heredado o el procesamiento del procedimiento RACH heredado. Como otro ejemplo, una zona de acceso aleatorio dedicada para el sPRACH evita mezclar tráfico y evita la necesidad de un cambio de diseño completo. Como otro ejemplo, determinadas realizaciones permiten flexibilidad en la utilización de los recursos y equilibrio de cargas. La planificación flexible

45 puede ser controlada por la capa MAC. Como otro ejemplo, se pueden configurar formatos de preámbulo más cortos con longitudes de TTI reducidas o con longitudes de TTI heredadas. Determinadas realizaciones pueden tener todas, algunas o ninguna de estas ventajas. Resultarán evidentes otras ventajas para los expertos en la materia.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La figura 1 muestra un flujo de mensajes de ejemplo para un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda en el caso de acceso inicial, tal como se conoce en la técnica anterior.

La figura 2 muestra un flujo de mensajes de ejemplo para un acceso aleatorio sin contienda en el caso de acceso inicial, tal como se conoce en la técnica anterior.

55 La figura 3A muestra un ejemplo de un diagrama de flujo para un procedimiento de acceso aleatorio sin contienda, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 3B muestra un ejemplo de un flujo de mensajes para un procedimiento de acceso aleatorio sin contienda, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 4A muestra un ejemplo de una parrilla de recursos configurada con un canal físico de acceso aleatorio de baja latencia, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

60 La figura 4B muestra un ejemplo de una parrilla de recursos configurada con un canal físico de acceso aleatorio de baja latencia, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 5 muestra un ejemplo de una parrilla de recursos configurada con un canal físico de acceso aleatorio de baja latencia, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

65 La figura 6 muestra un ejemplo de una parrilla de recursos configurada con un canal físico de acceso aleatorio de baja latencia, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 7 muestra un ejemplo de un flujo de mensajes para acceso aleatorio, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 8 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 9 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 10 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de un nodo de red, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 11 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de componentes de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 12 muestra un diagrama de bloques de ejemplo de componentes de un nodo de red, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 13 muestra un ejemplo de un flujo de mensajes para acceso aleatorio, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

La figura 14 muestra un ejemplo de un flujo de mensajes para acceso aleatorio, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las redes inalámbricas utilizan procedimientos de acceso aleatorio para iniciar conexiones entre dispositivos inalámbricos 110 y nodos de red 120. Los procedimientos de acceso aleatorio utilizados en redes inalámbricas heredadas tienden a introducir latencias. Por ejemplo, se pueden introducir latencias cuando se espera una oportunidad para transmitir mensajes relacionados con acceso aleatorio, cuando se transmiten los mensajes relacionados con acceso aleatorio sobre la interfaz inalámbrica y/o cuando se procesan los mensajes relacionados con acceso aleatorio. La presente invención propone soluciones que pueden reducir latencias asociadas con procedimientos de acceso aleatorio. Las soluciones propuestas incluyen definir y planificar recursos de enlace ascendente para un nuevo canal físico de acceso aleatorio, denominado en esta memoria sPRACH, y definir procedimientos para utilizar el sPRACH. Por ejemplo, la presente invención incluye procedimientos que pueden utilizar los dispositivos inalámbricos 110 (que se denominan en la presente memoria, de manera intercambiable, UE) cuando transmiten preámbulos de acceso aleatorio por medio de sPRACH, y procedimientos que pueden utilizar los nodos de red 120 cuando reciben preámbulos de acceso aleatorio por medio del sPRACH.

En una realización, los recursos sPRACH se definen en la parrilla de recursos LTE de manera que los UE heredados no se ven afectados. Por ejemplo, los UE heredados no son planificados en los recursos reservados para el sPRACH. El sPRACH utiliza una secuencia de preámbulo más corta que la secuencia de preámbulo heredada. Como ejemplos, las figuras 4 a 5 descritas a continuación muestran realizaciones en las que 4 símbolos OFDM están reservados para el sPRACH (en comparación con los 14 símbolos OFDM reservados para la secuencia de preámbulo heredada), y la figura 6 descrita a continuación muestra una realización en la que 3 símbolos OFDM están reservados para el sPRACH (en comparación con los 14 símbolos OFDM reservados para la secuencia de preámbulo heredada). Las secuencias de preámbulo más cortas disminuyen la latencia. El sPRACH se puede planificar de varios modos en función de factores tales como si el acceso aleatorio está basado en contienda o es sin contienda.

En una realización, secuencias de preámbulo más cortas hacen posible multiplexar una serie de UE en el mismo TTI heredado (1 ms), en los dominios tanto de tiempo como de código. Dependiendo de la longitud del preámbulo, podría ser posible asimismo que el preámbulo se envíe dentro del mismo TTI heredado que se utiliza para enviar y/o recibir mensajes subsiguientes, tal como el mensaje de respuesta de acceso aleatorio. Como un ejemplo, supóngase un preámbulo N de 200 μ s x un procesamiento M de 100 μ s x una recepción de acceso aleatorio de 100 μ s, donde $(2+N+M) \leq 10$. Esto requeriría definir sPUSCH y recursos de enlace descendente de manera compatible (ver, por ejemplo, la figura 4A).

Determinadas realizaciones se describen utilizando versiones TTI reducidas de los canales físicos LTE actuales, por ejemplo, canal físico de control de enlace descendente reducido (sPDCCH, shortened-Physical Downlink Control Channel), canal físico compartido de enlace descendente reducido (sPDSCH, shortened-Physical Downlink Shared Channel) y canal físico compartido de enlace ascendente reducido (sPUSCH, shortened-Physical Uplink Shared Channel). El nombre exacto de estos canales puede ser diferente, pero la idea es que estos canales se definen y utilizan para TTI más cortos que los actuales 14 símbolos OFDM. Las soluciones funcionarían si las versiones 3GPP futuras introducen TTI más cortos (ver, por ejemplo, la figura 6), y asimismo si la estructura TTI heredada se mantiene definiendo el sPRACH dentro de TTI existentes en la parrilla de recursos LTE (ver, por ejemplo, las figuras 4 a 5).

Las figuras 3A a 3B muestran ejemplos de procedimientos de acceso aleatorio sin contienda, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención. En general, la alternativa de acceso aleatorio sin contienda planifica el sPRACH en información de control de enlace descendente (DCI, downlink control information) dinámicamente. Esto significa que el dispositivo inalámbrico 110 escucha el canal de control (por ejemplo, PDCCH/EPDCCH/sPDCCH) y descodifica DCI, que indica además los recursos sPRACH disponibles. El nodo de

red 120 instruye asimismo al dispositivo inalámbrico 110 para utilizar un preámbulo específico, de manera que no es necesario enviar una identidad de UE independiente durante el procedimiento de acceso aleatorio.

En una realización, los recursos sPRACH y/o la secuencia de preámbulo utilizados se obtienen a través del identificador temporal de red radio celular (C-RNTI, Cell Radio Network Temporary Identifier) o de un identificador similar utilizado para dirigir información de control de enlace descendente a dispositivos inalámbricos 110 específicos. La obtención se puede realizar utilizando una función que mapea el identificador de usuario (por ejemplo, C-RNTI) a recursos de sPRACH/preámbulo. Es decir, los recursos de sPRACH/preámbulo = $f(\text{C-RNTI})$.

En el diagrama de flujo mostrado en la figura 3A, en la etapa 30, el nodo de red 120 difunde una primera configuración de canal físico de acceso aleatorio (sPRACH) o configura directamente el dispositivo inalámbrico 110 para utilizar el sPRACH. En la etapa 32, el nodo de red 120 envía información de control de enlace descendente (DCI) que incluye un identificador de dispositivo inalámbrico (por ejemplo, C-RNTI). Por ejemplo, la DCI puede incluir una comprobación de redundancia cíclica (CRC, cyclic redundancy check) que ha sido aleatorizada con el C-RNTI. En una alternativa, el procedimiento continúa en la etapa 34 (omitendo la etapa 36), y el dispositivo inalámbrico 110 comprueba su C-RNTI, lee la DCI y envía una secuencia de preámbulo en los recursos sPRACH indicados en la DCI. En otra alternativa, el procedimiento continúa desde la etapa 32 a la etapa 36 (omitendo la etapa 34), y el dispositivo inalámbrico 110 comprueba su C-RNTI, lee la DCI y obtiene implícitamente el preámbulo y/o los recursos sPRACH utilizados, por medio del C-RNTI utilizado.

En una realización, los recursos sPRACH que se utilizan son mapeados a los mismos recursos utilizados para sPUSCH, cuando estos recursos sPUSCH son libres (no planificados)

La figura 3B muestra etapas de ejemplo para un procedimiento sin contienda. El método comienza con el nodo de red 120 (por ejemplo, un eNB) detectando la llegada de datos de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 110. En la etapa 40, el nodo de red 120 instruye al dispositivo inalámbrico 110 para seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio específico y proporciona la configuración sPRACH a utilizar por el dispositivo inalámbrico 110. La señalización se realiza por medio de la capa MAC utilizando DCI sobre PDCCH o EPDCCH o sPDCCH (o cualquier canal de control de enlace descendente similar, definido para este propósito). En una realización, realización A, algunos de los formatos DCI heredados son reutilizados para este propósito, por ejemplo el formato DCI 1A. En otra realización, realización B, se define un nuevo formato DCI que contiene, por lo menos, información sobre qué secuencia de preámbulo utilizar. Adicionalmente, se puede incluir el recurso sPRACH a utilizar. Adicionalmente, se puede proporcionar una concesión semipersistente, que especifica la duración máxima de la concesión.

Una entidad MAC del dispositivo inalámbrico 110 recibe la DCI sobre el PDCCH (o EPDCCH o sPDCCH) y, en la etapa 42, el dispositivo inalámbrico 110 transmite el preámbulo señalizado utilizando el canal sPRACH. El preámbulo utilizado y/o el recurso sPRACH a utilizar se puede señalar explícitamente en una DCI u obtenerse implícitamente, por ejemplo, a partir del C-RNTI utilizado.

En la etapa 44, el nodo de red 120 responde enviando una respuesta de acceso aleatorio (RAR, random access response) al UE, que contiene, por lo menos, información de alineación de temporización. En determinadas realizaciones, esta RAR es transportada mediante el sPDSCH para reducir latencia. (Opcionalmente, la RAR puede ser transportada por PDSCH.)

En una realización de ejemplo donde la DCI se envía sobre PDCCH, el canal sPRACH real está situado en la misma subtrama que el correspondiente PDCCH. Esto se puede hacer cuando los preámbulos son lo suficientemente cortos como para que quepan en la misma subtrama. En este caso, la longitud de la secuencia de preámbulo sería de 11 símbolos OFDM como máximo, preferentemente menos para tener en cuenta la incertidumbre temporal dependiente de la distancia. Ver la figura 5 para un ejemplo de la parrilla de recursos para longitud de preámbulo de 4 símbolos OFDM.

De manera similar, en realizaciones alternativas, si se utilizan otros tipos de canales de control, los recursos sPRACH podrían estar situados en la misma subtrama si el canal de control está situado previamente en el dominio de tiempo, comparado con los recursos sPRACH, de manera que la DCI pueda ser descodificada antes de que el UE comience a enviar la secuencia de preámbulo.

Aunque las realizaciones particulares se han descrito anteriormente en términos de métodos particulares, tal como se ha indicado anteriormente, estos métodos pueden ser llevados a cabo mediante nodos de red particulares (por ejemplo, eNB, UE, etc.). Estos nodos pueden comprender un procesador y una memoria que contiene instrucciones ejecutables por ordenador. Cuando estas instrucciones son ejecutadas por el procesador, el nodo de red puede funcionar de ese modo para llevar a cabo las etapas explicadas anteriormente. Estos nodo de red se explican a continuación en mayor detalle, en relación con las siguientes figuras 8 a 12.

Los ejemplos anteriores se han descrito en el contexto de acceso aleatorio sin contienda. Además, o alternativamente, determinadas realizaciones pueden soportar acceso aleatorio basado en contienda. En la alternativa de acceso aleatorio basado en contienda, uno o varios dispositivos inalámbricos 110 reciben una

concesión para utilizar los recursos sPRACH, y los dispositivos inalámbricos 110 transmiten si lo necesitan. Esto puede tener como resultado una contienda si varios dispositivos inalámbricos 110 seleccionan el mismo preámbulo a transmitir sobre los mismos recursos al mismo tiempo. Sin embargo, diferentes preámbulos sPRACH procedentes de diferentes usuarios pueden ser detectados independientemente mediante la utilización de diferentes secuencias de preámbulo raíz o mediante diferentes desplazamientos cíclicos de las secuencias de preámbulo raíz.

En una realización, se utiliza planificación semipersistente (SPS) o un esquema similar para planificar los recursos sPRACH utilizados, por ejemplo, dentro de la concesión SPS. Esta planificación se realiza enviando una "concesión" persistente para dispositivos inalámbricos 110 que soportan y utilizan la característica sPRACH. La concesión deberá incluir por lo menos la posición de los recursos utilizados (tiempo y frecuencia) y la periodicidad del sPRACH si este no se planifica continuamente. Cuando no se prevé utilizar más los recursos sPRACH, la concesión puede ser liberada.

Si se detecta contienda, esta se puede resolver utilizando un mecanismo similar utilizado actualmente durante el procedimiento de acceso aleatorio.

Aunque las realizaciones particulares se han descrito anteriormente en términos de métodos particulares, tal como se ha indicado anteriormente, estos métodos pueden ser llevados a cabo mediante nodos de red particulares (por ejemplo, eNB, UE, etc.). Estos nodos pueden comprender un procesador y una memoria que contiene instrucciones ejecutables por ordenador. Cuando estas instrucciones son ejecutadas por el procesador, el nodo de red puede funcionar de ese modo para llevar a cabo las etapas explicadas anteriormente. Estos nodos de red se explican a continuación en mayor detalle, en relación con las siguientes figuras 8 a 12.

Las figuras 4 a 6 muestran ejemplos de parrillas de recursos que se pueden configurar para incluir el sPRACH. En el caso sin contienda, el sPRACH se planifica dinámicamente y, por lo tanto, no hay necesidad de una configuración estática (aparte de que el nodo de red 120 conozca que el dispositivo inalámbrico 110 soporta la utilización de sPRACH). En otra alternativa, el protocolo RRC se utiliza para configurar un conjunto semiestático de posibles recursos sPRACH, donde los recursos específicos utilizados son señalizados al dispositivo inalámbrico 110. Esta configuración puede ser difundida en información del sistema o enviada a dispositivos inalámbricos 110 utilizando señalización dedicada, tal como en el funcionamiento heredado. De manera similar, el conjunto disponible de preámbulos, si no se fija en la especificación, se puede señalar utilizando señalización RRC dedicada o, alternativamente, en información del sistema difundida.

En el caso sin contienda, el sPRACH se configuraría estáticamente (como PRACH actual). Sin embargo, puede ser preferible una planificación más dinámica. Se podría utilizar SPS o un esquema similar, para una reserva y liberación más dinámicas de los recursos sPRACH.

En una realización, la configuración sPRACH dinámica mediante un nuevo formato DCI depende de una concesión de enlace ascendente semipersistente. En este caso, el sPRACH se configura, por ejemplo, para utilizar la misma asignación de frecuencia que en la SPS, pero se puede activar su transmisión en un tiempo específico mediante una concesión dinámica.

La figura 4A muestra una parrilla de recursos de enlace ascendente LTE, en la que la dimensión horizontal está identificada por símbolos OFDM y la dimensión vertical esté identificada por bloques de recursos físicos (PRB). Un par PRB completo (heredado) mapearía a una fila y a símbolos OFDM 1 a 14. La parrilla de recursos consiste en dos pares de bloques de recursos en el dominio de tiempo (un primer conjunto de símbolos OFDM 1 a 14 seguido por un segundo conjunto de símbolos OFDM 1 a 14) y 20 bloques de recurso en el dominio de frecuencia (PRB 1 a 20). En la figura 4A, "PU" se refiere a PUCCH y "L" se refiere a canal PRACH heredado que, en este ejemplo, está en el primer par PRB (subtrama) y la periodicidad es mayor de 1. El sPRACH puede ser planificado dentro de la parrilla de recursos de enlace ascendente. En la figura 4A, "S" se refiere a sPRACH que, en este ejemplo, se planifica sobre 6 PRB en frecuencia. En el ejemplo, la posición de frecuencia del sPRACH (PRB 4 a 9) no es la misma que la posición de frecuencia del PRACH (PRB 8 a 13). En el ejemplo, el sPRACH utiliza 4 símbolos OFDM (OFDM Sym 1-4 en el segundo conjunto de símbolos), que es más corto que los 14 símbolos utilizados por el canal PRACH heredado (OFDM Sym 1-14 en el primer conjunto de símbolos). El área rayada "----" después de sPRACH podría contener más secuencias/recursos sPRACH (por ejemplo, para preámbulos mayores) o bien algunos otros recursos de enlace ascendente para dispositivos inalámbricos 110 que soportan TTI cortos (tales como recursos sPUSCH).

La figura 4B es similar, en general, a la figura 4A, si bien la figura 4B muestra un ejemplo en el que el sPRACH (S) utiliza por lo menos una parte de la misma subtrama que el PRACH heredado (L) (por ejemplo, ambos utilizan OFDM Sym 1-4 en el primer conjunto de símbolos) y el sPRACH utiliza una o varias subportadoras diferentes respecto del PRACH heredado (por ejemplo, el sPRACH utiliza los PRB 3 a 8, mientras que el PRACH heredado utiliza los PRB diferentes 9 a 14).

Tal como se ha descrito anteriormente, podría ser posible asimismo leer el canal de control de enlace descendente durante los primeros símbolos OFDM en una estructura de TTI heredada, de manera que el propio canal sPRACH

sería posterior (en alguna subtrama heredada), permitiendo el envío rápido de los preámbulos inmediatamente después de la información de control de enlace descendente recibida. La figura 5 muestra un ejemplo donde el preámbulo sobre sPRACH se envía después de leer la DCI en el canal de control de enlace descendente utilizado, suponiéndose en este ejemplo que está situado en los primeros 3 símbolos OFDM de un TTI. La figura 6 muestra otra alternativa con longitud de TTI más corta. La figura 6 muestra un ejemplo de longitudes de TTI más cortas de 4 símbolos OFDM. El símbolo anterior al canal sPRACH (mostrado como "X" en la figura) se utiliza para recibir y descodificar la DCI en un canal de control de enlace descendente, y los restantes 3 símbolos OFDM del TTI se invierten en la transmisión de preámbulos sobre sPRACH.

La figura 7 muestra un ejemplo de flujo de mensajes, de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención. En la etapa 700, el nodo de red 120 difunde una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH). El primer PRACH tiene una posición estática. Por ejemplo, en determinadas realizaciones el recurso de tiempo y/o de frecuencia del primer PRACH se define de acuerdo con un estándar 3GPP heredado. Esto puede permitir que los dispositivos inalámbricos heredados (es decir, dispositivos que no soportan el segundo PRACH) sigan accediendo a la red por medio del primer PRACH utilizando procedimientos heredados.

Opcionalmente, el nodo de red 120 difunde un mensaje en la etapa 702, que indica que el nodo de red soporta un segundo PRACH. El dispositivo inalámbrico 110 puede recibir el mensaje y, en respuesta, monitorizar información de control de enlace descendente para determinar la posición del segundo PRACH. En la etapa 704, el nodo de red 120 determina una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia para el segundo PRACH. La posición del segundo PRACH se determina dinámicamente. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, la posición del segundo PRACH se determina dinámicamente en base a la concesión de una concesión de enlace ascendente semipersistente para el segundo recurso PRACH al dispositivo inalámbrico. En otro ejemplo, la ubicación del segundo PRACH se basa en la posición de transmisiones desde otros UE. Por ejemplo, los otros UE pueden tener el beneficio de una gran asignación de frecuencia continua, de manera que el sPRACH podría estar situado en el borde del espectro. En otro ejemplo más, el sPRACH está situado en otros recursos, en comparación con las posiciones del sPRACH mediante otros nodos de red. De este modo, se reduce la interferencia o el riesgo de preámbulos PRACH en colisión. Las figuras 4 a 6 ilustran parrillas que muestran posiciones de ejemplo del primer PRACH (denominado "L") y el segundo PRACH (denominado "S"). Las posiciones de ejemplo incluyen recursos de tiempo (por ejemplo, uno o varios símbolos OFDM) y recursos de frecuencia (por ejemplo, uno o varios PRB). En determinadas realizaciones, el segundo PRACH es más corto que el primer PRACH. Como ejemplo, las figuras 4 a 5 utilizan, cada una, 14 símbolos OFDM para el primer PRACH y 4 símbolos OFDM para el segundo PRACH. Utilizar un PRACH más corto puede permitir reducción de latencia durante procedimientos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH.

En determinadas realizaciones, el primer PRACH utiliza, por lo menos, una parte de la misma subtrama que el segundo PRACH, y el primer PRACH utiliza una o varias subportadoras diferentes de las del segundo PRACH (ver, por ejemplo, la figura 4B). En determinadas realizaciones, una única subtrama comprende tanto (a) la información de control de enlace descendente que indica la posición del segundo PRACH, como (b) el segundo PRACH. Por ejemplo, la figura 5 muestra una realización en la que la información de control de enlace descendente que indica la posición del segundo PRACH puede estar situada en los segundos símbolos OFDM, 1, 2 y 3 (marcados como "---") y el segundo PRACH puede estar situado en los segundos símbolos OFDM 4, 5, 6 y 7 (marcados como "S").

En la etapa 706, el nodo de red 120 comunica información de control de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 110. La información de control de enlace descendente indica la posición del segundo PRACH. En determinadas realizaciones, la información de control de enlace descendente indica de manera implícita o explícita la secuencia de preámbulo a utilizar por el dispositivo inalámbrico cuando envía intentos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH. En determinadas realizaciones, la información de control de enlace descendente indica implícita o explícitamente, que el dispositivo inalámbrico 110 ha de anular el primer PRACH. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede priorizar el segundo PRACH, de manera que los intentos de acceso aleatorio se comunican por medio del segundo PRACH salvo que se realice la determinación de retroceder al primer PRACH, tal como se ha explicado anteriormente con respecto a las figuras 13 a 14.

En la etapa 708, el dispositivo inalámbrico 110 comunica un intento de acceso aleatorio al nodo de red 120. En determinadas realizaciones, el intento de acceso aleatorio comprende una secuencia de preámbulo que el dispositivo inalámbrico 110 comunica por medio del primer PRACH o del segundo PRACH. En la etapa 710, el nodo de red 120 comunica una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico 110. En la etapa 712, un dispositivo inalámbrico 110 y un nodo de red 120 proceden con la conexión de una conexión RRC.

Aunque las soluciones descritas pueden ser implementadas en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicación que soporte cualesquiera estándares de comunicación adecuados y utilice cualesquiera componentes adecuados, las realizaciones particulares de las soluciones descritas se pueden implementar en una red LTE, tal como la mostrada en la figura 8.

Tal como se muestra en la figura 8, la red de ejemplo puede incluir una o varias instancias de dispositivos inalámbricos 110 y nodos de red 120. Los ejemplos de dispositivos inalámbricos 110 incluyen equipo de usuario (UE) convencional y UE de comunicación de tipo máquina (MTC, machine type communication)/máquina a máquina (M2M). Ejemplos de nodos de red 120 incluyen nodos de acceso radio, tales como eNodoB o estaciones base que puedan comunicar con dispositivos inalámbricos 110. La red puede incluir asimismo cualesquiera elementos adicionales adecuados para soportar comunicación entre dispositivos inalámbricos 110 o entre un dispositivo inalámbrico 110 y otro dispositivo de comunicación (tal como una línea terrestre). Aunque los dispositivos inalámbricos 110 mostrados pueden representar dispositivos de comunicación que incluyan cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, estos dispositivos de comunicación inalámbrica pueden, en realizaciones particulares, representar dispositivos, tales como el dispositivo inalámbrico 110 de ejemplo mostrado en mayor detalle mediante la figura 9. Similarmente, aunque el nodo de red 120 mostrado puede representar nodos de red que incluyan cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, estos nodos pueden, en realizaciones particulares, representar dispositivos, tal como el nodo de red 120 de ejemplo mostrado en mayor detalle por la figura 10.

Tal como se muestra en la figura 9, el dispositivo inalámbrico 110 de ejemplo incluye una antena, un transceptor 112, un procesador 114 y una memoria 116. En realizaciones particulares, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como estando proporcionada por UE, dispositivos MTC o M2M y/o cualesquiera otros tipos de dispositivos de comunicación inalámbrica, puede ser proporcionada por el procesador 114 de dispositivo, que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 116 mostrada en la figura 9. Realizaciones alternativas de dispositivo inalámbrico 110 pueden incluir componentes adicionales, más allá de los mostrados en la figura 9, que pueden ser responsables de proporcionar determinados aspectos de la funcionalidad del dispositivo, incluyendo cualquiera de la funcionalidad descrita anteriormente y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente.

Tal como se muestra en la figura 10, el nodo de red 120 de ejemplo incluye una antena, un transceptor 122, un procesador 124, una memoria 126 y una interfaz de red 128. En realizaciones particulares, parte de, o toda la funcionalidad descrita anteriormente como siendo proporcionada por un nodo de acceso radio, una estación base, un nodo B, un nodo B mejorado, un controlador de estación base, un controlador de red eléctrica, una estación de retransmisión y/o cualquier otro tipo de nodo de red, puede ser proporcionada por el procesador 124 de nodo ejecutando instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 126 mostrada en la figura 10. Realizaciones alternativas del nodo de red 120 pueden incluir componentes adicionales responsables de proporcionar funcionalidad adicional, incluyendo cualquiera de la funcionalidad identificada anteriormente y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente.

La figura 11 muestra un ejemplo de componentes que pueden estar incluidos en el dispositivo inalámbrico 110. Los componentes incluyen un módulo de acceso aleatorio 130 y un módulo de establecimiento de conexión 132. En determinadas realizaciones, el módulo de acceso aleatorio 130 recibe (700) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH) desde un nodo de red (120), teniendo el primer PRACH una posición estática, y recibe (706) información de control de enlace descendente desde el nodo de red, indicando la información de control de enlace descendente la posición de un segundo PRACH, teniendo el segundo PRACH una posición dinámica. El módulo de establecimiento de conexión 132 comunica un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH y/o del segundo PRACH, y facilita la conexión al RRC. En determinadas realizaciones, los módulos 130 y/o 132 pueden ser implementados por el procesador 114 de la figura 9.

La figura 12 muestra un ejemplo de componentes que se pueden incluir en el nodo de red 120. Los componentes incluyen un módulo del primer PRACH 140, un módulo del segundo PRACH 142 y un módulo de establecimiento de conexión 144. En determinadas realizaciones, el módulo del primer PRACH 140 difunde (700) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio (PRACH), teniendo el primer PRACH una posición estática. El módulo del segundo PRACH 142 determina (704) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia para un segundo PRACH, la posición del segundo PRACH determinada dinámicamente, y comunica (706) información de control de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico 110, indicando la información de control de enlace descendente la posición del segundo PRACH. El módulo de establecimiento de conexión 144 recibe 708 un intento de acceso aleatorio desde el dispositivo inalámbrico por medio del primer PRACH o del segundo PRACH, comunica (710) una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico, y facilita la conexión al RRC. En determinadas realizaciones, los módulos 140, 142 y/o 144 pueden ser implementados por el procesador 124 de la figura 10.

La figura 13 muestra un ejemplo de un flujo de mensajes, de acuerdo con determinadas realizaciones de la invención. En la etapa 1300, el nodo de red 120 difunde una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer PRACH. El primer PRACH tiene una posición estática. El dispositivo inalámbrico 110 puede determinar que no hay segundo PRACH, por ejemplo, si el dispositivo inalámbrico 110 no ha recibido ninguna concesión de un segundo PRACH o si una conexión anterior de un segundo PRACH ha finalizado. Si el dispositivo inalámbrico 110 determina realizar un intento de acceso cuando no hay segundo PRACH, en la etapa 1302 el dispositivo inalámbrico 110 comunica el intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH en respuesta a determinar que no hay

segundo PRACH. En la etapa 1304, el nodo de red 120 comunica una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico 110. En la etapa 1306, el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 120 llevan a cabo procedimientos para establecer una conexión RRC. La conexión RRC puede ser desconectada (no mostrada) cuando ya no se necesita la conexión.

En la etapa 1308, el nodo de red 120 determina dinámicamente una posición para un segundo PRACH. En la etapa 1310, el nodo de red 120 comunica información de control de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 120. La información de control de enlace descendente indica la posición del segundo PRACH e indica, implícita o explícitamente, que el dispositivo inalámbrico debe anular el primer PRACH. En la etapa 1312, el dispositivo inalámbrico 110 comunica un intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH (en lugar del primer PRACH, que ha sido anulado). En la etapa 1314, el nodo de red 120 comunica una respuesta de acceso aleatorio, y en la etapa 1316, el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 120 llevan a cabo procedimientos para establecer una conexión RRC. El dispositivo inalámbrico 110 puede retroceder al primer PRACH para subsiguientes intentos de acceso aleatorio, por ejemplo, en respuesta a una determinación de que no hay segundo PRACH (por ejemplo, si la conexión de segundo PRACH finaliza) o en respuesta a una determinación de que los intentos de acceso aleatorio utilizando el segundo PRACH no tienen éxito, tal como se explica con respecto a la figura 14 a continuación.

La figura 14 muestra un ejemplo de un flujo de mensajes, de acuerdo con determinadas realizaciones de la invención. En la etapa 1400, el nodo de red 120 difunde una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer PRACH. El primer PRACH tiene una posición estática. En la etapa 1402, el nodo de red 120 determina dinámicamente una posición para un segundo PRACH. En la etapa 1404, el nodo de red 120 comunica información de control de enlace descendente al dispositivo inalámbrico 120. La información de control de enlace descendente indica la posición del segundo PRACH e indica, implícita o explícitamente, que el dispositivo inalámbrico debe anular el primer PRACH. En la etapa 1406, el dispositivo inalámbrico 110 comunica un intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH (en lugar del primer PRACH, que ha sido anulado). En la etapa 1408, el dispositivo inalámbrico 110 determina que el intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH no tiene éxito. Como un ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar que el intento de acceso aleatorio no tiene éxito si no se ha recibido una respuesta de acceso aleatorio del nodo de red 120 dentro de un determinado número de intentos o dentro de un periodo de tiempo predeterminado. En respuesta a determinar que el intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH no tiene éxito, el dispositivo inalámbrico 110 comunica un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH, en la etapa 1410. En la etapa 1412, el nodo de red 120 comunica una respuesta de acceso aleatorio, y en la etapa 1414, el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 120 llevan a cabo procedimientos para establecer una conexión RRC.

En la presente memoria se ha hecho referencia a varias realizaciones. Sin embargo, un experto en la materia reconocerá numerosas variaciones de las realizaciones descritas que siguen estando dentro del alcance de las reivindicaciones. Cualesquiera dos o más realizaciones descritas en este documento se pueden combinar de cualquier manera adecuada entre sí. Además, los ejemplos se pueden adaptar en tecnologías de acceso radio adecuadas.

Los ejemplos de método descritos en la presente memoria describen métodos de ejemplo a través de etapas de método que se llevan a cabo en un determinado orden. Sin embargo, se reconoce que estas secuencias de eventos pueden tener lugar en otro orden sin apartarse del alcance de los ejemplos dados a conocer. Además, algunas etapas de método se pueden llevar a cabo en paralelo aunque se hayan descrito realizándose en secuencia. Se pueden añadir u omitir algunas etapas de método, sin apartarse del alcance de la invención.

Del mismo modo, se debe observar que en la descripción de realizaciones, la división de bloques funcionales en unidades particulares no es limitativa de ningún modo. Por el contrario, estas divisiones son tan sólo ejemplos. Los bloques funcionales descritos en la presente memoria como una unidad se pueden dividir en dos o más unidades. Del mismo modo, los bloques funcionales que se describen en la presente memoria estando implementados como dos o más unidades se pueden implementar como una única unidad, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

De este modo, se debe entender que los detalles de las realizaciones descritas tienen tan sólo fines ilustrativos, y en modo alguno limitativos. Por el contrario, se prevé que todas las variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones están abarcadas por las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un método en un nodo de red (120), comprendiendo el método:

5 difundir (700) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio, PRACH, teniendo el primer PRACH una posición estática;
determinar (704) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia para un segundo PRACH, donde la posición del segundo PRACH se determina dinámicamente;
10 comunicar (706) información de control de enlace descendente a un dispositivo inalámbrico (110), indicando la información de control de enlace descendente la posición del segundo PRACH;
recibir (708) un intento de acceso aleatorio desde el dispositivo inalámbrico, el intento de acceso aleatorio recibido por medio del primer PRACH o del segundo PRACH; y
comunicar (710) una respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico, **caracterizado por que:** un preámbulo del segundo PRACH es más corto que un preámbulo del primer PRACH, que es un preámbulo heredado que ocupa catorce símbolos; y una sola subtrama comprende tanto: la información de control de enlace descendente que indica la posición del segundo PRACH, como el segundo PRACH.

2. El método según la reivindicación 1, en el que:

20 el primer PRACH utiliza por lo menos una parte de una misma subtrama que el segundo PRACH; y el primer PRACH utiliza diferentes subportadoras respecto del segundo PRACH.

3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende además:

25 difundir (702) un mensaje que indica que el nodo de red soporta el segundo PRACH.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la información de control de enlace descendente indica una secuencia de preámbulo a utilizar por el dispositivo inalámbrico cuando envía intentos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH.

30 5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la posición del segundo PRACH se determina dinámicamente en base a conceder una concesión de enlace ascendente semipersistente para el segundo recurso PRACH al dispositivo inalámbrico.

35 6. Un nodo de red (120) que comprende memoria (126) y uno o varios procesadores (124), pudiendo funcionar el nodo de red para:

llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

40 7. Un método en un dispositivo inalámbrico (110), comprendiendo el método:

recibir (700) una posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia de un primer canal físico de acceso aleatorio, PRACH, desde un nodo de red (120), teniendo el primer PRACH una posición estática;
45 recibir (706) información de control de enlace descendente desde el nodo de red (120), indicando la información de control de enlace descendente la posición de un segundo PRACH, donde la posición del segundo PRACH se determina dinámicamente; y
comunicar (708) un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH o del segundo PRACH, **caracterizado por que:** un preámbulo del segundo PRACH es más corto que un preámbulo del primer PRACH, que es un preámbulo heredado que ocupa catorce símbolos; y una sola subtrama comprende tanto:
50 información de control de enlace descendente que indica la posición del segundo PRACH, como el segundo PRACH.

8. El método según la reivindicación 7, en el que:

55 el primer PRACH utiliza por lo menos una parte de una misma subtrama que el segundo PRACH; y el primer PRACH utiliza diferentes subportadoras respecto del segundo PRACH.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, que comprende además:

60 en respuesta a recibir (702) un mensaje que indica que el nodo de red soporta el segundo PRACH, monitorizar información de control de enlace descendente para determinar la posición del segundo PRACH.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la información de control de enlace descendente indica una secuencia de preámbulo a utilizar por el dispositivo inalámbrico cuando envía intentos de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH.

65

11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además:

comunicar (1410) un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH en respuesta a determinar que el intento de acceso aleatorio por medio del segundo PRACH no tiene éxito.

5

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende además:

comunicar (1302) un intento de acceso aleatorio por medio del primer PRACH en respuesta a determinar que no hay segundo PRACH.

10

13. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que recibir (706) la posición de un recurso de tiempo y/o de frecuencia del segundo PRACH indica que el dispositivo inalámbrico debe anular el primer PRACH.

14. Un dispositivo inalámbrico (110) que comprende una memoria (116) y uno o varios procesadores (114), el dispositivo inalámbrico pudiendo funcionar para: llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13.

15

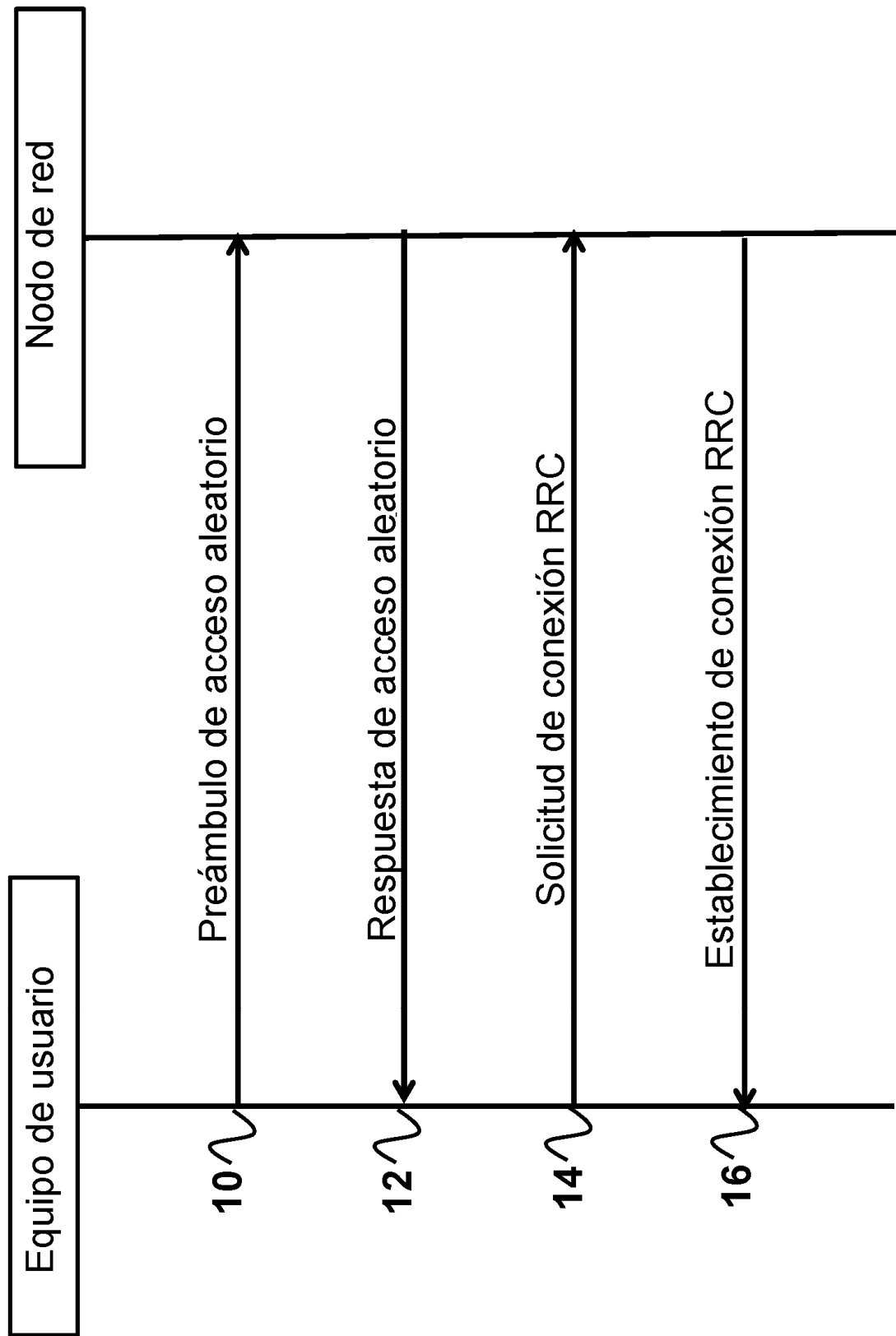


FIG. 1
Técnica anterior

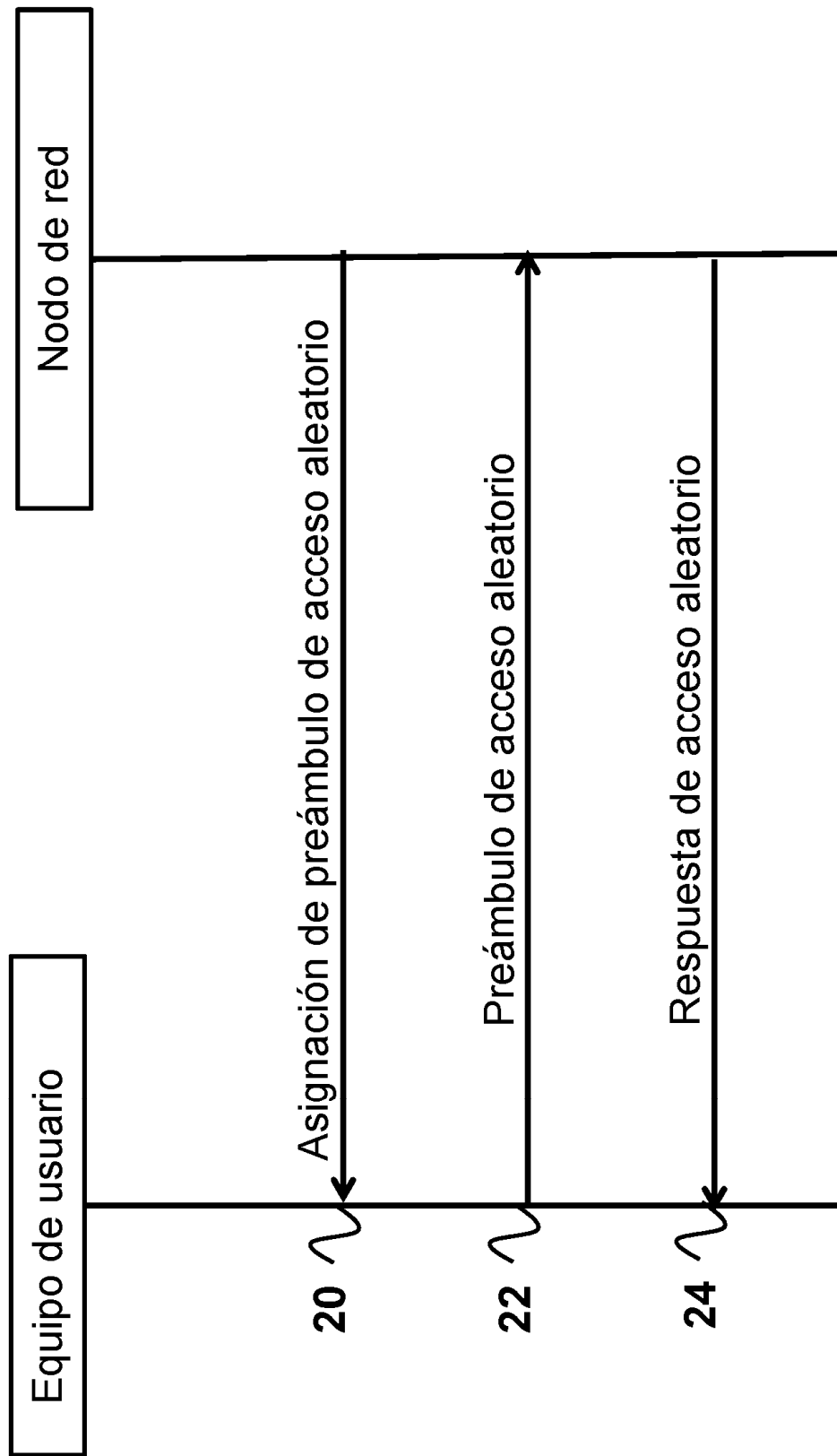


FIG. 2
Técnica anterior

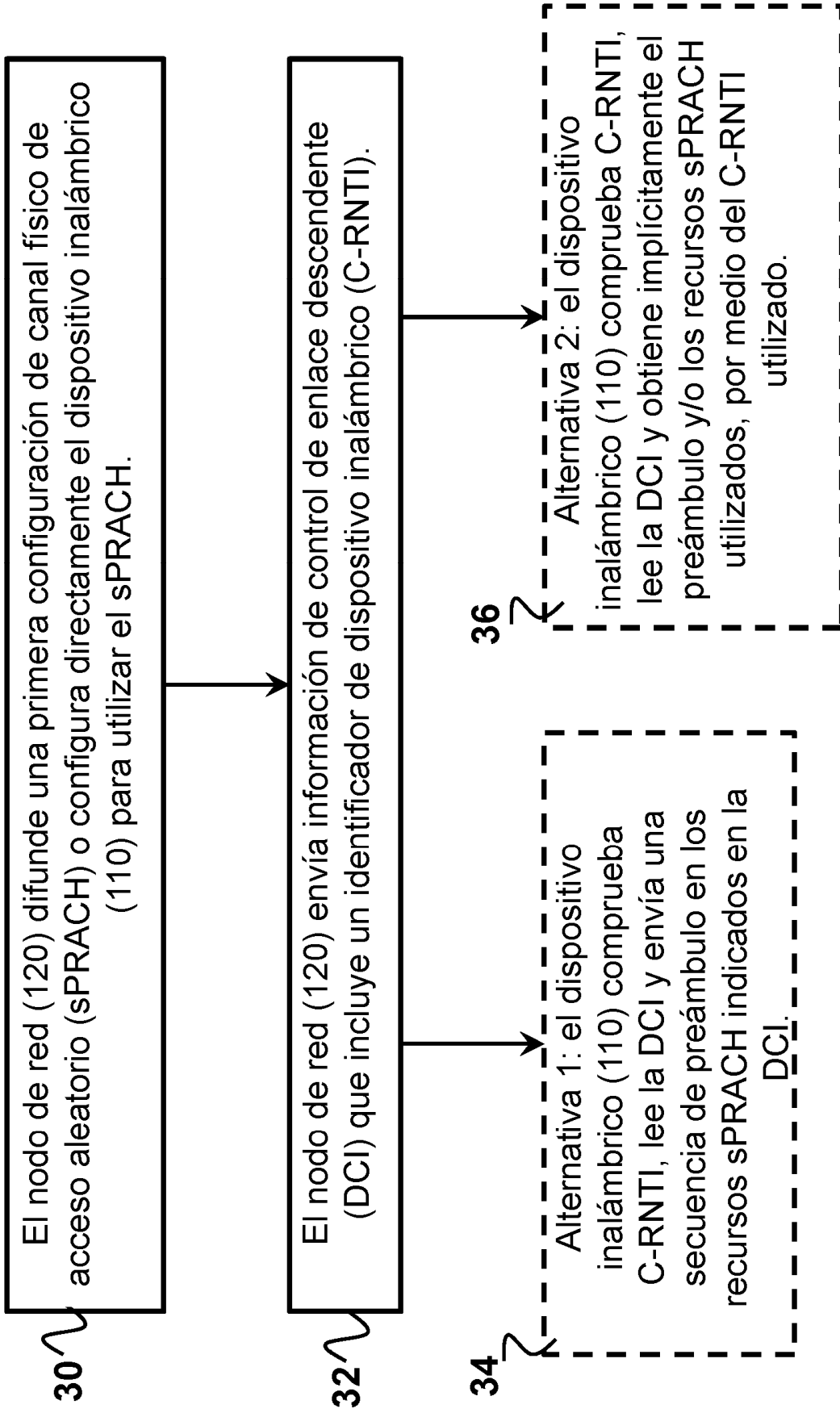


FIG. 3A

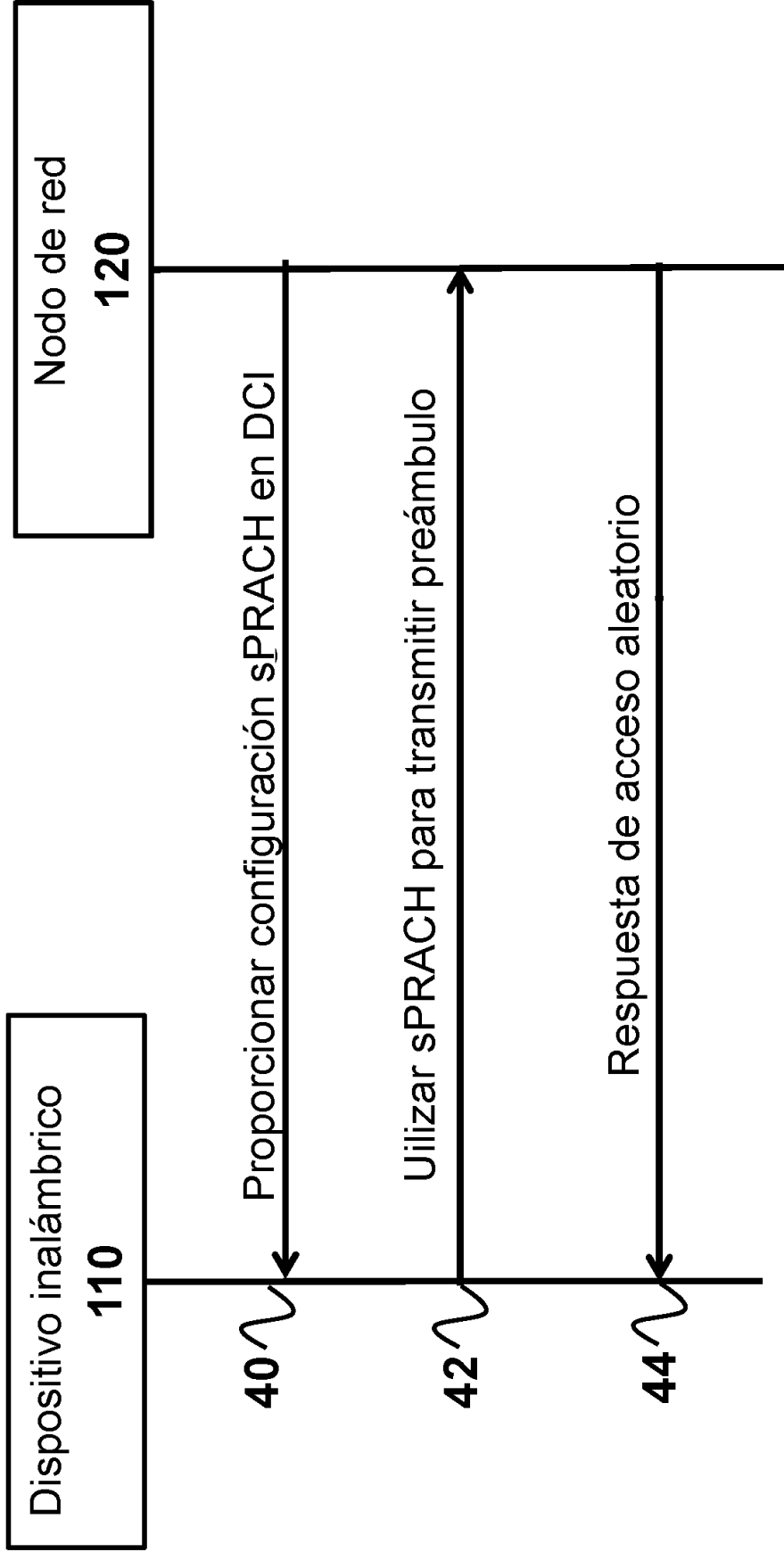
**FIG. 3B**

FIG. 4A

FIG. 4B

[illegible]

FIG. 5

[illegible]

FIG. 6

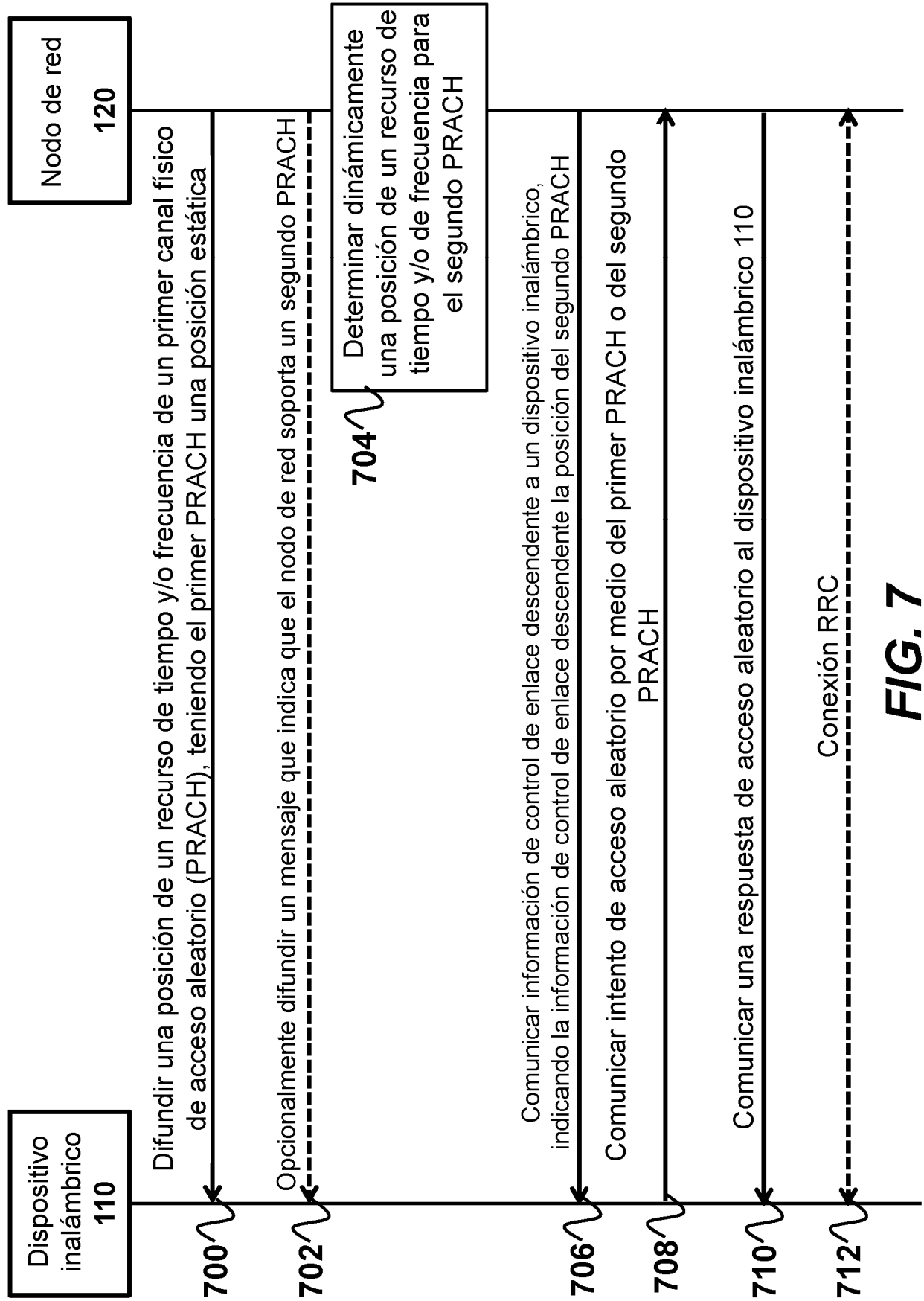


FIG. 7

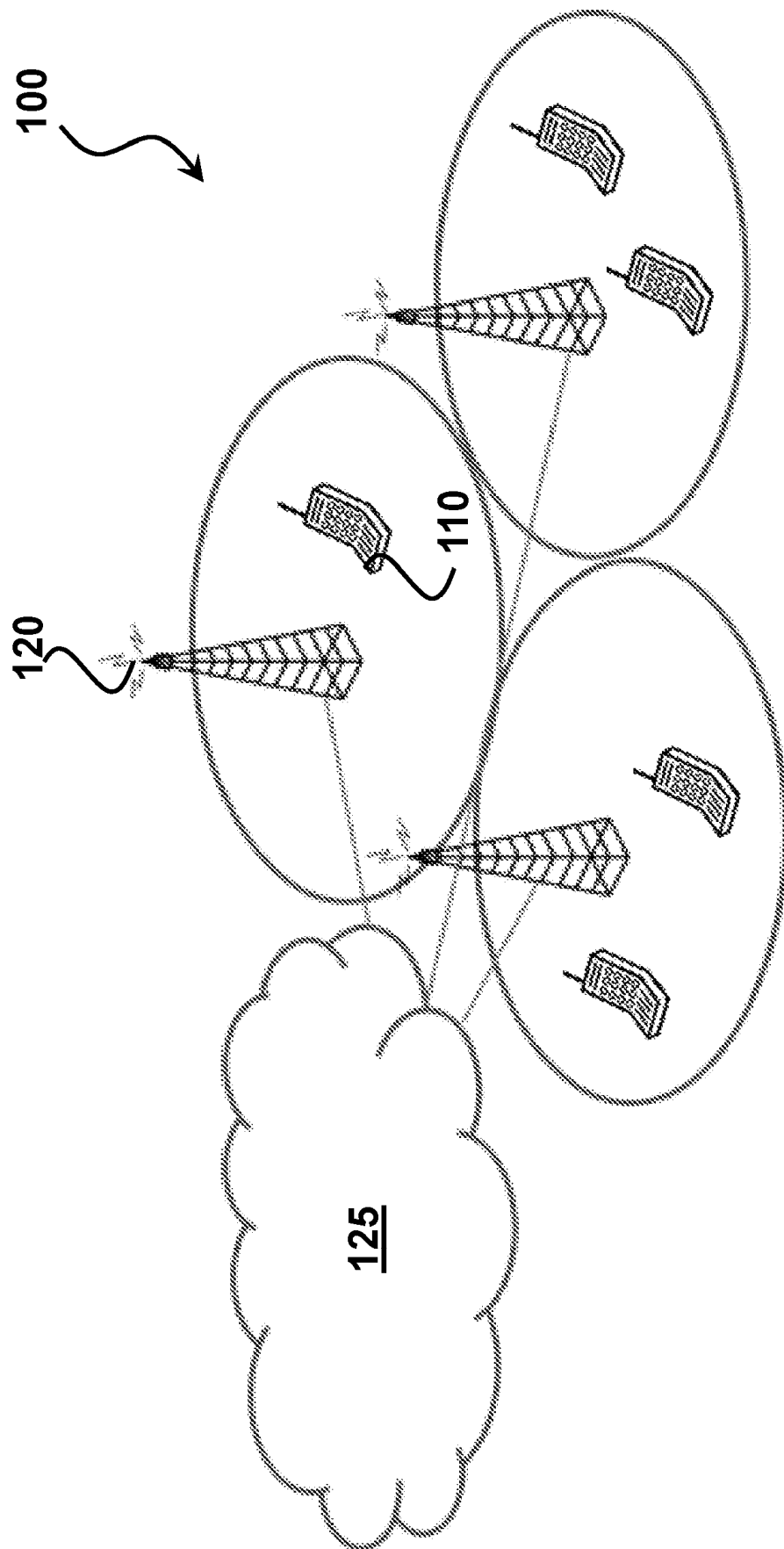


FIG. 8

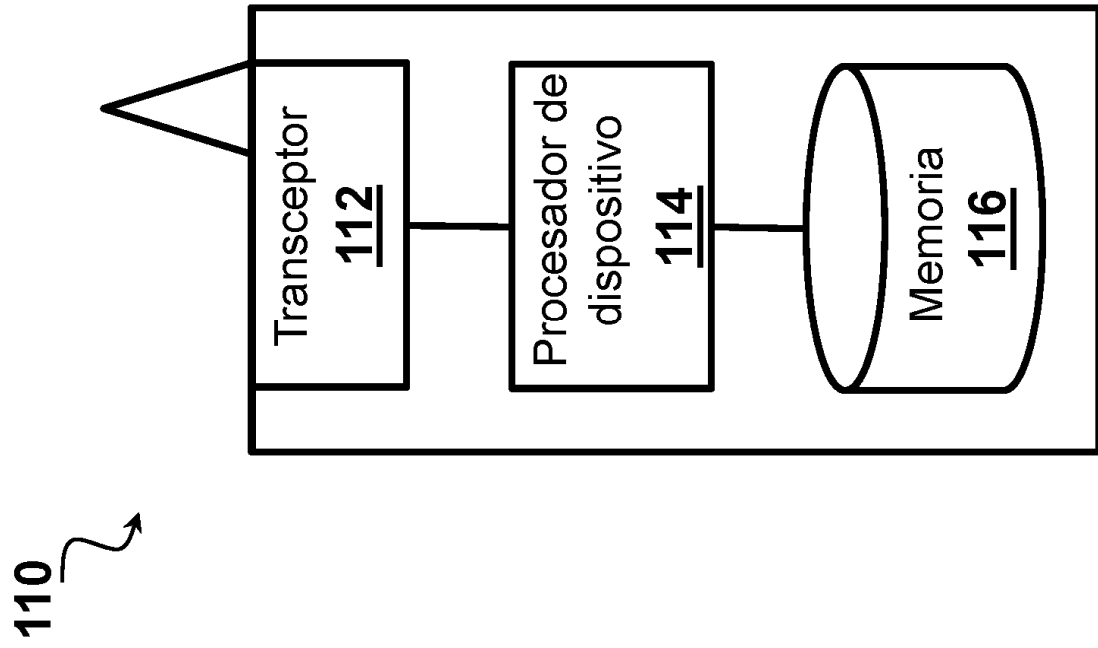


FIG. 9

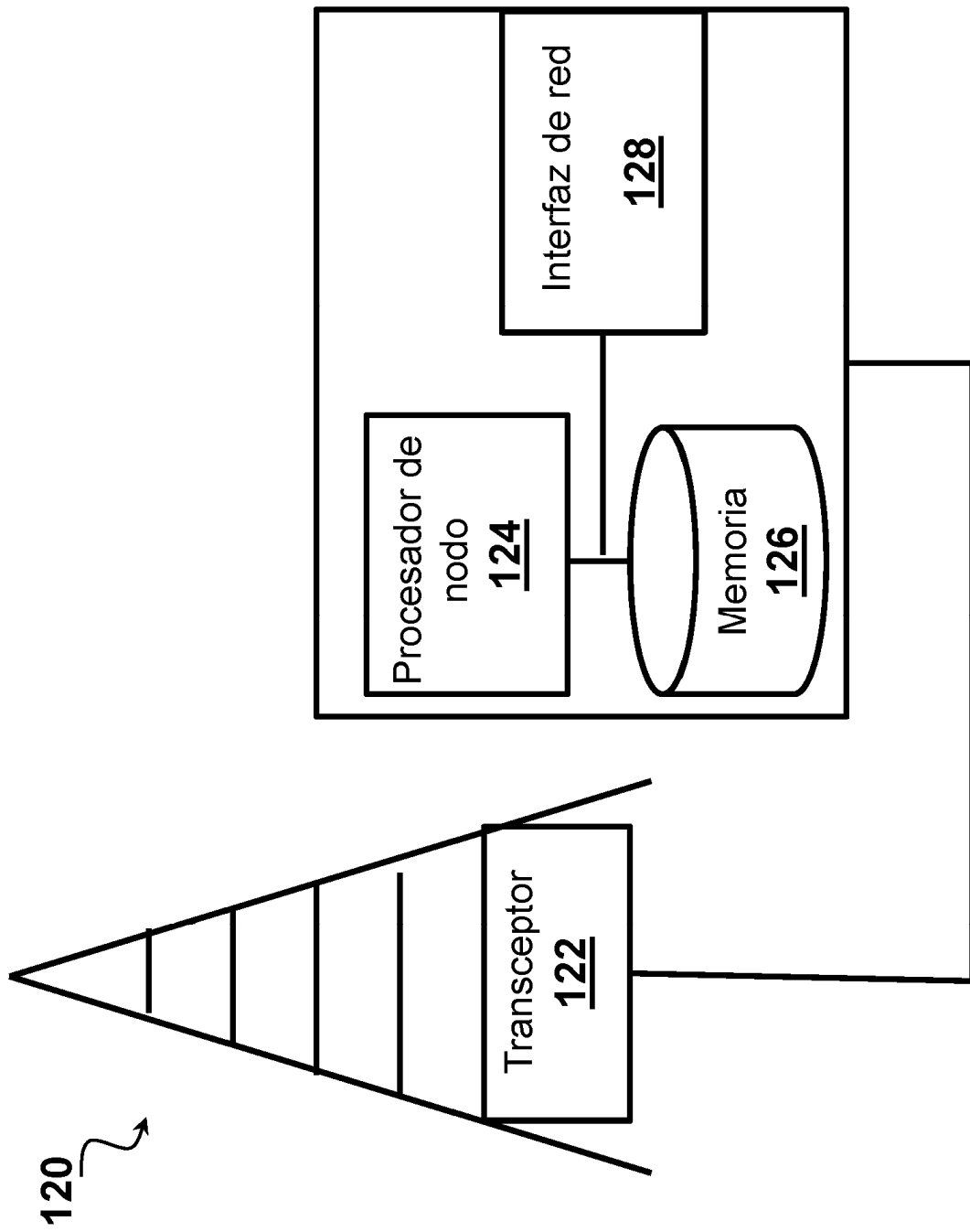


FIG. 10

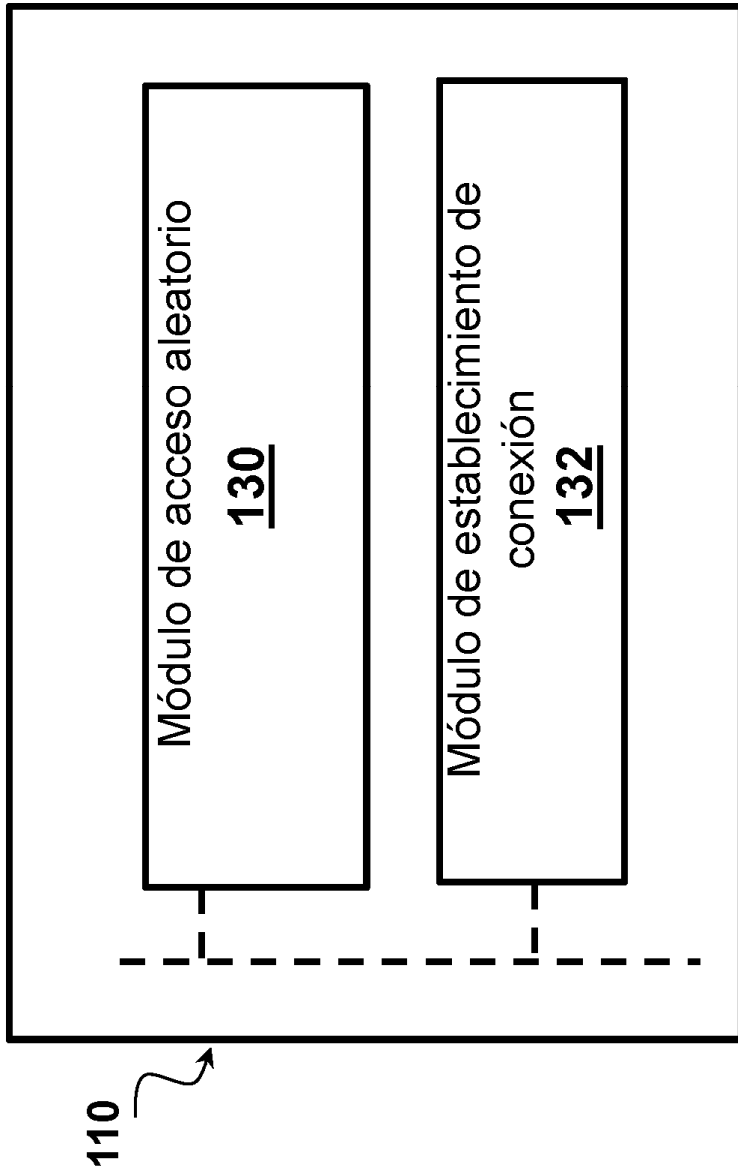


FIG. 11

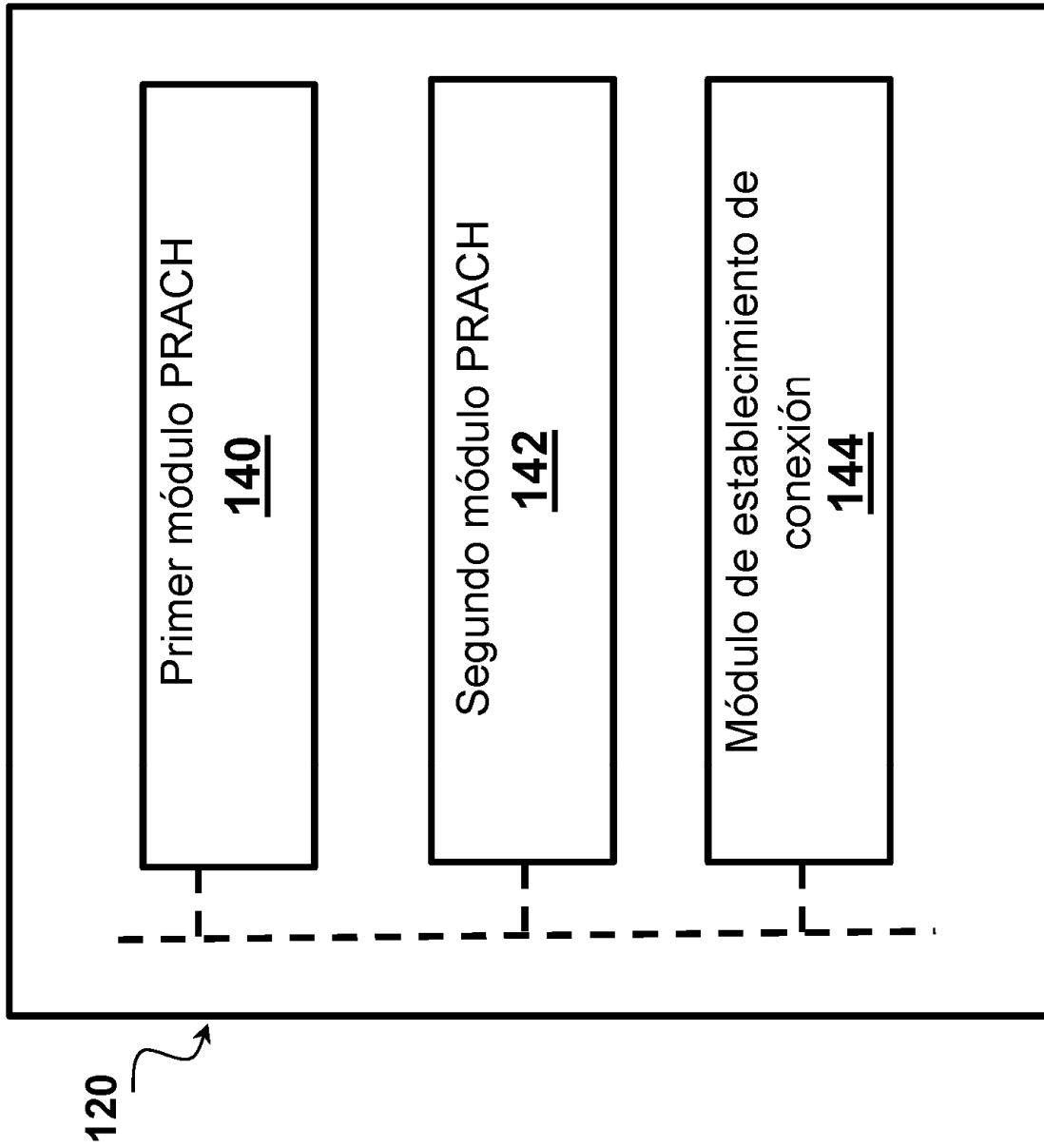


FIG. 12

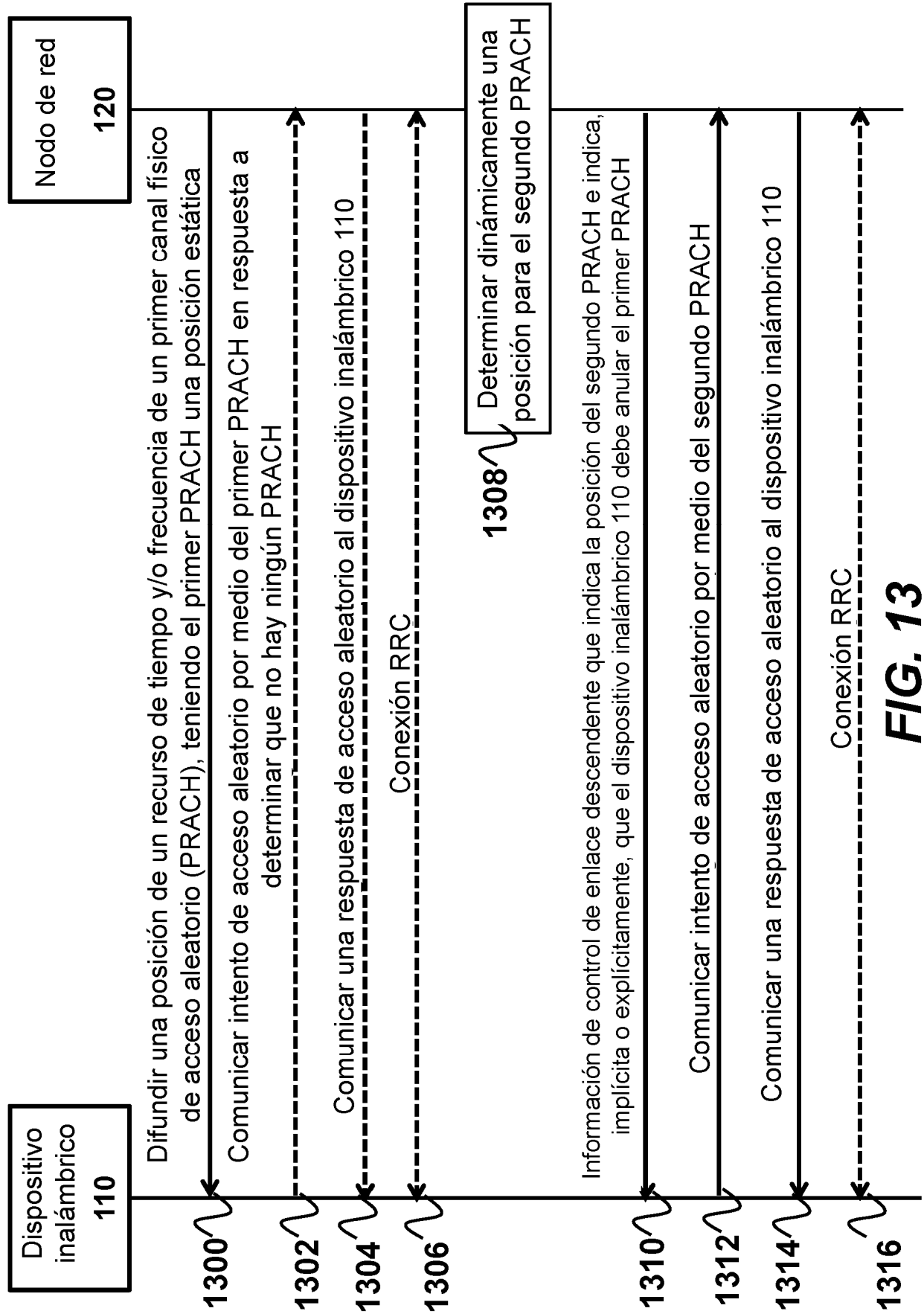


FIG. 13

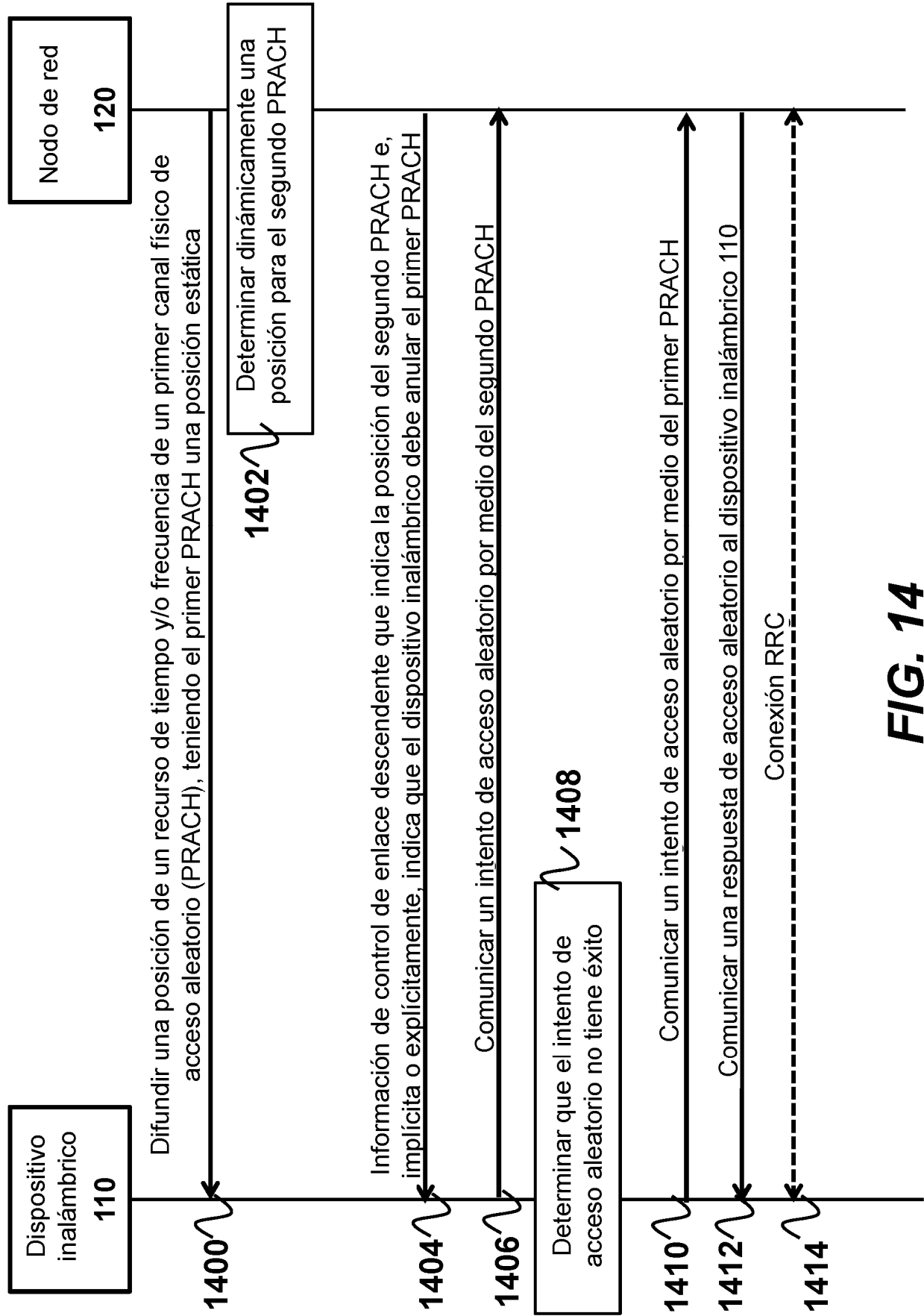


FIG. 14