

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 936**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2008 E 08862431 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2232939**

54 Título: **Procedimientos, equipo de usuario y medio legible por ordenador para transmitir y recibir una respuesta de acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

18.12.2007 US 14649 P
01.10.2008 US 243151

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
ATTN: INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121, US

72 Inventor/es:

MEYLAN, ARNAUD

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 423 936 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

Procedimientos, equipo de usuario y medio legible por ordenador para transmitir y recibir una respuesta de acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones inalámbricas

ANTECEDENTES

5 I. Campo

La presente invención se refiere en general a las comunicaciones y, más específicamente, a técnicas para soportar acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

II. Antecedentes

10 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios servicios de comunicaciones tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas FDMA ortogonales (OFDMA) y sistemas FDMA de
15 única portadora (SC-FDMA).

La solicitud de patente internacional WO 2007/091831 divulga un procedimiento para transmitir información de respuesta en sistemas de comunicaciones móviles. Comprende recibir un preámbulo de canal de acceso aleatorio (RACH) desde una pluralidad de UE y transmitir información de respuesta asociada a los preámbulos recibidos a través de un canal común, donde la pluralidad de UE puede acceder al canal común y recibir información correspondiente. La solicitud de patente europea EP 1009 184 se refiere a llevar a cabo una resolución de
20 contienda en un sistema de comunicaciones móviles, en el que una pluralidad de estaciones móviles generan diferentes identidades móviles de parámetros físicos de regiones de señal de preámbulo y regiones de ranura de acceso diferentes para intentar un acceso aleatorio. El documento TSG-RAN del 3GPP "Motorola: LTE Random Access Procedure" se refiere a un procedimiento de acceso aleatorio y a un acceso aleatorio no sincronizado que
25 pueden usarse para un acceso inicial, trasposos a una célula no sincronizada o para obtener un avance de temporización de UL cuando el UE o el NodoB determina que se ha perdido.

Un sistema de comunicaciones inalámbricas puede incluir una pluralidad de estaciones base que pueden soportar comunicaciones con una pluralidad de equipos de usuario (UE). Un UE puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio en el enlace ascendente cuando el UE desea obtener acceso al sistema. Una estación base puede recibir
30 el preámbulo de RA y puede responder con una respuesta de acceso aleatorio que contiene información relevante para el UE. Se utilizan recursos de radio para intercambiar mensajes entre el UE y la estación base para el acceso aleatorio. Es deseable enviar mensajes de manera eficaz para el acceso aleatorio.

RESUMEN

35 En este documento se describen técnicas para soportar acceso aleatorio por parte de los UE de un sistema de comunicaciones inalámbricas. En un diseño, un UE puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) para el acceso aleatorio. Después, el UE puede recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte. La primera parte puede incluir una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, donde N puede valer uno o más. La segunda parte puede incluir N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de
40 RA a los que se está respondiendo.

El UE puede recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC. En un diseño, el UE puede obtener la primera parte en la cabecera MAC y la segunda parte en los datos útiles MAC. La PDU MAC puede enviarse usando un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio (RA-RNTI). El UE puede identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso
45 aleatorio basándose en el RA-RNTI. En otro diseño, el UE puede identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio basándose en un valor predefinido de un campo designado de la cabecera MAC. Después, el UE puede obtener la primera y la segunda parte en los datos útiles MAC.

El UE puede procesar la primera parte para detectar un ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido por el UE. Si no se detecta este ID de preámbulo de RA, entonces el UE puede ignorar la segunda parte. En caso
50 contrario, el UE puede procesar la segunda parte para obtener una respuesta individual de RA para el preámbulo de RA transmitido por el UE.

A continuación se describirán en mayor detalle varios aspectos y características de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La Figura 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas.
- La Figura 2 muestra un flujo de mensajes de un procedimiento de acceso aleatorio.
- La Figura 3 muestra una PDU MAC para enviar una respuesta de acceso aleatorio.
- 5 La Figura 4 muestra otra PDU MAC para enviar una respuesta de acceso aleatorio.
- La Figura 5 muestra un diseño de una respuesta de acceso aleatorio.
- La Figura 6 muestra un proceso para realizar un acceso aleatorio mediante un UE.
- La Figura 7 muestra un aparato para realizar un acceso aleatorio.
- La Figura 8 muestra un proceso para soportar acceso aleatorio mediante una estación base.
- 10 La Figura 9 muestra un aparato para soportar acceso aleatorio.
- La Figura 10 muestra un diagrama de bloques del UE y de la estación base.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las técnicas descritas en este documento pueden utilizarse en varios sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos “sistema” y “red” pueden intercambiarse frecuentemente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. EXTRA también se denomina Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y utiliza OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada “Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada “2º Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP2). Por claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE y se utiliza terminología LTE en gran parte de la siguiente descripción.

La Figura 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 100, que puede ser un sistema LTE. El sistema 100 puede incluir una pluralidad de Nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una estación fija que se comunica con los UE y también puede denominarse Nodo B, estación base, punto de acceso, etc. Cada eNB proporciona cobertura de comunicaciones a un área geográfica particular. Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura global de un eNB puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede recibir servicio de un subsistema de eNB respectivo. En 3GPP, el término “célula” puede referirse al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o a un subsistema de eNB que da servicio a esta área de cobertura. Un controlador de sistema 130 puede estar acoplado a un conjunto de eNB y coordinar y controlar estos eNB.

Los UE 120 pueden estar dispersados por todo el sistema, y cada UE puede ser estacionario o móvil. Un UE también puede denominarse estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, etc. Un UE puede comunicarse con un eNB a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicaciones desde el eNB hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicaciones desde el UE hasta el eNB. En la Figura 1, una línea continua de doble flecha indica la comunicación activa entre un eNB y un UE. Una línea discontinua de doble flecha indica un UE que está realizando un acceso aleatorio.

Un UE puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio para acceder al sistema y/o para otros fines. Los términos “acceso aleatorio” y “acceso al sistema” pueden usarse indistintamente.

La Figura 2 muestra un flujo de mensajes 200 de un procedimiento de acceso aleatorio. Un UE x dado puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) cada vez que el UE x desea acceder al sistema (etapa 1). El preámbulo de RA también puede denominarse Mensaje 1, firma de acceso, sonda de acceso, sonda de acceso aleatorio, secuencia de firma, etc. El preámbulo de RA puede

identificarse mediante un ID de preámbulo de RA.

Un eNB puede recibir el preámbulo de RA desde el UE x y, posiblemente, preámbulos de RA de otros UE. El eNB puede responder de manera asíncrona a los preámbulos de RA en un periodo de tiempo predeterminado, que puede denominarse ventana de respuesta de RA. El eNB puede enviar una respuesta de acceso aleatorio en un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) para responder a uno o más preámbulos de RA (etapa 2). El eNB puede enviar la respuesta de acceso aleatorio a un conjunto de UE usando un RA-RNTI que puede aplicarse a estos UE. La respuesta de acceso aleatorio también puede denominarse Mensaje 2 y puede incluir varios tipos de información, como se describe posteriormente.

El UE x puede llevar a cabo el procedimiento de acceso aleatorio mientras funciona en uno cualquiera de una pluralidad de estados de conexión y puede tener o no un RNTI de célula (C-RNTI) asignado al UE x cuando lleva a cabo el procedimiento de acceso aleatorio. Un C-RNTI es un ID de UE usado para identificar de manera unívoca un UE con respecto a una célula y solo es válido para esa célula durante el tiempo que dure una conexión. El UE x puede no ser capaz de informar al eNB si el UE x ya tiene un C-RNTI con el Mensaje 1. El eNB puede asignar un C-RNTI temporal al UE x independientemente de si el UE x ya tiene o no un C-RNTI y puede enviar al UE x este C-RNTI temporal en la respuesta de acceso aleatorio en la etapa 2. El UE x puede usar el C-RNTI temporal como su C-RNTI si el UE x no tiene aún un C-RNTI válido antes de realizar el procedimiento de acceso aleatorio. Sin embargo, si el UE x ya tiene un C-RNTI, entonces el UE x puede seguir usando este C-RNTI y descartar el C-RNTI temporal.

El UE x puede recibir la respuesta de acceso aleatorio desde el eNB y puede extraer la información enviada al UE x. Después, el UE x puede enviar al eNB una transmisión planificada en el enlace ascendente según la información recibida en la respuesta de acceso aleatorio (etapa 3). La transmisión planificada también puede denominarse Mensaje 3. El eNB puede enviar un mensaje en el DL-SCH para una resolución de contienda, si fuera necesario (etapa 4). Puede producirse una colisión cuando múltiples UE envían el mismo preámbulo de RA en el PRACH. La resolución de contienda puede llevarse a cabo para determinar a qué UE se le concede el acceso. El mensaje de la etapa 4 puede dirigirse a un UE específico en función de (i) un C-RNTI asignado al UE antes del procedimiento de acceso aleatorio o (ii) un C-RNTI temporal asignado al UE por el eNB en la etapa 2 y una identidad de UE única incluida en el Mensaje 3.

El procedimiento de acceso aleatorio para LTE se describe en la especificación TS 36.300 del 3GPP, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2" y en la especificación TS 36.321 del 3GPP, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Medium Access Control (MAC) protocol specification". Estos documentos están a disposición pública.

La respuesta de acceso aleatorio enviada por el eNB en la etapa 2 puede incluir una o más respuestas individuales de RA para uno o más preámbulos de RA recibidos desde uno o más UE. Una respuesta individual de RA puede proporcionarse a cada preámbulo de RA al que está respondiendo el eNB. Por claridad, en gran parte de la descripción de este documento, "respuesta de acceso aleatorio" se refiere a una respuesta enviada por un eNB para uno o más preámbulos de RA, y "respuesta individual de RA" se refiere a una respuesta para un preámbulo de RA.

Una respuesta individual de RA puede incluir varios tipos de información que pueden ser relevantes para la comunicación entre un UE y un eNB. En un diseño, una respuesta individual de RA puede tener un tamaño fijo y puede incluir un conjunto predefinido de campos. Este diseño puede simplificar el procesamiento en el eNB y en el UE. En otro diseño, una respuesta individual de RA puede tener un tamaño variable y puede incluir un conjunto de campos que puede depender del tipo de preámbulo de RA al que está respondiendo el eNB. Este diseño puede dar como resultado la utilización de menos bits en la respuesta individual de RA en algunos escenarios. La Tabla 1 muestra un conjunto de campos de una respuesta individual de RA según un diseño.

Tabla I - Respuesta individual de RA

Parámetro	Longitud (# bits)	Descripción
ID de preámbulo de RA	6	Identificar un preámbulo de RA al que se está respondiendo.
Avance de temporización (TA)	11	Indicar ajuste en la temporización de transmisión de un UE.
Concesión de enlace ascendente	21	Indicar recursos concedidos al UE para la transmisión en el enlace ascendente.
C-RNTI temporal	16	Identidad temporal de UE durante el acceso aleatorio.

En un diseño, el ID de preámbulo de RA (RAPID) es un valor de 6 bits compuesto por (i) un ID aleatorio de 5 bits que puede seleccionarse de manera aleatoria por un UE y (ii) un bit adicional usado para transportar información adicional en el preámbulo de RA. En un diseño, el avance de temporización es un valor de 11 bits que indica la cantidad de ajuste de temporización para el enlace ascendente por parte del UE. En un diseño, la concesión de enlace ascendente comprende 40 bits o menos (por ejemplo, 21 bits) para indicar los recursos que usará el UE en el enlace ascendente. La concesión de enlace ascendente en la respuesta individual de RA puede tener el mismo formato que una concesión de enlace ascendente enviada en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) para la transmisión de datos de enlace ascendente. Como alternativa, la concesión de enlace ascendente en la respuesta individual de RA puede tener menos bits que la concesión de enlace ascendente para la transmisión de datos de enlace ascendente debido a menos grados de libertad y a menos información de canal disponible cuando se determina la concesión de enlace ascendente en la respuesta individual de RA. En un diseño, el C-RNTI temporal es un valor de 16 bits seleccionado por el eNB y asignado al UE para usarse como una identidad temporal de UE durante el acceso aleatorio. El C-RNTI temporal puede usarse como un C-RNTI si el UE no tiene todavía un C-RNTI.

Los diversos parámetros/campos de la respuesta individual de RA también pueden tener otras longitudes. Por ejemplo, la longitud del avance de temporización puede depender del máximo tamaño de célula y de la granularidad deseada del avance de temporización. La longitud de la concesión de enlace ascendente puede depender de los tipos de información a enviar para la concesión de enlace ascendente (por ejemplo, esquema de modulación y de codificación (MCS), bloque de recursos, tiempo de validez para la duplexación por división de tiempo (TDD), etc.) y el número de opciones posibles para cada tipo de información.

Una respuesta individual de RA también puede incluir campos diferentes y/u otros campos para otra información. Por ejemplo, una respuesta individual de RA puede incluir información de control de reducción, que puede usarse para controlar la transmisión de preámbulos de RA por parte de un UE en caso de colisión. Por claridad, gran parte de la siguiente descripción utiliza el diseño mostrado en la Tabla 1.

En un diseño, una respuesta de acceso aleatorio puede transportar un número variable de respuestas individuales de RA y puede enviarse en una PDU MAC. La respuesta de acceso aleatorio puede enviarse usando varios formatos de PDU MAC, dos de los cuales se describen a continuación.

La Figura 3 muestra el diseño de una PDU MAC 300 que puede usarse para enviar una respuesta de acceso aleatorio. En este diseño, la PDU MAC 300 incluye una cabecera MAC 310 y datos útiles MAC 320. La cabecera MAC 310 transporta una primera parte de la respuesta de acceso aleatorio, que incluye una lista de N ID de preámbulo de RA 1 a N para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, donde N puede valer uno o más. En general, un eNB puede disponer los ID de preámbulo de RA en cualquier orden. En un diseño, el eNB puede ordenar los ID de preámbulo de RA en orden creciente o decreciente según los valores de los ID de preámbulo de RA. Una vez ordenados, un UE puede dejar de analizar la respuesta de acceso aleatorio después de encontrar un ID de preámbulo de RA con un valor que sobrepasa (por ejemplo, más grande o más pequeño que) el usado por el UE. El número variable de ID de preámbulo de RA en la primera parte puede indicarse de varias maneras. En el diseño mostrado en la Figura 3, cada ID de preámbulo de RA puede estar asociado a uno o más bits adicionales (denotados como "H") que pueden usarse para indicar (i) si lo que aparece a continuación es otro ID de preámbulo de RA o la primera respuesta individual de RA, (ii) el tipo de información que está enviándose para el ID de preámbulo de RA, y/o (iii) otra información. En otro diseño no mostrado en la Figura 3, la cabecera MAC 310 puede incluir un campo de longitud que indica el número de preámbulos de RA a los que se está respondiendo.

Los datos útiles MAC 320 transportan una segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio, que incluye N respuestas individuales de RA 1 a N para los N preámbulos de RA a los que se está respondiendo. Cada respuesta individual de RA puede tener un tamaño fijo y puede incluir el conjunto de campos mostrado en la Tabla 1. Las N respuestas individuales de RA de la segunda parte pueden estar dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA de la primera parte. Por tanto, la enésima respuesta individual de RA en los datos útiles MAC 320 puede corresponder al enésimo ID de preámbulo de RA en la cabecera MAC 310, para $n = 1, \dots, N$.

La Figura 4 muestra el diseño de una PDU MAC 400 que también puede usarse para enviar una respuesta de acceso aleatorio. En este diseño, la PDU MAC 400 incluye una cabecera MAC 410 y datos útiles MAC 420. La cabecera MAC 410 transporta una subcabecera MAC R/R/E/LCID compuesta por un campo reservado (R), otro campo R, un campo de extensión (E) y un campo de ID de canal lógico (LCID). Los campos R están reservados para usarse en el futuro. El campo E indica si a continuación aparece otro conjunto de campos R, R, E y LCID. Los datos de uno o más canales lógicos pueden enviarse en un flujo de PDU MAC, donde cada canal lógico tiene asignado un ID de canal lógico diferente. El campo LCID transporta normalmente un ID de canal lógico de un canal lógico que ha enviado sus datos en los datos útiles MAC 420. En el diseño mostrado en la Figura 4, un ID de canal

lógico específico puede reservarse y usarse para indicar que los datos útiles MAC 420 transportan una respuesta de acceso aleatorio en lugar de datos de un canal lógico. Este diseño trata la respuesta de acceso aleatorio como un elemento de control MAC de tamaño variable.

5 Los datos útiles MAC 420 transportan un elemento de control MAC de una respuesta de acceso aleatorio. Este elemento de control MAC puede denominarse elemento de control MAC de respuesta de acceso aleatorio, elemento de control de respuesta de RA, etc. El elemento de control MAC transporta la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio. La primera parte incluye una lista de N ID de preámbulo de RA 1 a N para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, donde N puede valer uno o más. Cada ID de preámbulo de RA puede estar asociado a uno o más bits adicionales (denotados como "H")
10 que pueden usarse para indicar cualquiera de la información descrita anteriormente para la Figura 3. La segunda parte incluye N respuestas individuales de RA 1 a N para los N preámbulos de RA a los que se está respondiendo. Cada respuesta individual de RA puede tener un tamaño fijo y puede incluir el conjunto de campos mostrado en la Tabla 1. Las N respuestas individuales de RA de la segunda parte pueden estar dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA de la primera parte.

15 También pueden usarse otras subportadoras MAC predefinidas para indicar que los datos útiles MAC 420 transportan un elemento de control MAC para una respuesta de acceso aleatorio. Por ejemplo, puede usarse una subcabecera MAC R/R/E/LCID/F/L de 2 octetos con seis campos R, R, E, LCID, F y L para indicar la presencia de un elemento de control MAC para una respuesta de acceso aleatorio, donde L denota la longitud de los datos útiles MAC 420 y F denota la longitud del campo L.

20 Las Figura 3 y 4 muestran dos formatos de PDU MAC de ejemplo que pueden usarse para enviar una respuesta de acceso aleatorio para un número variable de preámbulos de RA. En el diseño mostrado en la Figura 3 se define un formato especial de PDU MAC para la respuesta de acceso aleatorio, y este formato de PDU MAC excluye campos habituales de cabecera MAC. Un eNB puede generar una comprobación de redundancia cíclica (CRC) para una PDU MAC que transporta una respuesta de acceso aleatorio. El eNB puede enmascarar esta CRC con un RA-RNTI
25 y puede enviar la CRC enmascarada con la PDU MAC. Un UE que transmitió un preámbulo de RA puede detectar una DPU MAC que transporta una respuesta de acceso aleatorio. El UE puede desenmascarar una CRC de una PDU MAC recibida con el RA-RNTI y puede comprobar la PDU MAC recibida con la CRC desenmascarada. Una capa física en el UE puede realizar la comprobación CRC, y una capa MAC en el UE puede procesar la PDU MAC recibida para obtener la respuesta de acceso aleatorio. En este caso, la capa MAC puede esperar el resultado de la comprobación CRC de la capa física antes de procesar la PDU MAC recibida para obtener la respuesta de acceso aleatorio. El diseño de la Figura 3 puede reducir la información de control MAC permitiendo al mismo tiempo que los UE detecten las PDU MAC que transportan respuestas de acceso aleatorio.

35 En el diseño mostrado en la Figura 4, una respuesta de acceso aleatorio puede enviarse usando un formato de PDU MAC existente para un elemento de control MAC. Un valor LCID específico puede reservarse y usarse para indicar que el elemento de control MAC es para una respuesta de acceso aleatorio en lugar de alguna otra información de control. Este diseño puede simplificar la implementación y el funcionamiento de un UE. Por ejemplo, el UE puede utilizar un único analizador sintáctico para leer la cabecera MAC de cada PDU MAC recibida y determinar el contenido enviado en los datos útiles MAC en función de los resultados analizados. La capa MAC del UE puede determinar si una PDU MAC recibida transporta una respuesta de acceso aleatorio sin necesitar salidas
40 de otras capas, tales como la capa física.

La Figura 5 muestra el diseño de una respuesta de acceso aleatorio 500 que puede usarse para la PDU MAC 300 de la Figura 3 y la PDU MAC 400 de la Figura 4. La respuesta de acceso aleatorio 500 incluye una primera parte 510 seguida de una segunda parte 520. En el diseño mostrado en la Figura 5, la primera parte 510 incluye N entradas 512a a 512n para N ID de preámbulo de RA. Cada entrada 512 puede tener un tamaño fijo (por ejemplo, de 8 bits o un octeto) y puede incluir un campo de extensión (E), un campo de ID de preámbulo de RA y un campo reservado (R). En cada entrada 512, el campo E puede fijarse a (i) un primer valor (por ejemplo, '1') para indicar que a continuación aparece otra entrada para otro ID de preámbulo de RA o (ii) un segundo valor (por ejemplo, '0') para indicar que no hay más entradas. El campo E de cada entrada 512, excepto el de la última entrada, puede estar fijado a '1', y el campo E de la última entrada 512n puede fijarse a '0', como se muestra en la Figura 5. La primera parte 510 puede terminar después de la última entrada 512n, la cual tiene su campo E fijado a '0', y la segunda parte 520 puede empezar después de la última entrada 512n. El campo de ID de preámbulo de RA puede transportar el ID de preámbulo de RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio. El campo R puede usarse para transportar cualquier información relevante, por ejemplo, una indicación del tipo de información que está enviándose en una respuesta individual de RA o en lugar de la respuesta individual de RA para el ID de preámbulo de RA asociado.
55

En el diseño mostrado en la Figura 5, la segunda parte 520 incluye N respuestas individuales de RA 522a a 522n para los N ID de preámbulo de RA incluidos en la primera parte 510. Las N respuestas individuales de RA pueden

5 estar dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA correspondientes. Cada respuesta individual de RA 522 puede tener un tamaño fijo (por ejemplo, de 48 bits o seis octetos para el diseño mostrado en la Tabla 1) y puede denominarse bloque. En el diseño mostrado en la Figura 5, cada respuesta individual de RA 522 puede incluir un campo de avance de temporización, un campo de concesión de enlace ascendente y un campo C-RNTI temporal. En una respuesta individual de RA 522 dada, el campo de avance de temporización puede transportar un avance de temporización para un UE a cuyo preámbulo de RA se está respondiendo mediante la respuesta individual de RA. El campo de concesión de enlace ascendente puede transportar una concesión de enlace ascendente para el UE. El campo de C-RNTI temporal puede transportar una C-RNTI temporal asignada al UE.

10 La Figura 5 muestra un diseño específico de una respuesta de acceso aleatorio 500. En general, cada entrada de la primera parte puede incluir cualquier conjunto de campos, y cada campo puede tener cualquier longitud. Los campos de cada entrada también pueden estar dispuestos de diferente manera a la mostrada en la Figura 5. Cada respuesta individual de RA también puede incluir cualquier conjunto de campos para cualquier parámetro, y cada campo puede tener cualquier longitud. Los campos de la respuesta individual de RA también pueden estar dispuestos en cualquier orden.

15 En el diseño mostrado en la Figura 5, la respuesta de acceso aleatorio 500 puede incluir un número variable de respuestas individuales de RA. Además, la lista de ID de preámbulo de RA de los preámbulos de RA a los que se está respondiendo está situada en la parte superior. Esta disposición puede permitir que un UE recorra rápidamente la lista de ID de preámbulo de RA para determinar si el preámbulo de RA transmitido por el UE está siendo respondido mediante la respuesta de acceso aleatorio. El UE puede omitir el procesamiento de la segunda parte si el ID de preámbulo de RA del UE no está presente en la primera parte. Si se halla una correspondencia entre los preámbulos de RA, entonces el UE puede procesar la segunda parte para obtener la respuesta individual de RA enviada al UE.

20

La Figura 6 muestra el diseño de un proceso 600 para realizar un acceso aleatorio por parte de un UE. El UE puede transmitir un preámbulo de RA para el acceso aleatorio (bloque 612). Después, el UE puede recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte (bloque 614). La primera parte puede comprender una lista de N ID de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, donde N puede valer uno o más. La segunda parte puede comprender N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA. La primera y la segunda parte pueden tener el formato mostrado en la Figura 5 o algún otro formato.

25

30 El UE puede recibir una PDU MAC que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC. En un diseño, el UE puede obtener la primera parte en la cabecera MAC y la segunda parte en los datos útiles MAC, por ejemplo como se muestra en la Figura 3. El UE puede procesar la PDU MAC con un RA-RNTI que puede aplicarse a un conjunto de UE y puede identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio si el procesamiento con el RA-RNTI es satisfactorio, por ejemplo si la comprobación CRC es satisfactoria. En otro diseño, el UE puede identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio en función de un valor predefinido para un campo designado de la cabecera MAC. Si la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio, entonces el UE puede obtener la primera y la segunda parte en los datos útiles MAC, por ejemplo como se muestra en la Figura 4.

35

El UE puede procesar la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido por el UE (bloque 616). En un diseño, los N ID de preámbulo de RA pueden estar ordenados en la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio, por ejemplo según ID de preámbulo de RA crecientes o decrecientes. En este caso, el UE puede interrumpir el procesamiento de la respuesta de acceso aleatorio tan pronto como se detecte en la primera parte un ID de preámbulo de RA que sobrepase (por ejemplo, sea mayor o menor que) el ID de preámbulo de RA seleccionado por el UE. El UE puede ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte (bloque 618). El UE puede procesar la segunda parte para obtener una respuesta individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera parte (bloque 620). En un diseño, el orden de las N respuestas individuales de RA de la segunda parte corresponde al orden de los N ID de preámbulo de RA de la primera parte. La respuesta individual de RA correspondiente al enésimo ID de preámbulo de RA de la primera parte puede ser, por tanto, la enésima respuesta individual de RA de la segunda parte.

40

45

50

La Figura 7 muestra el diseño de un aparato 700 para llevar a cabo un acceso aleatorio. El aparato 700 incluye un módulo 712 para transmitir un preámbulo de RA para el acceso aleatorio y un módulo 714 para recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N ID de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA. El aparato 700 incluye además un módulo 716 para procesar la primera parte para detectar un ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido, un módulo 718 para ignorar la segunda parte si el ID de

55

preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte y un módulo 720 para procesar la segunda parte para obtener una respuesta individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera parte.

5 La Figura 8 muestra el diseño de un proceso 800 para soportar acceso aleatorio. El proceso 800 puede llevarse a cabo por un eNB (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El eNB puede recibir al menos un preámbulo de RA desde al menos un UE para el acceso aleatorio (bloque 812). El eNB puede transmitir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte (bloque 814). La primera parte puede comprender una lista de N ID de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, donde N puede valer uno o más. La segunda parte puede
10 comprender N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA. La primera y la segunda parte pueden tener el formato mostrado en la Figura 5 o algún otro formato. El eNB puede recibir el al menos un preámbulo de RA en al menos una subtrama. El eNB puede transmitir la respuesta de acceso aleatorio de manera asíncrona en una ventana de tiempo predeterminada de cada preámbulo de RA al que se está respondiendo.

15 El eNB puede generar una PDU MAC que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC. En un diseño, el eNB puede mapear la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio con la cabecera MAC y puede mapear la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC, por ejemplo como se muestra en la Figura 3. El eNB puede procesar la PDU MAC con un RA-RNTI que puede aplicarse a un conjunto de UE, y el RA-RNTI puede usarse para identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio. En otro diseño, el eNB puede fijar un campo designado de la cabecera MAC a un valor predefinido para indicar la PDU MAC que
20 transporta la respuesta de acceso aleatorio. Después, el eNB puede mapear la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC, por ejemplo como se muestra en la Figura 4.

La Figura 9 muestra el diseño de un aparato 900 para soportar acceso aleatorio. El aparato 900 incluye un módulo 912 para recibir al menos un preámbulo de RA desde al menos un UE para el acceso aleatorio, y un módulo 914 para transmitir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte,
25 comprendiendo la primera parte una lista de N ID de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N puede valer uno o más.

Los módulos de las Figura 7 y 9 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc. o cualquier combinación de los mismos.

30 La Figura 10 muestra un diagrama de bloques del diseño de un/a eNB/estación base 110 y de un UE 120, que pueden ser uno de los eNB y uno de los UE de la Figura 1. En este diseño, el UE 120 está equipado con T antenas 1034a a 1034t, y el eNB 110 está equipado con R antenas 1052a a 1052r, donde, por lo general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

En el UE 120, un procesador de transmisión 1020 puede recibir datos desde una fuente de datos 1012, procesar los datos basándose en uno o más esquemas de modulación y codificación, y proporcionar símbolos de datos. El
35 procesador de transmisión 1020 también puede procesar información de señalización/control (por ejemplo, un preámbulo de RA) y proporcionar símbolos de señalización. Un procesador de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de transmisión (TX) 1030 puede multiplexar los símbolos de datos, los símbolos de señalización, símbolos piloto y, posiblemente, otros símbolos. El procesador MIMO TX 1030 puede llevar a cabo un procesamiento espacial (por ejemplo, precodificación) en los símbolos multiplexados, si procede, y proporcionar T flujos de
40 símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1032a a 1032t. Cada modulador 1032 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para SC-FDMA) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1032 puede procesar además (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y convertir de manera ascendente) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace ascendente. T señales de enlace ascendente de los moduladores 1032a a 1032t pueden transmitirse a través de T antenas 1034a a 1034t,
45 respectivamente.

En el eNB 110, antenas 1052a a 1052r pueden recibir las señales de enlace ascendente desde el UE 120 y, posiblemente, otros UE, y pueden proporcionar las señales recibidas a desmoduladores (DEMOD) 1054a a 1054r,
50 respectivamente. Cada desmodulador 1054 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir de manera descendente y digitalizar) una señal recibida respectiva para obtener muestras recibidas. Cada desmodulador 1054 puede procesar adicionalmente las muestras recibidas (por ejemplo, para SC-FDMA) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 1056 puede obtener símbolos recibidos desde todos los R desmoduladores 1054a a 1054r, realizar la detección MIMO en los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 1058 puede procesar (por ejemplo, desmodular, desentrelazar y descodificar) los símbolos detectados y proporcionar los datos descodificados para el UE 120 y/o a otros UE a un colector de datos 1060. El
55 procesador de recepción 1058 también puede proporcionar a un controlador/procesador 1080 preámbulos de RA detectados de los UE que llevan a cabo el acceso aleatorio.

En el enlace descendente, en el eNB 110, los datos de una fuente de datos 1062 para uno o más UE y señalización (por ejemplo, una respuesta de acceso aleatorio) del controlador/procesador 1080 pueden procesarse por un procesador de transmisión 1064, precodificarse por un procesador MIMO TX 1066, si procede, acondicionarse por los moduladores 1054a a 1054r y transmitirse al UE 120 y a otros UE. En el UE 120, las señales de enlace descendente del eNB 110 pueden recibirse mediante las antenas 1034, acondicionarse por los desmoduladores 1032, procesarse por un detector MIMO 1036, si procede, y procesarse adicionalmente por un procesador de recepción 1038 para obtener los datos y la señalización (por ejemplo, una respuesta de acceso aleatorio) transmitidos por el eNB 110.

Los controladores/procesadores 1040 y 1080 pueden dirigir el funcionamiento del UE 120 y el eNB 110, respectivamente. El controlador/procesador 1040 en el UE 120 puede llevar a cabo o dirigir el proceso 600 de la Figura 6 y/u otros procesos para las técnicas descritas en este documento. El controlador/procesador 1080 en el eNB 110 puede llevar a cabo o dirigir el proceso 800 de la Figura 8 y/u otros procesos para las técnicas descritas en este documento. Memorias 1042 y 1082 pueden almacenar datos y códigos de programa para los UE 120 y eNB 110, respectivamente. Un planificador 1084 puede planificar los UE para la transmisión en el enlace descendente y/o el enlace ascendente y puede proporcionar asignaciones de recursos para los UE planificados.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse utilizando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y fragmentos de información a los que puede haberse hecho referencia a lo largo de la anterior descripción pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnéticos, partículas o campos ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la invención descrita en este documento pueden implementarse como hardware electrónico, como software informático o como combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descrito anteriormente de manera genérica en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa en hardware o en software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente invención.

Los diversos circuitos, módulos y bloques lógicos ilustrativos descritos en relación con la invención descrita en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador, controlador o procesador convencionales. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la invención descrita en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco

5 óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina adecuadamente medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal y como se utilizan en este documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos *blu-ray*, donde los discos reproducen datos normalmente de manera magnética así como de manera óptica con láser. Combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de medio legible por ordenador.

15 La anterior descripción de la invención se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica pueda realizar o utilizar la invención. Diversas modificaciones de la invención resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por tanto, la invención no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en este documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados en este documento.

A continuación se describirán ejemplos adicionales para facilitar el entendimiento de la invención:

20 Un procedimiento para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) para el acceso aleatorio; y

25 recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N vale uno o más.

2.- El procedimiento según el ejemplo 1, en el que la segunda parte comprende las N respuestas individuales de RA dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA de la primera parte.

3.- El procedimiento según el ejemplo 1, que comprende además:

30 procesar la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido.

4.- El procedimiento según el ejemplo 3, en el que los N ID de preámbulo de RA están dispuestos en orden creciente o decreciente en la primera parte, y en el que el procesamiento de la primera parte comprende leer la primera parte hasta que un ID de preámbulo de RA de la primera parte sobrepase el ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido.

5.- El procedimiento según el ejemplo 3, que comprende además:

40 ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte; y procesar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio para obtener una respuesta individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera parte.

45 6.- El procedimiento según el ejemplo 1, en el que la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión (E) y un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.

7.- El procedimiento según el ejemplo 1, en el que cada respuesta individual de RA tiene un tamaño fijo y comprende al menos uno de entre un avance de temporización, una concesión de enlace ascendente y un identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI) de un equipo de usuario (UE).

8.- El procedimiento según el ejemplo 1, en el que recibir la respuesta de acceso aleatorio comprende:

50 recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,

obtener la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio en la cabecera MAC, y
obtener la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio en los datos útiles MAC.

9.- El procedimiento según el ejemplo 8, en el que recibir la respuesta de acceso aleatorio comprende además:

5 procesar la PDU MAC con un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio (RA-RNTI) que
puede aplicarse a un conjunto de equipos de usuario (UE), e
identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio si el procesamiento con el RA-RNTI
es satisfactorio.

10.- El procedimiento según el ejemplo 1, en el que recibir la respuesta de acceso aleatorio comprende:

10 recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una
cabecera MAC y datos útiles MAC,
identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio en función de un valor predefinido de
un campo designado de la cabecera MAC, y obtener la primera y la segunda parte de la respuesta de
acceso aleatorio en los datos útiles MAC si la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio.

11.- Un aparato para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

15 al menos un procesador configurado para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) para el acceso
aleatorio y para recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda
parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N
preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y
comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N
20 vale uno o más.

12.- El aparato según el ejemplo 11, en el que el al menos un procesador está configurado para procesar la primera
parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo de RA del preámbulo de RA
transmitido, ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del
25 preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte, y procesar la segunda parte de la respuesta de
acceso aleatorio para obtener una respuesta individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de
preámbulo de RA se detecta en la primera parte.

13.- El aparato según el ejemplo 11, en el que el al menos un procesador está configurado para recibir una unidad
de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles
30 MAC, obtener la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio en la cabecera MAC, y obtener la segunda parte
de la respuesta de acceso aleatorio en los datos útiles MAC.

14.- El aparato según el ejemplo 11, en el que el al menos un procesador está configurado para recibir una unidad
de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles
35 MAC, identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio en función de un valor predefinido de
un campo designado de la cabecera MAC, y obtener la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso
aleatorio en los datos útiles MAC si la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio.

15.- Un aparato para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

40 medios para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio (RA) para el acceso aleatorio; y
medios para recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda
parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N
preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y
comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N
45 vale uno o más.

16.- El aparato según el ejemplo 15, que comprende además:

medios para procesar la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo
de RA del preámbulo de RA transmitido;
50 medios para ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del
preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte; y
medios para procesar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio para obtener una respuesta
individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera
parte.

17.- El aparato según el ejemplo 15, en el que los medios para recibir la respuesta de acceso aleatorio comprenden:

5 medios para recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
medios para obtener la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio en la cabecera MAC, y
medios para obtener la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio en los datos útiles MAC.

18.- El aparato según el ejemplo 15, en el que los medios para recibir la respuesta de acceso aleatorio comprenden:

10 medios para recibir una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
medios para identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio en función de un valor predefinido de un campo designado de la cabecera MAC, y
15 medios para obtener la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio en los datos útiles MAC si la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio.

19.- Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador, que comprende:

20 código para hacer que al menos un ordenador transmita un preámbulo de acceso aleatorio (RA) para el acceso aleatorio; y
código para hacer que el al menos un ordenador reciba una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N vale uno o más.

25 20.- Un procedimiento para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

30 recibir al menos un preámbulo de acceso aleatorio (RA) desde al menos un equipo de usuario (UE) para el acceso aleatorio; y
transmitir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N vale uno o más.

35 21.- El procedimiento según el ejemplo 20, en el que la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión (E) y un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.

22.- El procedimiento según el ejemplo 20, que comprende además:

disponer los N ID de preámbulo de RA en orden creciente o decreciente en la primera parte.

40 23.- El procedimiento según el ejemplo 20, en el que la segunda parte comprende las N respuestas individuales de RA dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA de la primera parte, y en el que cada respuesta individual de RA tiene un tamaño fijo y comprende al menos uno de entre un avance de temporización, una concesión de enlace ascendente y un identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI) para un UE.

24.- El procedimiento según el ejemplo 20, en el que enviar la respuesta de acceso aleatorio comprende:

45 generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
mapear la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio con la cabecera MAC, y
mapear la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.

25.- El procedimiento según el ejemplo 24, en el que enviar la respuesta de acceso aleatorio comprende además:

50 procesar la PDU MAC con un identificador temporal de red de radio de acceso (RA-RNTI) que puede aplicarse a un conjunto de equipos de usuario (UE), usándose el RA-RNTI para identificar que la PDU MAC transporta la respuesta de acceso aleatorio.

26.- El procedimiento según el ejemplo 20, en el que enviar la respuesta de acceso aleatorio comprende:

generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
fijar un campo designado de la cabecera MAC a un valor predefinido para indicar la PDU MAC que transporta la respuesta de acceso aleatorio, y
mapear la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.

27.- El procedimiento según el ejemplo 20, en el que recibir el al menos un preámbulo de RA comprende recibir el al menos un preámbulo de RA en al menos una subtrama, y en el que transmitir la respuesta de acceso aleatorio comprende transmitir la respuesta de acceso aleatorio de manera asíncrona en una ventana de tiempo predeterminada de cada uno de los N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.

28.- Un aparato para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

al menos un procesador configurado para recibir al menos un preámbulo de acceso aleatorio (RA) desde al menos un equipo de usuario (UE) para el acceso aleatorio y transmitir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores (ID) de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N vale uno o más.

29.- El aparato según el ejemplo 28, en el que el al menos un procesador está configurado para generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC, mapear la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio con la cabecera MAC y mapear la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.

30.- El aparato según el ejemplo 28, en el que el al menos un procesador está configurado para generar una unidad de datos de protocolo (PDU) de control de acceso al medio (MAC) que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC, fijar un campo designado de la cabecera MAC a un valor predefinido para indicar la PDU MAC que transporta la respuesta de acceso aleatorio y mapear la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (600) para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

transmitir un preámbulo de acceso aleatorio, RA, para el acceso aleatorio (612); y
 recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte,
 comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores, ID, de preámbulo de RA para N preámbulos
 de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la
 segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N es un valor mayor
 que uno (614);
 en el que la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión, E, y
 un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a
 continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más
 entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de
 RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.
2. El procedimiento (600) según la reivindicación 1, que comprende además:

procesar la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo de RA del
 preámbulo de RA transmitido (616).
3. El procedimiento (600) según la reivindicación 2, en el que los N ID de preámbulo de RA están dispuestos en
 orden creciente o decreciente en la primera parte, y en el que el procesamiento de la primera parte
 comprende leer la primera parte hasta que un ID de preámbulo de RA de la primera parte sobrepase el ID de
 preámbulo de RA del preámbulo de RA transmitido.
4. El procedimiento (600) según la reivindicación 2, que comprende además:

ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del preámbulo de
 RA transmitido no se detecta en la primera parte (618); y
 procesar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio para obtener una respuesta individual de RA
 para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera parte (620).
5. Un equipo de usuario, UE, (700) para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio, RA, para el acceso aleatorio (712); y
 medios para recibir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda
 parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores, ID, de preámbulo de RA para N
 preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y
 comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N es
 un valor mayor que uno (714);
 en el que la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión, E, y
 un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a
 continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más
 entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de
 RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.
6. El UE (700) según la reivindicación 5, que comprende además:

medios para procesar la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio para detectar un ID de preámbulo
 de RA del preámbulo de RA transmitido (716);
 medios para ignorar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio si el ID de preámbulo de RA del
 preámbulo de RA transmitido no se detecta en la primera parte (718); y
 medios para procesar la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio para obtener una respuesta
 individual de RA para el preámbulo de RA transmitido si el ID de preámbulo de RA se detecta en la primera
 parte (720).
7. El UE (700) según la reivindicación 5, en el que los medios para recibir la respuesta de acceso aleatorio
 comprenden:

medios para recibir una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de acceso al medio, MAC, que
 comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
 medios para obtener la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio en la cabecera MAC, y
 medios para obtener la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio en los datos útiles MAC.

8. Un procedimiento (800) para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- recibir al menos un preámbulo de acceso aleatorio, RA, desde al menos un equipo de usuario, UE, para el acceso aleatorio (812); y
- 5 transmitir una respuesta de acceso aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores, ID, de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N es un valor mayor que uno (814);
- 10 en el que la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión, E, y un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.
9. El procedimiento (800) según la reivindicación 8, que comprende además:
- 15 disponer los N ID de preámbulo de RA en orden creciente o decreciente en la primera parte.
10. El procedimiento (800) según la reivindicación 8, en el que la segunda parte comprende las N respuestas individuales de RA dispuestas en el mismo orden que los N ID de preámbulo de RA de la primera parte, y en el que cada respuesta individual de RA tiene un tamaño fijo y comprende al menos uno de entre un avance de temporización, una concesión de enlace ascendente y un identificador temporal de red de radio celular, C-RNTI, para un UE.
- 20 11. El procedimiento (800) según la reivindicación 8, en el que enviar la respuesta de acceso aleatorio comprende:
- generar una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de acceso al medio, MAC, que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC,
- 25 mapear la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio con la cabecera MAC, y mapear la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.
12. Una estación base (900) para las comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- al menos un procesador configurado para recibir al menos un preámbulo de acceso aleatorio, RA, desde al menos un equipo de usuario, UE, para el acceso aleatorio (912), y transmitir una respuesta de acceso
- 30 aleatorio que comprende una primera parte y una segunda parte, comprendiendo la primera parte una lista de N identificadores, ID, de preámbulo de RA para N preámbulos de RA a los que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio, y comprendiendo la segunda parte N respuestas individuales de RA para los N preámbulos de RA, donde N es un valor mayor que uno (914);
- 35 donde la primera parte comprende N entradas, comprendiendo cada entrada un campo de extensión, E, y un campo de ID de preámbulo de RA, fijándose el campo de extensión a un primer valor para indicar que a continuación aparecerá otra entrada en la primera parte o a un segundo valor para indicar que no hay más entradas en la primera parte, y transportando el campo de ID de preámbulo de RA un ID de preámbulo de RA de un preámbulo de RA al que se está respondiendo mediante la respuesta de acceso aleatorio.
13. La estación base (900) según la reivindicación 12, en la que el al menos un procesador está configurado para generar una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de acceso al medio, MAC, que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC, mapear la primera parte de la respuesta de acceso aleatorio con la cabecera MAC, y mapear la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.
- 40 14. La estación base (900) según la reivindicación 12, en la que el al menos un procesador está configurado para generar una unidad de datos de protocolo, PDU, de control de acceso al medio, MAC, que comprende una cabecera MAC y datos útiles MAC, fijar un campo designado de la cabecera MAC a un valor predefinido para indicar la PDU MAC que transporta la respuesta de acceso aleatorio y mapear la primera y la segunda parte de la respuesta de acceso aleatorio con los datos útiles MAC.
- 45 15. Un medio legible por ordenador que contiene instrucciones ejecutables por máquina para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 u 8 a 11 cuando se ejecutan.
- 50

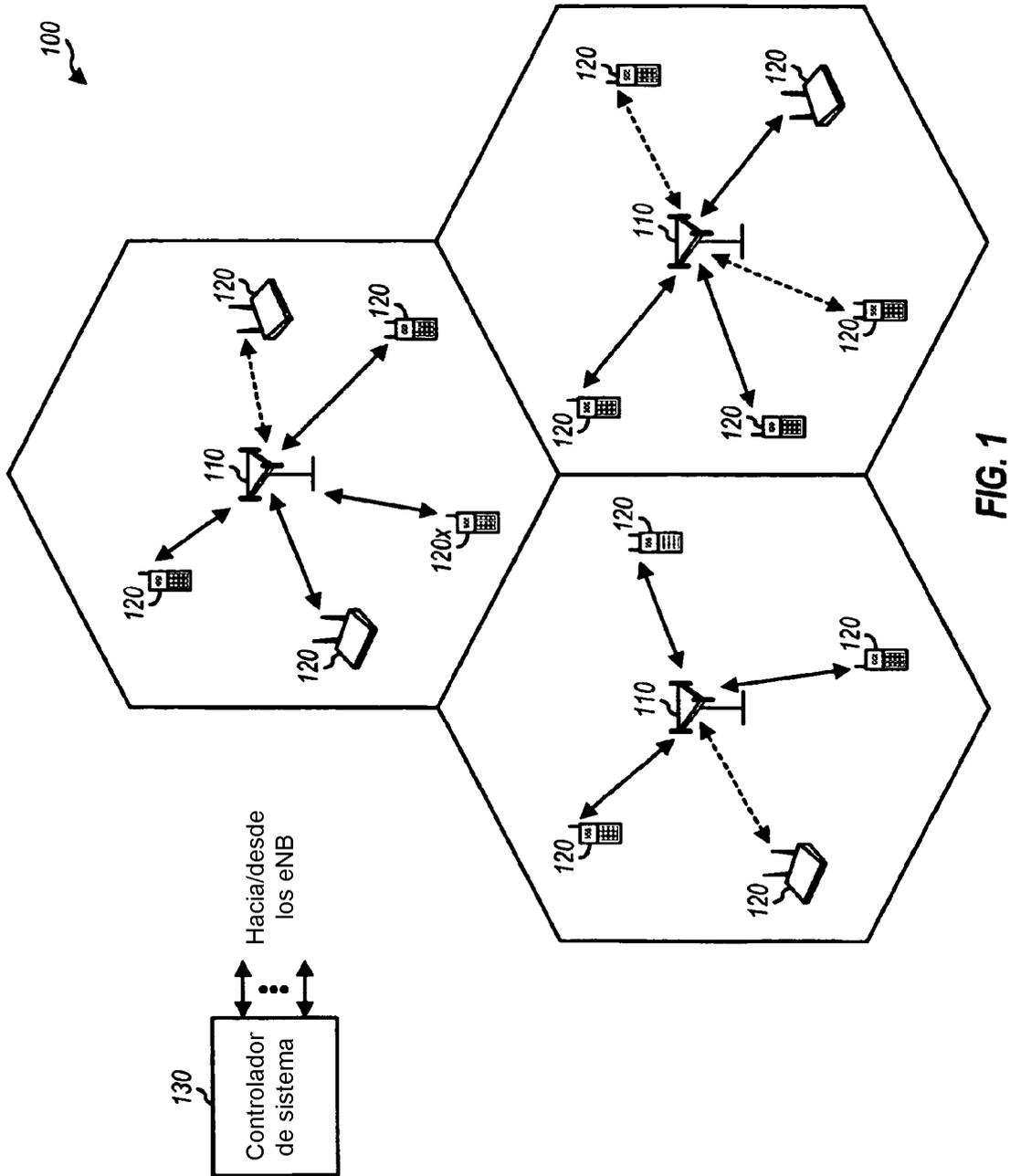


FIG. 1

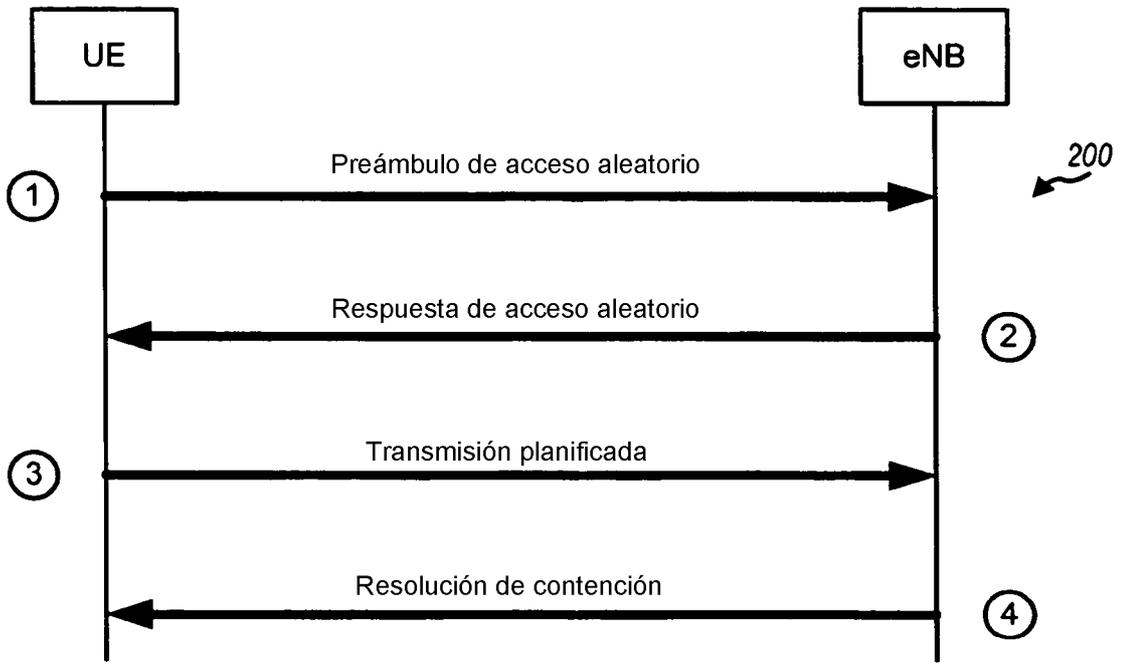


FIG. 2

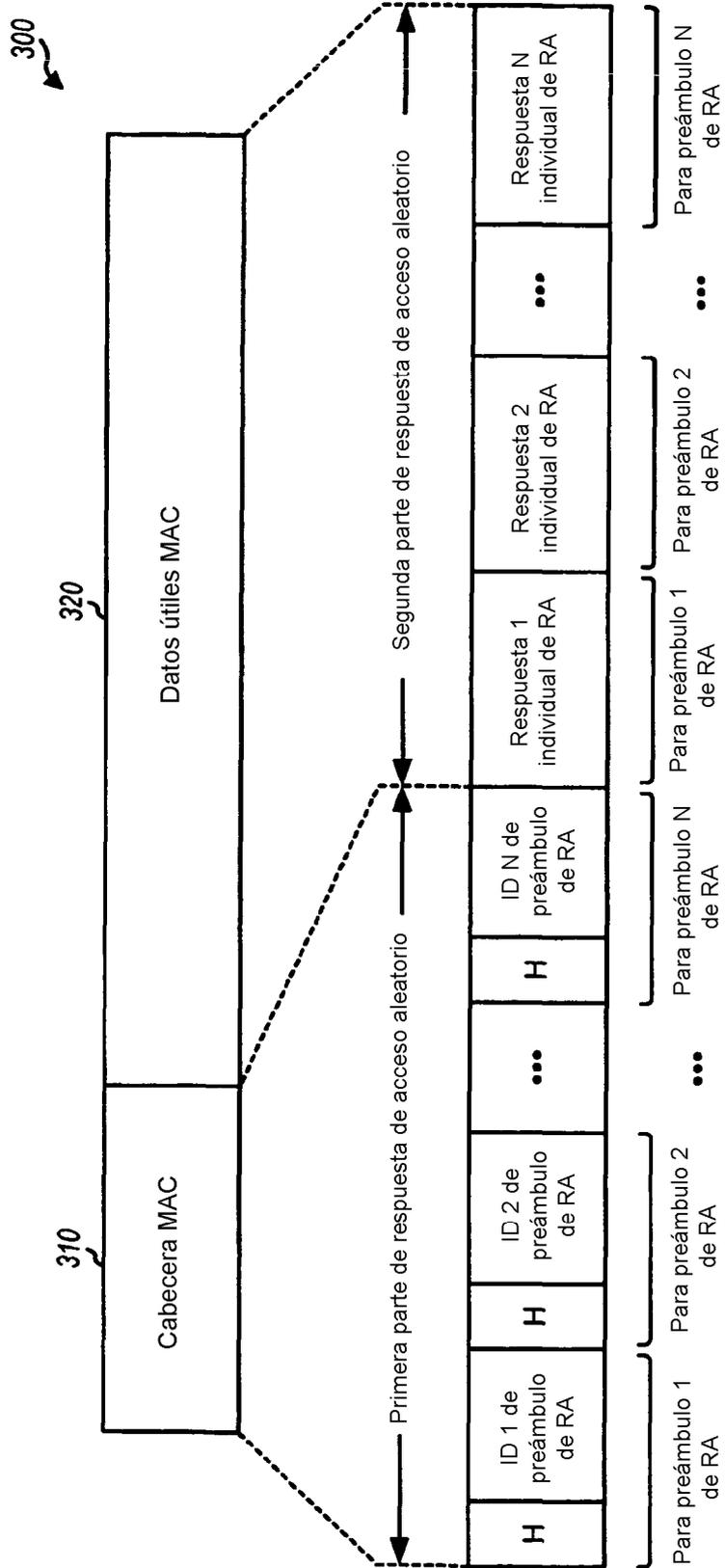


FIG. 3

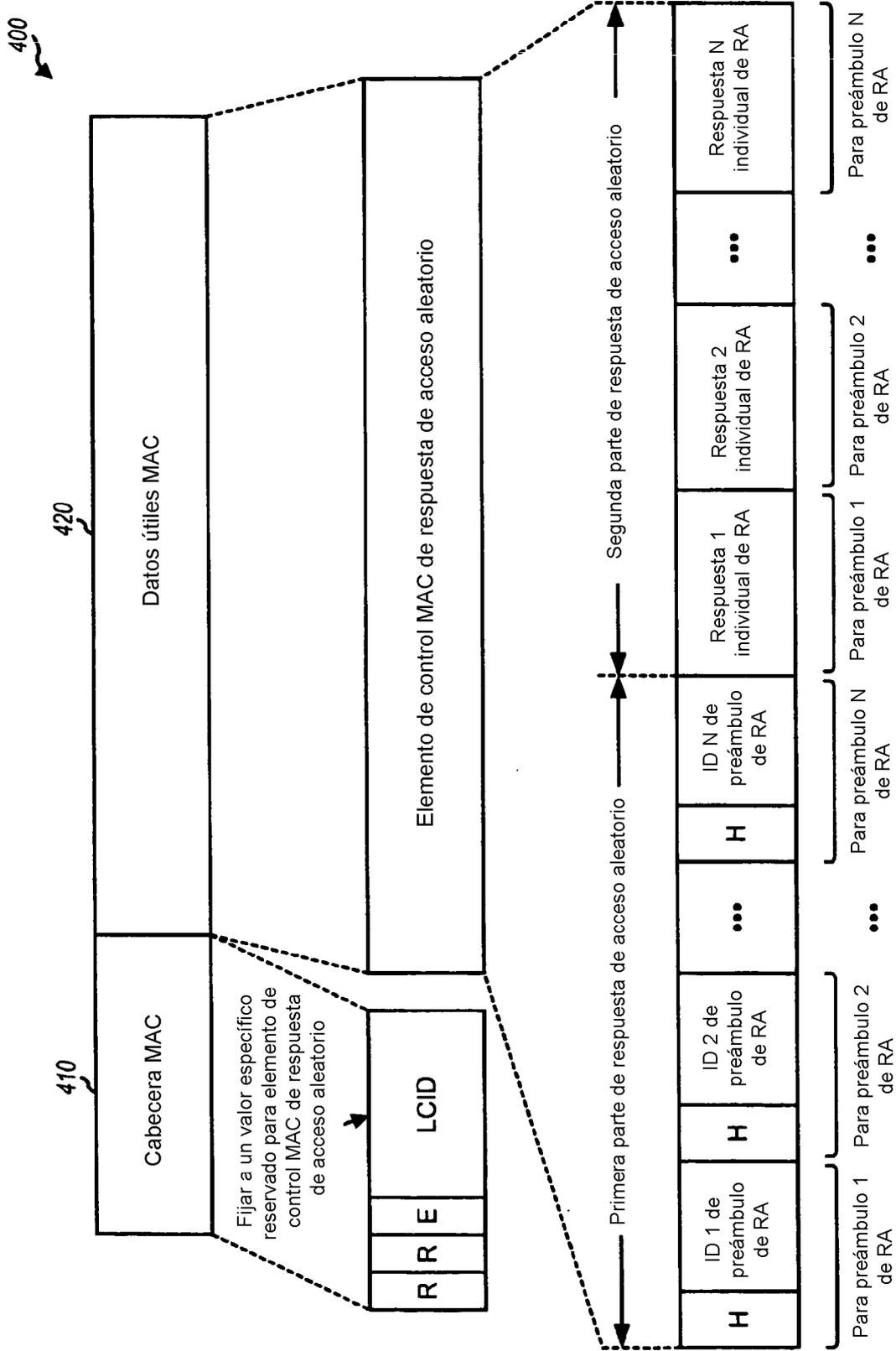


FIG. 4

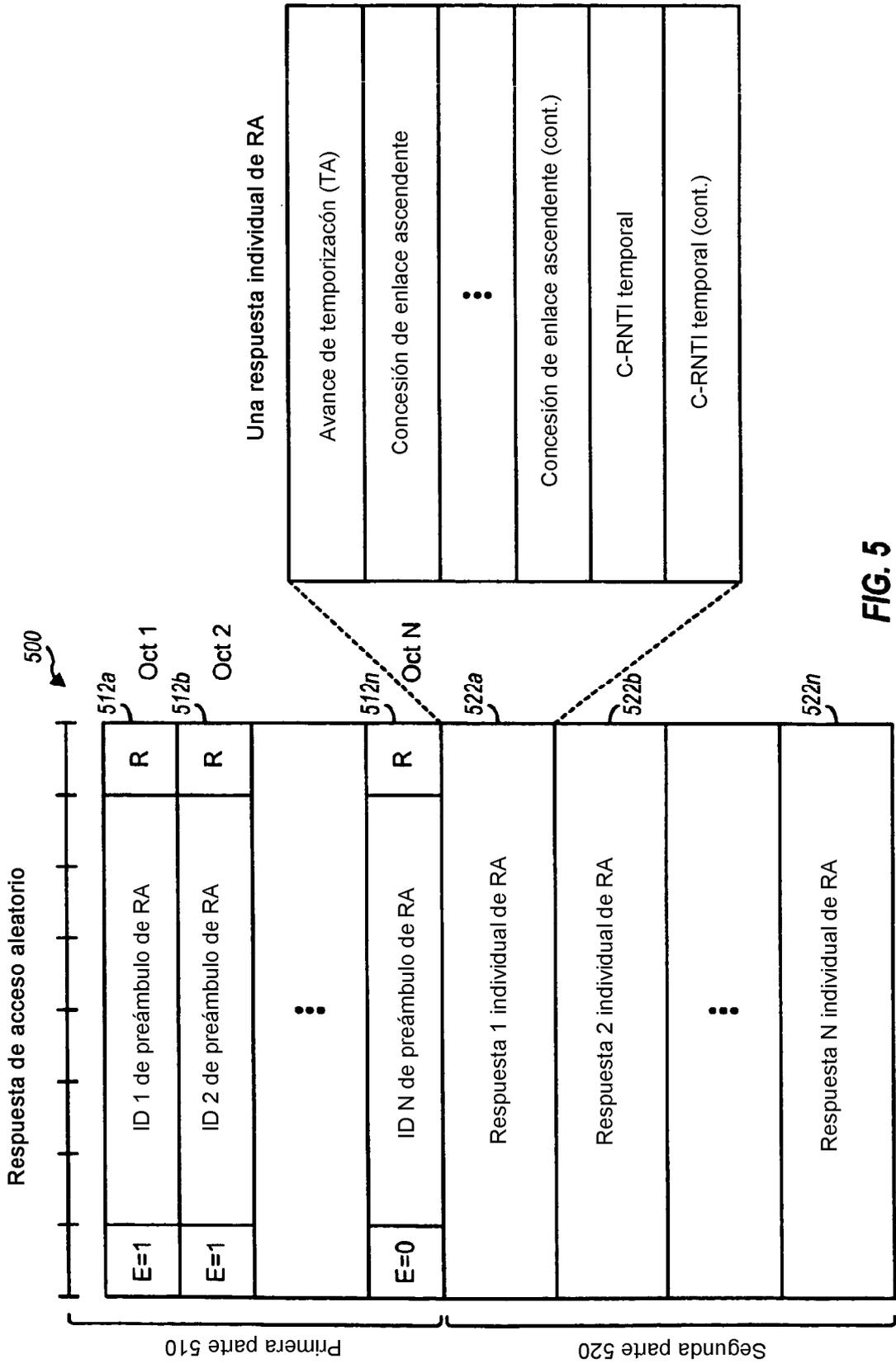


FIG. 5

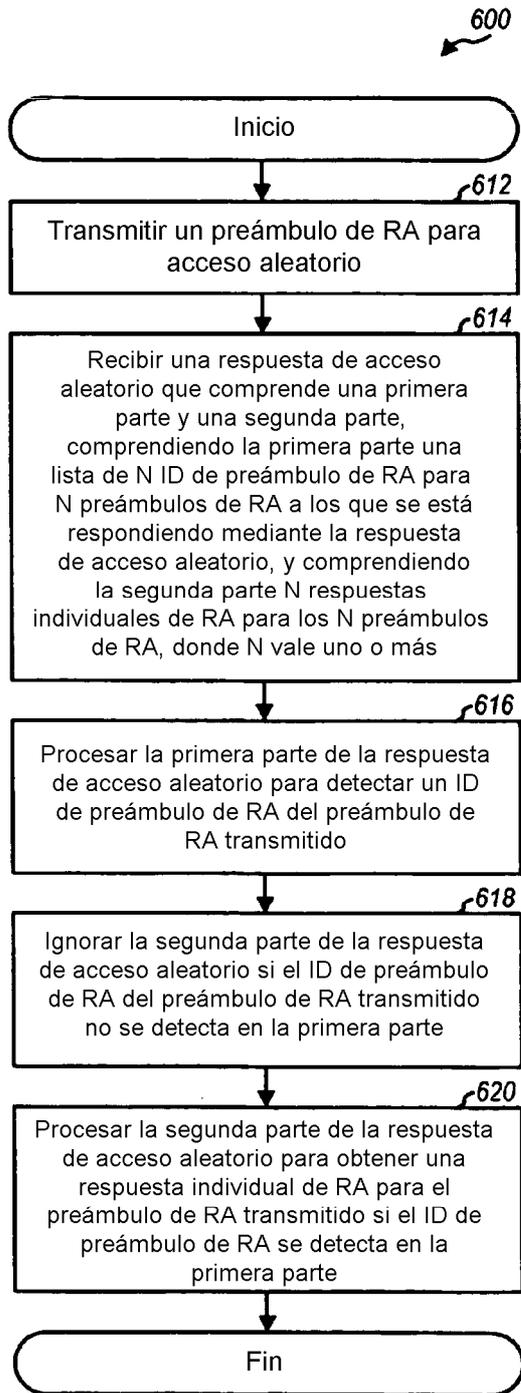


FIG. 6

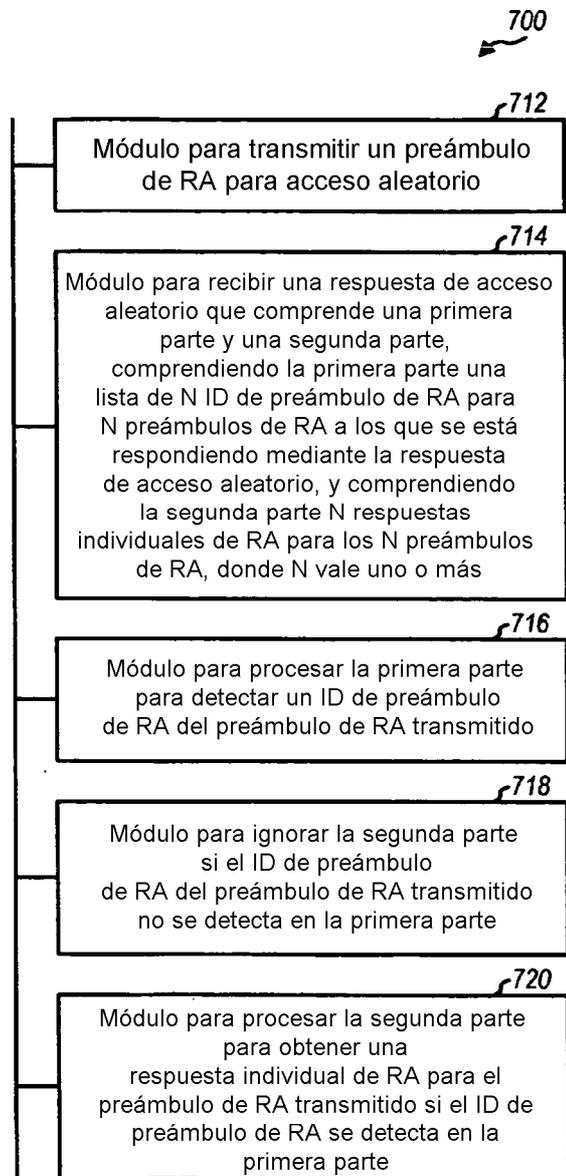


FIG. 7

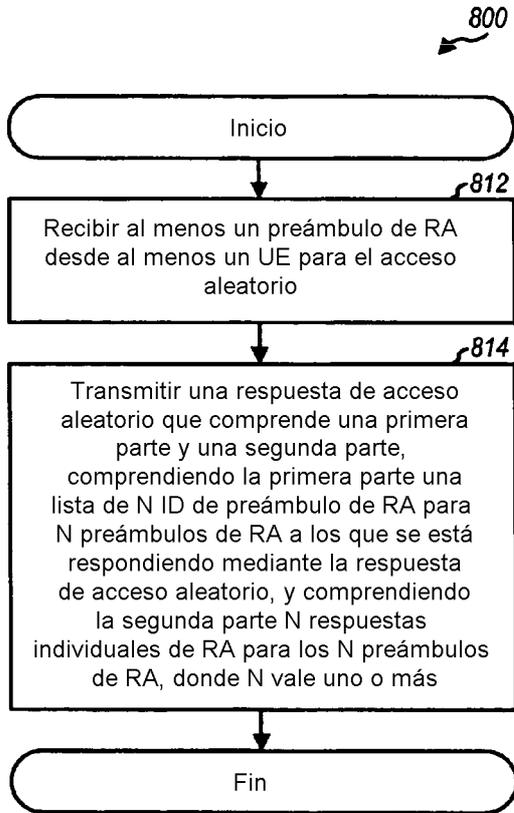


FIG. 8

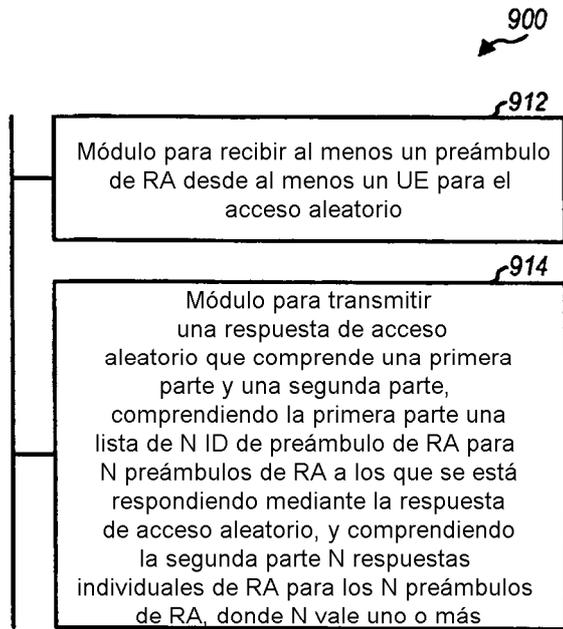


FIG. 9

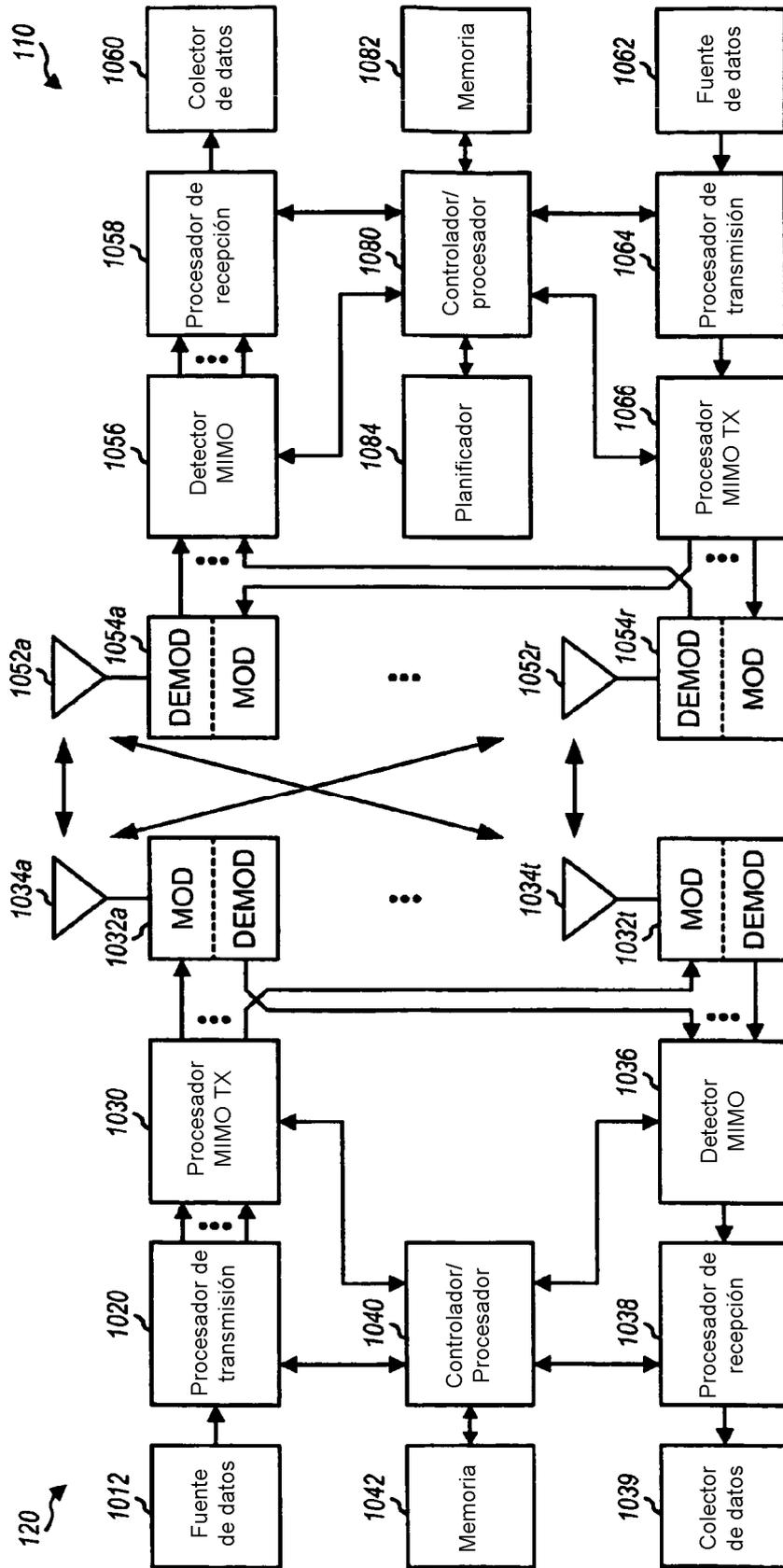


FIG. 10