

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 417 354**

51 Int. Cl.:

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 74/08 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2003 E 11162015 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2337292**

54 Título: **Acceso aleatorio para sistemas de comunicaciones de acceso múltiple inalámbricas**

30 Prioridad:

25.10.2002 US 421309 P

10.12.2002 US 432440 P

23.10.2003 US 693532

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

07.08.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

WALTON, J., RODNEY;

KETCHUM, JOHN W.;

WALLACE, MARK y

HOWARD, STEVEN J.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 417 354 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

Acceso aleatorio para sistemas de comunicaciones de acceso múltiple inalámbricas

Reivindicación de prioridad bajo 35 U.S.C. § 119

5 La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos N° de Serie 60/421.309, titulada "MIMO WLAN System", presentada el 25 de octubre de 2002, asignada al cesionario de la presente solicitud.

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos N° de Serie 60/432.440, titulada "Random Access For Wireless Multiple-Access Communication Systems" presentada el 10 de diciembre de 2002, asignada al cesionario de la presente solicitud.

Antecedentes

10 La presente invención se refiere, en general, a comunicaciones de datos, y más específicamente a técnicas para facilitar el acceso aleatorio en sistemas de comunicaciones de acceso múltiple inalámbricas.

Antecedentes

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos tipos de comunicaciones tales como la voz, paquetes de datos y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples terminales de usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. Ejemplos de tales accesos múltiples incluyen los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), los sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), y los sistemas de acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA).

20 En un sistema de comunicaciones de acceso múltiple, varios terminales de usuario pueden desear tener acceso al sistema en instantes aleatorios. Estos terminales de usuarios pueden haberse registrado o no con el sistema, pueden tener una temporización que está sesgada con respecto a la temporización del sistema, y pueden conocer o no los retardos de propagación para sus puntos de acceso. En consecuencia, las transmisiones desde los terminales de usuario que intentan obtener acceso al sistema pueden ocurrir en instantes aleatorios y puede ser que estén o no alineadas adecuadamente en el tiempo en el punto de acceso de recepción. El punto de acceso necesitaría detectar estas transmisiones para identificar los terminales de usuario específicos que desean tener acceso al sistema.

25 Se encuentran diversos retos en el diseño de un esquema de acceso aleatorio para un sistema de acceso múltiple inalámbrico. Por ejemplo, el esquema de acceso aleatorio debería permitir a los terminales de usuario tener rápidamente acceso al sistema con tan pocos intentos de acceso como sea posible. Además, el esquema de acceso aleatorio debería ser eficiente y consumir tan pocos recursos del sistema como sea posible.

30 Hay por lo tanto una necesidad en la técnica de un esquema de acceso aleatorio efectivo y eficaz para los sistemas de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico. El documento EP 1 143 754 describe un sistema de comunicaciones donde un canal de acceso aleatorio proporciona una pluralidad de recursos de acceso que están divididos en al menos dos grupos de recursos de acceso.

Sumario

35 De acuerdo con la invención se proporciona un artículo de fabricación para su operación en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1 y se proporciona un procedimiento para el acceso de un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la reivindicación 10. Se proporcionan técnicas en este documento para facilitar el acceso aleatorio en sistemas de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico. En un aspecto, se define un canal de acceso aleatorio (RACH) para abarcar un canal de acceso aleatorio "rápido" (F-RACH) y un canal de acceso aleatorio "lento" (S-RACH). El F-RACH y el S-RACH se diseñan para soportar de forma eficaz los terminales de usuario en diferentes estados operativos y emplean diferentes diseños. El F-RACH es eficiente y puede usarse para acceder rápidamente al sistema, y el S-RACH es más robusto y puede soportar terminales de usuario en diversos estados y condiciones de funcionamiento. El F-RACH puede usarse por los terminales de usuario que se han registrado con el sistema y pueden compensar sus retardos de ida y vuelta (RTD) avanzando adecuadamente su temporización de transmisión. El S-RACH puede usarse por los terminales de usuario que pueden haberse registrado o no con el sistema, y pueden ser o no ser capaces de compensar sus RTD. Los terminales de usuario pueden usar el F-RACH o el S-RACH, o ambos para obtener acceso al sistema.

Más adelante se describen diversos aspectos y realizaciones de la invención con mayor detalle.

50 Breve descripción de los dibujos

Las características, naturaleza y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la descripción detallada mostrada más adelante cuando se toma en conjunción con los dibujos en los que caracteres de referencia iguales identifican elementos correspondientes de principio a fin y en los que:

la FIG. 1 muestra un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico;
 la FIG. 2 muestra una estructura de trama (TDD) con duplexación por división de tiempo;
 la FIG. 3A y 3B muestran estructuras de ranuras temporales para el F-RACH y S-RACH, respectivamente;
 la FIG. 4 muestra un procedimiento global para el acceso al sistema usando el F-RACH y/o el S-RACH;
 5 las FIG. 5 y 6 muestran procedimientos para el acceso al sistema usando el F-RACH y el S-RACH, respectivamente;
 las FIG. 7A y 7B muestran transmisiones de ejemplo sobre el S-RACH y F-RACH, respectivamente;
 la FIG. 8 muestra un punto de acceso y dos terminales de usuario;
 la FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un procesador de datos de TX en un terminal;
 10 las FIG. 10A y 10B muestran diagramas de bloques de las unidades de procesamiento dentro del procesador de datos de TX,
 la FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de un procesador espacial de TX dentro del terminal;
 la FIG. 12A muestra un diagrama de bloques de un modulador de OFDM; y
 la FIG. 12B ilustra un símbolo de OFDM

15 **Descripción detallada**

La expresión "ejemplar" se usa en este documento para significar "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier realización o diseño descrito en este documento como "ejemplar" no necesariamente se construye como preferido o ventajoso sobre otras realizaciones o diseños.

20 La FIG. 1 muestra un sistema inalámbrico de comunicaciones de acceso múltiple 100 que soporta varios usuarios. El sistema 100 incluye varios puntos de acceso (AP) 110 que soportan la comunicación para varios terminales de usuario (UT) 120. Por simplicidad, solo se muestran dos puntos de acceso 110a y 110b en la FIG. 1. Un punto de acceso es generalmente una estación fija que se usa para la comunicación con los terminales de usuario. Un punto de acceso también puede denominarse como una estación base o alguna otra terminología.

25 Los terminales de usuario 120 pueden dispersarse a través del sistema. Cada uno de los terminales de usuario puede ser un terminal fijo o móvil que puede comunicar con el punto de acceso. Un terminal de usuario también puede denominarse como un terminal de acceso, una estación móvil, una estación remota, un equipo de usuario (UE), un dispositivo inalámbrico, o alguna otra terminología. Cada uno de los terminales de usuario puede comunicar con uno o posiblemente múltiples puntos de acceso sobre el enlace descendente y/o el enlace ascendente en un momento determinado. El enlace descendente (es decir, el enlace directo), se refiere a la transmisión desde el punto de acceso al terminal de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) se refiere a la transmisión desde el terminal de usuario al punto de acceso.

30 En la FIG. 1, el punto de acceso 110a comunica con los terminales de usuario 120a hasta 120f, y el punto de acceso 110b comunica con los terminales de usuario de 120f hasta 120k. Un controlador del sistema 130 se acopla a los puntos de acceso 110 y puede diseñarse para realizar varias funciones tales como (1) coordinación y control para los puntos de acceso acoplados al mismo, (2) encaminamiento de datos entre estos puntos de acceso, y (3) control de acceso y comunicaciones con los terminales de usuarios servidos por estos puntos de acceso.

35 Las técnicas de acceso aleatorio descritas en este documento pueden usarse para diversos sistemas inalámbricos de comunicaciones de acceso múltiple. Por ejemplo, estas técnicas pueden usarse para un sistema que emplea (1) una o múltiples antenas para la transmisión de datos y una o múltiples antenas para la recepción de datos, (2) diversas técnicas de modulación (por ejemplo, CDMA, OFDM, y así sucesivamente), y (3) una o múltiples bandas de frecuencia para el enlace descendente y el enlace ascendente.

40 Por claridad, las técnicas de acceso aleatorio se describen específicamente más adelante para un sistema inalámbrico de acceso múltiple de ejemplo. En este sistema, cada uno de los puntos de acceso se equipa con múltiples (por ejemplo, cuatro) antenas para transmisión y recepción de datos, y cada uno de los terminales de usuario puede equiparse con una o múltiples antenas.

45 El sistema emplea además multiplexación por división de frecuencias ortogonal (OFDM), que divide de forma eficaz el ancho de banda global del sistema en un número (NF) de sub-bandas ortogonales. En un diseño específico, el ancho de banda del sistema es de 20 MHz, $N_F = 64$, a las sub-bandas se asignan índices de -32 a +31, la duración de cada uno de los símbolos transformados es de 3,2 μ seg, el prefijo cíclico es de 800 nseg, y la duración de cada uno de los símbolos de OFDM es de 4,0 μ seg. Un periodo de símbolo de OFDM, que también se denomina como un periodo de símbolo, corresponde a la duración de un símbolo de OFDM.

50 El sistema también usa una banda de frecuencias única tanto para el enlace descendente como el enlace ascendente, que comparten esta banda común usando duplexación por división en el tiempo (TDD). Además, el sistema emplea varios canales de transporte para facilitar la transmisión de datos sobre el enlace descendente y el enlace ascendente.

55 La FIG. 2 muestra una estructura de trama 200 que puede usarse para un sistema inalámbrico de acceso múltiple de TDD. Las transmisiones se producen en unidades de tramas de TDD, cada una de las cuales cubre una duración de tiempo particular (por ejemplo, 2 mseg). Cada una de las tramas de TDD se divide en una fase del enlace

descendente y una fase del enlace ascendente. Cada una de las fases del enlace descendente y del enlace ascendente se divide además en múltiples segmentos para los múltiples canales de transporte del enlace descendente / enlace ascendente.

5 En la realización mostrada en la FIG. 2, los canales de transporte del enlace descendente incluyen un canal de difusión (BCH), un canal de control directo (FCCH), y un canal directo (FCH), que se transmiten en los segmentos 210, 220, y 230, respectivamente. El BCH se usa para enviar (1) un piloto de baliza que puede usarse para la temporización del sistema y adquisición de frecuencias, (2) un piloto MIMO que puede usarse para la estimación del canal, y (3) un mensaje de BCH que transporta información del sistema. El FCCH se usa para enviar confirmaciones para el RACH y las asignaciones de recursos del enlace descendente y el enlace ascendente. El FCH se usa para
10 enviar paquetes de datos específicos del usuario, mensajes de indicación de llamada y difusión, y así sucesivamente, sobre el enlace descendente a los terminales del usuario.

15 En la realización mostrada en la FIG. 2, los canales de transporte del enlace ascendente incluyen un canal inverso (RCH) y un canal de acceso aleatorio (RACH), que se transmiten en los segmentos 240 y 250, respectivamente. El RCH se usa para enviar paquetes de datos sobre el enlace ascendente. El RACH se usa por los terminales de usuario para obtener acceso al sistema.

Los estructura de trama y los canales de transporte mostrados en la FIG. 2 se describen con mayor detalle en la Solicitud de Patente provisional de los Estados Unidos N° de Serie 60/421.309 mencionada anteriormente.

1. Estructura del RACH

20 En un aspecto, el RACH está comprendido de un canal de acceso aleatorio "rápido" (F-RACH) y un canal de acceso aleatorio "lento" (S-RACH). El F-RACH y el S-RACH están diseñados para soportar terminales de usuario de forma efectiva en diferentes estados de funcionamiento y que emplean diferentes diseños. El F-RACH puede usarse por los terminales de usuario que se han registrado con el sistema y pueden compensar sus retardos de ida y vuelta (RTD) por el avance adecuado de su temporización de transmisión, como se describe más adelante. El S-RACH
25 puede usarse por los terminales de usuarios que han adquirido la frecuencia del sistema (por ejemplo, a través del piloto de baliza enviado sobre el BCH) pero que pueden haberse registrado o no con el sistema. Cuando se transmite sobre el S-RACH, los terminales de usuario pueden o no estar compensando sus RTD.

La tabla 1 resume los requisitos y características del F-RACH y el S-RACH.

Tabla 1

Tipo de RACH	Descripción
F-RACH	Uso para el acceso al sistema por los terminales de usuario que (1) se han registrado con el sistema, (2) pueden compensar su retardo de ida y vuelta, y (3) pueden conseguir la relación de señal a ruido recibida requerida (SNR). Se usa un esquema de acceso aleatorio Aloha en ranura para el F-RACH.
S-RACH	Uso para el acceso al sistema por los terminales de usuario que no pueden usar el F-RACH, por ejemplo, debido a que no cumplen cualquiera de los requisitos para el uso del F-RACH. Se usa un esquema de acceso aleatorio Aloha para el S-RACH.

30 Se usan diferentes diseños para el F-RACH y el S-RACH para facilitar el acceso rápido al sistema siempre que sea posible y para minimizar la cantidad de recursos del sistema necesarios para implementar el acceso aleatorio. En una realización, el F-RACH usa una unidad de datos de protocolo (PDU) más corta, emplea un esquema de codificación más débil, y requiere que las PDU del F-RACH lleguen de forma aproximada alineadas en el tiempo al punto de acceso. En una realización, el S-RACH usa una PDU más larga, emplea un esquema de codificación más
35 fuerte y no requiere que las PDU del S-RACH lleguen alineadas en el tiempo al punto de acceso. Los diseños del F-RACH y el S-RACH y su uso se describen con detalle más adelante.

40 En un sistema de comunicaciones inalámbricas típico, cada uno de los terminales de usuario alinea su temporización con la del sistema. Esto normalmente se consigue recibiendo desde un punto de acceso una transmisión (por ejemplo, el piloto de baliza enviado sobre el BCH) que transporta o está incorporado con la información de temporización. El terminal de usuario fija a continuación su temporización en base a la información de temporización recibida. Sin embargo, la temporización del terminal de usuario está sesgada (o retrasada) con respecto a la temporización del sistema, donde la cantidad de sesgo típicamente corresponde al retardo de propagación para la transmisión que contiene la información de temporización. Si el terminal de usuario transmite después de esto usando su temporización, entonces la transmisión recibida en el punto de acceso se retrasa de
45 forma efectiva en el doble del retardo de propagación (es decir, el retardo de ida y vuelta), donde un retardo de propagación es por la diferencia o sesgo entre la temporización del terminal de usuario y la temporización del

sistema y el otro retardo de propagación para la transmisión desde el terminal de usuario al punto de acceso (véase la FIG. 7A). Para que una transmisión llegue en un instante de tiempo específico en base a la temporización del punto de acceso, el terminal de usuario necesitaría ajustar su temporización de transmisión para compensar el retardo de ida y vuelta al punto de acceso (véase la FIG. 7B).

5 Como se usa en este documento, una transmisión compensada de RTD se refiere a una transmisión que se ha enviado de modo que llega en un receptor en el instante de tiempo designado en base a la temporización del receptor. (Puede haber algunos errores, de modo que la transmisión puede recibirse cerca, y no necesariamente exactamente, en el instante de tiempo designado). Si el terminal de usuario es capaz de alinear su temporización con la del sistema (por ejemplo, la temporización para ambos se obtiene en base al tiempo de GPS), a continuación
10 la transmisión compensada de RTD solo necesitaría tener en cuenta el retardo de propagación desde el terminal de usuario al punto de acceso.

La FIG. 2 también muestra una realización de una estructura para el RACH. En esta realización, el segmento de RACH 250 se divide en tres segmentos: un segmento 252 para el F-RACH, un segmento 254 para el S-RACH, y un segmento de guarda 256. El segmento de F-RACH está primero en el segmento de RACH debido a que las transmisiones sobre el F-RACH están compensadas en RTD y por lo tanto no interferirían con las transmisiones en el segmento anterior del RCH. El segmento del S-RACH está a continuación en el segmento del RACH porque las transmisiones sobre el S-RACH puede que no estén compensadas en RTD y pueden interferir con las del segmento anterior del RCH si se colocan en primer lugar. El segmento de guarda sigue el segmento S-RACH y se usa para impedir que las transmisiones del S-RACH interfieran con la transmisión del enlace descendente para el BCH en la siguiente trama de TDD.
20

En una realización, la configuración tanto del F-RACH como el S-RACH puede definirse dinámicamente por el sistema para cada una de las tramas de TDD. Por ejemplo, la localización de comienzo del segmento de RACH, la duración del segmento de F-RACH, la duración del segmento de S-RACH, y el intervalo de guarda pueden definirse individualmente para cada una de las tramas de TDD. La duración de los segmentos de F-RACH y S-RACH se puede seleccionar en base a diversos factores tales como, por ejemplo el número de terminales de usuarios registrados / no registrados, la carga del sistema y así sucesivamente. Los parámetros que conducen la configuración del F-RACH y el S-RACH para cada una de las tramas de TDD pueden enviarse a los terminales de usuario a través de un mensaje del BCH que se transmite en la misma trama de TDD.
25

La FIG. 3A muestra una realización de una estructura de ranuras temporales 300 que puede usarse para el F-RACH. El segmento del F-RACH se divide en varias ranuras temporales del F-RACH. El número específico de ranuras temporales del F-RACH disponibles en cada una de las tramas de TDD es un parámetro configurable que se transporta en el mensaje del BCH en la misma trama de TDD. En una realización, cada una de las ranuras temporales del F-RACH tiene una duración fija que se define para que sea igual a, por ejemplo, un periodo de símbolo de OFDM.
30

En una realización, una PDU del F-RACH puede enviarse en cada una de las ranuras temporales del F-RACH. La PDU del F-RACH comprende una porción de referencia que se multiplexa con un mensaje del F-RACH. La porción de referencia del F-RACH incluye un conjunto de símbolos del piloto que se transmite sobre un conjunto de sub-bandas, y el mensaje del F-RACH comprende un grupo de símbolos de datos que se transmiten sobre otro conjunto de sub-bandas. Los símbolos del piloto pueden usarse para la estimación de canal y la demodulación de datos. La multiplexación de sub-bandas, el procesamiento para las PDU del F-RACH, y el funcionamiento del F-RACH para el acceso al sistema se describen con mayor detalle más adelante.
35
40

La Tabla 2 lista los campos para un formato de mensaje F-RACH de ejemplo.

Tabla 2 – Mensaje del F-RACH

Nombres de Campos	Longitud	Descripción
ID de MAC	10	ID temporal asignada al terminal de usuario
Bits de Cola	6	Bits de cola para un codificador convolucional

45 El campo de ID de control de acceso al medio (MAC) contiene el ID de MAC que identifica el terminal de usuario específico que envía el mensaje del F-RACH. Cada uno de los terminales de usuario se registra con el sistema en el comienzo de una sesión de comunicación y se asigna a un ID de MAC único. Este ID de MAC se usa en adelante para identificar el terminal de usuario durante la sesión. El campo de Bits de Cola incluye un grupo de ceros usados para reiniciar un codificador convolucional a un estado conocido al final del mensaje del F-RACH.

50 La FIG. 3B muestra una realización de una estructura de ranuras temporales 310 que puede usarse para el S-RACH. El segmento del S-RACH también se divide en varias ranuras temporales del S-RACH. El número específico de ranuras temporales disponibles del S-RACH para su uso en cada una de las tramas de TDD es un parámetro

configurable que se transporta en el mensaje de BCH transmitido en la misma trama TDD. En una realización, cada una de las ranuras temporales del S-RACH tiene una duración fija que se define para que sea igual a, por ejemplo, cuatro periodos de símbolos de OFDM.

5 En una realización, una PDU del S-RACH puede enviarse en cada una de las ranuras temporales del S-RACH. La PDU del S-RACH comprende una porción de referencia seguida por un mensaje del S-RACH. En una realización específica, la porción de referencia incluye dos símbolos OFDM de piloto que se usan para facilitar la adquisición y detección de la transmisión del S-RACH así como para ayudar en la demodulación coherente de la porción del mensaje de S-RACH. Los símbolos OFDM del piloto pueden generarse como se describe más adelante.

La Tabla 3 lista los campos para un formato de mensaje del S-RACH de ejemplo.

10

Tabla 3- Mensaje del S-RACH

Nombres de Campos	Longitud (bits)	Descripción
ID de MAC	10	ID asignado temporalmente al terminal de usuario
CRC	8	Valor de CRC para el mensaje del S-RACH
Bits de Cola	6	Bits de cola para el codificador convolucional

15 Para la realización mostrada en la Tabla 3, el mensaje del S-RACH incluye tres campos. Los campos del ID de MAC y los Bits de Cola se han descrito anteriormente. El S-RACH puede usarse por los terminales de usuario no registrados para el acceso al sistema. Para el primer acceso al sistema por un terminal de usuario no registrado, aún no se ha asignado un ID de MAC único al terminal de usuario. En este caso, un ID de MAC de registro que se reserva para el propósito de registro puede usarse por el terminal de usuario no registrado hasta que se la asigna un ID de MAC único. El ID de MAC de registro es de un valor específico (por ejemplo, 0x0001). El campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC) contiene un valor de CRC para el mensaje del S-RACH. Este valor de CRC puede usarse por el punto de acceso para determinar si el mensaje del S-RACH recibido se decodifica correctamente o en error. El valor de CRC se usa a continuación para minimizar la probabilidad de detección incorrecta del mensaje del S-RACH.

20 Las tablas 2 y 3 muestran realizaciones específicas de los formatos para los mensajes de F-RACH y S-RACH. También pueden definirse otros formatos con menos, adicionales y/o diferentes campos para estos mensajes, y esto está dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, el mensaje del S-RACH puede definirse para incluir un campo de ID de la ranura temporal que transporta el índice de la ranura temporal del S-RACH específica en la que se envió la PDU del S-RACH. Como otro ejemplo, el mensaje del F-RACH puede definirse para incluir un campo de CRC.

25 Las FIG. 3A y 3B muestran estructuras específicas para el F-RACH y el S-RACH. También pueden definirse otras estructuras para el F-RACH y el S-RACH, y estas están dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, el F-RACH y/o el S-RACH pueden definirse para tener una duración de la ranura temporal configurable, que puede transportarse en el mensaje de BCH.

30 Las FIG. 3A y 3B también muestran realizaciones específicas para las PDU del F-RACH y el S-RACH. También pueden definirse otros formatos de PDU, y esto está también dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, la multiplexación de sub-bandas también puede usarse para las PDU del S-RACH. Además, las porciones de cada una de las PDU pueden definirse con tamaños que son diferentes de los definidos anteriormente. Por ejemplo, la porción de referencia de la PDU del S-RACH puede definirse para incluir sólo un símbolo OFDM del piloto.

35 El uso del F-RACH y el S-RACH para el acceso aleatorio puede proporcionar diversos beneficios. En primer lugar, se consigue la eficacia mejorada por la segregación de los terminales de usuario en dos grupos. Los terminales de usuario que pueden cumplir los requisitos de temporización y la SNR recibida pueden usar el F-RACH más eficaz para accesos aleatorios, y todos los otros terminales de usuario pueden soportarse por el S-RACH. El F-RACH puede operarse como un canal Aloha en ranura temporal que se sabe que es aproximadamente del doble de eficaz que un canal Aloha no en ranura temporal. Los terminales de usuario que no pueden compensar sus RTD se restringirían al S-RACH y no interferirían con los terminales de usuario sobre el F-RACH.

40 En segundo lugar, pueden usarse diferentes umbrales de detección para el F-RACH y S-RACH. Esta flexibilidad permite al sistema conseguir diferentes objetivos. Por ejemplo, el umbral de detección para el F-RACH puede fijarse más alto que el umbral de detección para el S-RACH. Esto permitiría entonces al sistema favorecer a los terminales de usuario que son más eficaces (es decir, con una SNR recibida más alta) para acceder al sistema a través del F-RACH, que puede proporcionar una tasa de transferencia global del sistema más alta. El umbral de detección para el S-RACH puede fijarse más bajo para permitir a los terminales de usuario (con una SNR mínima recibida particular) acceder al sistema.

En tercer lugar, pueden usarse diferentes diseños y PDU para el F-RACH y el S-RACH. Para las realizaciones específicas descritas anteriormente, las PDU del F-RACH comprenden un símbolo de OFDM y las PDU del S-RACH comprenden cuatro símbolos de OFDM. Los diferentes tamaños de PDU son debidos a los diferentes datos que se envían por los usuarios del F-RACH y los usuarios del S-RACH y también son debidos a los diferentes esquemas de codificación y las SNR recibidas requeridas para el F-RACH y el S-RACH. Globalmente, el F-RACH sería entonces aproximadamente ocho veces más eficaz que el S-RACH, donde un factor de cuatro viene del acortamiento del tamaño de la PDU y un factor de dos viene de la naturaleza en ranura temporal del F-RACH. De este modo, para la misma duración del segmento, el F-RACH puede soportar ocho veces el número de terminales de usuario que puede soportar el S-RACH. Visto de otro modo, puede soportarse el mismo número de terminales de usuario por un segmento del F-RACH que es 1/8 de la duración del segmento del S-RACH.

2. Procedimientos de acceso aleatorio

Los terminales de usuario pueden usar el F-RACH o el S-RACH, o ambos, para obtener acceso al sistema. Inicialmente, los terminales de usuario que no se han registrado con el sistema (es decir, los que no tienen un ID de MAC único asignado) usan el S-RACH para acceder al sistema. Una vez registrados, los terminales de usuario pueden usar el F-RACH y/o el S-RACH para el acceso al sistema.

Debido a que se usan diferentes diseños para el F-RACH y el S-RACH, la detección satisfactoria de una transmisión sobre el F-RACH requiere una SNR recibida mayor que la requerida para la transmisión sobre el S-RACH. Por esta razón, un terminal de usuario que no puede transmitir a un nivel de potencia suficiente para conseguir la SNR recibida requerida para el F-RACH puede usar por defecto el S-RACH. Además, si un terminal de usuario falla al acceder al sistema después de un número especificado de intentos consecutivos sobre el F-RACH, también puede por defecto usar el S-RACH.

La FIG. 4 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 400 realizado por un terminal de usuario para acceder al sistema usando el F-RACH y/o el S-RACH. Inicialmente, se hace la determinación de si el terminal de usuario se ha registrado o no con el sistema (etapa 412). Si la respuesta es no, entonces se usa el S-RACH para el acceso al sistema y el procedimiento procede a la etapa 430. De otro modo se hace a continuación la determinación de si la SNR recibida conseguida para el terminal de usuario es mayor o igual que la SNR recibida requerida para el F-RACH (es decir, la SNR umbral del F-RACH) (etapa 414). La etapa 414 puede saltarse si la SNR recibida por el terminal de usuario no es conocida. Si la respuesta para la etapa 414 es no, entonces el procedimiento también procede a la etapa 430.

Si el terminal de usuario está registrado y se cumple la SNR umbral del F-RACH, entonces se realiza un procedimiento de acceso al F-RACH para intentar el acceso al sistema (etapa 420). Después de la terminación del procedimiento de acceso al F-RACH (una realización de la cual se describe más adelante en la FIG. 5), se hace la determinación de si el acceso fue o no satisfactorio (etapa 422). Si la respuesta es si, entonces se declara el intento satisfactorio (etapa 424) y el procedimiento termina. De lo contrario, el procedimiento procede a la etapa 430 para intentar el acceso a través del S-RACH.

Si el terminal no está registrado, no puede conseguir la SNR umbral del F-RACH, o fue insatisfactorio en la obtención de acceso a través del F-RACH, a continuación realiza un procedimiento de acceso de S-RACH para intentar acceder al sistema (etapa 430). Después de la terminación del procedimiento de acceso al S-RACH (una realización de lo cual se describe más adelante en la FIG. 6), se hace la determinación de si el acceso fue o no satisfactorio (etapa 432). Si la respuesta es si, entonces se declara el acceso satisfactorio (etapa 424). De lo contrario, se declara el fallo del acceso (etapa 434). En cualquier caso, el procedimiento termina a continuación.

Por simplicidad, la realización mostrada en la FIG. 4 asume que el terminal de usuario tiene que actualizar la información de RTD si está registrado con el sistema. Esta suposición es generalmente cierta si el terminal de usuario está estacionario (es decir en una localización fija) o si el canal inalámbrico no ha cambiado apreciablemente. Para un terminal de usuario móvil, el RTD puede cambiar de forma notoria entre accesos al sistema, o puede cambiar incluso desde un intento de acceso a otro intento de acceso. De este modo, el procedimiento 400 puede modificarse para incluir una etapa para determinar si el terminal de usuario ha actualizado o no la información de RTD. Esta determinación puede hacerse en base a, por ejemplo, el tiempo transcurrido desde el último acceso al sistema, el comportamiento observado del canal durante el último acceso al sistema, y así sucesivamente.

En general, están disponibles múltiples tipos de canales de acceso aleatorio, y se selecciona un canal de acceso aleatorio para su uso inicialmente en base al estado de operación del terminal de usuario. El estado de operación puede definirse, por ejemplo, por el estado de registro del terminal de usuario, la SNR recibida, la información de RTD actual, y así sucesivamente. El terminal de usuario puede usar múltiples canales de acceso aleatorios, un canal cada vez, para acceso al sistema.

A. Procedimiento del F-RACH

En una realización, el F-RACH usa un esquema de acceso aleatorio Aloha en ranura por el que los terminales de usuario transmiten en ranuras temporales del F-RACH seleccionadas aleatoriamente para intentar obtener el acceso

al sistema. Los terminales de usuario se asume que tienen información de RTD actual cuando transmiten sobre el F-RACH. Como resultado, se asume que las PDU del F-RACH están alineadas en el tiempo con las fronteras de las ranuras temporales del F-RACH en el punto de acceso. Esto puede simplificar enormemente el procedimiento de detección y acortar el tiempo de acceso para los terminales de usuarios que pueden cumplir los requisitos para el uso del F-RACH.

Un terminal de usuario puede enviar múltiples transmisiones sobre el F-RACH hasta que se obtiene el acceso o se ha excedido el número permitido máximo de intentos de acceso. Pueden cambiarse diversos parámetros para cada una de las transmisiones de F-RACH para mejorar la probabilidad de éxito, como se describe más adelante.

La FIG. 5 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 420a realizado por el terminal de usuario para el acceso al sistema usando el F-RACH. El procedimiento 420a es una realización del procedimiento de acceso al F-RACH realizado en la etapa 420 en la FIG. 4.

Antes de la primera transmisión sobre el F-RACH, el terminal de usuario inicializa diversos parámetros usados para las transmisiones sobre el F-RACH (etapa 512). Tales parámetros pueden incluir, por ejemplo, el número de intentos de acceso, la potencia de transmisión inicial, y así sucesivamente. Puede mantenerse un contador para contar el número de intentos de acceso, y este contador puede iniciarse a uno para el primer intento de acceso. La potencia de transmisión inicial se fija de modo que la SNR recibida requerida para el F-RACH puede esperarse que se consiga en el punto de acceso. La potencia de transmisión inicial puede estimarse en base a la intensidad de la señal recibida o la SNR para el punto de acceso, como se mide en el terminal de usuario. El procedimiento a continuación entra en un bucle 520.

Para cada una de las transmisiones sobre el F-RACH, el terminal de usuario procesa el BCH para obtener los parámetros del sistema pertinentes para la trama de TDD actual (etapa 522). Como se ha descrito anteriormente, el número de ranuras temporales del F-RACH disponibles en cada trama de TDD y el comienzo del segmento de F-RACH son parámetros configurables que pueden cambiar de trama a trama. Los parámetros del F-RACH para la trama TDD actual se obtienen a partir del mensaje de BCH que se envía en la misma trama. El terminal de usuario a continuación selecciona de forma aleatoria una de las ranuras temporales del F-RACH disponibles para transmitir una PDU del F-RACH al punto de acceso (etapa 524). El terminal de usuario transmite a continuación la PDU del F-RACH con compensación para el RTD de modo que la PDU llega aproximadamente alineada en el tiempo con comienzo de la ranura temporal del F-RACH seleccionada en el punto de acceso (etapa 526).

El punto de acceso recibe y procesa la PDU del F-RACH, recupera el mensaje de F-RACH encapsulado y determina el ID de MAC en el mensaje recuperado. Para la realización mostrada en la Tabla 2, el mensaje del F-RACH no incluye un valor de CRC, de modo que el punto de acceso no es capaz de determinar si el mensaje se decodificó correctamente o en error. Sin embargo, como sólo los terminales de usuario registrados usan el F-RACH para el acceso al sistema y como a cada uno de los terminales de usuario registrados se le asigna un ID de MAC único, el punto de acceso puede comprobar el ID de MAC recibido frente a los ID de MAC asignados. Si el ID de MAC recibido es uno de los ID de MAC asignados, a continuación el punto de acceso confirma la recepción de la PDU del F-RACH recibida. Esta confirmación puede enviarse de diversas formas, como se describe más adelante.

Después de la transmisión de la PDU del F-RACH, el terminal determina si se ha recibido o no una confirmación para la PDU transmitida (etapa 528). Si la respuesta es si, entonces el terminal de usuario transita a un estado Activo (etapa 530) y el procedimiento termina. De otro modo, si no se recibe una confirmación para la PDU del F-RACH transmitida dentro de un número especificado de tramas de TDD, entonces el terminal de usuario asume que el punto de acceso no recibió la PDU del F-RACH y reanuda el procedimiento de acceso sobre el F-RACH.

Para cada uno de los intentos de acceso posteriores, el terminal de usuario actualiza en primer lugar los parámetros de transmisión del F-RACH (etapa 534). La actualización puede implicar (1) incrementar el contador en uno por cada uno de los intentos de acceso posteriores y (2) ajustar la potencia de transmisión (por ejemplo, aumentándola en una cantidad particular). A continuación se realiza la determinación de si se ha excedido o no el número máximo permitido de intentos de acceso sobre el F-RACH en base al valor del contador actualizado (etapa 536). Si la respuesta es si, entonces el terminal de usuario permanece en el estado de Acceso (etapa 538) y el procedimiento termina.

Si el número máximo permitido de intentos de acceso no se ha excedido, entonces el terminal de usuario determina la cantidad de tiempo a esperar antes de la transmisión de la PDU del F-RACH para el siguiente intento de acceso. Para determinar este tiempo de espera, el terminal de usuario determina en primer lugar la cantidad máxima de tiempo de espera para el siguiente intento de acceso, que también se denomina como la ventana de contención (CW). En una realización, la ventana de contención (que se da en unidades de tramas de TDD) aumenta exponencialmente para cada uno de los intentos de acceso (es decir, $CW = 2^{\text{intentos_acceso}}$). La ventana de contención también puede determinarse en base a alguna otra función (por ejemplo, una función lineal) del número de intentos de acceso. La cantidad de tiempo a esperar para el siguiente intento de acceso se selecciona entonces aleatoriamente entre cero y CW. El terminal de usuario esperaría esta cantidad de tiempo antes de la transmisión de la PDU del F-RACH para el siguiente intento de acceso (etapa 540).

Después de esperar el tiempo de espera seleccionado aleatoriamente, el terminal de usuario determina de nuevo los parámetros del F-RACH para la trama de TDD actual por el procesamiento del mensaje BCH (etapa 522), selecciona aleatoriamente una ranura temporal del F-RACH para la transmisión (etapa 524), y transmite la PDU del F-RACH en la ranura temporal del F-RACH seleccionada aleatoriamente (etapa 526).

5 El procedimiento de acceso del F-RACH continúa hasta que bien (1) el terminal de usuario recibe una confirmación desde el punto de acceso o (2) se ha excedido el número máximo de intentos de acceso permitido. Para cada uno de los intentos de acceso posterior, la cantidad de tiempo a esperar antes de la transmisión de la PDU del F-RACH, la ranura temporal específica del F-RACH a usar para la transmisión del F-RACH, y la potencia de transmisión para la PDU del F-RACH pueden seleccionarse como se ha descrito anteriormente.

10 B. Procedimiento del S-RACH

En una realización, el S-RACH usa el esquema de acceso aleatorio Aloha por el que los terminales de usuario transmiten en ranuras temporales del S-RACH seleccionadas de forma aleatoria para obtener acceso al sistema. Incluso aunque los terminales de usuario intentan transmitir sobre las ranuras temporales específicas del S-RACH, la temporización de transmisión para las transmisiones sobre el S-RACH no se asume que estén compensadas en
 15 RTD. Como resultado, cuando los terminales de usuario no tienen buenas estimaciones de sus RTD, el comportamiento del S-RACH es similar al canal Aloha no en ranura.

La FIG. 6 muestra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 430a realizado por el terminal de usuario para acceder al sistema usando el S-RACH. El procedimiento 430a es una realización del procedimiento de acceso al S-RACH realizado en la etapa 430 en la FIG. 4.

20 Antes de la primera transmisión sobre el S-RACH, el terminal de usuario inicializa diversos procedimientos usados para transmisiones sobre el S-RACH (por ejemplo, el número de intentos de acceso, la potencia de transmisión inicial, y así sucesivamente) (etapa 612). El procedimiento entra a continuación en el bucle 620.

Para cada una de las transmisiones sobre el S-RACH, el terminal de usuario procesa el BCH para obtener los parámetros pertinentes para el S-RACH para la trama TDD actual, tales como el número de ranuras temporales del
 25 S-RACH disponibles y el comienzo del segmento de S-RACH (etapa 622). El terminal de usuario selecciona a continuación de forma aleatoria una de las ranuras temporales disponibles del S-RACH para transmitir una PDU del S-RACH (etapa 624). La PDU del S-RACH incluye un mensaje de S-RACH que tiene los campos mostrados en la Tabla 3. El mensaje del RACH incluye bien el ID de MAC asignado, si el terminal de usuario está registrado con el sistema, o el ID de MAC de registro, en caso contrario. El terminal de usuario transmite a continuación la PDU del S-RACH al punto de acceso en la ranura temporal seleccionada del S-RACH (etapa 626). Si el terminal de usuario
 30 conoce el RTD, entonces puede ajustar su temporización de transmisión de acuerdo con la cuenta para el RTD.

El punto de acceso recibe y procesa la PDU del S-RACH, recupera el mensaje del S-RACH, y comprueba el mensaje recuperado usando el valor de CRC incluido en el mensaje. El punto de acceso rechaza el mensaje de S-RACH si falla la CRC. Si la CRC pasa, entonces el punto de acceso obtiene el ID de la MAC incluido en el mensaje
 35 recuperado y confirma la recepción de la PDU del S-RACH.

Después de la transmisión de la PDU del S-RACH, el terminal de usuario determina si se ha recibido o no una confirmación para la PDU transmitida (etapa 628). Si la respuesta es si, entonces el terminal de usuario transita al estado Activo (etapa 630), y el procedimiento termina. De lo contrario, el terminal de usuario asume que el punto de acceso no recibió la PDU del S-RACH y reanuda el procedimiento de acceso sobre el S-RACH.

40 Para cada uno de los intentos de acceso posteriores, el terminal de usuario en primer lugar actualiza los parámetros de transmisión del S-RACH (por ejemplo, aumenta el contador, ajusta la potencia de transmisión, y así sucesivamente) (etapa 634). A continuación se realiza la determinación de si se ha excedido o no el número máximo permitido de intentos de acceso sobre el S-RACH (etapa 636). Si la respuesta es si, entonces el terminal de usuario permanecerá en el estado de Acceso (etapa 638), y el procedimiento termina. De lo contrario, el terminal de usuario
 45 determina la cantidad de tiempo a esperar antes de la transmisión de la PDU del S-RACH para el siguiente intento de acceso. El tiempo de espera puede determinarse como se ha descrito anteriormente para la FIG 5. El terminal de usuario esperaría esta cantidad de tiempo (etapa 640). Después de esperar el tiempo de espera seleccionado aleatoriamente, el terminal de usuario determina de nuevo los parámetros del S-RACH para la trama TDD actual por el procesamiento del mensaje de BCH (etapa 622), selecciona aleatoriamente una ranura temporal del S-RACH para
 50 la transmisión (etapa 624), y transmite la PDU del S-RACH en la ranura temporal del S-RACH seleccionada aleatoriamente (etapa 626).

El procedimiento de acceso del S-RACH descrito anteriormente continúa hasta que bien (1) el terminal de usuario recibe una confirmación desde el punto de acceso o (2) se ha excedido el número máximo permitido de intentos de acceso.

55

C. Confirmación de RACH

En una realización, para confirmar una PDU del F/S-RACH recibida correctamente, el punto de acceso fija un bit de Confirmación del F/S-RACH en el mensaje del BCH y transmite una confirmación del RACH sobre el FCCH. Pueden usarse bits de confirmación separados del F-RACH y el S-RACH para el F-RACH y el S-RACH respectivamente.

5 Puede haber un retardo entre el establecimiento del bit de confirmación del F/S-RACH sobre el BCH y el envío de la confirmación del RACH sobre el FCCH, que puede usarse para contabilizar el retardo de programación y así sucesivamente. El bit de confirmación del F/S-RACH evita reintentos al terminal de usuario y permite a los terminales de usuario no satisfechos reintentar rápidamente.

10 Después de que el terminal de usuario envía la PDU del F/S-RACH, monitoriza el BCH y el FCCH para determinar si se ha recibido o no su PDU por el punto de acceso. El terminal de usuario monitoriza el BCH para determinar si está fijado o no el bit de Confirmación del F/S-RACH correspondiente. Si el bit está fijado, lo que indica que puede enviarse una confirmación para este y/o algunos otros terminales de usuario sobre el FCCH, a continuación el terminal de usuario procesa adicionalmente el FCCH para la confirmación del RACH. De lo contrario, si este bit no está fijado, entonces el terminal de usuario continúa monitorizando el BCH o reanuda su procedimiento de acceso.

15 El FCCH se usa para transportar confirmaciones para los intentos de acceso satisfactorios. Cada una de las confirmaciones del RACH contiene el ID de MAC asociado con el terminal de usuario para el cual se envía la confirmación. Puede usarse una confirmación rápida para informar al terminal de usuario que su petición de acceso se ha recibido y no está asociada con una asignación de recursos del FCH/RCH. Una confirmación basada en la asignación está asociada con una asignación del FCH/RCH. Si el terminal de usuario recibe una confirmación rápida sobre el FCCH, transita al estado de Dormido. Si el terminal de usuario recibe una confirmación basada en la asignación, obtiene información de programación enviada junto con la confirmación y comienza el uso del FCH/RCH según se asigne por el sistema.

25 Si un terminal de usuario está realizando un registro, entonces usa el ID de MAC de registro. Para un terminal de usuario no registrado, la confirmación del RACH puede dirigir al terminal de usuario a iniciar un procedimiento de registro con el sistema. A través del procedimiento de registro, la identidad única del terminal de usuario se asegura en base a, por ejemplo, un número de serie electrónico (ESN) que es único para cada uno de los terminales de usuario en el sistema. El sistema, a continuación asignaría un ID de MAC único al terminal de usuario (por ejemplo, a través del Mensaje de Asignación del ID de MAC enviado sobre el FCH).

30 Para el S-RACH, todos los terminales de usuario no registrados usan el mismo ID de MAC de registro para acceder al sistema. De este modo, es posible para múltiples terminales de usuario no registrados transmitir de forma coincidente en la misma ranura temporal del S-RACH. En este caso, si el punto de acceso pudiese detectar una transmisión sobre esta ranura temporal del S-RACH, entonces el sistema iniciaría (de forma desconocida) el procedimiento de registro simultáneamente con múltiples terminales de usuario. Mediante el procedimiento de registro (por ejemplo, mediante el uso de CRC y el ESN único para estos terminales de usuario), el sistema podría resolver la colisión. Como un posible inconveniente, el sistema podría no ser capaz de recibir correctamente las transmisiones desde cualquiera de estos terminales de usuario debido a que interfieren entre sí, en cuyo caso los terminales de usuario pueden reiniciar el procedimiento de acceso. Como alternativa, el sistema puede ser capaz de recibir correctamente la transmisión desde el terminal de usuario más fuerte, en cuyo caso los terminales de usuario más débiles pueden reiniciar el procedimiento de acceso.

40 D. Determinación de RTD

45 La transmisión desde un terminal de usuario no registrado puede no estar compensada para el RTD y puede llegar al punto de acceso no alineada para una frontera de ranura temporal del S-RACH. Como parte del procedimiento de acceso/registro, se determina el RTD y se proporciona al terminal de usuario para su uso con transmisiones posteriores del enlace ascendente. El RTD puede determinarse de diversas formas, algunas de las cuales se describen más adelante.

En un primer esquema, la duración de la ranura temporal del S-RACH se define para que sea mayor que el RTD más largo esperado para todos los terminales de usuario en el sistema. Para este esquema, cada una de las PDU del S-RACH transmitida se recibirá comenzando en la misma ranura del S-RACH para la cual se pretendió la transmisión. Entonces no habría ambigüedad de qué ranura del S-RACH se usó para transmitir la PDU del S-RACH.

50 En un segundo esquema, se determina el RTD por partes por los procedimientos de acceso y registro. Para este esquema, la duración de la ranura temporal del S-RACH puede definirse para que sea menor que el RTD más largo esperado. Una PDU del S-RACH transmitida puede recibirse a continuación, cero, una o un múltiplo de ranuras temporales del S-RACH más tarde que la ranura pretendida del S-RACH. El RTD puede partirse en dos partes: (1) una primera parte para un número entero de ranuras del S-RACH (la primera parte puede ser igual a 0, 1, 2 o algún otro valor) y (2) una segunda parte para una porción de fracción de una ranura temporal del S-RACH. El punto de acceso puede determinar la porción de fracción en base a la PDU del S-RACH recibida. Durante el registro, la temporización de transmisión del terminal de usuario puede ajustarse para compensar la porción de fracción de modo que la transmisión desde el terminal de usuario llega alineada con la frontera de la ranura temporal del S-

RACH. La primera parte pueden determinarse a continuación durante el procedimiento de registro y reportarse al terminal de usuario.

5 En un tercer esquema, el mensaje del S-RACH se define para incluir un campo de ID de la Ranura temporal. Este campo transporta el índice de la ranura temporal del S-RACH específica en la cual se transmitió la PDU del S-RACH. A continuación el punto de acceso podría determinar el RTD para el terminal de usuario en base al índice de ranura temporal incluido en el campo de ID de la Ranura temporal.

10 El campo de ID de la Ranura temporal puede implementarse de diversos modos. En una primera implementación, la duración del mensaje del S-RACH se aumenta (por ejemplo, de 2 a 3 símbolos de OFDM) mientras que se mantiene la misma tasa de código. En una segunda implementación, la duración del mensaje del S-RACH se mantiene pero la tasa de código se aumenta (por ejemplo, de una tasa de 1/4 a una tasa de 1/2), lo que permitiría más bits de información. En una tercera implementación, la duración de la PDU del S-RACH se mantiene (por ejemplo, en 4 símbolos de OFDM) pero la porción del mensaje del S-RACH se alarga (por ejemplo, de 2 a 3 símbolos de OFDM) y la porción de referencia se acorta (por ejemplo de 2 baja a 1 símbolo de OFDM).

15 El acortamiento de la porción de referencia de la PDU del S-RACH disminuye la calidad de la señal recibida para la referencia, lo que entonces aumentaría la probabilidad de no detección en una transmisión del S-RACH (es decir, una mayor probabilidad de detección perdida). En este caso, el umbral de detección (que se usa para indicar si está presente o no una transmisión del S-RACH) puede disminuirse para conseguir la probabilidad de detección perdida deseada. Un menor umbral de detección aumenta la probabilidad de declarar una transmisión del S-RACH recibida cuando no está presente ninguna (es decir, una mayor probabilidad de falsa alarma). Sin embargo, puede usarse el valor de CRC incluido en cada uno de los mensajes del S-RACH para conseguir una probabilidad aceptable de falsa detección.

20 En un cuarto esquema, el índice de la ranura temporal se incorpora en el valor de CRC para el mensaje del S-RACH. Los datos para un mensaje de S-RACH (por ejemplo, el ID de MAC, para la realización mostrada en la Tabla 3) y el índice de la ranura temporal pueden proporcionarse a un generador de CRC y usarse para generar un valor de CRC. El ID de MAC y el valor de CRC (pero no el índice de la ranura temporal) se transmiten a continuación para el mensaje de S-RACH. En el punto de acceso, el mensaje de S-RACH recibido (por ejemplo, el ID de MAC recibido) y el índice de ranura temporal esperada se usan para generar un valor de CRC para el mensaje recibido. El valor de CRC generado se compara a continuación frente el valor de CRC en el mensaje de S-RACH recibido. Si el CRC pasa, a continuación el punto de acceso declara el éxito y procede a procesar el mensaje. Si el CRC falla, a continuación el punto de acceso declara el fallo e ignora el mensaje.

E. Transmisiones del F-RACH y el S-RACH

35 La FIG. 7A muestra una transmisión de ejemplo sobre el S-RACH. El terminal de usuario selecciona una ranura temporal del S-RACH específica (por ejemplo, la ranura 3) para la transmisión de una PDU del S-RACH. Sin embargo, si la transmisión del S-RACH no está compensada en RTD, entonces la PDU del S-RACH transmitida no llegaría alineada en el tiempo con el comienzo de la ranura temporal del S-RACH seleccionada en base a la temporización del punto de acceso. El punto de acceso puede determinar el RTD como se ha descrito anteriormente.

40 La FIG. 7B muestra una transmisión de ejemplo sobre el F-RACH. El terminal de usuario selecciona una ranura del F-RACH específica (por ejemplo, la ranura 5) para la transmisión de una PDU del F-RACH. La transmisión del F-RACH está compensada en RTD, y la PDU del F-RACH transmitida llega aproximadamente alineada en el tiempo con el comienzo de la ranura temporal seleccionada del F-RACH en el punto de acceso.

3. Sistema

Por simplicidad, en la siguiente descripción, el término "RACH" puede referirse al F-RACH o el S-RACH, o el RACH dependiendo del contexto en el cual se use el término.

45 La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de una realización de un punto de acceso 110x y dos terminales de usuario 120x y 120y en el sistema 100. El terminal de usuario 120x está equipado con una antena única y el terminal de usuario 120y está equipado con N_{ut} antenas. En general el punto de acceso y los terminales de usuario pueden estar equipados cada uno con cualquier número de antenas de transmisión/recepción.

50 Sobre el enlace ascendente, en cada uno de los terminales de usuario, un procesador de datos de transmisión (TX) 810 recibe los datos de tráfico desde una fuente de datos 808 y señalización y otros datos (por ejemplo, mensajes del RACH) desde un controlador 830. El procesador de datos de TX 810 formatea, codifica, intercala y modula los datos para proporcionar símbolos de modulación. Si el terminal de usuario está equipado con una antena única, entonces estos símbolos de modulación corresponden a un flujo de símbolos de transmisión. Si el terminal de usuario está equipado con múltiples antenas, entonces un procesador espacial de TX 820 recibe y realiza el procesamiento espacial sobre los símbolos de modulación para proporcionar un flujo de símbolos de transmisión para cada una de las antenas. Cada uno de los moduladores (MOD) 822 recibe y procesa un flujo de símbolos de transmisión respectivo para proporcionar una señal modulada del enlace ascendente correspondiente, que se

transmite a continuación desde una antena asociada 824.

En el punto de acceso 110x, las antenas N_{ap} 852a hasta 852ap reciben las señales moduladas del enlace ascendente transmitidas desde los terminales de usuario, y cada una de las antenas proporciona una señal recibida a un demodulador respectivo (DEMOD) 854. Cada demodulador 854 realiza el procesamiento complementario al realizado en el modulador 822 y proporciona los símbolos recibidos. Un procesador espacial de recepción (RX) 856 realiza a continuación el procesamiento espacial sobre los símbolos recibidos desde todos los demoduladores 854a hasta 854ap para proporcionar los símbolos recuperados, que son estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos por los terminales de usuario. Un procesador de datos de RX 858 procesa adicionalmente (por ejemplo, des-mapea los símbolos, des-intercala y decodifica) los símbolos recuperados para proporcionar los datos decodificados (por ejemplo, para los mensajes de RACH recuperados), que pueden proporcionarse a un sumidero de datos 860 para su almacenamiento y/o a un controlador 870 para un procesamiento adicional. El procesador espacial de RX 856 también puede estimar y proporcionar la SNR recibida para cada uno de los terminales de usuario, lo que puede usarse para determinar si debería usarse el F-RACH o el S-RACH para el acceso al sistema.

El procesamiento para el enlace descendente puede ser el mismo o diferente del procesamiento para el enlace ascendente. Los datos desde una fuente de datos 888 y la señalización (por ejemplo, la confirmación del RACH) desde el controlador 870 y/o el programador 880 se procesan (por ejemplo, se codifican, se intercalan y se modulan) por un procesador de datos de TX 890 y se procesan espacialmente adicionalmente por un procesador espacial de TX 892. Los símbolos de transmisión desde el procesador espacial de TX 892 se procesan adicionalmente por los moduladores 854a hasta 854ap para generar N_{ap} señales moduladas del enlace descendente, que se transmiten a continuación a través de las antenas 852a hasta 852ap.

En cada uno de los terminales de usuario 120, las señales moduladas del enlace descendente se reciben por antenas (824), de demodulan por demoduladores 822, y se procesan por un procesador espacial de RX 840 y un procesador de datos de RX 842 de una forma complementaria a la realizada en el punto de acceso. Los datos decodificados para el enlace descendente pueden proporcionarse a un sumidero de datos 844 para almacenamiento y/o al controlador 830 para un procesamiento adicional.

Los controladores 830 y 870 controlan la operación de diversas unidades de procesamiento en el terminal de usuario y el punto de acceso, respectivamente. Las unidades de memoria 832 y 872 almacenan los datos y los códigos de programa usados por los controladores 830 y 870, respectivamente.

La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de una realización de un procesador de datos de TX 810a que puede realizar el procesamiento de datos para el F-RACH y el S-RACH que puede usarse para los procesadores de datos de TX 810x y 810y en la FIG. 8.

Dentro del procesador de datos de TX 810a, un generador de CRC 912 recibe los datos para una PDU del RACH. Los datos del RACH incluyen solo el ID del MAC para las realizaciones mostradas en las Tablas 2 y 3. El generador de CRC 912 genera un valor de CRC para el ID de MAC si se usa el S-RACH para el acceso al sistema. Una unidad de formación de trama 914 multiplexa el ID de MAC y el valor de CRC (para una PDU del S-RACH) para formar la mayor parte del mensaje de RACH, como se muestra en las Tablas 2 y 3. Un aleatorizador 916 aleatoriza a continuación los datos en la trama para aleatorizar los datos.

Un codificador 918 recibe y multiplexa los datos aleatorizados con los bits de cola, y además codifica los datos multiplexados y los bits de cola de acuerdo con un esquema de codificación seleccionado para proporcionar bits de código. Una unidad de repetición/perforación 920 repite a continuación o perfora (es decir, borra) algunos de los bits de código para obtener la tasa de código deseada. Un intercalador 922 intercala a continuación (es decir, reordena) los bits de código en base a un esquema de intercalado particular. La unidad de mapeo de símbolos 924 mapea los datos intercalados de acuerdo con un esquema de modulación particular para proporcionar los símbolos de modulación. A continuación, el multiplexor (MUX) 926 recibe y multiplexa los símbolos de modulación con símbolos de piloto para proporcionar un flujo de símbolos multiplexados. Cada una de las unidades en el procesador de datos de TX 810a se describe con detalle adicional más adelante.

4. Diseños del F-RACH y el S-RACH

Como se ha observado anteriormente, se usan diferentes diseños para el F-RACH el S-RACH para facilitar el acceso rápido al sistema para los terminales de usuario registrados y para minimizar la cantidad de recursos del sistema necesarios para implementar el RACH. La Tabla 4 muestra diversos parámetros para diseños de ejemplo del F-RACH y el S-RACH.

Tabla 4

Parámetro	F-RACH	S-RACH	Unidades
Longitud de PDU	1	4	Símbolos de OFDM
CRC	No	Si	
Tasa de Código	2/3	1/4	
Esquema de Modulación	BPSK	BPSK	
Eficacia del Espectro	0,67	0,25	bps/Hz

La FIG. 10A muestra un diagrama de bloques de una realización de un generador de CRC 912, que implementa el siguiente polinomio generador de 8 bits:

5
$$g(x) = x^8 + x^7 + x^3 + x + 1$$
 Ecuación (1)

Pueden usarse también otros polinomios generadores para el CRC, y esto está dentro del alcance de la invención.

El generador de CRC 912 incluye ocho elementos de retardo (D) 1012a hasta 1012h y cinco sumadores 1014a hasta 1014e que se acoplan en serie e implementan el polinomio generador mostrado en la ecuación (1). Un conmutador 1016a proporciona los datos del RACH (por ejemplo, el ID de MAC) al generador para el cálculo del valor de CRC y N ceros para el generador cuando se está leyendo el valor de CRC, donde N es el número de bits para la CRC y es igual a 8 para el polinomio generador mostrado en la ecuación (1). Para la realización descrita anteriormente en la que se incorpora un índice de ranura temporal de m bits en el CRC, el conmutador 1016a puede operarse para proporcionar el índice de ranura temporal de m bits seguido por N – m ceros (en lugar de N ceros) cuando se está leyendo el valor de CRC. El conmutador 1016b proporciona la retroalimentación para el generador durante el cálculo del valor de CRC y los ceros al generador cuando se está leyendo el valor de CRC. El sumador 1014e proporciona el valor de CRC después de que se han proporcionado todos los bits de datos del RACH al generador. Para la realización descrita anteriormente, los conmutadores 1016a y 1016b están inicialmente en la posición de ARRIBA para 10 bits (para el ID de MAC) y a continuación en la posición ABAJO para 8 bits (para el valor de CRC).

20 La FIG. 10A también muestra una realización de la unidad de formación de trama 914, que comprende un conmutador 1020 que selecciona los datos del RACH (o el ID de MAC) en primer lugar y a continuación el valor de CRC opcional (si se va a transmitir una PDU del S-RACH).

La FIG. 10 muestra adicionalmente una realización de un aleatorizador 916, que implementa el siguiente polinomio generador:

25
$$G(x) = x^7 + x^4 + x$$
 Ecuación (2)

El aleatorizador 916 incluye siete elementos de retardo 1032a hasta 1032g acoplados en serie. Para cada uno de los ciclos de reloj, un sumador 1034 realiza la suma en módulo 2 de los dos bits almacenados en los elementos de retardo 1032d y 1032g y proporciona un bit de aleatorización al elemento de retardo 1032a. Los bits en trama (d_1 d_2 d_3 ...) se proporcionan a un sumador 1036, que también recibe bits de aleatorización desde el sumador 1034. El sumador 1036 realiza una suma en módulo 2 para cada uno de los bits en la trama d_n con un bit de aleatorización correspondiente para proporcionar un bit aleatorizado q_n .

La FIG. 10B muestra un diagrama de bloques de una realización del decodificador 918, que implementa una tasa de 1/2, longitud de restricción 7 ($K = 7$), y código binario convolucional con generadores de 133 y 171 (octal). Dentro del decodificador 918, un multiplexor 1040 recibe y multiplexa los datos aleatorizados y los bits de cola. El codificador 918 incluye además seis elementos de retardo 1042a hasta 1042f acoplados en serie. Los cuatro sumadores 1044a hasta 1044d están acoplados también en serie y se usan para implementar el primer generador (133). De forma similar los cuatro sumadores 1046a hasta 1046d se acoplan en serie y se usan para implantar el segundo generador (171). Los sumadores están además acoplados a los elementos de retardo de un modo que implementan los dos generadores de 133 y 171, como se muestra en la FIG. 10B. Un multiplexor 1048 recibe y multiplexa los dos flujos de bits de código desde los dos generadores dentro de un flujo único de bits de código. Para cada uno de los bits de entrada q_n , se generan los dos bits de código a_n y b_n , que dan como resultado una tasa de código de 1/2.

La FIG. 10B también muestra una realización de la unidad de repetición/perforación 920 que puede usarse para generar otras tasas de código en base a la tasa de código base de 1/2. Dentro de la unidad 920, los bits de código de tasa 1/2 desde el codificador 918 se proporcionan a una unidad de repetición 1052 y una unidad de perforación 1054. La unidad de repetición 1052 repite cada uno de los bits de código de tasa 1/2 una vez para obtener una tasa de código efectiva de 1/4. La unidad de perforación 1054 borra algunos de los bits de código de tasa 1/2 en base a

un patrón de perforación específico para proporcionar la tasa de código deseada. En una realización, la tasa de 2/3 para el F-RACH se consigue en base a un patrón de perforación de "1110", lo que denota que se borra cada cuarto bit de los bits de código de la tasa 1/2 para obtener una tasa de código efectiva de 2/3.

5 Refiriéndonos de nuevo a la FIG. 9, el intercalador 922 reordena los bits de código para cada una de las PDU del RACH para obtener la diversidad de frecuencia (tanto para el S-RACH como el F-RACH) y la diversidad de tiempo (para el S-RACH). Para la realización mostrada en la Tabla 2, una PDU del F-RACH incluye 16 bits de datos que se codifican usando el código de tasa 2/3 para generar 24 bits de código, que se transmiten sobre 24 sub-bandas de datos en un símbolo de OFDM usando BPSK.

10 La tabla 5 muestra el intercalado de sub-bandas para el F-RACH. Para cada una de las PDU del F-RACH, el intercalador 922 asigna inicialmente índices de chip de 0 hasta 23 para los 24 bits de código para la PDU del F-RACH. Cada uno de los bits de código se mapea a continuación a una sub-banda específica de datos en base a su índice de chip, como se muestra en la Tabla 5. Por ejemplo, el bit de código con el índice de chip 0 se mapea a la sub-banda -24, el bit de código con el índice de chip 1 se mapea a la sub-banda -12, el bit de código con el índice de chip 2 se mapea a la sub-banda 2, y así sucesivamente.

15 Tabla 5 – Símbolos de Piloto e Intercalado de Sub-bandas de Datos para el F-RACH

Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de Piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip
-32	0		-16		8	0	0		16		15
-31	0		-15	$1 + j$		1	$-1 - j$		17	$1 - j$	
-30	0		-14		20	2		2	18		7
-29	0		-13	$1 + j$		3	$-1 - j$		19	$-1 - j$	
-28	0		-12		1	4		14	20		19
-27	0		-11	$1 + j$		5	$1 + j$		21	$-1 - j$	
-26	$-1 + j$		-10		13	6		6	22		11
-25	$-1 + j$		-9	$1 - j$		7	$-1 - j$		23	$-1 - j$	
-24		0	-8		5	8		18	24		23
-23	$-1 - j$		-7	$-1 + j$		9	$1 - j$		25	$-1 + j$	
-22		12	-6		17	10		10	26	$1 - j$	
-21	$-1 - j$		-5	$-1 - j$		11	$1 + j$		27	0	
-20		4	-4		9	12		22	28	0	
-19	$-1 - j$		-3	$-1 + j$		13	$1 - j$		29	0	
-18		16	-2		21	14		3	30	0	
-17	$1 + j$		-1	$-1 + j$		15	$-1 + j$		31	0	

20 Para la realización mostrada en la Tabla 3, una PDU del S-RACH incluye 24 bits de datos que se codifican y se repiten para generar 96 bits de código, que se transmiten sobre 48 sub-bandas de datos en dos símbolos de OFDM usando BPSK. La tabla 6 muestra el intercalado de sub-bandas para el S-RACH. Para cada una de las PDU del S-RACH, el intercalador 922 forma inicialmente dos grupos de 48 bits de código. Dentro de cada grupo, a los 48 bits de código se asignan índices de 0 hasta 47. Cada uno de los bits se mapea a continuación a una sub-banda de datos específica en base a su índice de chip, como se muestra en la Tabla 6. Por ejemplo, el bit de código con el índice de chip 0 se mapea a la sub-banda -26, el bit de código con índice de chip 1 se mapea a la sub-banda 1, el bit de código con índice de chip 2 se mapea a la sub-banda -17, y así sucesivamente.

25

Tabla 6 – Símbolos Piloto e Intercalado de Sub-bandas de Datos para el S-RACH

Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de Piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip	Índice de Sub-banda	Símbolo de piloto $p(k)$	Índice de Chip
-32	0		-16	$-1 + j$	8	0	0		16	$-1 + j$	39
-31	0		-15	$1 - j$	14	1	$1 - j$	1	17	$-1 + j$	45
-30	0		-14	$1 + j$	20	2	$-1 - j$	7	18	$1 - j$	5
-29	0		-13	$1 - j$	26	3	$-1 - j$	13	19	$1 + j$	11
-28	0		-12	$1 - j$	32	4	$-1 - j$	19	20	$-1 + j$	17
-27	0		-11	$-1 - j$	38	5	$-1 + j$	25	21	$1 + j$	
-26	$-1 - j$	0	-10	$-1 - j$	44	6	$1 + j$	31	22	$-1 + j$	23
-25	$-1 + j$	6	-9	$1 - j$	4	7	$-1 - j$		23	$1 + j$	29
-24	$-1 + j$	12	-8	$-1 + j$	10	8	$-1 + j$	37	24	$-1 + j$	35
-23	$-1 + j$	18	-7	$1 + j$		9	$-1 - j$	43	25	$1 - j$	41
-22	$1 - j$	24	-6	$-1 + j$	16	10	$-1 - j$	3	26	$-1 - j$	47
-21	$1 - j$		-5	$-1 - j$	22	11	$1 + j$	9	27	0	
-20	$1 + j$	30	-4	$-1 + j$	28	12	$1 - j$	15	28	0	
-19	$-1 - j$	36	-3	$-1 + j$	34	13	$-1 + j$	21	29	0	
-18	$-1 + j$	42	-2	$1 - j$	40	14	$-1 - j$	27	30	0	
-17	$1 + j$	2	-1	$-1 + j$	46	15	$1 + j$	33	31	0	

5 La unidad de mapeo de símbolos 924 mapea los bits intercalados para obtener los símbolos de modulación. En una realización, el BPSK se usa tanto para el F-RACH como el S-RACH. Para el BPSK, cada bit de código intercalado ("0" o "1") se pueden mapear a un símbolo de modulación respectivo, por ejemplo, como sigue: "0" $\rightarrow -1 + j0$ y "1" $\rightarrow 1 + j0$. Los símbolos de modulación desde la unidad 924 también se denominan como símbolos de datos.

El multiplexor 926 multiplexa los símbolos de datos con símbolos de piloto para cada una de las PDU del RACH. La multiplexación puede realizarse de diversas maneras. Los diseños específicos para el F-RACH y el S-RACH se describen más adelante.

10 En una realización, para el F-RACH, los símbolos de datos y los símbolos de piloto se multiplexan en sub-bandas. Cada una de las PDU del RACH incluyen 28 símbolos de piloto multiplexados con 24 símbolos de datos, como se muestra en la Tabla 5. La multiplexación de sub-bandas es tal que cada uno de los símbolos de datos está flanqueado sobre ambos lados por los símbolos de piloto. Los símbolos de piloto pueden usarse para estimar las respuestas del canal para las sub-bandas de datos (por ejemplo, promediando las respuestas de canal para las sub-bandas del piloto sobre ambos lados de cada una de las sub-bandas de datos), lo que puede usarse para la demodulación de datos.

15 En una realización, para el S-RACH, los símbolos de datos y los símbolos de piloto están multiplexados por división en el tiempo, como se muestra en la FIG. 3B. Cada una de las PDU del S-RACH incluye un símbolo OFDM de piloto para cada uno de los dos primeros periodos de símbolos y dos símbolos OFDM de datos para los dos periodos de símbolo siguientes. En una realización, el símbolo OFDM de piloto comprende 52 símbolos de modulación QPSK (o símbolos de piloto) para las 52 sub-bandas y los valores de señal de cero para las restantes 12 sub-bandas, como se muestra en la Tabla 6. Los 52 símbolos de piloto se seleccionan para tener una variación mínima de pico a promedio en una forma de onda generada en base a estos símbolos de piloto. Esta característica permite a los símbolos OFDM de piloto transmitirse a un nivel de potencia más alto sin la generación de una cantidad excesiva de distorsión.

20 La multiplexación también puede realizarse para el S-RACH y el F-RACH en base a algunos otros esquemas, y esto está dentro del alcance de la invención. En cualquier caso, el multiplexor 926 proporciona una secuencia de datos multiplexados y símbolos de piloto (denotados como $s(n)$) para cada una de las PDU del RACH.

Cada uno de los terminales de usuario puede estar equipado con una o múltiples antenas. Para un terminal de usuario con múltiples antenas, la PDU del RACH puede transmitirse desde las múltiples antenas usando dirección de haz, formación de haz, diversidad de transmisión, multiplexación espacial, y así sucesivamente. Para la dirección de haz, la PDU del RACH se transmite sobre un canal espacial único asociado con el mejor funcionamiento (por ejemplo la SNR recibida más alta). Para la diversidad de transmisión, los datos para la PDU del RACH se transmiten de forma redundante desde múltiples antenas y sub-bandas para proporcionar diversidad. La dirección del haz puede realizarse como se describe más adelante.

Sobre el enlace ascendente, un canal MIMO formado por N_{ut} antenas del terminal y N_{ap} antenas del punto de acceso puede caracterizarse por una matriz de respuesta del canal $\underline{\mathbf{H}}(k)$, para $k \in K$, donde K representa el conjunto de sub-bandas de interés (por ejemplo, $K = \{-26 \dots 26\}$). Cada una de las matrices $\underline{\mathbf{H}}(k)$ incluye $N_{ap}N_{ut}$ entradas, donde la entrada $h_{ij}(k)$, para $i \in \{1 \dots N_{ap}\}$ y $j \in \{1 \dots N_{ut}\}$ es el acoplamiento (es decir, la ganancia compleja) entre la antena del terminal de usuario de orden j y la antena del punto de acceso de orden i para la sub-banda de orden k .

La matriz de respuesta del canal del enlace ascendente $\underline{\mathbf{H}}(k)$ para cada una de las sub-bandas se puede "diagonalizar" (por ejemplo, usando la descomposición de autovalores o la descomposición de valores singulares) para obtener los automodos para esa sub-banda. Una descomposición de valores singulares de la matriz $\underline{\mathbf{H}}(k)$ puede expresarse como:

$$\underline{\mathbf{H}}(k) = \underline{\mathbf{U}}(k) \underline{\Sigma}(k) \underline{\mathbf{V}}^H(k), \text{ para } k \in K \quad \text{Ecuación (3)}$$

donde

$\underline{\mathbf{U}}(k)$ es una matriz unitaria ($N_{ap} \times N_{ap}$) de los autovectores de la izquierda de $\underline{\mathbf{H}}(k)$;
 $\underline{\Sigma}(k)$ es una matriz diagonal ($N_{ap} \times N_{ut}$) de valores singulares de $\underline{\mathbf{H}}(k)$; y
 $\underline{\mathbf{V}}(k)$ es una matriz unitaria ($N_{ut} \times N_{ut}$) de los autovectores de la derecha de $\underline{\mathbf{H}}(k)$.

La descomposición de autovalores puede realizarse independientemente para la matriz de respuestas de canal $\underline{\mathbf{H}}(k)$ para cada una de las sub-bandas de interés para determinar los automodos para esa sub-banda. Los valores singulares para cada una de las matrices diagonales $\underline{\Sigma}(k)$ pueden ordenarse de modo que $\{\sigma_1(k) \geq \sigma_2(k) \geq \dots \geq \sigma_{NS}(k)\}$, donde $\sigma_1(k)$ es el mayor valor singular y $\sigma_{NS}(k)$ es el valor singular más pequeño para la sub-banda de orden k . Cuando se ordenan los valores singulares para cada una de las matrices diagonales $\underline{\Sigma}(k)$, los autovectores (o columnas) de la matriz $\underline{\mathbf{V}}(k)$ asociada se ordenan también de la forma correspondiente. Un automodo de "banda ancha" puede definirse como el conjunto de automodos del mismo orden de todas las sub-bandas después de la ordenación. El automodo de banda ancha "principal" es el asociado con el mayor valor singular en cada una de las matrices $\underline{\Sigma}(k)$ después de la ordenación.

La dirección de haz usa sólo la información de fase de los autovectores $\underline{\mathbf{v}}_1(k)$ para $k \in K$, para el automodo de banda ancha principal y normaliza cada uno de los autovectores de modo que todos los elementos en el autovector tienen iguales magnitudes. Un autovector normalizado $\underline{\tilde{\mathbf{v}}}(k)$ para la sub-banda de orden k puede expresarse como;

$$\underline{\tilde{\mathbf{v}}}(k) = [Ae^{-j\theta_1(k)} \quad Ae^{-j\theta_2(k)} \quad \dots \quad Ae^{-j\theta_{N_n}(k)}]^T \quad \text{Ecuación (4)}$$

donde A es una constante (por ejemplo, $A = 1$); y $\theta_i(k)$ es la fase para la sub-banda de orden k de la antena del terminal de usuario de orden i , que se determina como:

$$\theta_i(k) = \angle v_{1,i}(k) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}\{v_{1,i}(k)\}}{\text{Re}\{v_{1,i}(k)\}} \right) \quad \text{Ecuación (5)}$$

donde $\underline{\mathbf{v}}_1(k) = [v_{1,1}(k) \quad v_{1,2}(k) \quad \dots \quad v_{1,N_{ut}}(k)]^T$.

El procesamiento espacial para la dirección de haz puede expresarse entonces como:

$$\underline{\tilde{\mathbf{x}}}(k) = \underline{\tilde{\mathbf{v}}}(k) \dot{s}(k) \quad \text{para } k \in K \quad \text{Ecuación (6)}$$

donde

$s(k)$ es el símbolo de datos o de piloto a transmitir sobre la sub-banda de orden k ; y
 $\tilde{\mathbf{x}}(k)$ es el vector de transmisión para la sub-banda de orden k para la dirección de haz.

5 La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de una realización de un procesador espacial de TX 820y, que realiza el procesamiento espacial para la dirección de haz. Dentro del procesador 820y, un de-multiplexor 1112 recibe y demultiplexa los datos intercalados y los símbolos de piloto $s(n)$ en k sub-flujos (denominados como $s(1)$ hasta $s(k)$) para las K sub-bandas usadas para transmitir los símbolos de datos y de piloto. Cada uno de los sub-flujos incluye un símbolo para una PDU del F-RACH y cuatro símbolos para la PDU del S-RACH. Cada uno de los sub-flujos se proporciona a un procesador de dirección de haz de la sub-banda de TX respectiva 1120, que realiza el procesamiento mostrado en la ecuación (6) para una sub-banda.

10 Dentro de cada uno de los procesadores de dirección de haz de la sub-banda de TX 1120, el sub-flujo de símbolos se proporciona a los N_{ut} multiplicadores 1122a hasta 1122ut, que también reciben respectivamente los N_{ut} elementos $\tilde{v}_1(k)$ hasta $\tilde{v}_{N_{ut}}(k)$ del autovector normalizado $\tilde{\mathbf{V}}(k)$. Cada uno de los multiplicadores 1122 multiplica cada uno de los símbolos recibidos con su valor de autovector normalizado $\tilde{v}_i(k)$ para proporcionar un símbolo de transmisión correspondiente. Los multiplicadores 1122a hasta 1122ut proporcionan N_{ut} sub-flujos de símbolos de transmisión a las memorias intermedias/multiplexores 1130a hasta 1130ut, respectivamente. Cada una de las memorias intermedias/multiplexores 1130 recibe y multiplexa los símbolos de transmisión de los procesadores de dirección de haz de la sub-banda de TX 1120a hasta 1120k para proporcionar un flujo de símbolos de transmisión $x_i(n)$, para una antena.

20 El procesamiento para la dirección de haz se describe con detalle adicional en la Solicitud de Patente provisional de los Estados Unidos mencionada anteriormente N° de serie 60/421.309 y en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° de serie 10/228.393, titulada "Beam-Steering and Beam-Forming for Wideband MIMO/MISO Systems", presentada el 27 de agosto de 2002, asignada al cesionario de la presente solicitud. Las PDU del RACH pueden transmitirse también por los terminales de usuario de antena múltiple usando diversidad de transmisión, formación de haz y multiplexación espacial, que también se describen en la Solicitud de Patente provisional de los Estados Unidos mencionada anteriormente N° de serie 60/421.309.

30 La FIG. 12A muestra un diagrama de bloques de una realización de un modulador de OFDM 822x, que puede usarse para cada MOD 822 en la FIG. 8. Dentro del modulador de OFDM 822x, una unidad de transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) 1212 recibe un flujo de símbolos de transmisión, $x_i(n)$, y convierte cada uno de las secuencias de 64 símbolos de transmisión en su representación en el dominio del tiempo (lo que se denomina como un símbolo "transformado") usando una transformada rápida inversa de 64 puntos de Fourier (donde 64 corresponde al número total de sub-bandas). Cada símbolo transformado comprende 64 muestras en el dominio del tiempo. Para cada uno de los símbolos transformados, un generador de prefijos cíclicos 1214 repite una porción del símbolo transformado para formar un símbolo OFDM correspondiente. En una realización, el prefijo cíclico comprende 16 muestras, y cada uno de los símbolos de OFDM comprende 80 muestras.

40 La FIG. 12B ilustra un símbolo de OFDM. El símbolo de OFDM se compone de dos partes: un prefijo cíclico que tiene una duración de, por ejemplo, 16 muestras y un símbolo transformado con una duración de 64 muestras. El prefijo cíclico es una copia de las últimas 16 muestras (es decir, una continuación cíclica) del símbolo transformado y se inserta delante del símbolo transformado. El prefijo cíclico asegura que el símbolo de OFDM mantiene su propiedad ortogonal en presencia de dispersión de retardos de multi-trayectoria, mejorando por lo tanto el funcionamiento frente a efectos de la trayectoria perjudiciales tales como la dispersión de multi-trayectorias y canales causada por el desvanecimiento selectivo de frecuencias.

45 El generador de prefijos cíclicos 1214 proporciona un flujo de símbolos de OFDM a la unidad del transmisor (TMTR) 1216. La unidad del transmisor 1216 convierte el flujo de símbolos OFDM en una o más señales analógicas, y además amplifica, filtra, y convierte hacia arriba en frecuencia la señal analógica para generar una señal modulada del enlace ascendente adecuada para su transmisión desde una antena asociada.

5. Procesamiento del Punto de Acceso

50 Para cada una de las tramas de TDD, el punto de acceso procesa el F-RACH y el S-RACH para detectar las PDU del F/S-RACH enviadas por los terminales de usuario que desean acceder al sistema. Debido a que el F-RACH y el S-RACH están asociados con diferentes diseños y tienen requisitos de temporización de transmisión diferentes, pueden usarse diferentes técnicas de procesamiento del receptor por el punto de acceso para detectar las PDU del F-RACH y el S-RACH.

55 Para el F-RACH, la temporización de transmisión para las PDU del F-RACH se compensan para el RTD y las PDU del F-RACH recibidas están aproximadamente alineadas con las fronteras de las ranuras temporales del F-RACH en el punto de acceso. Un detector de decisión dirigida que opera en el dominio de la frecuencia puede usarse para detectar las PDU del F-RACH. En una realización, el detector procesa todas las ranuras del F-RACH en el segmento del F-RACH, una ranura temporal cada vez. Para cada una de las ranuras temporales, el detector determina si la

energía de la señal deseada para el símbolo de OFDM recibido en esa ranura temporal es suficientemente alta. Si la respuesta es si, entonces el símbolo de OFDM se decodifica adicionalmente para recuperar el mensaje del F-RACH.

Para el S-RACH, la temporización de transmisión para las PDU del S-RACH puede no estar compensada para el RTD y la temporización de las PDU del S-RACH recibidas no es conocida. Un detector de correlación deslizante que opera en el dominio del tiempo puede usarse para detectar las PDU del S-RACH. En una realización, el detector se desliza a través del segmento del S-RACH, un periodo de muestreo cada vez. Para cada periodo de muestreo, que corresponde a una hipótesis, el detector determina si se recibió o no suficiente energía de señal para los dos símbolos OFDM del piloto de una PDU del S-RACH con la hipótesis de que se ha recibido comenzando en ese periodo de muestreo. Si la respuesta es si, entonces la PDU del S-RACH se decodifica adicionalmente para recuperar el mensaje del S-RACH.

En la Solicitud de Patente de los Estados Unidos mencionada anteriormente N° de serie 60/432.626 se describen con detalle las técnicas para la detección y demodulación de las transmisiones del F-RACH y el S-RACH.

Por claridad, las técnicas de acceso aleatorio se han descrito para diseños específicos. Pueden hacerse diversas modificaciones a estos diseños, y esto está dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, puede ser deseable tener más de dos tipos diferentes de RACH para el acceso aleatorio. Además, los datos del RACH pueden procesarse usando otros esquemas de codificación, intercalado, y modulación.

Las técnicas de acceso aleatorio pueden usarse para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricos de acceso múltiple. Uno de tales sistemas es un sistema MIMO de acceso múltiple inalámbrico descrito en la Solicitud de Patente provisional de los Estados Unidos mencionada anteriormente N° de serie 60/421.309. En general, estos sistemas pueden emplear o no OFDM, o pueden emplear alguno otro esquema de modulación de multi-portadora en vez de OFDM, y pueden utilizar o no MIMO.

Las técnicas de acceso aleatorio descritas en este documento pueden proporcionar diversas ventajas. En primer lugar, el F-RACH permite a ciertos terminales de usuario (por ejemplo, los que se han registrado con el sistema y pueden compensar sus RTD) obtener acceso al sistema rápidamente. Esto es especialmente deseable para la aplicación de paquetes de datos, que se caracteriza típicamente por largos periodos de silencio que se perforan esporádicamente por impulsos de tráfico. El acceso rápido al sistema permitiría entonces a los terminales de usuario obtener rápidamente recursos del sistema para estos impulsos de datos esporádicos. En segundo lugar, la combinación del F-RACH y el S-RACH puede manejar de forma eficaz los terminales de usuario en diversos estados y condiciones de operación (por ejemplo, terminales de usuario registrados y no registrados, con SNR recibidas altas y bajas, y así sucesivamente).

Las técnicas descritas en este documento pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación hardware, los elementos usados para facilitar el acceso aleatorio en los terminales de usuario y el punto de acceso pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), redes de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en este documento, o una combinación de las mismas.

Para una implementación software, las técnicas de acceso aleatorio pueden implementarse con módulos (por ejemplo procedimientos, funciones, y así sucesivamente) que realizan las funciones descritas en este documento. Los códigos software pueden almacenarse en una unidad de memoria (por ejemplo, las unidades de memoria 832 y 872 en la FIG. 8) y ejecutarse por un procesador (por ejemplo, los controladores 830 y 870). La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de forma comunicativa al procesador a través de diversos medios como se sabe en la técnica.

Se incluyen títulos en este documento para referencia y ayuda en la localización de ciertas secciones. Estos títulos no intentan limitar el alcance de los conceptos descritos en los mismos, y estos conceptos pueden tener aplicabilidad en otras secciones a lo largo de toda la memoria descriptiva.

La descripción anterior de las realizaciones desveladas se proporciona para posibilitar a cualquier experto en la materia realizar o usar la presente invención. Diversas modificaciones a estas realizaciones serán evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención. De este modo, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en este documento sino que están de acuerdo con el más amplio alcance consistente con los principios y características novedosas desveladas en este documento.

Ejemplos alternativos

1. Un procedimiento para acceder a un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico, que comprende: la determinación del estado operativo actual de un terminal; la selección de un canal de acceso aleatorio de entre al menos dos canales de acceso aleatorio en base al estado operativo actual; y la

- transmisión de un mensaje sobre el canal de acceso aleatorio seleccionado para acceder al sistema.
2. El procedimiento de la cláusula 1, en el que al menos dos canales de acceso aleatorio incluyen un primer canal de acceso aleatorio usado por los terminales registrados para el acceso al sistema y un segundo canal de acceso aleatorio usado por terminales registrados y no registrados para el acceso al sistema.
- 5 3. El procedimiento de la cláusula 2, en el que las transmisiones sobre el primer canal de acceso aleatorio se compensan para el retardo de propagación.
4. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el estado operativo de operación es indicativo de si el terminal se ha registrado o no con el sistema.
- 10 5. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el estado de operación actual es indicativo de si el terminal puede compensar o no el retardo de propagación para un punto de acceso que recibe el mensaje.
6. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el estado de operación actual es indicativo de si una relación de señal a ruido (SNR) particular recibida se consigue o no por el terminal.
7. El procedimiento de la cláusula 1, que comprende además: la retransmisión del mensaje hasta que se recibe una confirmación para el mensaje o se ha excedido un número máximo de intentos de acceso.
- 15 8. El procedimiento de la cláusula 1, que comprende además: si no se obtiene el acceso a través del canal de acceso aleatorio seleccionado transmitir otro mensaje sobre otro canal de acceso aleatorio seleccionado aleatoriamente de entre al menos dos canales de acceso aleatorio.
9. El procedimiento de la cláusula 1, en el que la transmisión incluye seleccionar una ranura temporal de entre una pluralidad de ranuras temporales disponibles para el canal de acceso aleatorio seleccionado, y transmitir el mensaje en la ranura temporal seleccionada.
- 20 10. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el mensaje incluye un identificador para el terminal.
11. El procedimiento de la cláusula 10, en el que el identificador es único para el terminal.
12. El procedimiento de la cláusula 10, en el que el identificador es un identificador común usado por los terminales no registrados.
- 25 13. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el sistema de comunicaciones de acceso múltiple soporta terminales con una única antena y terminales con múltiples antenas.
14. El procedimiento de la cláusula 1, en el que el sistema de comunicaciones de acceso múltiple usa multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).
- 30 15. Un procedimiento de acceso a un sistema de comunicaciones inalámbrico de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que comprende: la determinación de si un terminal está registrado o no registrado con el sistema; si el terminal está registrado, transmitir un primer mensaje sobre un primer canal de acceso aleatorio para acceder al sistema; y si el terminal no está registrado, transmitir un segundo mensaje sobre un segundo canal de acceso aleatorio para acceder al sistema.
- 35 16. El procedimiento de la cláusula 15, en el que el primer mensaje se transmite de un modo para considerar el retardo de propagación a un punto de acceso que recibe el primer mensaje.
17. Un procedimiento para facilitar el acceso aleatorio en un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple, que comprende: el procesamiento de un primer canal de acceso aleatorio usado por los terminales registrados para acceder al sistema, y el procesamiento de un segundo canal de acceso aleatorio usado por los terminales registrados y no registrados para acceder al sistema.
- 40 18. El procedimiento de la cláusula 17, en el que el procesamiento para cada uno de los canales de acceso aleatorio primero y segundo incluye la detección de presencia de transmisiones sobre el canal de acceso aleatorio.
19. El procedimiento de la cláusula 18, en el que la detección se basa en un piloto que se incluye en cada una de las transmisiones sobre los canales de acceso aleatorio primero y segundo.
- 45 20. El procedimiento de la cláusula 18, que comprende además: la determinación del retardo de ida y vuelta para un terminal cuya transmisión se detecta en el segundo canal de acceso aleatorio.
21. El procedimiento de la cláusula 17, en el que las transmisiones sobre el primer canal de acceso aleatorio se compensan para el retardo de propagación, y en el que el procesamiento del primer canal de acceso aleatorio incluye la detección de presencia de una transmisión en cada una de una pluralidad de ranuras temporales disponibles para el primer canal de acceso aleatorio.
- 50 22. El procedimiento de la cláusula 21, en el que la detección está basada en un detector de decisión dirigido.
23. El procedimiento de la cláusula 17, en el que el procesamiento del segundo canal de acceso aleatorio incluye la detección de presencia de transmisiones sobre el segundo canal de acceso aleatorio realizando la correlación deslizante.
- 55 24. Un canal de acceso aleatorio para el sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que comprende: un primer canal de acceso aleatorio para su uso por los terminales registrados para acceder al sistema; y un segundo canal de acceso aleatorio para su uso por los terminales registrados y no registrados para acceder al sistema.
- 60 25. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 24, en el que las transmisiones sobre el primer canal de acceso aleatorio se compensan con el retardo de propagación.
26. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 24, en el que los canales de acceso aleatorio primero y segundo están asociados con los segmentos primero y segundo, respectivamente, en una trama.
27. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 26, en el que los segmentos primero y segundo son configurables para cada una de las tramas.
- 65 28. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 26, en el que cada uno de los segmentos primero y segundo se dividen en una pluralidad de ranuras temporales.

29. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 28, en el que la duración de cada una de la pluralidad de ranuras para el segundo segmento se define para que sea más larga que el retardo de ida y vuelta más largo esperado para los terminales en el sistema.
- 5 30. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 24, en el que los canales de acceso aleatorio primero y segundo están asociados con las unidades de datos de protocolo primera y segunda (PDU), respectivamente.
31. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la primera y segunda PDU están asociadas con diferentes longitudes.
32. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la primera y segunda PDU están asociadas con las porciones de referencia primera y segunda, respectivamente.
- 10 33. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la primera PDU comprende una porción de referencia y una porción del mensaje que están multiplexadas por división en el tiempo.
34. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la segunda PDU comprende una porción de referencia y una porción del mensaje que están multiplexadas sobre diferentes conjuntos de sub-bandas.
- 15 35. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la primera y segunda PDU están asociadas con diferentes conjuntos de campos de datos.
36. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 35, en el que cada una de las PDU primera y segunda incluye un campo identificador.
37. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 35, en el que la segunda PDU incluye un campo de comprobación de redundancia cíclica (CRC).
- 20 38. El canal de acceso aleatorio de la cláusula 30, en el que la primera y segunda PDU están asociadas con diferentes esquemas de codificación.
39. Un terminal en un sistema inalámbrico de comunicaciones de acceso múltiple, que comprende: un controlador operativo para determinar un estado operativo actual del terminal y para seleccionar un canal de acceso aleatorio de entre al menos dos canales de acceso aleatorio para su uso para acceder al sistema en base al estado operativo actual; y un procesador de datos operativo para procesar un mensaje para la transmisión sobre el canal de acceso aleatorio seleccionado.
- 25 40. Un aparato en un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple, que comprende: medios para la determinación de un estado operativo actual del aparato; medios para seleccionar un canal de acceso aleatorio de entre al menos dos canales de acceso aleatorio en base al estado operativo actual; y medios para la transmisión de un mensaje sobre el canal de acceso aleatorio seleccionado para acceder al sistema.
- 30 41. Un aparato en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbrico, que comprende: medios para el procesamiento de un primer canal de acceso aleatorio usado por los terminales registrados para acceder al sistema; y medios para el procesamiento de un segundo canal de acceso aleatorio usado por los terminales registrados y no registrados para acceder al sistema.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Un artículo de fabricación configurado para su operación en un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple que comprende:

5 medios para determinar el estado operativo actual de al menos un terminal en un sistema de comunicaciones inalámbricas, en el que los medios para determinar el estado operativo actual son operativos para determinar el estado operativo actual en base a si el terminal está registrado o no con el sistema;
 medios para transmitir mensajes que se configuran para transmitir un primer mensaje sobre un primer canal de acceso aleatorio basado en la contención cuando el terminal está en un primer estado operativo y para transmitir
 10 un segundo mensaje sobre un segundo canal de acceso aleatorio basado en la contención cuando el terminal está en un segundo estado operativo, en el que el primer canal de acceso aleatorio está configurado para su uso por terminales registrados para el acceso al sistema y el segundo canal de acceso aleatorio está configurado para su uso por terminales registrados y no registrados para el acceso al sistema.

2. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, en el que los medios para la determinación del estado operativo actual son además operativos para determinar el estado operativo actual en base a si el terminal puede compensar o no el retardo de propagación a un punto de acceso que recibe los mensajes enviados por el terminal.

3. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, en el que los medios para la determinación del estado operativo actual son además operativos para determinar el estado operativo actual en base a si el terminal consigue o no una relación de señal a ruido "SNR" recibida requerida.

4. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, en el que los medios para transmitir los mensajes es operativo para procesar los mensajes para incluir un identificador para el terminal.

5. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, que comprende además medios para procesar la información recibida correspondiente a los parámetros que transportan la información de configuración para al menos el primer y el segundo canales de acceso aleatorio basado en la contención.

6. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, en el que los medios para transmitir los mensajes son operativos para procesar los mensajes para la transmisión sobre un conjunto de sub-bandas del primer o el segundo canal de acceso aleatorio basados en la contención.

7. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, en el que los medios para transmitir los mensajes son operativos para procesar los mensajes, y el en que los mensajes comprenden uno o más símbolos de OFDM.

8. El artículo de fabricación de la reivindicación 1, que comprende además:
 30 medios para recibir al menos un mensaje de difusión que incluye información con respecto a la configuración de al menos dos canales de acceso aleatorio basados en la contención para una trama, incluyendo dichos al menos dos canales de acceso aleatorio basados en la contención los canales de acceso aleatorio primero y segundo basados en la contención;
 35 medios para seleccionar un canal de acceso aleatorio basado en la contención de entre los al menos dos canales de acceso aleatorio basados en la contención en base al estado operativo actual.

9. Un procedimiento de un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende:

determinar si un terminal está registrado o no registrado con un sistema de comunicaciones inalámbricas;
 si el terminal está registrado, transmitir un primer mensaje sobre un primer canal de acceso aleatorio basado en la contención para el acceso al sistema; y
 40 si el terminal no está registrado, transmitir un segundo mensaje con un formato diferente que el primer mensaje sobre un segundo canal de acceso aleatorio basado en la contención para acceder al sistema, en el que el segundo canal de acceso aleatorio basado en la contención está configurado para su uso por terminales registrados y no registrados para el acceso al sistema.

10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el primer mensaje se transmite de modo que tiene en cuenta el retardo de propagación a un punto de acceso que recibe el primer mensaje.

11. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además recibir información correspondiente a los parámetros que transportan la información de configuración para el primer canal de acceso aleatorio basado en la contención.

12. El procedimiento de la reivindicación 9, que comprende además recibir una asignación desde una estación base, siendo la asignación sensible al primer mensaje o al segundo mensaje.

13. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
 recibir al meros un mensaje de difusión que incluye información con respecto a la configuración de al menos

dos canales de acceso aleatorio basados en la contención para una trama, incluyendo dichos al menos dos canales de acceso aleatorio basados en la contención los canales de acceso aleatorio primero y segundo basados en la contención;

5 seleccionar un canal de acceso aleatorio basado en la contención de entre los, al menos dos canales de acceso aleatorio basados en la contención en base al estado operativo actual.

14. El procedimiento de las reivindicaciones 9 - 13, en el que al menos uno de los mensajes primero y segundo comprende uno o más símbolos de OFDM.

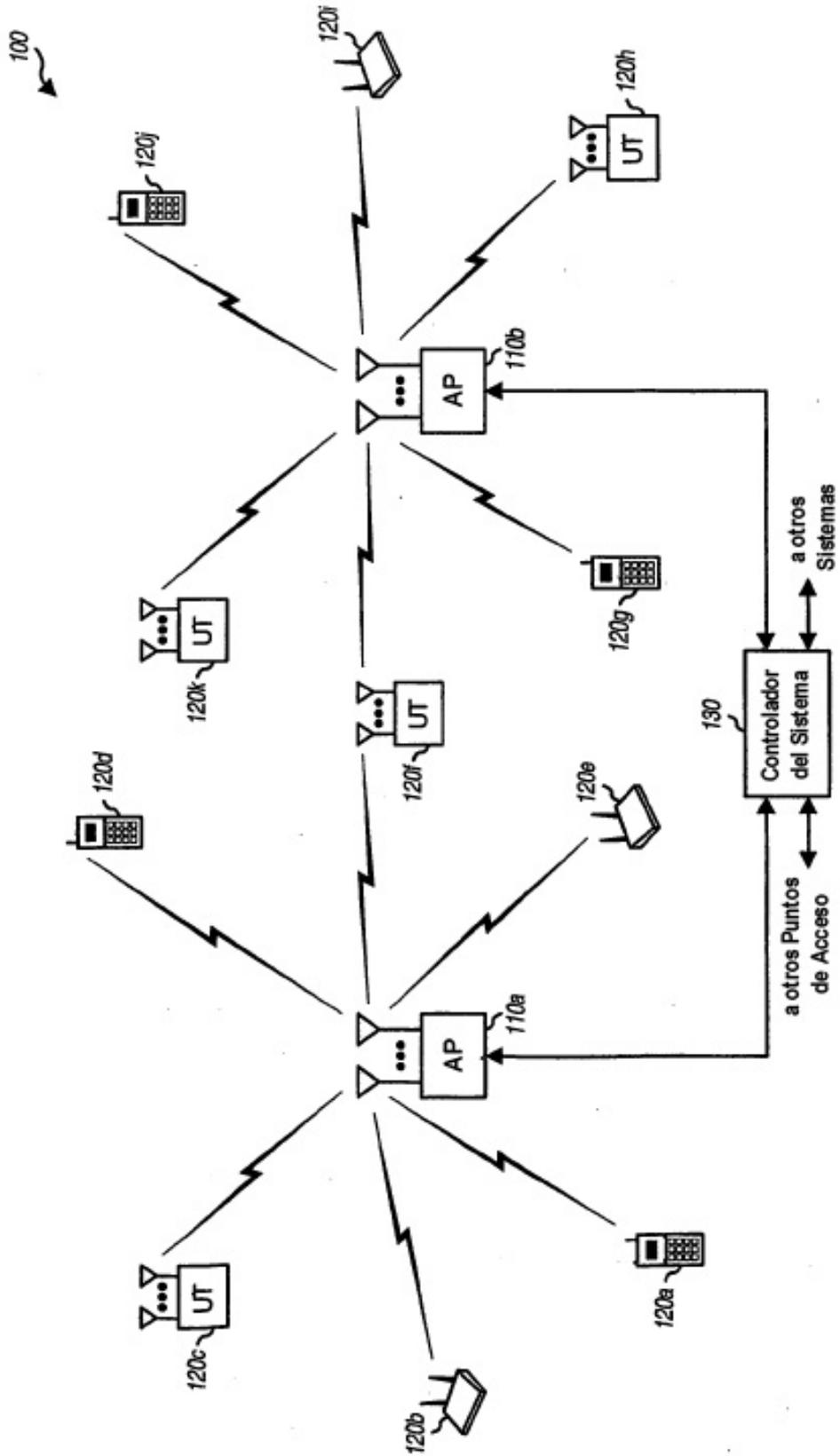


FIG. 1

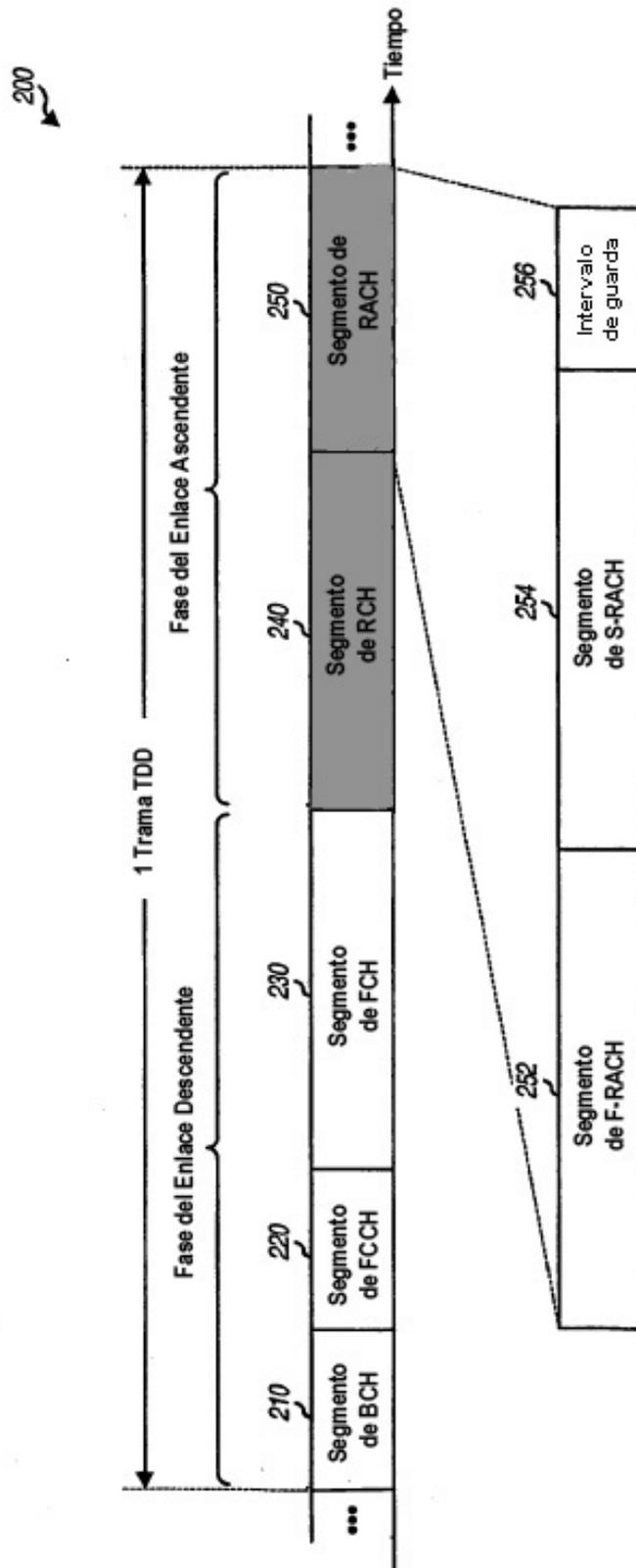


FIG. 2

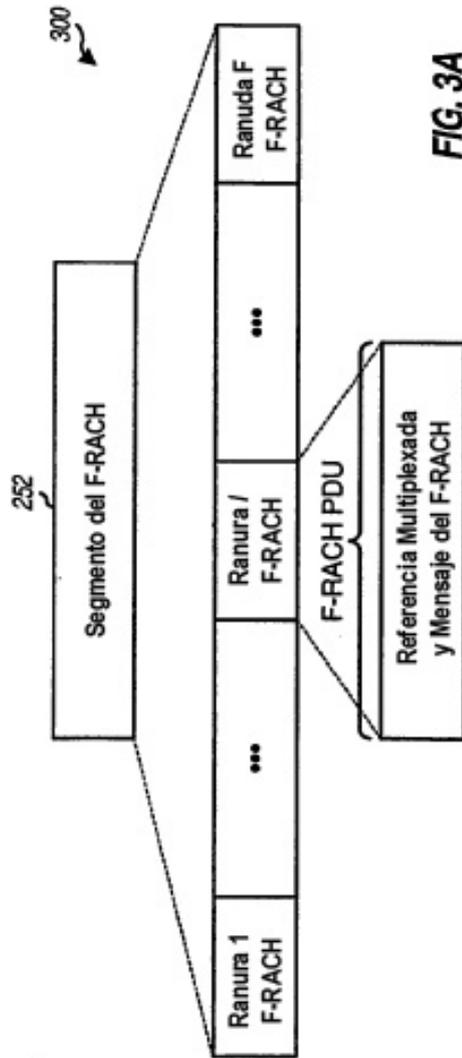


FIG. 3A

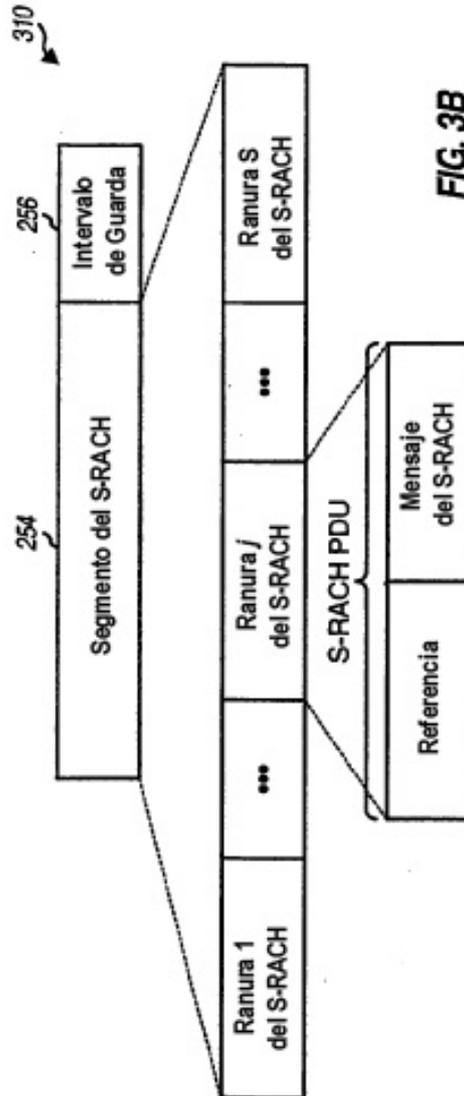


FIG. 3B

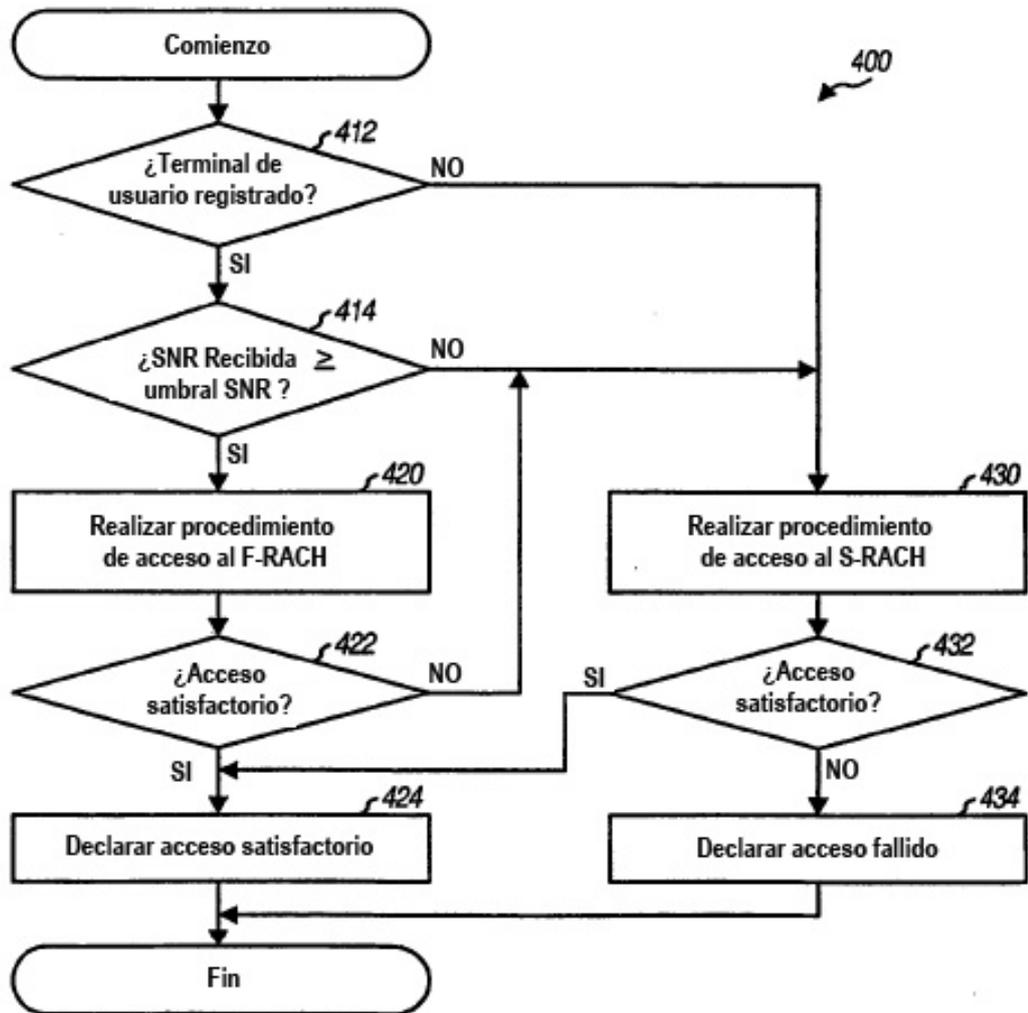


FIG. 4

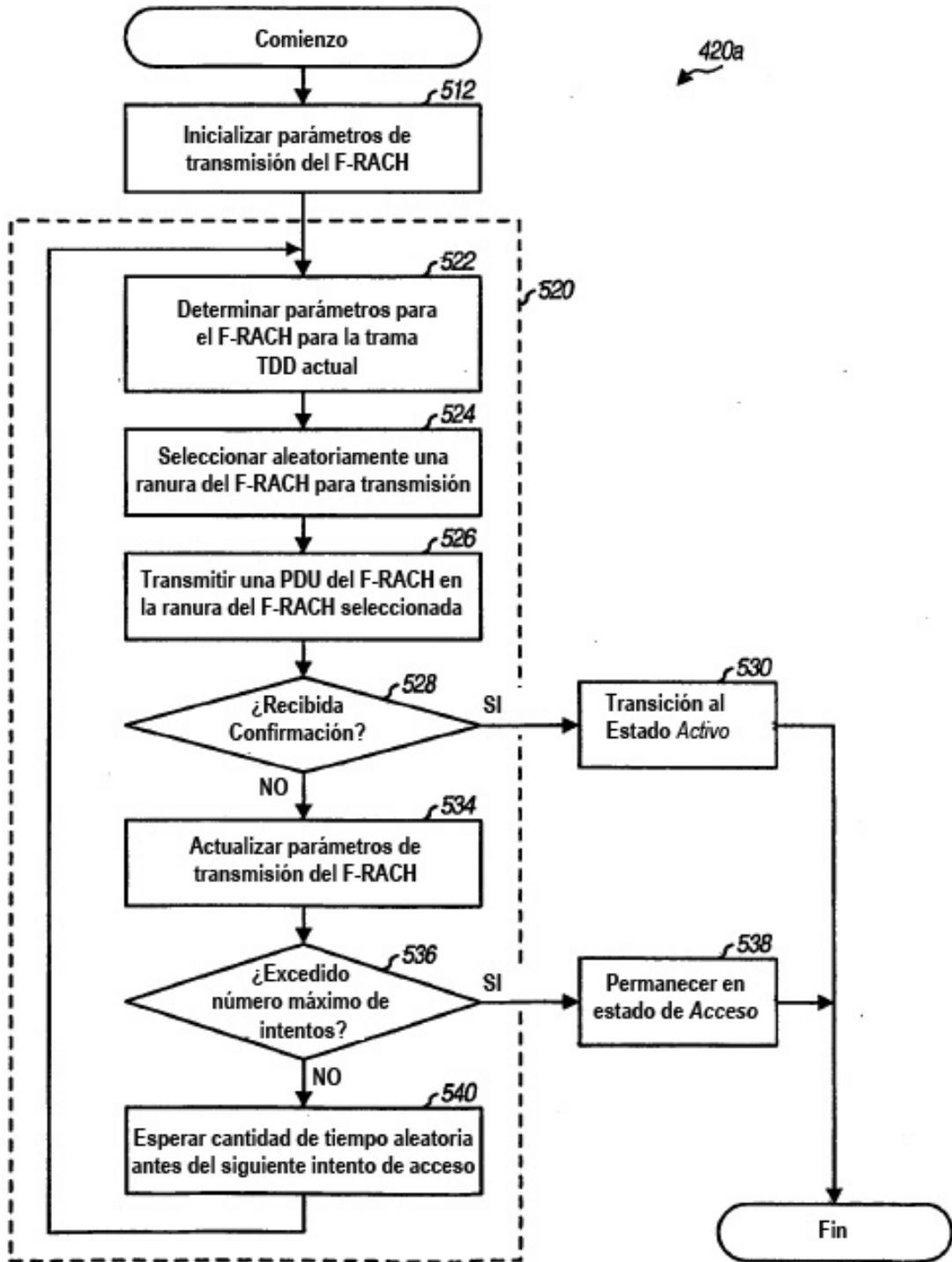


FIG. 5

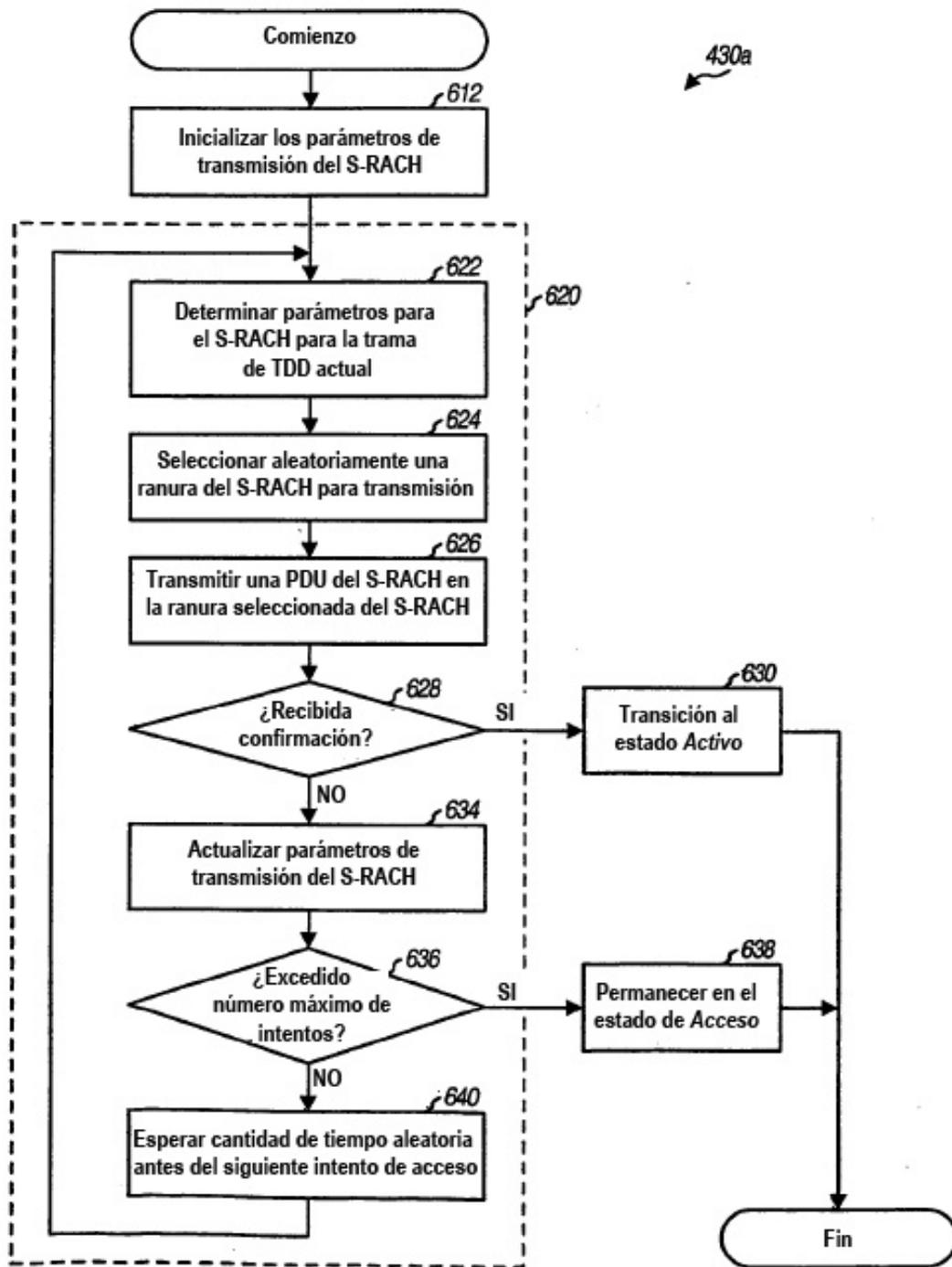
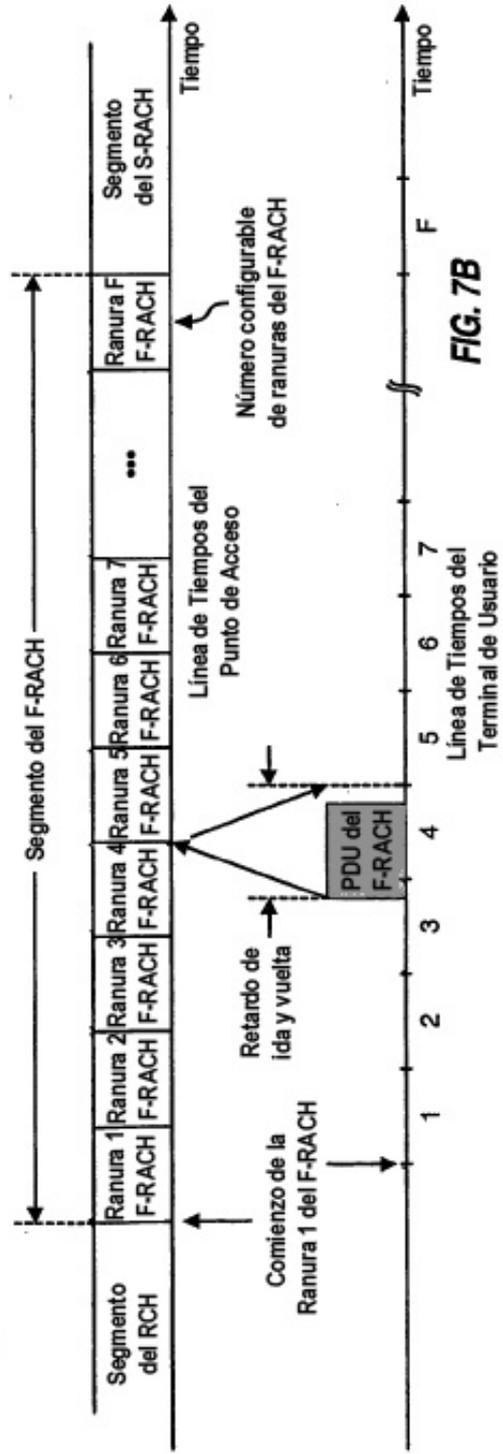
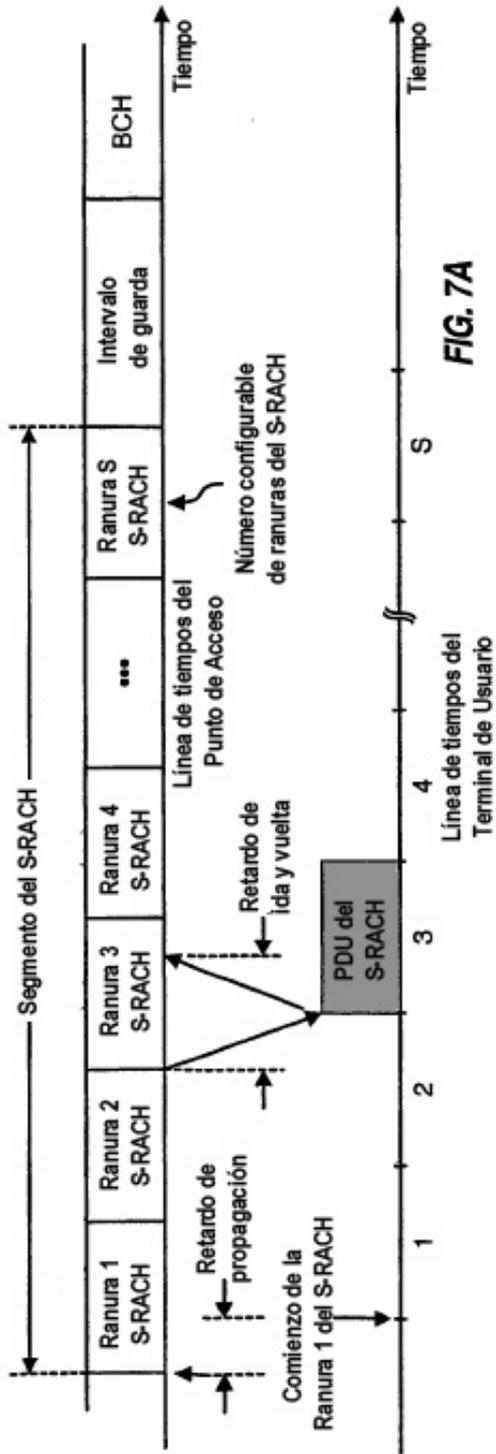


FIG. 6



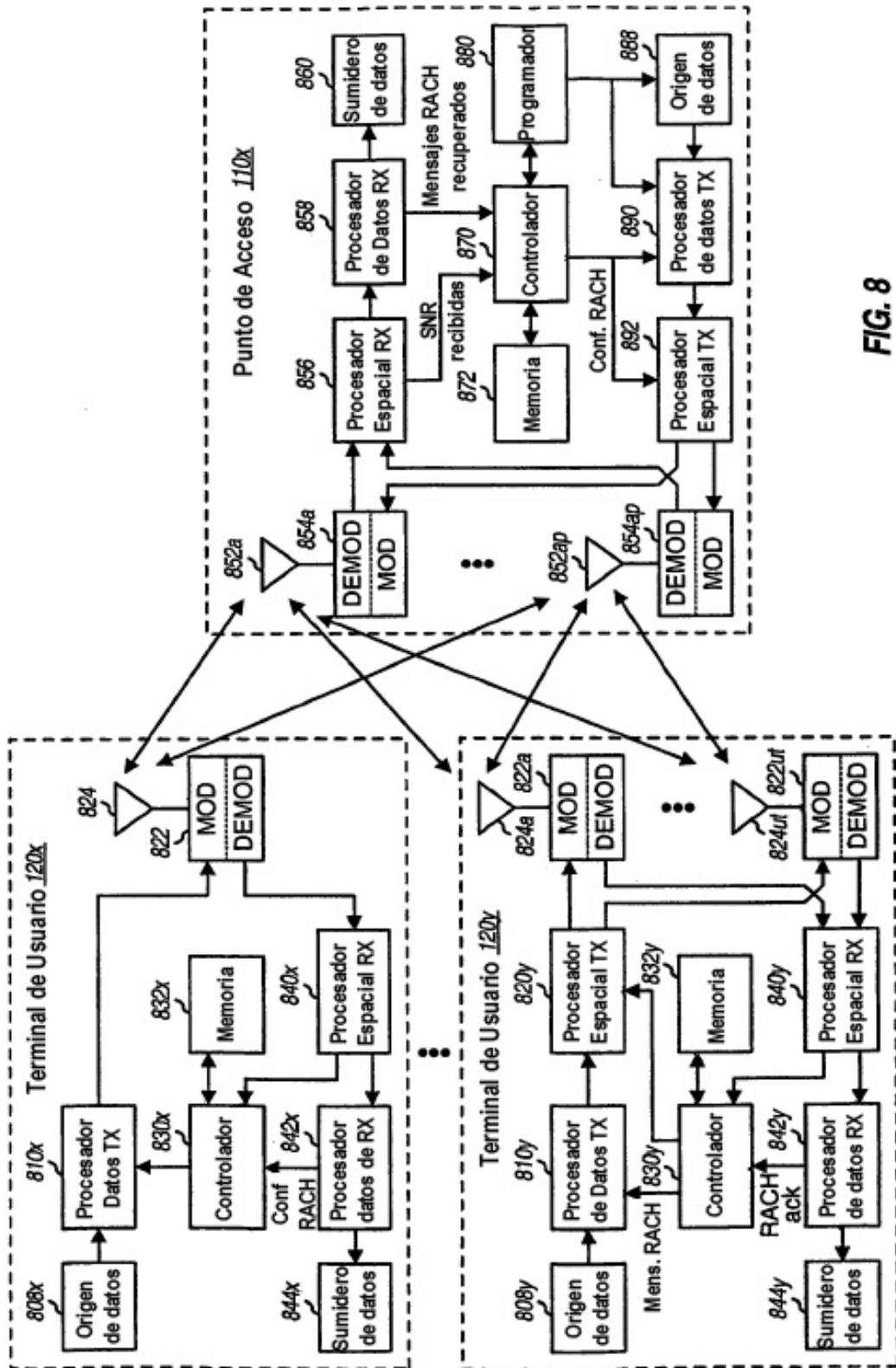


FIG. 8

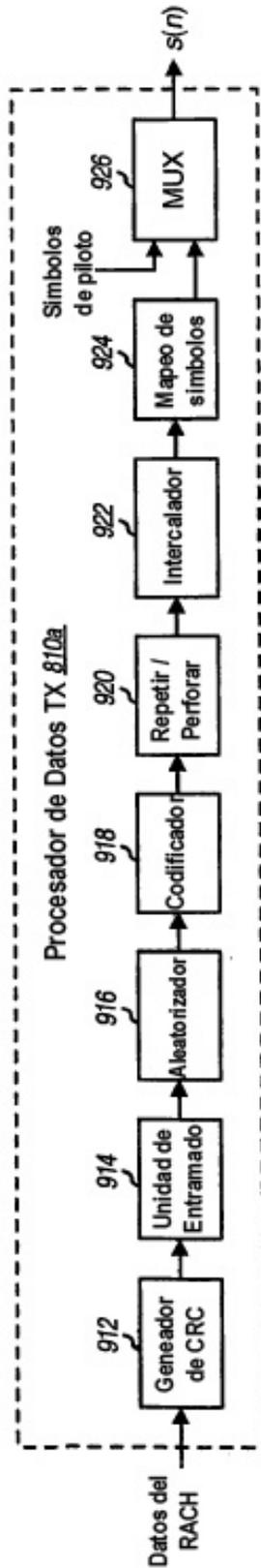


FIG. 9

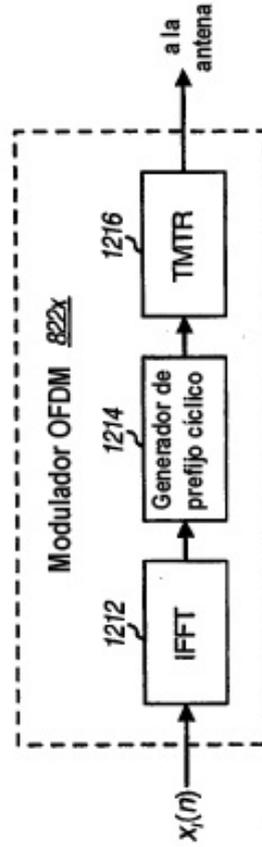


FIG. 12A

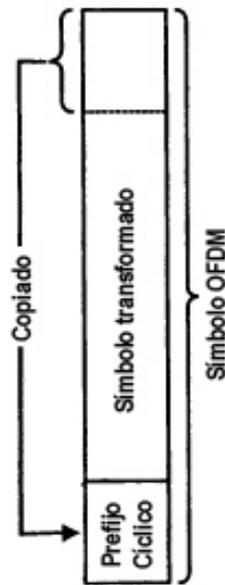


FIG. 12B

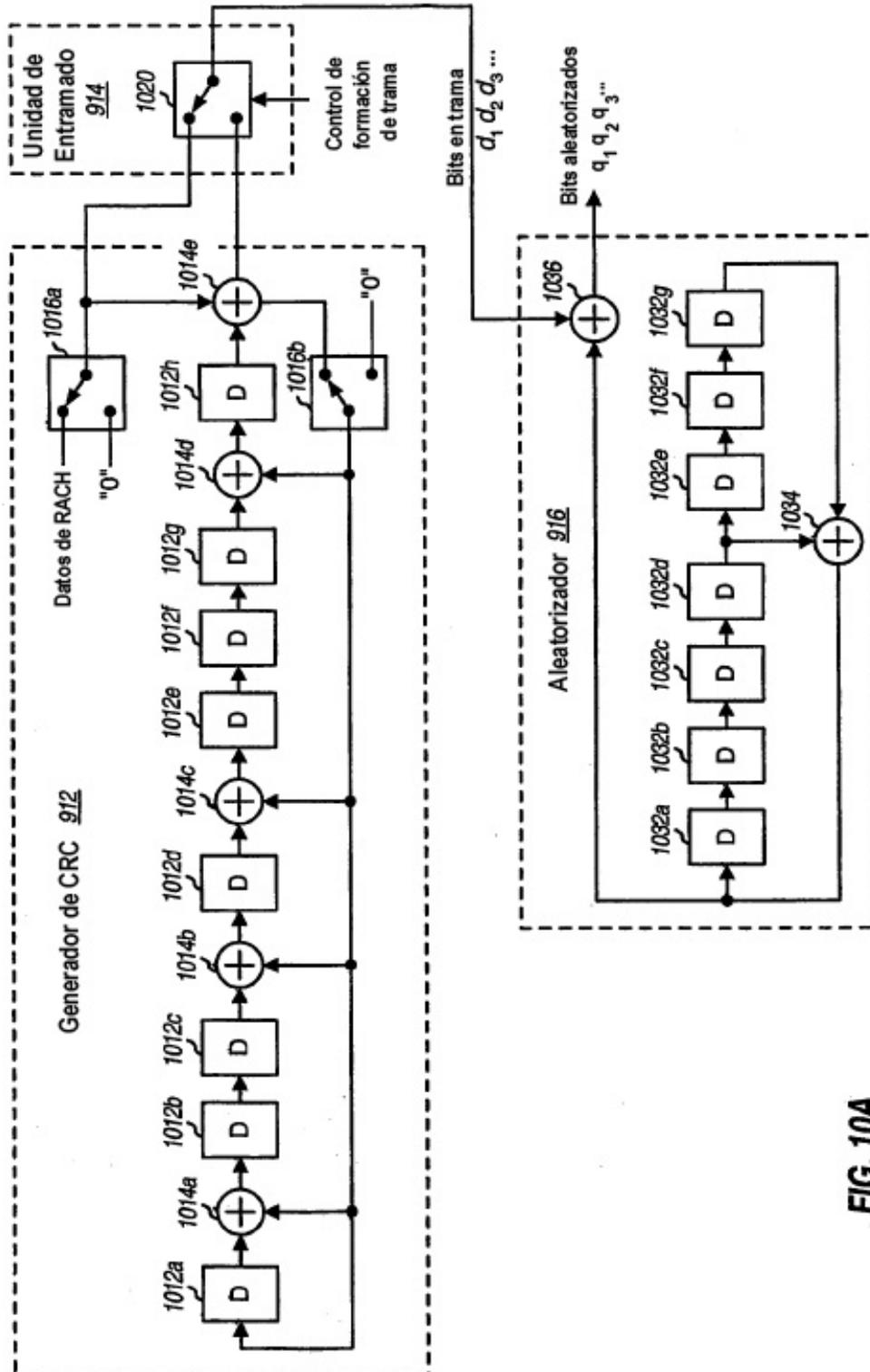


FIG. 10A

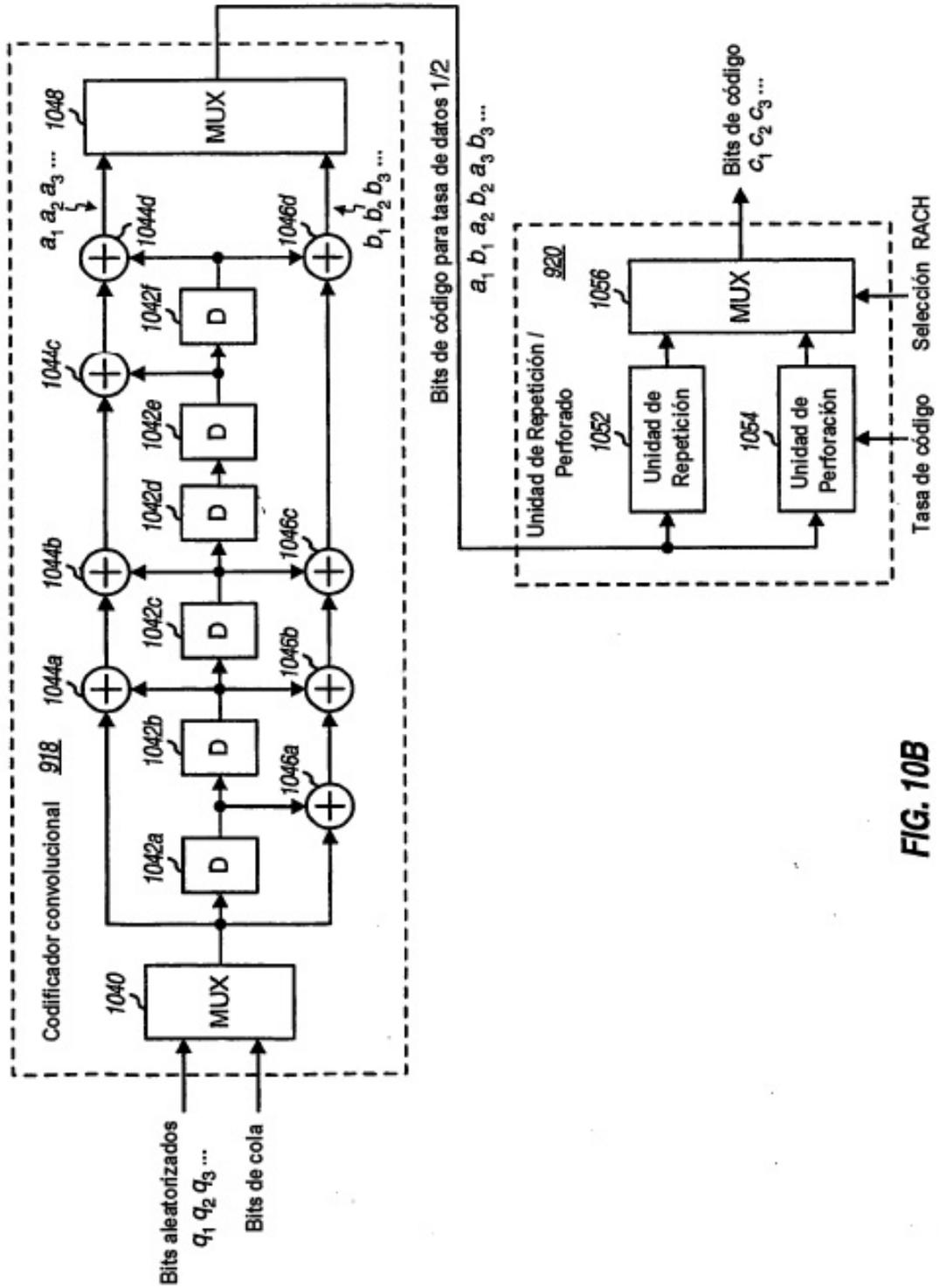


FIG. 10B

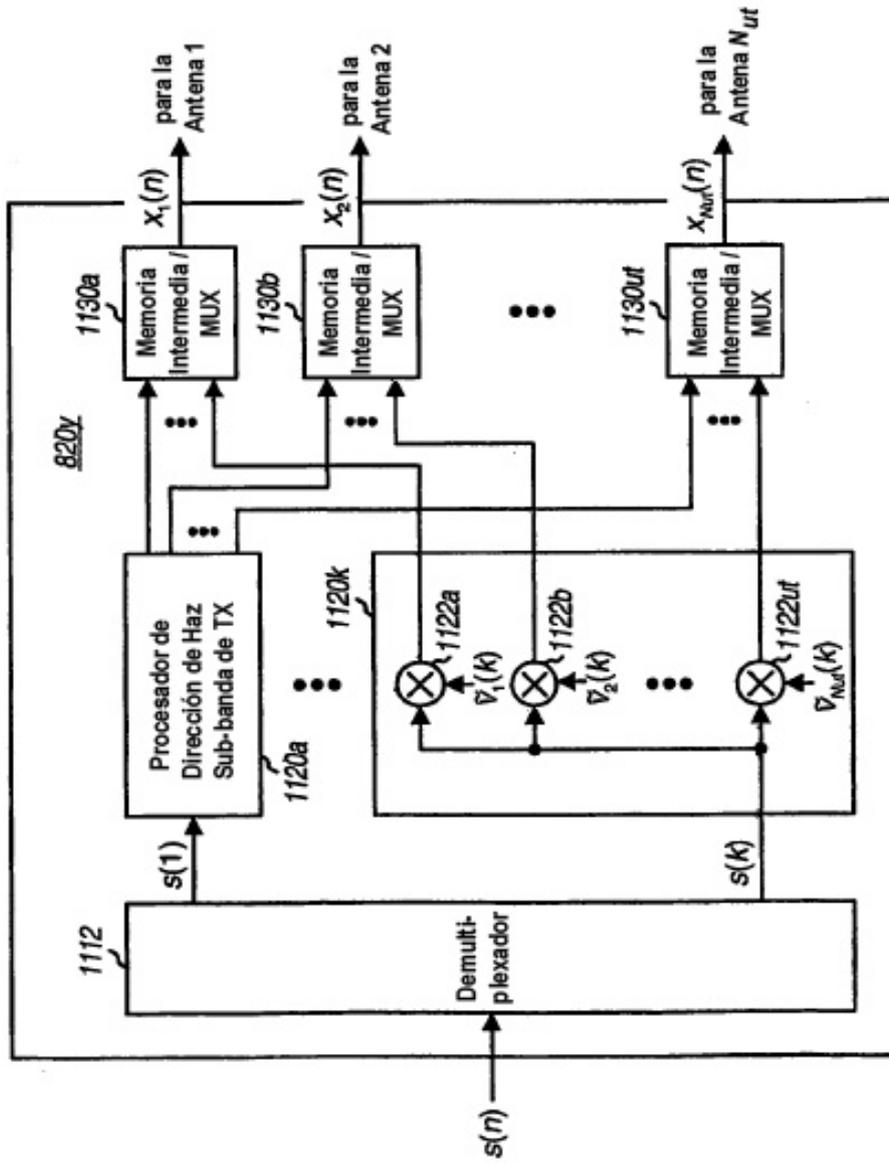


FIG. 11