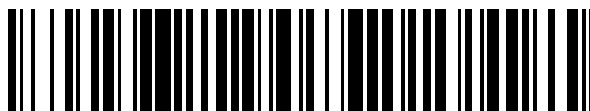


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 369**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 5/02** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07001190 .3**

96 Fecha de presentación: **19.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1811691**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.07.2007**

54 Título: **Aparato y método de transmisión y recepción de una señal de RACH en un sistema SC-FDMA**

30 Prioridad:  
20.01.2006 KR 20060006531  
12.07.2006 KR 20060065323

73 Titular/es:  
**LG - ERICSSON CO., LTD.**  
**7TH, 8TH FLOOR, GS KANGNAM TOWER**  
**679, YEOKSAM-DONG GANGNAM-GU S, KR**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.05.2012**

72 Inventor/es:  
**Kwon, Sung Lark;**  
**Park, Dong JooNeuti Maeul Jugong;**  
**Kwon, Hyuck Chan;**  
**Ryu, Young Kwon;**  
**Jeong, Hoo YoungNeuti Maeul Jugong;**  
**Kim, Hong Jik;**  
**Lee, Jung Seung;**  
**Jang, Jae Won;**  
**Park, Byoung Seong y**  
**Park, Hee Gul**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.05.2012**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

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).

ES 2 381 369 T3

## DESCRIPCIÓN

Aparato y método de transmisión y recepción de una señal de RACH en un sistema SC-FDMA.

5 **Antecedentes**1. Campo

10 Las formas de realización de la presente invención se pueden referir a un aparato y un método de comunicaciones móviles. Más particularmente, las formas de realización de la presente invención se pueden referir a un aparato y a un método para recibir una señal de canal de acceso aleatorio (RACH) en un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia con una sola portadora (SC-FDMA).

15 2. Antecedentes

Un canal común se puede usar para solicitar sincronización de enlace ascendente y canales de tráfico de datos. Un canal común de este tipo se puede definir como un RACH. Una señal de RACH puede incluir una parte de preámbulo y una parte de mensaje. La estación base puede usar información de preámbulo de 1 bit recibida desde la estación móvil para determinar la presencia de un mensaje de RACH y para calcular desplazamientos de temporización (retardo de recepción). En respuesta a la recepción del preámbulo desde la estación móvil, la estación base transmite un ACK (*ACKnowledge* (acuse de recibo)) hacia la estación móvil. En respuesta a la recepción de un ACK desde la estación base, la estación móvil transmite el mensaje de RACH a la estación base. El mensaje de RACH puede incluir un mensaje en una capa superior, para que la estación móvil se conecte a la red. El mensaje puede incluir, por ejemplo, la identificación de la estación móvil, la finalidad de la conexión con la red, prioridades, etcétera. Si la estación móvil transmite el mensaje de RACH a la estación base después de un tiempo predeterminado o después de que la estación móvil reciba un ACK desde la estación base, entonces la estación base no puede obtener información relacionada con la estación móvil hasta que reciba el mensaje de RACH. Por lo tanto, la estación base tiene que predecir el comportamiento de la estación móvil en caso de que deba transmitir cualesquiera mensajes a la estación móvil antes de recibir el mensaje de RACH.

La señal de RACH se puede transmitir y recibir en un método de acceso múltiple por división de código (CDMA) para un sistema CDMA de banda ancha (WCDMA), y en un método de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) para una interoperabilidad a nivel mundial de un sistema de acceso por microondas (WiMax). Estos dos métodos se describen brevemente a continuación.

La figura 1 ilustra una transmisión de una señal de RACH para un sistema CDMA de acuerdo con una disposición. A un RACH se le asigna un código puesto que, en el sistema CDMA, los canales se dividen por sus códigos exclusivos. Un preámbulo de la señal de RACH puede incluir el código asignado. A medida que aumenta el número de códigos para el preámbulo, se reduce la probabilidad de que las estaciones móviles entren en conflicto. Tal como se muestra en la figura 1, una estación móvil transmite un primer preámbulo 120 a una estación base. Si la estación móvil no recibe un ACK para el primer preámbulo 120 desde la estación base, entonces la estación móvil aumenta la potencia de transmisión en  $\Delta$  con el fin de transmitir un segundo preámbulo 140. Si la estación móvil no recibe un ACK para el segundo preámbulo 140 desde la estación base, entonces la estación móvil aumenta la potencia de transmisión en  $\Delta$  una vez más, con el fin de transmitir un tercer preámbulo 160. A un control de potencia de este tipo se le hace referencia como "incremento de potencia de los preámbulos". Esto es debido a que la señal de cada usuario puede crear ruido interferente con otros usuarios en el sistema CDMA, siendo necesaria así una comunicación con mínima potencia. La estación base realiza un filtrado adaptado deslizante de la señal recibida para determinar la presencia del preámbulo. La estación base determina que el preámbulo está presente y transmite un ACK a la estación móvil si un valor máximo de la secuencia filtrada adaptada deslizante supera un cierto umbral. En respuesta a la recepción de un ACK del preámbulo desde la estación base, la estación móvil transmite el mensaje de RACH 180 a la estación base.

La figura 2 ilustra un transmisor y un receptor de señales de RACH para un sistema OFDMA según una disposición de ejemplo. También se pueden usar otras disposiciones. Un transmisor puede incluir un codificador de datos 210 y una unidad de Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) 220, mientras que un receptor puede incluir una unidad de Transformada Rápida de Fourier (FFT) 240 y un decodificador de datos 250. Tal como se muestra en la figura 2, para detectar el preámbulo de RACH, la unidad de FFT 240 convierte en una secuencia en el dominio de la frecuencia una señal del dominio del tiempo recibida. Por consiguiente, puede que sea necesaria una temporización de referencia (con la cual se realiza la FFT). Si el receptor realiza una FFT deslizante como un receptor CDMA (ya que la señal de RACH no está sincronizada con el receptor), entonces la complejidad del cálculo puede resultar abrumadora. Para simplificar la configuración del receptor, el preámbulo de la señal de RACH puede incluir dos símbolos en el sistema OFDMA tal como se muestra en la figura 3.

La figura 3 ilustra una transmisión de una señal de RACH para un sistema OFDMA de acuerdo con una disposición de ejemplo. A un RACH se le asigna una sección definida por una duración de tiempo predeterminada y una banda de frecuencias predeterminada, puesto que, en el sistema OFDMA, los canales se dividen por secciones de

tiempo/frecuencia. Tal como se muestra en la figura 3, una señal de RACH incluye dos símbolos. Por lo tanto, por lo menos una sección incluye un símbolo completo, el cual incluye las partes de dos símbolos. Por consiguiente, el receptor puede realizar la FFT de la señal recibida para una sección, con el fin de detectar la señal de RACH sin realizar una agotadora FFT deslizando.

5 Un sistema SC-FDMA puede tener una estructura similar al sistema OFDMA. El sistema SC-FDMA puede ser diferente en la ejecución de la conversión al dominio de la frecuencia antes de una IFFT 320 para transmitir una señal sustancialmente en una única portadora. Los canales de enlace ascendente pueden requerir estar sincronizados dentro de un límite con el fin de evitar ruidos interferentes entre señales de bandas de frecuencia adyacentes, tanto en el sistema OFDMA como en el sistema SC-FDMA. No obstante, la duración de un símbolo en el sistema SC-FDMA puede ser relativamente corta. Por lo tanto, los problemas de interferencias para la detección de señales de RACH pueden resultar más serios.

15 Un documento titulado "Ranging improvement for 802.16e OFDMA PHY" de Z. Zhuang et al., IEEE 802.16 Grupo de Trabajo de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha, fecha de presentación 25 de junio de 2004, trata sobre la recepción y detección de una secuencia GCL (*Generalized Chirp Like* (de Tipo Fluctuación Generalizada)) en un sistema OFDM. Según este documento, la secuencia se detecta comparando el canal estimado en cuanto a picos con el suelo de ruido, sin ninguna diferenciación de la señal. El documento US 2005/226140 A1 da a conocer un mecanismo de detección similar.

20 Un artículo de Doo Hwan Lee: "OFDMA uplink ranging for IEEE 802.16e using modified generalized chirp-like polyphase sequences", ISBN: 0-7803-9179-9, describe la detección de secuencias GCL modificadas, por diferenciación.

25 La presente invención proporciona un aparato para recibir una señal de RACH de acuerdo con la reivindicación 1 y proporciona además un método para recibir una señal de este tipo, de acuerdo con la reivindicación 5. En las reivindicaciones secundarias dependientes se aportan formas de realización preferidas.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Se describirán detalladamente disposiciones y formas de realización en referencia a los siguientes dibujos, en los cuales los números de referencia iguales se refieren a elementos iguales, y en donde:

35 la figura 1 ilustra una transmisión de una señal de RACH para un sistema CDMA de acuerdo con una disposición de ejemplo;

la figura 2 ilustra un transmisor y un receptor de señales de RACH para un sistema OFDMA de acuerdo con una disposición de ejemplo;

40 la figura 3 ilustra una transmisión de una señal de RACH para un sistema OFDMA de acuerdo con una disposición de ejemplo;

45 la figura 4 ilustra un sistema SC-FDMA que puede usar una transmisión/recepción de señales de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo;

la figura 5 ilustra un establecimiento de correspondencias de subportadoras de acuerdo con una disposición de ejemplo;

50 la figura 6 ilustra un aparato para transmitir una señal de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo;

la figura 7 ilustra un diagrama de temporización en el cual un desplazamiento de temporización de recepción se ajusta en una estación base cuando una estación móvil transmite una señal de RACH con un retardo de transmisión intencionado, según una disposición de ejemplo;

55 la figura 8 ilustra un diagrama de una señal de RACH de enlace ascendente según una disposición de ejemplo;

la figura 9 ilustra un detector basado en frecuencia, de una señal RACH, según una disposición de ejemplo;

60 la figura 10 ilustra una trama de una señal de RACH usada para el detector, basado en frecuencia, de una señal de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo;

la figura 11 ilustra un detector, basado en el tiempo, de una señal de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo;

65 la figura 12 ilustra una trama de una señal de RACH para el detector, basado en el tiempo, de una señal de RACH, según una disposición de ejemplo;

la figura 13 ilustra un regenerador de secuencias de código para la detección, basada en el tiempo, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo;

5 la figura 14 ilustra un detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo;

la figura 15 ilustra un detector de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención;

10 la figura 16 ilustra un segundo conversor del dominio del tiempo para la detección de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo, según una disposición de ejemplo;

15 la figura 17 ilustra un revisor de retardos de recepción según una disposición de ejemplo;

la figura 18 ilustra un diagrama de flujo para un método de transmisión de señales de RACH según una disposición de ejemplo;

20 la figura 19 ilustra un diagrama de flujo para un método de detección de señales de RACH según una disposición de ejemplo; y

la figura 20 ilustra un diagrama de flujo para un método de detección de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo, según una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

25 **Descripción detallada**

Se proporcionará una descripción detallada en referencia a los dibujos adjuntos. Los expertos ordinarios en la materia pueden percibir que la siguiente descripción es únicamente ilustrativa y no es en modo alguno limitativa. Aprovechando esta exposición, a dichos expertos se les pueden ocurrir fácilmente otras formas de realización de la presente invención.

35 La figura 4 ilustra un sistema SC-FDMA que puede usar una transmisión/recepción de señales de RACH según una disposición de ejemplo. También se pueden usar otras disposiciones. Tal como se muestra en la figura 4, un sistema SC-FDMA puede incluir un transmisor (etiquetado TX) y un receptor (etiquetado LX). El transmisor TX puede incluir un generador de códigos 410, un primer conversor del dominio de la frecuencia 420, una unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430, un primer conversor del dominio del tiempo 440 y una unidad de inserción de prefijos cíclicos (CP) 450. El receptor LX puede incluir una unidad de eliminación de CP 460, un segundo conversor del dominio de la frecuencia 470, una unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 y un segundo conversor del dominio del tiempo 490.

45 El generador de códigos 410 puede generar una secuencia de código para un preámbulo de la señal de RACH. La secuencia de código para el preámbulo puede requerir unas buenas características de correlación, puesto que el preámbulo se usa para la sincronización entre el transmisor y el receptor. Si una secuencia de código presenta un bajo valor de correlación cruzada y un alto valor de autocorrelación únicamente cuando está sincronizada, entonces la secuencia de código puede tener buenas características de correlación. Además, la secuencia de código para el preámbulo puede requerir una baja relación potencia de pico/potencia media (PARP) para evitar la distorsión de una señal de salida en el amplificador de potencia. En por lo menos una forma de realización de ejemplo, el generador de códigos 410 puede generar una secuencia CAZAC. Por ejemplo, el generador de códigos puede generar una secuencia CAZAC Zadoff-Chu, que presenta unas buenas características de PARP tanto para el dominio del tiempo como para el dominio de la frecuencia.

55 El primer conversor del dominio de la frecuencia 420 puede convertir la secuencia de código generada en el generador de códigos 410 en una secuencia en el dominio de la frecuencia. En por lo menos una forma de realización de ejemplo, el primer conversor del dominio de la frecuencia 420 puede realizar una Transformada Discreta de Fourier (DFT) de M puntos de la secuencia de código para generar una secuencia en el dominio de la frecuencia. M se puede corresponder con un número de puntos discretos usados para la DFT (por ejemplo, puede ser igual que el número de segmentos de la secuencia de código).

60 La unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430 puede establecer una correspondencia de la secuencia del dominio de la frecuencia, generada en el primer conversor del dominio de la frecuencia 420, con una parte de subportadoras disponibles para el sistema en un modo predeterminado. Por ejemplo, la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430 puede establecer una correspondencia de la secuencia del dominio de la frecuencia con subportadoras en un modo distribuido o en un modo localizado.

65 La figura 5 ilustra un establecimiento de correspondencias de subportadoras de acuerdo con una disposición de

ejemplo. Tal como se muestra en la figura 5, las subportadoras pueden ser ortogonales entre sí. El número de subportadoras, N, se puede determinar basándose en requisitos del diseño. N puede ser mayor que el número de segmentos de la secuencia de código, por ejemplo, M. Se puede establecer una correspondencia de la secuencia de código del dominio de la frecuencia con subportadoras 520, las cuales son continuas y están ubicadas localmente en toda la banda de frecuencias (es decir, en un modo localizado) tal como se muestra en la figura 5. Entre la banda de secuencia de código 520 y bandas de señales 560 de otros canales se puede asignar una banda de guarda 540 que incluye por lo menos una subportadora.

Según por lo menos un ejemplo, la interferencia entre portadoras (ICI) se puede reducir estableciendo una correspondencia de una señal de RACH con subportadoras en un modo localizado. Dicha ICI se puede reducir adicionalmente asignando una banda de guarda entre la banda de la señal de RACH y bandas de señales de otros canales.

En referencia a la figura 4, el primer conversor del dominio del tiempo 430 puede convertir las subportadoras completas en una secuencia del dominio del tiempo que será transmitida. El primer conversor del dominio del tiempo 440 puede realizar una Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) de N puntos para generar la secuencia del dominio del tiempo. N se puede corresponder con el número de puntos discretos usados para la IFFT y el número de subportadoras.

La unidad de inserción de CP 450 puede insertar CP dentro de la secuencia en el dominio del tiempo. La unidad de inserción de CP 450 puede seleccionar símbolos (CP) que están posicionados en un lado posterior de la señal transmitida, y añadir los símbolos seleccionados (CP) en un lado frontal de la señal transmitida. El CP puede estar destinado a evitar cualquier distorsión provocada por el desvanecimiento por múltiples trayectos. El número de CPs puede depender del estado del canal.

La figura 6 ilustra un aparato para transmitir una señal de RACH según una disposición de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 6, el aparato puede incluir un generador de preámbulos 620 para generar un preámbulo de la señal de RACH que va a ser transmitida. El generador de preámbulos 620 se puede implementar por medio del transmisor (TX) del sistema SC-FDMA 400, tal como se muestra en la figura 4.

El aparato puede incluir además un ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 para ajustar el parámetro de transmisión del preámbulo basándose en el método de detección de la señal de RACH o un estado del canal a través del cual se transmite la señal de RACH. El parámetro de transmisión del preámbulo puede incluir por lo menos uno de un número de repeticiones del preámbulo, una presencia del tiempo de guarda, una posición y duración del tiempo de guarda, o un retardo de transmisión intencionado.

Por ejemplo, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar un número de repeticiones del preámbulo de manera que sea por lo menos 2 cuando la señal de RACH se detecta en un método basado en la frecuencia. El receptor puede procesar la señal de RACH recibida con la misma temporización que la señal del canal de datos, aunque puede que la señal de RACH recibida no esté sincronizada en el receptor puesto que el preámbulo se incluye en su totalidad en la ventana de recepción del receptor. Por lo tanto, se puede reducir la complejidad del hardware del receptor ya que este último no requiere una configuración de FFT aparte para detectar la señal de RACH. Posteriormente se describen la temporización del proceso y la ventana de recepción en referencia a la figura 10.

En por lo menos un ejemplo, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar el número de repeticiones del preámbulo y la duración del tiempo de guarda basándose en un tamaño de la célula cubierta por una estación base. El tiempo de guarda se puede asignar entre la señal de RACH (preámbulo) y señales de otros canales de datos. El tiempo de guarda puede estar destinado a reducir la interferencia entre símbolos (ISI), que puede ser debida a la señal de RACH y a señales de otros canales de datos que no estén sincronizadas. Por ejemplo, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede incrementar el número de repeticiones del preámbulo o la duración del tiempo de guarda si el tamaño de la célula es mayor que un tamaño predeterminado. El ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 también puede reducir el número de repeticiones del preámbulo o la duración del tiempo de guarda si el tamaño de la célula es menor que un tamaño predeterminado. Alternativamente, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar varias secciones para transmitir el preámbulo y su tiempo de guarda correspondiente si el tamaño de la célula es menor que un tamaño predeterminado. Así, se pueden reducir las posibilidades de conflicto entre las señales de RACH recibidas por la estación base dentro de una célula de tamaño pequeño. En tal caso, el receptor puede transmitir un ACK a la estación móvil cada vez que reciba el preámbulo de la señal de RACH.

En por lo menos una forma de realización ejemplificativa de la presente invención, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar un retardo de transmisión intencionado para la señal de RACH. El retardo de transmisión intencionado se puede ajustar a una duración de 1 símbolo, una duración de 2 símbolos o una duración de 3 símbolos, por ejemplo. La estación base puede tener que ajustar un desplazamiento de temporización de recepción para reflejar un retardo de transmisión intencionado en caso de que la estación móvil transmita la señal de RACH hacia la estación base con el retardo de transmisión intencionado.

La figura 7 ilustra un diagrama de temporización en el cual en una estación base se ajusta un desplazamiento de temporización de recepción cuando una estación móvil transmite una señal de RACH con un retardo de transmisión intencionado, según una disposición de ejemplo.

Tal como se muestra en la figura 7, el diagrama de temporización incluye una temporización de transmisión 720 en la estación base, una temporización de transmisión/recepción 740 en la estación móvil y una temporización de recepción 760 en la estación base. La estación móvil puede transmitir una señal de RACH 780 con un retardo de transmisión intencionado,  $\tau$  750, en función de un retardo de propagación (PD) 730A entre la temporización de transmisión 720 en la estación base y la temporización de recepción 740 en la estación móvil. En por lo menos un ejemplo, la estación móvil puede obtener un PD 730 basándose en el tamaño de la célula conocido para la estación móvil o basándose en información predeterminada recibida desde la estación base, tal como se describirá posteriormente. La señal de RACH 780 puede incluir un CP 782 y un RACH n.º 1 784 que tiene un preámbulo. El RACH n.º 1 784 puede incluir un preámbulo transmitido por primera vez. La señal de RACH 780 mostrada en la figura 7 es solamente un ejemplo. La señal de RACH 780 que presenta el retardo de transmisión intencionado,  $\tau$  750, se puede recibir en la estación base después de que haya transcurrido el PD 730B. Por consiguiente, el tiempo de ajuste de la estación base, L, entre la temporización de transmisión 720 y la temporización de recepción 760 en la estación base puede ser una suma de dos PDs 730A y 730B y el retardo de transmisión intencionado 750. El tiempo de ajuste de la estación móvil entre la temporización de transmisión y la temporización de recepción puede ser L menos el retardo intencionado 750 (es decir, la suma de dos PDs 730A y 730B).

Tal como se muestra en la figura 6, el aparato puede incluir además un receptor de información de tamaños de célula 660. El receptor de información de tamaños de célula 660 puede recibir la información relacionada con el tamaño de la célula cubierta por la estación base. Tal como se ha descrito anteriormente, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar el parámetro de transmisión del preámbulo basándose en el tamaño de la célula. Si el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 ajusta el parámetro de transmisión del preámbulo suponiendo que el tamaño de la célula es máximo, esto puede resultar ineficaz cuando se considere la utilización de recursos de comunicación. Por consiguiente, la estación base puede transmitir información relacionada con el tamaño de la célula o una variedad de opciones en función del tamaño de la célula, hacia la estación móvil. El receptor de información de tamaños de célula 660 puede recibir dicha información desde la estación base y transferir la misma hacia el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640. Por consiguiente, el ajustador de parámetros de transmisión de preámbulos 640 puede ajustar el parámetro de transmisión del preámbulo basándose en la información transferida desde el receptor de información de tamaños de célula 660.

El aparato mostrado en la figura 6 puede incluir además un generador de mensajes cortos 680. El generador de mensajes cortos 680 puede generar un mensaje corto que incluye información relacionada con la estación móvil. El aparato puede transmitir la señal de RACH con el mensaje corto hacia la estación base.

La figura 8 ilustra un diagrama de una señal de RACH de enlace ascendente según una disposición de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 8, una señal de RACH 820 puede incluir un preámbulo 822 y un mensaje corto 824 que incluye información relacionada con la estación móvil. La estación móvil puede transmitir un mensaje de RACH 840 a la estación base después de que reciba un ACK correspondiente a la señal de RACH transmitida, desde la estación base, o después de que transcurra un tiempo predeterminado. Tal como se muestra en la figura 8, el mensaje corto 824 puede ser más corto que el mensaje de RACH 840. No obstante, cuando el mensaje corto 824 se recibe en la estación base con el preámbulo 822, el primero puede incluir información utilizable para que la estación base transmita un mensaje a la estación móvil. El mensaje corto 824 puede tener un tamaño mayor que 1 bit. El mensaje corto 824 puede incluir prioridad de una llamada, potencia de transmisión de la estación móvil, rendimiento de la estación móvil, estado del canal, finalidad de la conexión, identificación de la estación móvil, o, por ejemplo, un número de repeticiones del preámbulo.

La prioridad de una llamada puede incluir, por ejemplo, un orden de procesamiento de solicitudes de llamada (preámbulo 822) recibidas por la estación base. Como ejemplo, si la estación base recibe una llamada con una prioridad alta, tal como una llamada de emergencia, entonces la estación base puede procesar la llamada en primer lugar. La potencia de transmisión de la estación móvil puede incluir información relacionada con la potencia de transmisión de la estación móvil. Por ejemplo, si la estación móvil realiza un control de potencia de bucle abierto o un aumento de potencia en rampa (*power ramping*), entonces la estación base puede que no reconozca una potencia de transmisión intrínseca de la estación móvil. En tal caso, la estación base puede obtener información relacionada con la potencia de transmisión de la estación móvil basándose en el mensaje corto recibido desde la estación móvil. De este modo, la estación base puede utilizar la información en el procesamiento de la conexión de la llamada o en la planificación de la transmisión de la señal hacia la estación móvil.

El rendimiento de la estación móvil puede incluir el ancho de banda cubierto por la estación móvil, la velocidad de transmisión, etcétera. En un sistema puede existir una variedad de estaciones móviles. Por ejemplo, el sistema puede incluir una estación móvil con un ancho de banda de 1,25 MHz, una estación móvil con un ancho de banda de 2,5 MHz, y/o una estación móvil con un ancho de banda de 5 MHz en un sistema con un ancho de banda de 5 MHz.

No obstante, la estación base puede no reconocer el ancho de banda de la estación móvil únicamente con un preámbulo. En tal caso, la estación base puede obtener información relacionada con el rendimiento de la estación móvil basándose en el mensaje corto recibido desde la estación móvil y utilizar así la información para ajustar la velocidad del mensaje transmitido hacia la estación móvil.

5 El estado del canal puede incluir un valor relacionado, por ejemplo, con el retardo de transmisión o un factor de desvanecimiento. Si el método de modulación o el método de codificación del canal se pueden cambiar basándose en el estado del canal, entonces la estación base puede seleccionar el método de modulación y el método de codificación del canal apropiado para el estado de canal recibido desde la estación móvil.

10 La finalidad de la conexión puede incluir información relacionada, por ejemplo, con si la llamada está destinada a realizar una llamada, a recibir una llamada u otras finalidades. La identificación de la estación móvil puede incluir, por ejemplo, un número exclusivo asignado a la estación móvil que transmite el preámbulo. El número de repeticiones del preámbulo puede incluir, por ejemplo, un número de veces que se transmite el preámbulo cuando el número de repeticiones del preámbulo es por lo menos dos, o cuando el preámbulo se transmite de manera repetida después de un tiempo predeterminado.

15 Como tal, la estación base puede utilizar la información relacionada con el rendimiento de la estación móvil que está incluida en el mensaje corto transmitido con el preámbulo, para transmitir un mensaje a la estación móvil sin suponer que el rendimiento de la estación móvil es un valor por defecto o es un rendimiento mínimo.

20 En referencia a la figura 4, el receptor RX puede incluir la unidad de eliminación de CP 460 para eliminar el CP de la señal recibida con el fin de extraer una señal de RACH. El receptor RX puede incluir además el segundo conversor del dominio de la frecuencia 470 para convertir la señal de RACH extraída en una secuencia en el dominio de la frecuencia. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 470 se puede corresponder con el primer conversor del dominio del tiempo 440 en el transmisor TX. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 470 puede realizar una FFT de N puntos para generar la secuencia en el dominio de la frecuencia. En tal caso, N puede ser idéntico al número de subportadoras.

25 El receptor RX puede incluir además la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 para extraer, de las subportadoras totales, la subportadoras de las cuales se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH. La unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 se puede corresponder con la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430 en el transmisor TX. La unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 puede extraer las subportadoras basándose en un modo de establecimiento de correspondencias de la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430 (por ejemplo, el modo localizado o el modo distribuido). En por lo menos una forma de realización de ejemplo, tal como se muestra en la figura 5, se puede establecer una correspondencia de la señal de RACH con las subportadoras 520 en un modo localizado, y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 puede extraer las subportadoras 520, las cuales son continuas y está ubicadas localmente en la banda de frecuencias completa 500.

30 El receptor RX puede incluir además el segundo conversor del dominio del tiempo 490 para convertir, en una secuencia en el dominio del tiempo, las subportadoras extraídas de las cuales se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH. El segundo conversor del dominio del tiempo 490 se puede corresponder con el primer conversor del dominio de la frecuencia 420 en el transmisor TX. El segundo conversor del dominio del tiempo 490 puede realizar una Transformada Discreta de Fourier Inversa (IDFT) de M puntos para generar la secuencia en el dominio del tiempo. En tal caso, M puede ser igual que el número de segmentos de la secuencia de código usada para el preámbulo.

35 Puede que el receptor RX no conozca una secuencia de código transmitida como preámbulo de la señal de RACH y un retardo de recepción. De este modo, las subportadoras extraídas en la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 490 se pueden usar para detectar la secuencia de código transmitida y el retardo de recepción. En por lo menos una forma de realización de ejemplo, dicha detección puede incluir detección basada en la frecuencia, detección basada en el tiempo y/o detección basada en filtros adaptados deslizantes.

40 La figura 9 ilustra un detector, basado en la frecuencia, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo. El detector, basado en la frecuencia, de una señal de RACH puede multiplicar las subportadoras de RACH extraídas (es decir, la secuencia en el dominio de la frecuencia) por una secuencia de código candidata en un dominio de la frecuencia para generar una secuencia multiplicada y convertir la secuencia multiplicada en una secuencia en el dominio del tiempo. La secuencia en el dominio del tiempo se puede convertir en una secuencia de convolución de la secuencia de RACH extraída y la secuencia de código candidata por características de conversión de tiempo/frecuencia.

45 Tal como se muestra en la figura 9, el detector, basado en frecuencia, de una señal de RACH puede incluir un conversor de serie a paralelo (S/P) 910. El conversor de serie a paralelo 910 puede convertir la señal recibida, que está muestreada y se transfiere en serie desde una unidad de recepción (no mostrada), en datos en paralelo con un

tamaño predeterminado, N.

La figura 10 ilustra una trama de señal de RACH para la detección, basada en frecuencia, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo. La figura 10 muestra una temporización de transmisión de señal de RACH 1010 en la estación móvil, una temporización de recepción de señal de RACH 1020 en una primera estación base con un retardo de recepción general, y una temporización de recepción de señal de RACH 1030 en una segunda estación base con un retardo de recepción máximo (suponiendo que el tamaño de la célula es 3 km). Tal como se muestra en la figura 10, un preámbulo se puede transmitir dos veces, por ejemplo, como RACH n.<sup>º</sup>1 1012 y RACH n.<sup>º</sup>2 1014. El número de repeticiones, 2, es solamente un ejemplo ya que el mismo puede ser mayor que 2 en función de una opción del diseño. Tal como se muestra en la figura 10, la señal de RACH transmitida 1010 se puede recibir en la estación base después de un retardo de tiempo de recepción (RTD) 1021 o 1031. La estación base puede usar una primera ventana de RACH 1050, una segunda ventana de RACH 1060, una tercera ventana de RACH 1070 o una cuarta ventana de RACH 1080 para recibir la señal de RACH transmitida 1010. En por lo menos un ejemplo, la primera estación base puede usar la primera ventana de RACH 1050 para detectar la señal de RACH transmitida 1010. La segunda estación base puede usar la tercera ventana de RACH 1070 o la cuarta ventana de RACH 1080 para detectar la señal de RACH transmitida 1010.

Así, puesto que un preámbulo se recibe por lo menos dos veces, el receptor puede procesar la señal de RACH recibida con la misma temporización que las señales de otros canales de datos (por ejemplo, realizar la conversión sobre la señal de RACH recibida, desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, con señales de otros canales de datos en el segundo conversor del dominio de la frecuencia 470). Esto es debido a que una ventana (por ejemplo, la primera ventana de RACH 1050) incluye una señal de RACH completa que presenta partes de preámbulos repetidos (por ejemplo, RACH n.<sup>º</sup>1 1022 y RACH n.<sup>º</sup>2 1024), aunque la señal RACH no esté sincronizada con el receptor ya que el preámbulo se transmite de manera repetida. Por lo tanto, el receptor puede realizar la FFT de la señal de RACH recibida con las señales de otros canales de datos al mismo tiempo. Así, se puede reducir notablemente la complejidad del receptor sin una temporización independiente para convertir la señal de RACH recibida, con retardo desconocido, en una secuencia en el dominio de la frecuencia. En por lo menos un ejemplo, los CPS 1013, 1015, 1023, 1025, 1033 y 1035 se pueden eliminar de la señal de RACH. En tal caso, puede que sea necesaria una temporización aparte para el procesado de la señal de RACH.

En referencia a la figura 9, el detector, basado en frecuencia, de la señal de RACH puede incluir además un segundo conversor del dominio de la frecuencia 920 y una unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 920 y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 pueden ser idénticos y/o similares, respectivamente, al segundo conversor del dominio de la frecuencia 470 y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 480 mostrados en la figura 4.

Tal como se muestra en la figura 9, el detector, basado en frecuencia, de la señal de RACH puede incluir además una unidad de relleno de ceros 940 acoplada a la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930. La unidad de relleno de ceros 940 puede rellenar con ceros la banda de frecuencia residual (por ejemplo, subportadoras) excluyendo la banda de la señal de RACH. Esto puede servir para la secuencia en el dominio del tiempo convertida a partir de las subportadoras extraídas, con una velocidad de transmisión de un símbolo.

Tal como se muestra en la figura 9, el detector, basado en la frecuencia, de la señal de RACH puede incluir además un segundo conversor del dominio del tiempo 950, un determinador de máximos 960 y un comparador 970. El segundo conversor del tiempo 950 puede convertir la secuencia de salida de la unidad de relleno de ceros 940 en una secuencia de detección en el dominio del tiempo. El determinador de máximos 960 puede determinar un valor máximo de la secuencia de detección. El comparador 970 puede comparar el valor máximo con un umbral para determinar la presencia de una secuencia de código candidata y un retardo de recepción.

El segundo conversor del dominio del tiempo 950 puede recibir la señal de salida de un combinador 980. El combinador 980 puede multiplicar la señal de RACH en el dominio de la frecuencia (subportadoras) extraída en la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 por una secuencia conjugada de la secuencia de código candidata en un dominio de la frecuencia, para generar una secuencia multiplicada. En por lo menos un ejemplo, el número de las secuencias de código candidatas (etiquetadas como secuencia de código n.<sup>º</sup> m), M, puede ser un número de secuencias de código para un preámbulo en la estación base. El rendimiento de la detección se puede mejorar en la medida en que se aumente el número de las secuencias de código usadas en la estación base. En por lo menos un ejemplo, el segundo conversor del dominio del tiempo 950 puede realizar una IFFT de N puntos para generar una secuencia en el dominio del tiempo. En tal caso, N puede ser igual que el número de subportadoras.

El comparador 970 puede determinar que la secuencia de código candidata está presente si el valor máximo determinado en el determinador de máximos 960 supera el umbral. A continuación, el comparador 970 puede calcular el retardo de recepción basándose en la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección. En por lo menos un ejemplo, el comparador 970 puede determinar el retardo de recepción como la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección.



El detector, basado en frecuencia, de la señal de RACH puede presentar ventajas en la medida en la que puede usar unidades de FFT/IFFT proporcionadas en un receptor OFDMA para detectar la señal de RACH. Así, se puede reducir notablemente la complejidad del receptor puesto que el detector, basado en frecuencia, de la señal de RACH utiliza una configuración del receptor para detectar la secuencia de código transmitida y el retardo de recepción.

La figura 11 ilustra un detector, basado en el tiempo, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo. El detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede realizar una correlación de desplazamiento circular de la señal recibida y una secuencia de código candidata en el dominio del tiempo para generar una secuencia de detección.

Tal como se muestra en la figura 11, el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede incluir un conversor de serie a paralelo (S/P) 1110. El conversor de serie a paralelo 1110 puede convertir la señal recibida, que está muestreada y es transferida en serie desde una unidad de recepción (no mostrada), en datos en paralelo con un tamaño predeterminado, N.

La figura 12 ilustra una trama de una señal de RACH para el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo. La figura 12 muestra una temporización de transmisión de la señal de RACH 1210 en la estación móvil, una temporización de recepción de la señal de RACH 1220 en una primera estación base con un retardo de recepción general, y una temporización de recepción de la señal de RACH 1230 en una segunda estación base con un retardo de recepción máximo (suponiendo que el tamaño de la célula es 3 km). Tal como se muestra en la figura 12, un preámbulo se puede transmitir una vez, por ejemplo como RACH n.º 1212. El recuento de transmisión, 1, es solamente un ejemplo, y el mismo puede ser mayor que 1 en función de una opción del diseño. Tal como se muestra en la figura 12, la señal de RACH transmitida 1210 se puede recibir en la estación base después de un retardo de tiempo de recepción (RTD) 1221 o 1231. La estación base puede ajustar el tamaño de una ventana de RACH 1250 en función, por ejemplo, del tamaño de la célula cubierto por la estación base.

Así, puede que la estación móvil no necesite transmitir repetidamente un preámbulo puesto que el receptor ajusta el tamaño de la ventana de RACH 1250 con el fin de detectar la señal de RACH. En por lo menos un ejemplo, el CP 1213 puede ser ceros. Alternativamente, los CPS 1213, 1223 y 1233 se pueden eliminar de la señal de RACH. En tal caso, puede que sea necesaria una temporización aparte para el procesado de la señal de RACH.

En referencia a continuación a la figura 11, el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede incluir además un segundo conversor del dominio de la frecuencia 1120, una unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1130 y una unidad de relleno de ceros 1140. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 1120, la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1130 y la unidad de relleno de ceros 1140 pueden ser idénticos y/o similares, respectivamente, al segundo conversor del dominio de la frecuencia 920, la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 y la unidad de relleno de ceros 940 mostrados en la figura 9.

Tal como se muestra en la figura 11, el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede incluir además un segundo conversor del dominio del tiempo 1150 acoplado a la unidad de relleno de ceros 1140. El segundo conversor del dominio del tiempo 1150 puede convertir la señal de salida de la unidad de relleno de ceros 1150 en una secuencia en el dominio del tiempo. En por lo menos un ejemplo, el segundo conversor del dominio del tiempo 1150 puede realizar una IFFT de N puntos para generar una secuencia en el dominio del tiempo. En tal caso, N puede ser igual que el número de subportadoras.

Tal como se muestra adicionalmente en la figura 11, el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede incluir también un correlador de desplazamiento circular 1180 para generar una secuencia de detección, un determinador de máximos 1160 para determinar un valor máximo de la secuencia de detección, y un comparador 1170 para comparar el valor máximo con un umbral con el fin de determinar la presencia de la secuencia de código candidata y de un retardo de recepción. El determinador de máximos 1160 y el comparador 1170 pueden ser idénticos y/o similares, respectivamente, al determinador de máximos 960 y el comparador 970 mostrados en la figura 9.

El correlador de desplazamiento circular 1180 puede realizar una correlación de desplazamiento circular de la secuencia en el dominio del tiempo generada en el segundo conversor del dominio de la frecuencia 1150 y de una secuencia de código candidata regenerada, con el fin de generar una secuencia de detección. Un regenerador de secuencias de código 1190 puede tener una secuencia de código candidata que ha sido sometida a un proceso a través del cual pasó la secuencia de código transmitida. Una vez generada, la secuencia de código candidata regenerada se puede utilizar cada vez que el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH mostrada en la figura 11 detecta la señal de RACH transmitida, sin ser generada nuevamente.

La figura 13 ilustra un regenerador de secuencias de código para un detector, basado en el tiempo, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo. El regenerador de secuencias de código puede incluir un primer conversor

del dominio de la frecuencia 1320 para convertir una secuencia de código 1301 en una secuencia del dominio de la frecuencia realizando, por ejemplo, una DFT de M puntos. El regenerador de secuencias de código puede incluir además una unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 1330 para establecer una correspondencia de la secuencia en el dominio de la frecuencia con la banda de subfrecuencias de la banda completa en un mismo modo que el transmisor (establecimiento de correspondencias de subportadoras).

El regenerador de secuencias de código también puede incluir un primer conversor del dominio del tiempo 1340 para convertir la banda completa en una secuencia en el dominio del tiempo realizando, por ejemplo, una IFFT de N puntos. En por lo menos un ejemplo, el primer conversor del dominio de la frecuencia 1320, la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 1330 y el primer conversor del dominio del tiempo 1340 pueden ser idénticos al primer conversor del dominio de la frecuencia 420, la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 430 y el primer conversor del dominio del tiempo 440 mostrados en la figura 4, respectivamente. No obstante, la unidad de establecimiento de correspondencias de subportadoras 1330 en el regenerador de secuencias de código 1300 puede asignar ceros a bandas residuales (las subportadoras residuales) excluyendo la banda de subfrecuencias de la cual se ha establecido una correspondencia con la secuencia de código en el dominio de la frecuencia.

Tal como se muestra en la figura 13, el regenerador de secuencias de código puede incluir además un conjugador 1350 acoplado al primer conversor del dominio del tiempo 1340. El conjugador 1350 puede convertir la señal de salida del primer conversor del dominio del tiempo 1340 en su secuencia conjugada para la correlación de desplazamiento circular con la señal de RACH recibida.

Así, el detector, basado en el tiempo, de la señal de RACH puede presentar ventajas en la medida en que puede usar una unidad de FFT proporcionada en un receptor de OFDM para detectar la señal de RACH. Puede que el transmisor no necesite transmitir de manera repetida un preámbulo según se ha descrito anteriormente.

La figura 14 ilustra un detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de una señal de RACH según una disposición de ejemplo. El detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede tener una configuración similar al detector de RACH del sistema CDMA. El detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede calcular la correlación de la señal recibida y una secuencia de código candidata sin convertir la señal recibida al dominio de la frecuencia.

Tal como se muestra en la figura 14, el detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede incluir un regenerador de secuencias de código 1410, que puede ser idéntico y/o similar al regenerador de secuencias de código 1190 o 1300 mostrado en las figuras 11 y 13. El detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede incluir además un correlador 1420 para realizar la correlación de desplazamiento deslizante de la señal recibida y de una secuencia de código candidata regenerada, generada en el regenerador de secuencias de código 1410, con el fin de generar una secuencia de detección. El detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede incluir además un comparador 1430 para comparar un valor máximo de la secuencia de detección con un umbral. El comparador 1430 puede determinar que la secuencia de código candidata está presente si el valor máximo supera el umbral. A continuación, el comparador 1430 puede calcular un retardo de recepción basándose en la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección.

Así, el detector, basado en un filtro adaptado deslizante, de la señal de RACH puede que no requiera la conversión de la señal de recepción en una secuencia en el dominio de la frecuencia ya que realiza la correlación de desplazamiento deslizante en la temporización de muestreo. De este modo, puede que no requiera la transmisión de un preámbulo repetidamente para obtener la temporización de la FFT.

La figura 15 ilustra un detector de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo según una forma de realización de ejemplo de la presente invención. Dentro del alcance de la presente invención se incluyen también otras formas de realización y configuraciones. El detector 1500 puede usar características de la secuencia de código CAZAC con el fin de reducir notablemente la complejidad del detector, basado en frecuencia, de la señal de RACH.

El detector puede incluir un conversor de serie a paralelo (S/P) 1510. El conversor de serie a paralelo 1510 puede convertir la señal recibida, que está muestreada y se transfiere en serie desde una unidad de recepción (no mostrada), en datos en paralelo con un tamaño predeterminado, N. Una trama de una señal de RACH recibida en la unidad de recepción puede ser igual que la trama de la señal de RACH mostrada en la figura 10.

El detector puede incluir además un segundo conversor del dominio de la frecuencia 1520 y una unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1530. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 1520 y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1530 pueden ser idénticos y/o similares, respectivamente, al segundo conversor del dominio de la frecuencia 920 y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 mostrados en la figura 9.

Tal como se muestra en la figura 15, el detector puede incluir además un diferenciador 1540 acoplado a la unidad de

desasignación de correspondencias de subportadoras 1530. El diferenciador 1540 puede realizar una diferenciación para generar una secuencia diferencial. La secuencia diferencial  $Y_n$  se puede representar por medio de la siguiente Ecuación 1:

$$Y_n = R_n \cdot R_{n+1}^* \\ = \exp(-j2\pi d/N) \exp(-j4\pi m/U) \exp(-j2\pi m(n-1)/U)$$

,  $n = 1, 2, \dots, U - 1$

donde, U es un tamaño de un vector de señal de salida de la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1530,  $R_n$  es un valor n-ésimo del vector de la señal de salida, m es un índice de la secuencia de código CAZAC transmitida, y d es un retardo de recepción.

Tal como se muestra en la figura 15, el detector puede incluir además un segundo conversor del dominio del tiempo 1550 acoplado al diferenciador 1550. El segundo conversor del dominio del tiempo 1550 puede generar una secuencia de detección. El segundo conversor del dominio del tiempo 1550 puede realizar una IFFT de U puntos, donde U es el tamaño de un vector de la señal de salida de la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1530.

La figura 16 ilustra un segundo conversor del dominio del tiempo para la detección de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención. Dentro del alcance de la presente invención se incluyen también otras formas de realización y configuraciones. El segundo conversor del dominio del tiempo mostrado en la figura 16 puede realizar una FFT de U puntos de la secuencia diferencial,  $Y_n$ , para generar una secuencia de detección,  $T_m$ . La secuencia de detección,  $T_m$ , se puede representar por medio de la siguiente Ecuación 2:

$$T_m = \sum_{n=0}^U Y_n e^{j2\pi mn/U}, \quad m = m_1, m_2, \dots, m_M$$

donde,  $m=m_1, m_2, \dots, m_M$  son índices de las secuencias de código CAZAC candidatas. La complejidad del cálculo se puede reducir en la medida en la que el ámbito de las secuencias de código CAZAC candidatas se reduzca a las secuencias de código CAZAC usadas en la estación base correspondiente.

Tal como se muestra en la figura 15, el detector puede incluir además un comparador 1560 acoplado al segundo conversor del dominio del tiempo 1550, y un dispositivo de cálculo de retardos de recepción 1570 acoplado al comparador 1560. El comparador 1560 puede comparar un valor máximo de la secuencia de detección,  $T_m$ , con un umbral para determinar la secuencia de código transmitida (es decir, el índice de la secuencia de código CAZAC). A continuación, el dispositivo de cálculo de retardos de recepción 1570 puede calcular el retardo de recepción, d, con respecto a la secuencia de código CAZAC determinada, basándose en la Ecuación 1.

En por lo menos una forma de realización de ejemplo de la presente invención, el dispositivo de cálculo de retardos de recepción 1570 puede incluir un regenerador de fases 1572 y una unidad de detección/promedio de ángulos 1574. El regenerador de fases 1572 puede regenerar una fase con respecto a la secuencia CAZAC determinada. La unidad de detección/promediado de ángulos 1474 puede calcular el retardo de recepción, d, basándose en una secuencia de correlación de la fase regenerada y la secuencia diferencial generada en el diferenciador 1540. La unidad de detección/promediado de ángulos 1574 puede detectar ángulos y promediar los ángulos detectados a partir de la señal de secuencia de correlación.

El detector de la señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo puede presentar ventajas en la medida en la que el detector puede no necesitar realizar una conversión o correlación para generar una secuencia de detección para cada secuencia de código candidata. El detector detecta la secuencia de código transmitida y el retardo de recepción basándose en las características de la secuencia de código CAZAC con una configuración sencilla del receptor.

La figura 17 ilustra un revisor de retardos de recepción según una forma de realización de ejemplo de la presente invención. El alcance de la presente invención incluye también otras formas de realización y configuraciones. El revisor de retardos de recepción puede revisar el retardo de recepción, d, para lograr una determinación más precisa (mostrada en la figura 15).

El revisor de retardos de recepción puede incluir un conversor de serie a paralelo (S/P) 1710. El conversor de serie a

paralelo 1710 puede convertir la señal recibida, que está muestreada y es transferida en serie desde una unidad de recepción (no mostrada) en datos en paralelo con un tamaño predeterminado, N. En por lo menos una forma de realización de ejemplo de la presente invención, una trama de la señal de RACH recibida en la unidad de recepción puede ser igual que la trama de la señal de RACH mostrada en la figura 10.

5 Tal como se muestra en la figura 17, el revisor de retardos de recepción puede incluir además un segundo conversor del dominio de la frecuencia 1720. El segundo conversor del dominio de la frecuencia 1720 puede ser idéntico y/o similar al segundo conversor del dominio de la frecuencia 920 mostrado en la figura 9. El revisor de retardos de recepción puede incluir además una unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras y de relleno de ceros 1730 acoplada al segundo conversor del dominio de la frecuencia 1720. La unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras y de relleno de ceros 1730 puede ser idéntica y/o similar a la combinación de la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 y la unidad de relleno de ceros 940 mostradas en la figura 9.

15 El revisor de retardos de recepción puede incluir además un segundo conversor del dominio del tiempo 1740 acoplado a la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras y de relleno de ceros 1730. El segundo conversor del dominio del tiempo 1740 puede convertir la señal de salida de la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras y de relleno de ceros 1730 en una secuencia de detección de retardos de recepción en el dominio del tiempo. El segundo conversor del dominio del tiempo 1740 puede realizar una IFFT de N puntos para generar la secuencia de detección de retardos de recepción. En tal caso, N puede ser el número de subportadoras. La secuencia de detección de retardos de recepción puede tener índices de tiempo de entre los cuales un límite superior está situado más tarde que el retardo de recepción determinado d, en un tiempo predeterminado (por ejemplo, W), y un límite inferior es anterior al retardo de recepción determinado d en un tiempo predeterminado (por ejemplo, W). Alternativamente, la duración de tiempo entre el retardo de recepción determinado d y un límite superior puede ser diferente de la duración de tiempo entre el retardo de recepción determinado d y un límite inferior. El revisor de retardos de recepción puede incluir además un determinador de máximos 1750 según se muestra en la figura 17. El determinador de máximos 1750 puede determinar un valor máximo de la secuencia de detección de retardos de recepción para ajustar el retardo de recepción d. En por lo menos una forma de realización de ejemplo de la presente invención, el determinador de máximos 1750 puede ajustar el retardo de recepción d basándose en la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección de retardos de recepción.

Tal como se muestra en la figura 17, el revisor de retardos de recepción puede utilizar componentes de un receptor OFDMA para implementar el segundo conversor del dominio de la frecuencia 1720 y la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras y de relleno de ceros 1730. De este modo, la complejidad del cálculo puede que no aumente de forma particular. Además, el retardo de recepción se puede calcular de manera sencilla y se puede ajustar con mayor precisión en función de una opción del diseño. Por lo tanto, se puede mejorar la flexibilidad y la escalabilidad para implementar un receptor.

La figura 18 ilustra un diagrama de flujo para un método de transmisión de señales de RACH de acuerdo con una disposición de ejemplo. En la operación S110, se puede establecer una correspondencia de una señal de RACH en el dominio de la frecuencia con una banda de subfrecuencias localizada de una banda de frecuencias completa disponible para sistema SC-FDMA. Tal como se muestra en la figura 4, la señal de RACH (preámbulo) se puede convertir en una secuencia en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, mediante una DFT de M puntos en el primer conversor del dominio de la frecuencia 420. A continuación, se puede establecer una correspondencia de la secuencia en el dominio de la frecuencia con las subportadoras 520 en un modo localizado tal como se muestra en la figura 5. En la operación S120, se puede asignar una banda de guarda entre la banda de la señal de RACH y bandas de señales de otros canales. Tal como se muestra en la figura 5, entre la banda de señales de RACH 520 y las bandas de señales de otros canales 560 se puede asignar una banda de guarda 540 que incluye por lo menos una subportadora. En la operación S130, la banda de frecuencias completa se puede convertir en una secuencia en el dominio del tiempo. Tal como se muestra en la figura 4, la banda de frecuencias completa se puede convertir en una secuencia en el dominio del tiempo, por ejemplo, mediante una IFFT de N puntos en el primer conversor del dominio del tiempo 440. A continuación, el parámetro de transmisión del preámbulo se puede ajustar basándose en información relacionada con el tamaño de una célula cubierta por la estación base (operación S140). En por lo menos una forma de realización, el parámetro de transmisión del preámbulo puede incluir por lo menos uno de entre un número de repeticiones del preámbulo, presencia de tiempo de guarda, una posición y duración del tiempo de guarda, o un retardo de transmisión intencionado. En la operación S150, se puede generar un mensaje corto que incluye información relacionada con la estación móvil. En por lo menos un ejemplo, la información relacionada con la estación móvil puede incluir, por ejemplo, por lo menos uno de entre prioridad de una llamada, potencia de transmisión de la estación móvil, rendimiento de la estación móvil, estado del canal, finalidad de la conexión, la identificación de la estación móvil, o un número de repeticiones del preámbulo. A continuación, el mensaje corto se puede combinar con el preámbulo para formar una señal en un formato de transmisión. La señal formada se puede transmitir a una estación base de acuerdo con el parámetro de transmisión del preámbulo (operación S160).

La figura 19 ilustra un diagrama de flujo correspondiente a un método de detección de señales de RACH según una disposición de ejemplo. En la operación S210, se puede recibir una señal desde una estación móvil. A continuación, de la señal recibida se puede extraer una señal de RACH en el dominio de la frecuencia (operación S220). Tal como

se muestra en las figuras 9 y 11, la señal recibida en serie se puede convertir en datos en paralelo con un tamaño N en el conversor de serie a paralelo 910 o 1110, y se puede convertir en una secuencia en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, mediante una FFT de N puntos en el segundo conversor del dominio de la frecuencia 920 o 1120. A continuación, la banda de subfrecuencias (subportadoras) de la cual se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH en el dominio de la frecuencia se puede extraer en la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 930 o 1130. Tal como se muestra en la figura 5, las subportadoras 520 de las N subportadoras totales 500 de las cuales se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH en el dominio de la frecuencia en un modo localizado se pueden extraer. En la operación S230, se puede generar una secuencia de detección para cada secuencia de código candidata basándose en la señal de RACH del dominio de la frecuencia extraída. Como ejemplo, la secuencia de detección se puede generar en un método basado en la frecuencia tal como se muestra en la figura 9. Como otra forma de realización de ejemplo de la presente invención, la secuencia de detección se puede generar en el método basado en el tiempo según se muestra en la figura 11. En la operación S240, se puede determinar la presencia de la secuencia de código y de un retardo de recepción basándose en la secuencia de detección. Tal como se muestra en las figuras 9 y 11, se puede determinar un valor máximo de la secuencia de detección. A continuación, si el valor máximo supera un umbral, se puede determinar que la secuencia de código candidata está presente. Además, el retardo de recepción se puede determinar basándose en la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección.

La figura 20 ilustra un diagrama de flujo para un método de detección de una señal de RACH que incluye una secuencia de código CAZAC para un preámbulo, de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención. El alcance de la presente invención incluye también otras operaciones, órdenes de operaciones y configuraciones. En la operación S310, se puede recibir una señal desde una estación móvil. A continuación, de la señal recibida (operación S320) se puede extraer la señal de RACH en el dominio de la frecuencia que incluye una secuencia de código CAZAC. Tal como se muestra en las figuras 15 y 17, la señal recibida en serie se puede convertir en datos en paralelo con un tamaño N en el conversor de serie a paralelo 1510 o 1710, y se puede convertir en una secuencia en el dominio de la frecuencia, por ejemplo, mediante una FFT de N puntos en el segundo conversor del dominio de la frecuencia 1520 o 1720. A continuación, la banda de subfrecuencias de la cual se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH en el dominio de la frecuencia se puede extraer en la unidad de desasignación de correspondencias de subportadoras 1530 o 1730. Tal como se muestra en la figura 5, se pueden extraer las subportadoras 520 de las N subportadoras totales 500 de las cuales se ha establecido una correspondencia con la señal de RACH en el dominio de la frecuencia en un modo localizado. A continuación se puede generar una secuencia diferencial basándose en la señal de RACH en el dominio de la frecuencia, extraída (operación S330). Tal como se muestra en la figura 15, la secuencia diferencial se puede generar, por ejemplo, ejecutando la Ecuación 1 sobre la señal de RACH en el dominio de la frecuencia, extraída, en el diferenciador 1540. En la operación S340, la secuencia diferencial se puede convertir en una secuencia de detección en el dominio del tiempo. La secuencia de detección se puede generar en el segundo conversor del dominio del tiempo 1550 tal como se muestra en la figura 15 o el aparato mostrado en la figura 16. A continuación, un valor máximo de la secuencia de detección se puede comparar con un umbral para determinar la secuencia de código transmitida (operación S350). Tal como se muestra en la figura 15, si el valor máximo supera un umbral, entonces se puede determinar que la secuencia transmitida es una secuencia de código CAZAC que tiene un índice correspondiente a la posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección. En la operación S360, se puede realizar la correlación de la secuencia de código CAZAC determinada en la operación S350 y la secuencia diferencial generada en la operación S330 para generar una secuencia de correlación. A continuación, se puede calcular un retardo de recepción basándose en la secuencia de correlación (operación S370). En por lo menos una forma de realización de ejemplo de la presente invención, el retardo de recepción se puede calcular basándose en la Ecuación 1. Además, el retardo de recepción se puede ajustar de manera más precisa tal como se muestra en la figura 17.

Aunque se pueden haber descrito formas de realización de la presente invención y sus diversos componentes funcionales en formas de realización particulares, debería apreciarse que formas de realización de la presente invención se pueden implementar en hardware, software, microprogramas, software intermedio (*middleware*) o una combinación de los mismos y se pueden utilizar en sistemas, subsistemas, componentes o subcomponentes de los mismos. Cuando se implementan en software, elementos de formas de realización de la presente invención pueden incluir instrucciones/segmentos de código para realizar tareas. El programa o segmentos de código se pueden almacenar en un soporte legible por máquina, tal como un soporte legible por procesador o un producto de programa de ordenador, o se pueden transmitir por medio de una señal de datos de ordenador incorporada en una onda portadora, o una señal modulada por una portadora, a través de un medio de transmisión o un enlace de comunicaciones. El soporte legible por máquina o soporte legible por procesador puede incluir cualquier soporte que pueda almacenar o transferir información en una forma legible y ejecutable por una máquina (por ejemplo, un procesador, un ordenador, etcétera).

Cualquier referencia en esta memoria descriptiva a “una forma de realización”, “alguna forma de realización”, “forma de realización de ejemplo”, etcétera, significa que un rasgo, estructura, o característica particular descrito en relación con la forma de realización está incluido en por lo menos una forma de realización de la invención. Las formas de dichas expresiones en diversos lugares de la memoria descriptiva no se están refiriendo todas ellas necesariamente a la misma forma de realización. Además, cuando se describe un rasgo, estructura, o característica particular en relación con cualquier forma de realización, se comprende que el ámbito de los expertos en la materia incluye el

materializar dicho rasgo, estructura, o característica en relación con otras formas de realización de las mencionadas.

Además, aunque formas de realización de la presente invención se han mostrado y descrito con respecto a una forma de realización, los expertos en la materia reconocerán que se puedan realizar varios cambios y modificaciones sin apartarse, por ello, del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para recibir una señal de canal de acceso aleatorio (RACH) que incluye por lo menos un preámbulo, desde una estación móvil, en un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia con una sola portadora (SC-FDMA), incluyendo el preámbulo una secuencia CAZAC, comprendiendo el aparato:
- 5 un receptor para recibir una señal desde la estación móvil;
- 10 una unidad de desasignación de correspondencias (1530) para extraer de la señal recibida una señal de RACH en el dominio de la frecuencia;
- un diferenciador (1540) para generar una secuencia diferencial de la señal de RACH extraída en el dominio de la frecuencia,;
- 15 un conversor (1550) para convertir la secuencia diferencial en una secuencia de detección en el dominio del tiempo;
- un comparador (1560) para comparar un valor máximo de la secuencia de detección con un umbral;
- 20 un determinador para determinar una secuencia CAZAC transmitida, basándose en una posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección si el valor máximo supera el umbral;
- un correlador para realizar una correlación de la secuencia CAZAC determinada y la secuencia diferencial con el fin de generar una secuencia de correlación; y
- 25 un dispositivo de cálculo de retardos de recepción (1570) para calcular un retardo de recepción basándose en la secuencia de correlación.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el conversor (1550) realiza una Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) de la secuencia diferencial.
- 30 3. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además un revisor de retardos de recepción para revisar el retardo de recepción calculado.
- 35 4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el revisor de retardos de recepción comprende:
- un generador de secuencias de detección de retardos de recepción (1740) para convertir la señal de RACH extraída en un dominio del tiempo con el fin de generar una secuencia de detección de retardos de recepción, presentando la secuencia de detección de retardos de recepción un límite superior posterior al retardo de recepción calculado en un primer tiempo predeterminado, y presentando la secuencia de detección de retardos de recepción un límite inferior anterior al retardo de recepción calculado en un segundo tiempo predeterminado; y
- 40 un ajustador para ajustar el retardo de recepción calculado, sobre la base de una posición de un valor máximo dentro de la secuencia de detección de retardos de recepción.
- 45 5. Método de recepción de una señal de canal de acceso aleatorio (RACH) que incluye por lo menos un preámbulo, desde una estación móvil, en un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia con una sola portadora (SC-FDMA), incluyendo el preámbulo una secuencia CAZAC, comprendiendo el método las etapas siguientes:
- 50 recibir (S310) una señal desde la estación móvil;
- extraer (S320) de la señal recibida una señal de RACH en el dominio de la frecuencia;
- generar (S330) una secuencia diferencial de la señal de RACH extraída en el dominio de la frecuencia;
- 55 convertir la secuencia diferencial en una secuencia de detección en el dominio del tiempo;
- comparar un valor máximo de la secuencia de detección con un umbral;
- 60 determinar (S350) una secuencia CAZAC transmitida, basándose en una posición del valor máximo dentro de la secuencia de detección si el valor máximo supera el umbral;
- realizar (S360) una correlación de la secuencia CAZAC determinada y de la secuencia diferencial con el fin de generar una secuencia de correlación; y
- 65 calcular (S370) un retardo de recepción a partir de la secuencia de correlación.

6. Método según la reivindicación 5, en el que la conversión de la secuencia diferencial en un dominio del tiempo para generar la secuencia de detección incluye realizar una Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) de la secuencia diferencial.
- 5 7. Método según la reivindicación 5, que comprende además revisar el retardo de recepción calculado.
8. Método según la reivindicación 7, en el que la revisión del retardo de recepción calculado comprende las etapas siguientes:
- 10 convertir la señal de RACH extraída en un dominio del tiempo con el fin de generar una secuencia de detección de retardos de recepción, presentando la secuencia de detección de retardos de recepción un límite superior posterior al retardo de recepción calculado en un primer tiempo predeterminado, y presentando la secuencia de detección de retardos de recepción un límite inferior anterior al retardo de recepción calculado en un segundo tiempo predeterminado; y
- 15 ajustar el retardo de recepción calculado sobre la base de una posición de un valor máximo dentro de la secuencia de detección de retardos de recepción.



FIG. 1

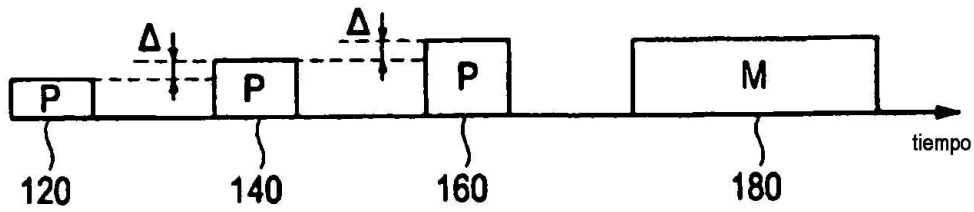


FIG. 2

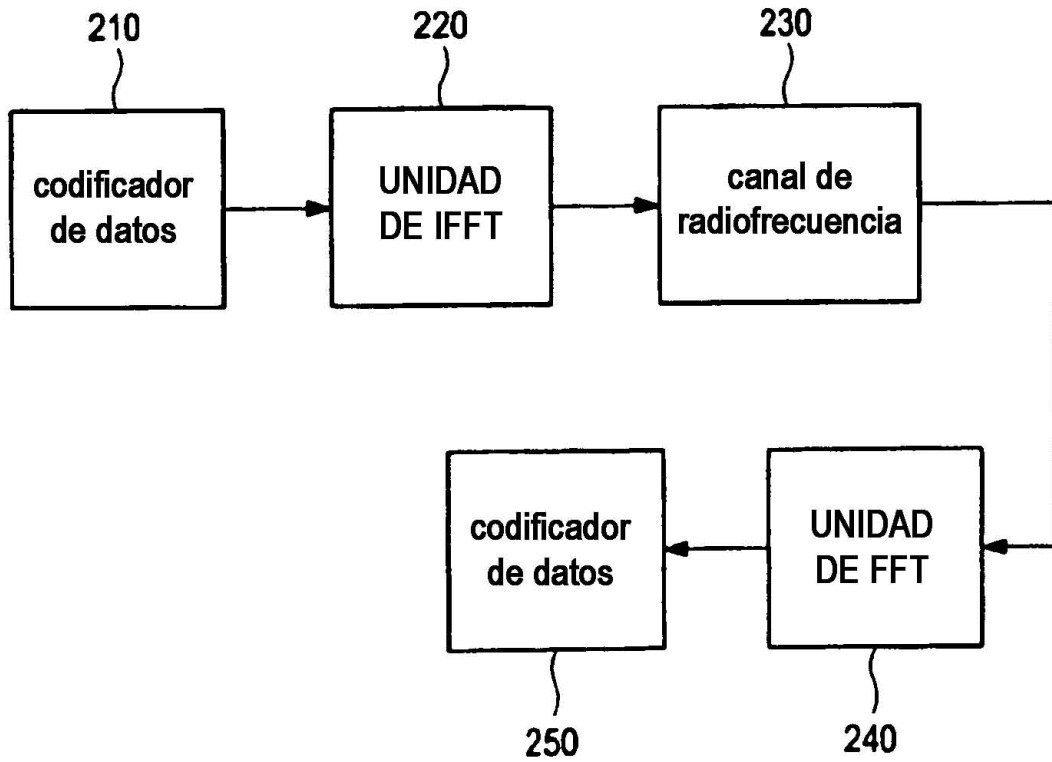


FIG. 3

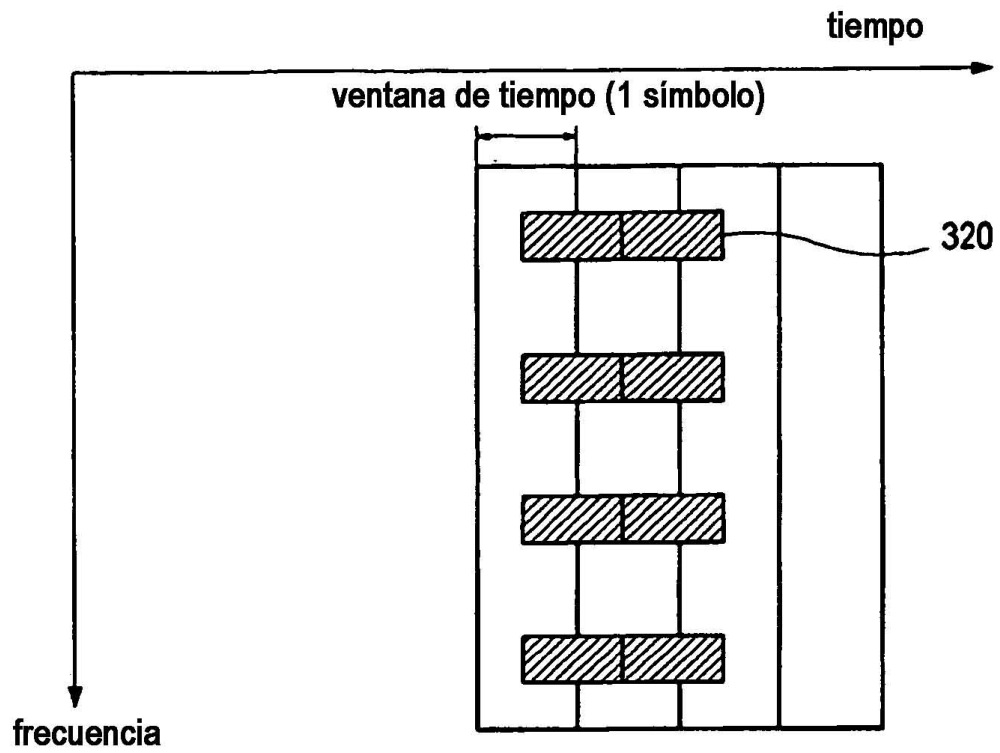


FIG. 4

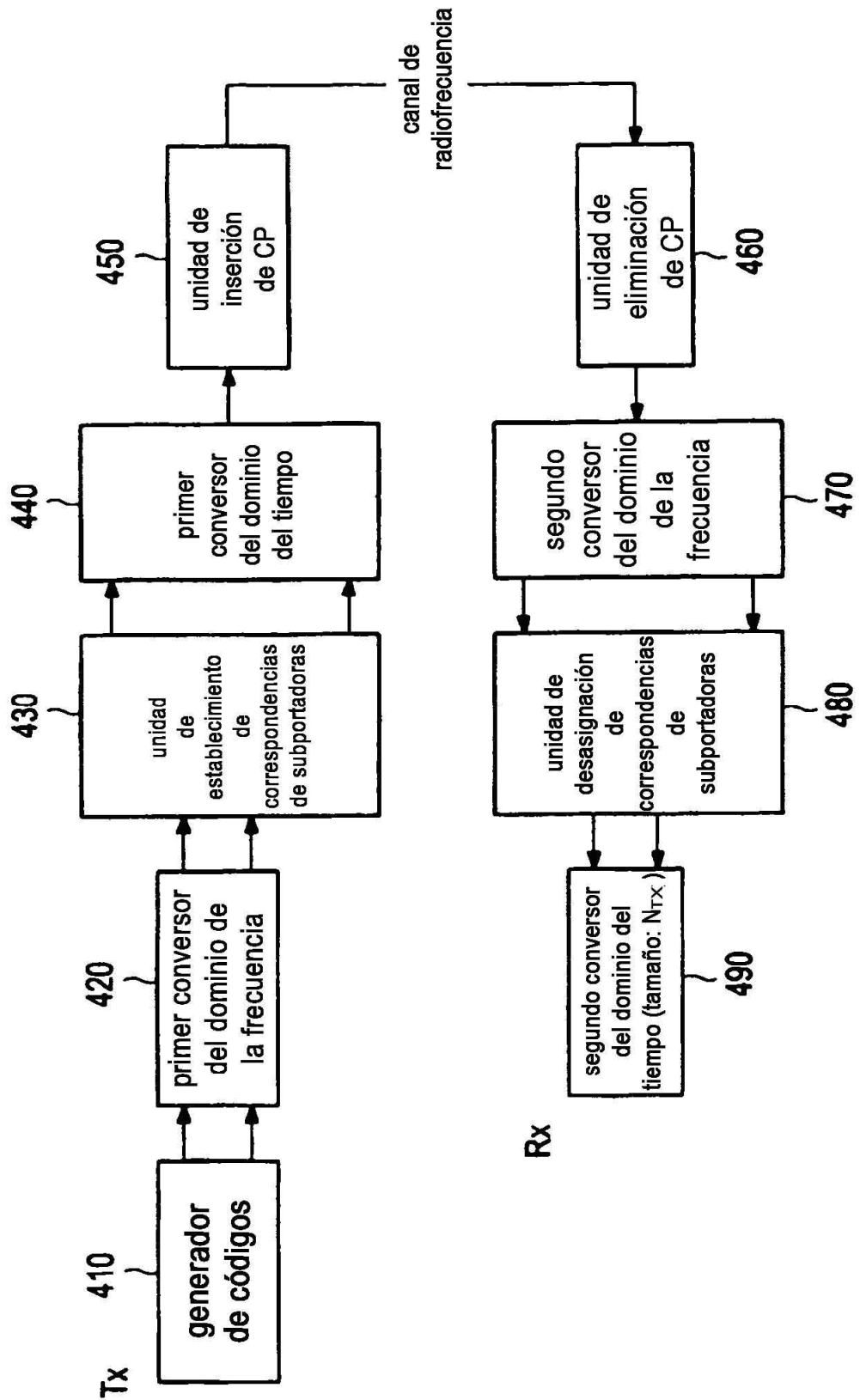


FIG. 5

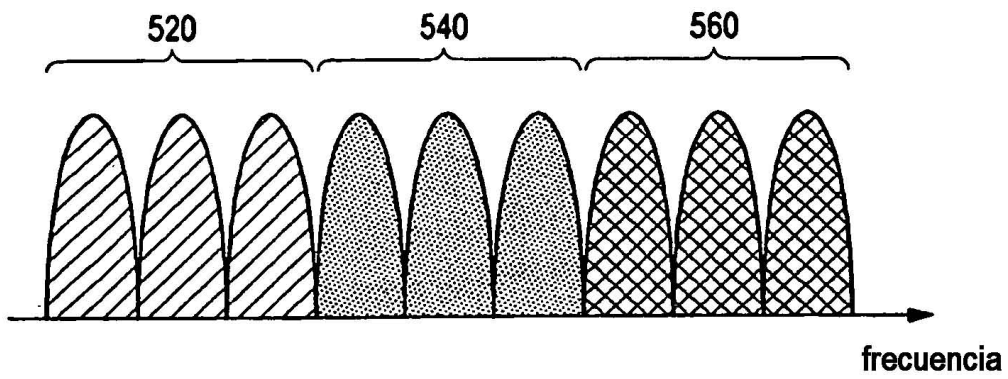


FIG. 6

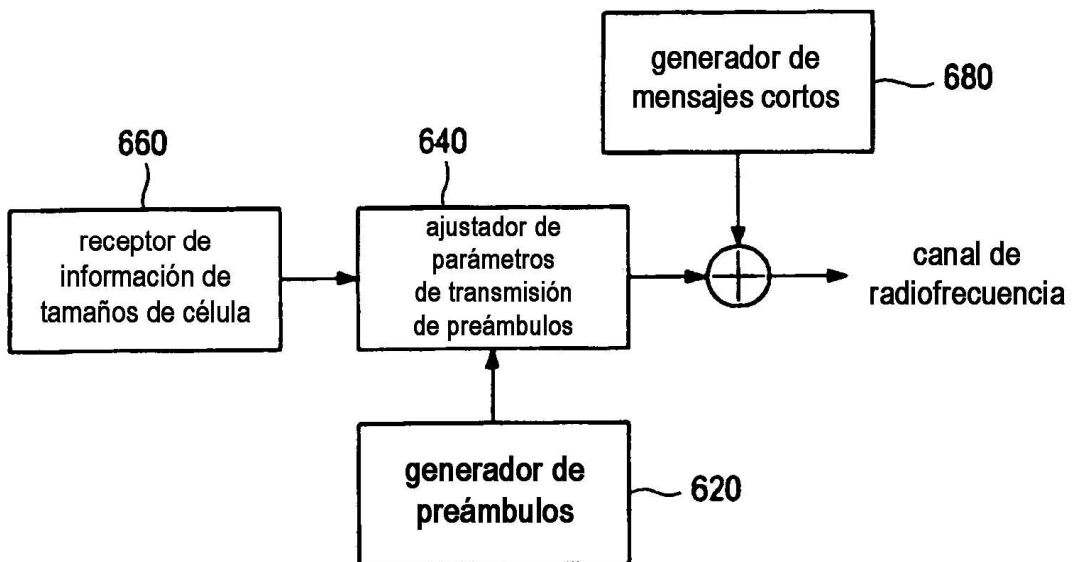


FIG. 7

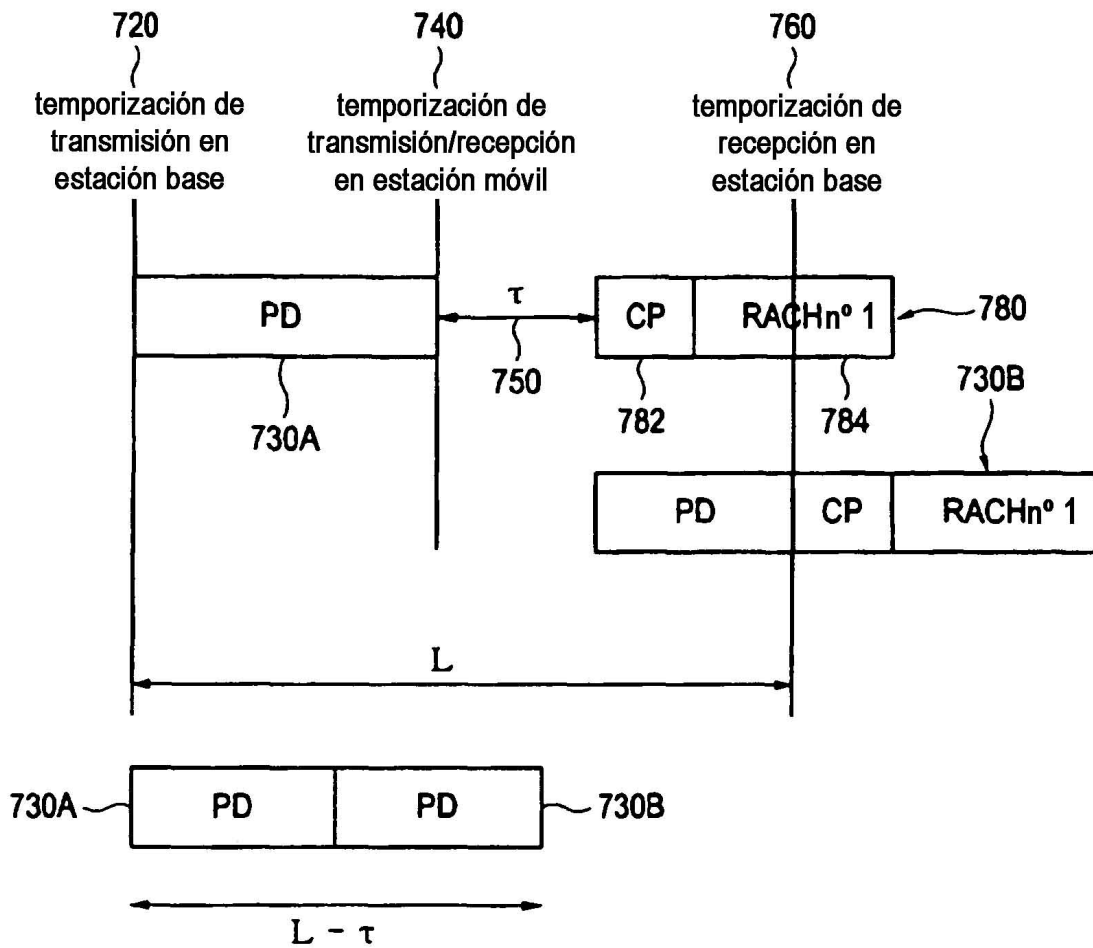


FIG. 8

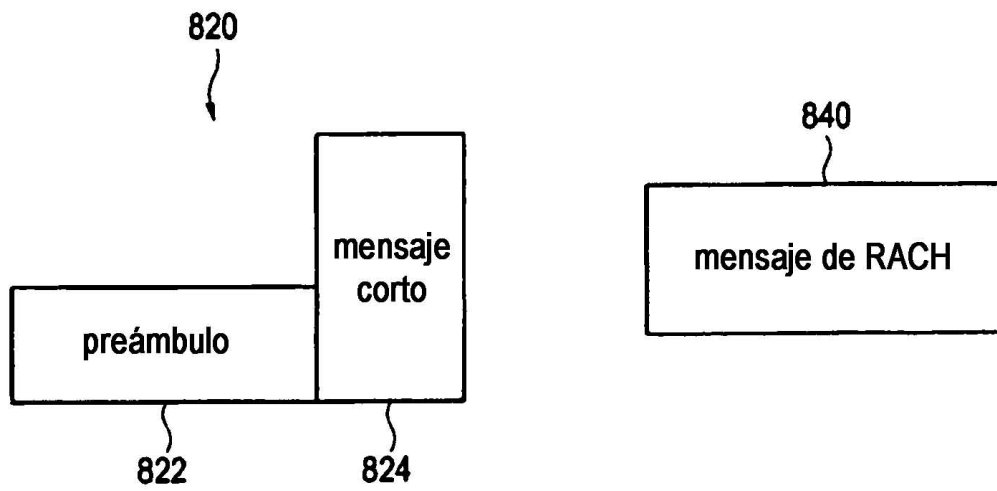


FIG. 9

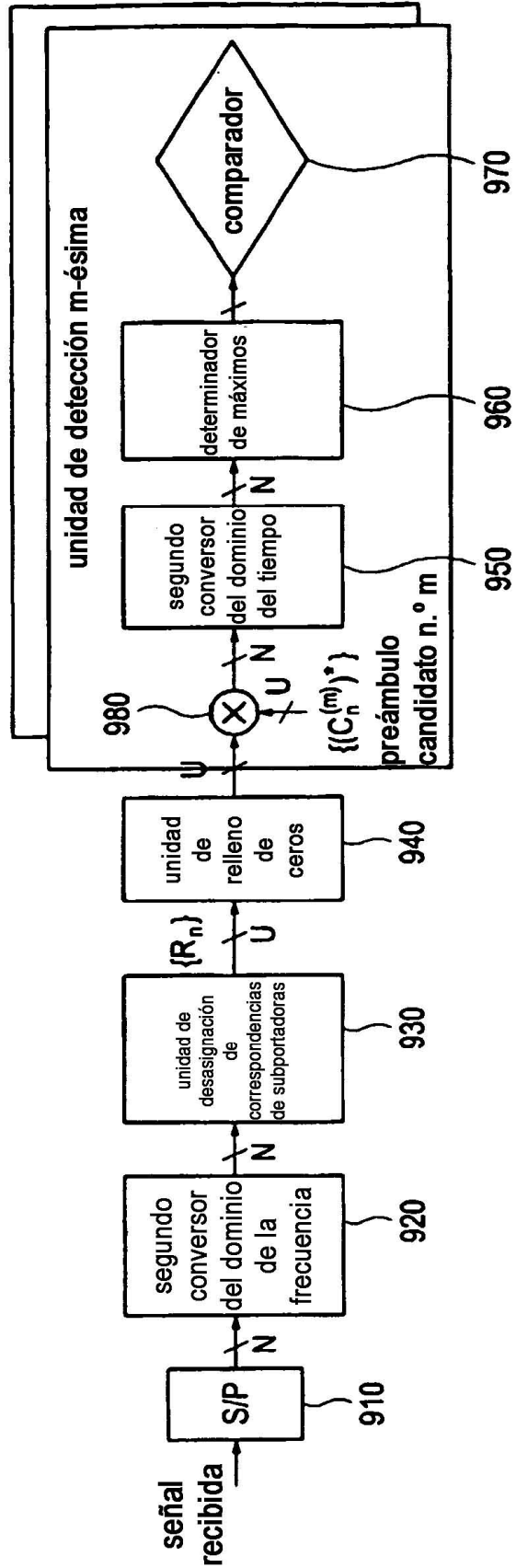


FIG. 10

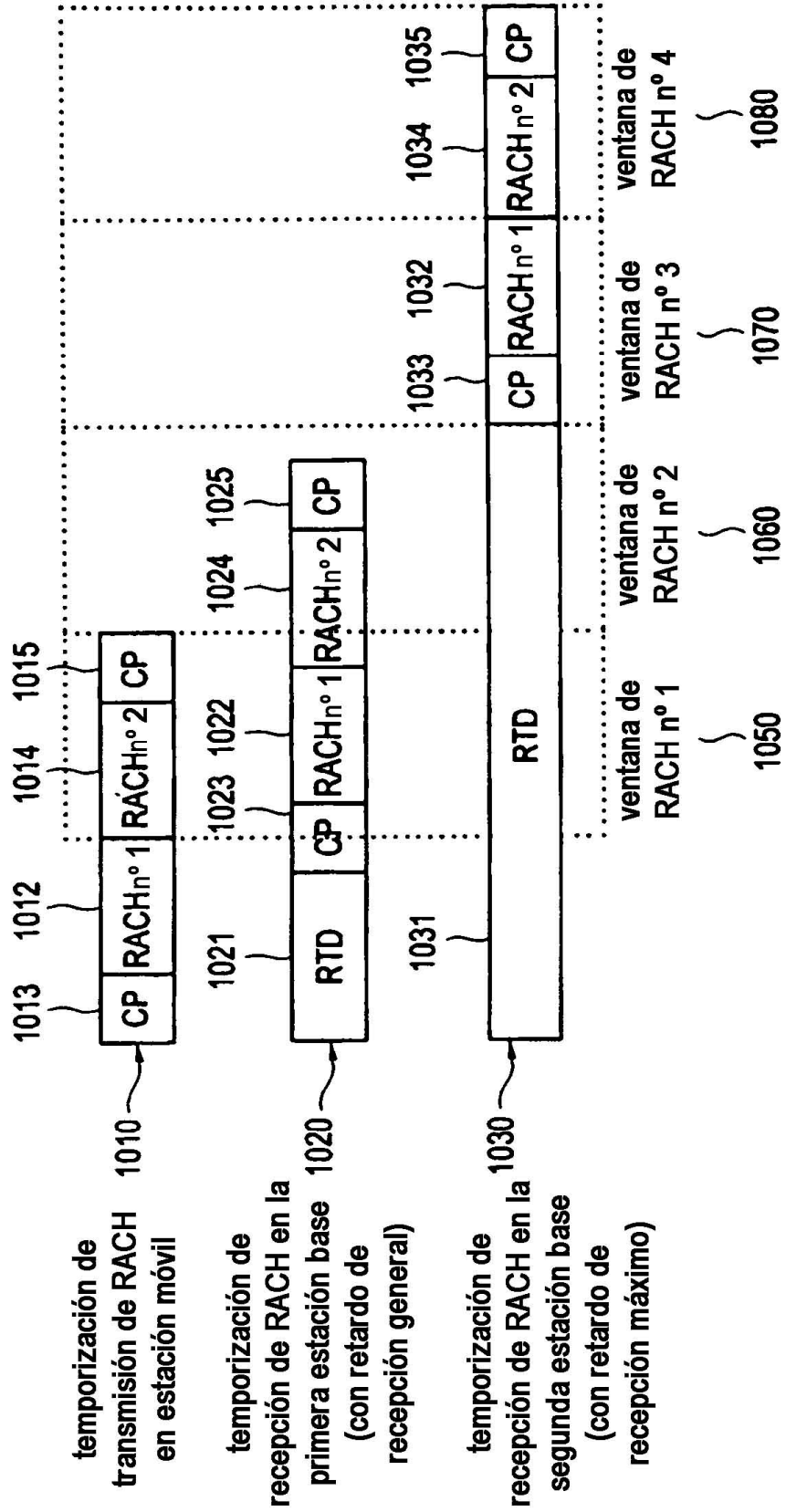




FIG. 11

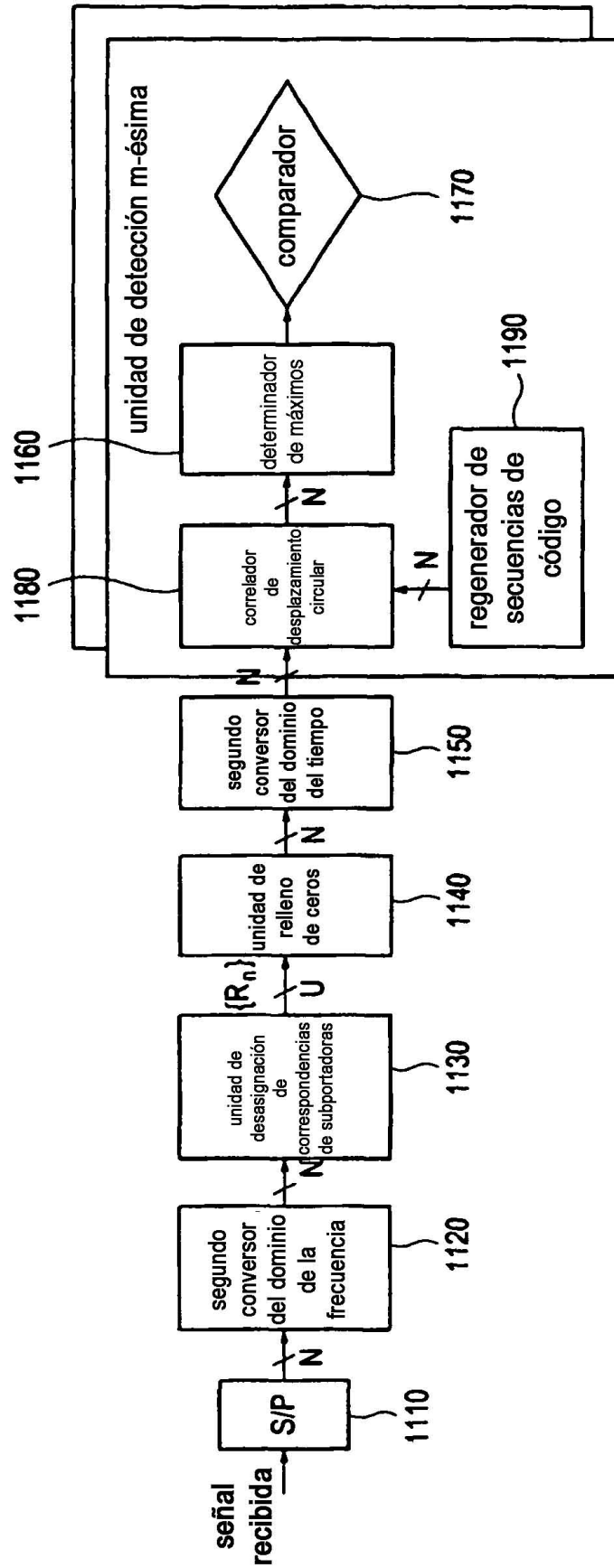


FIG. 12

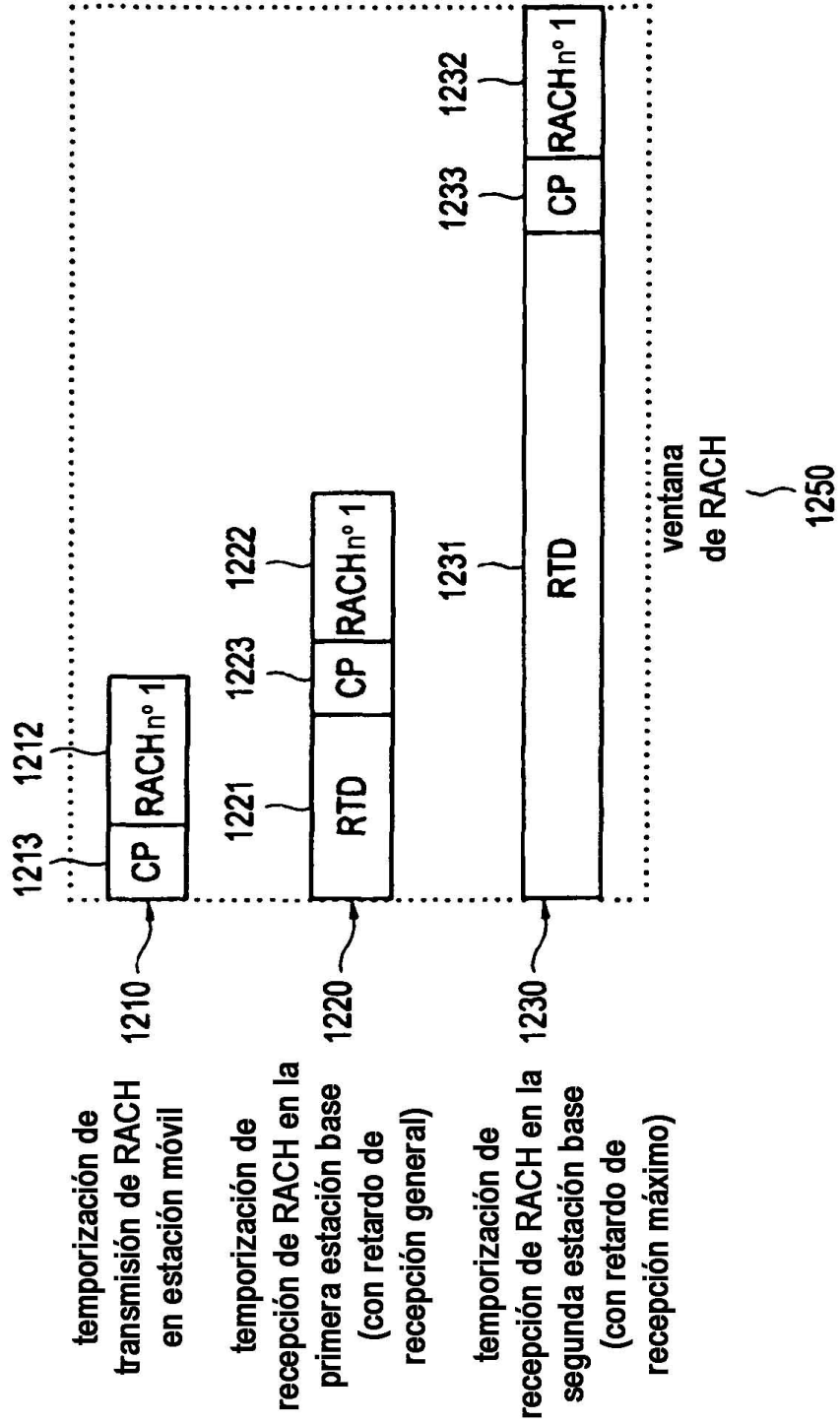


FIG. 13

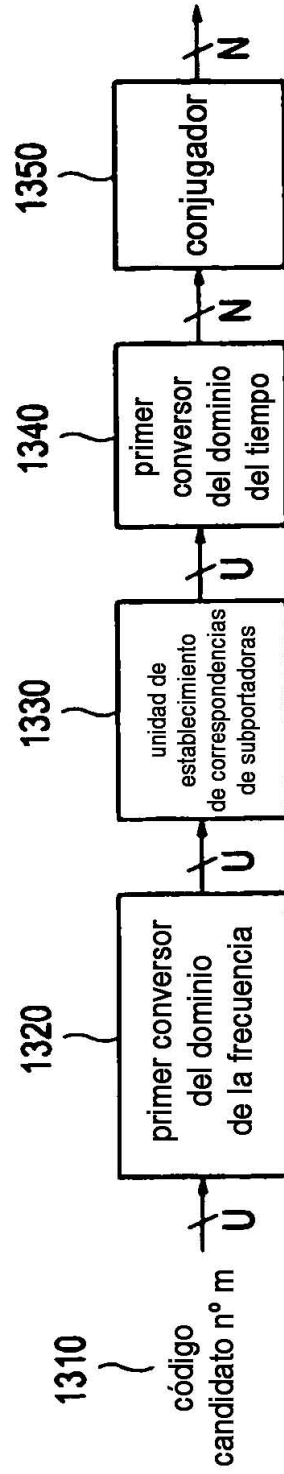


FIG. 14

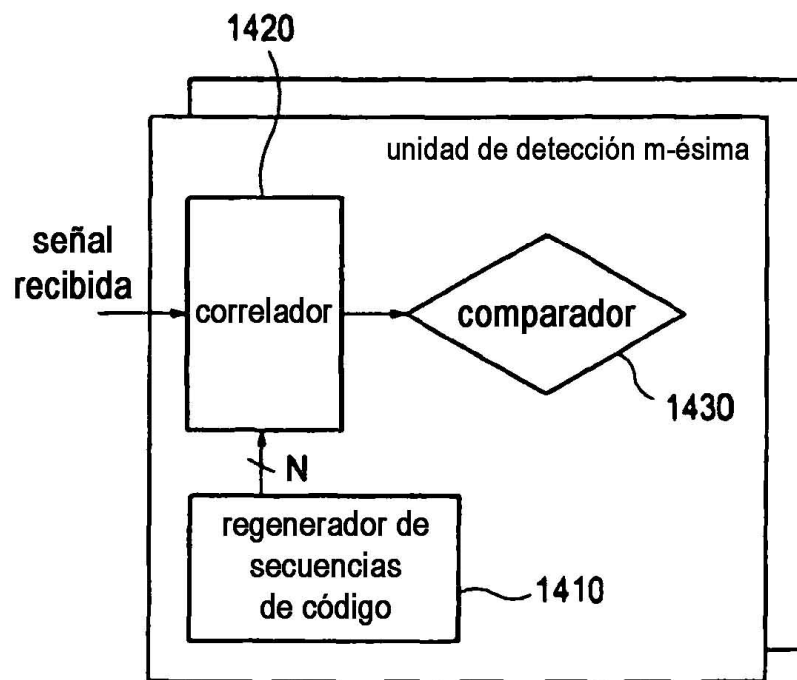


FIG. 15

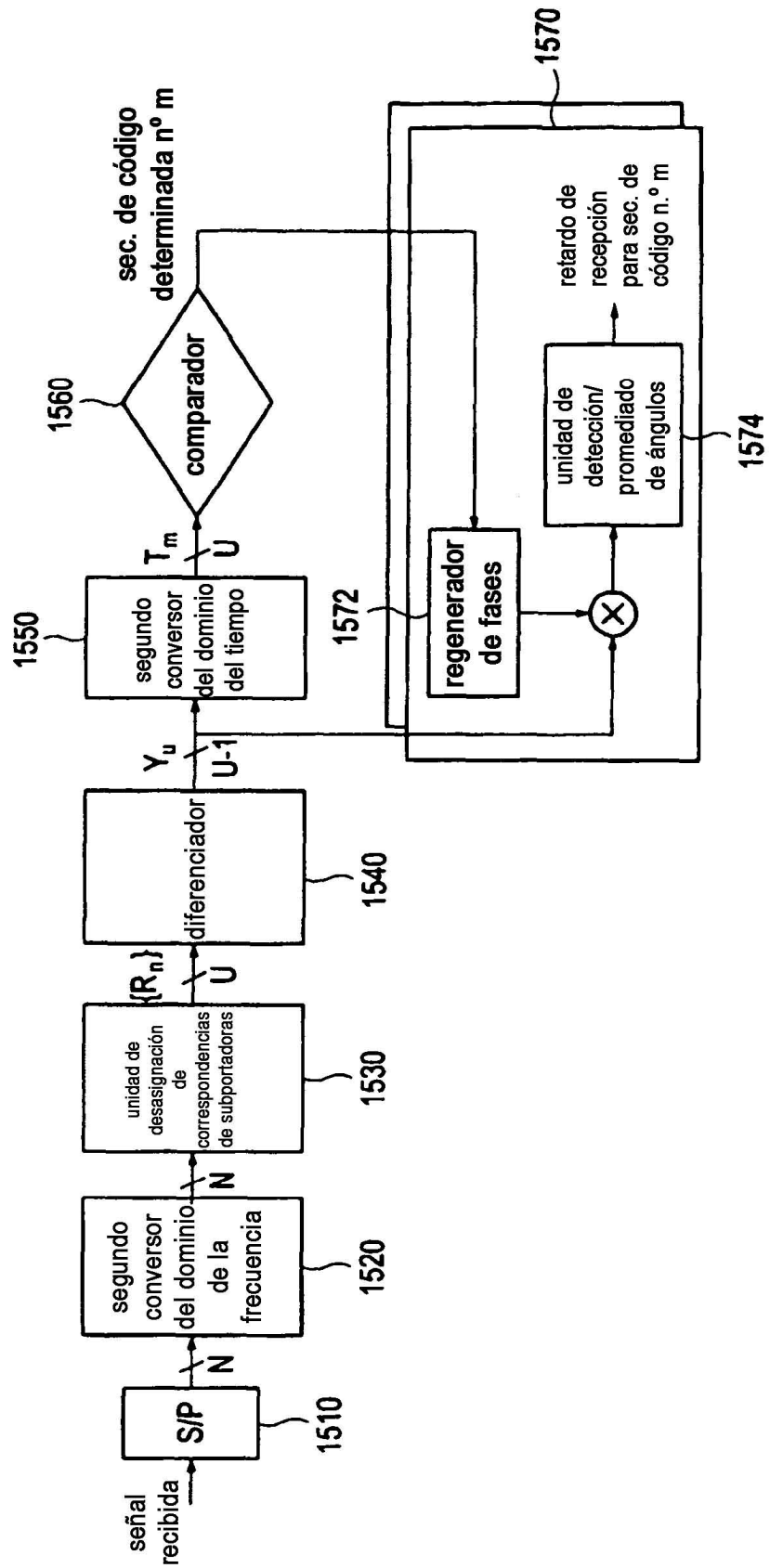


FIG. 16

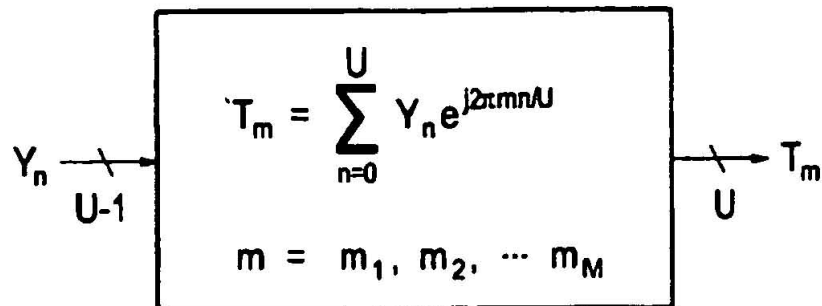


FIG. 17

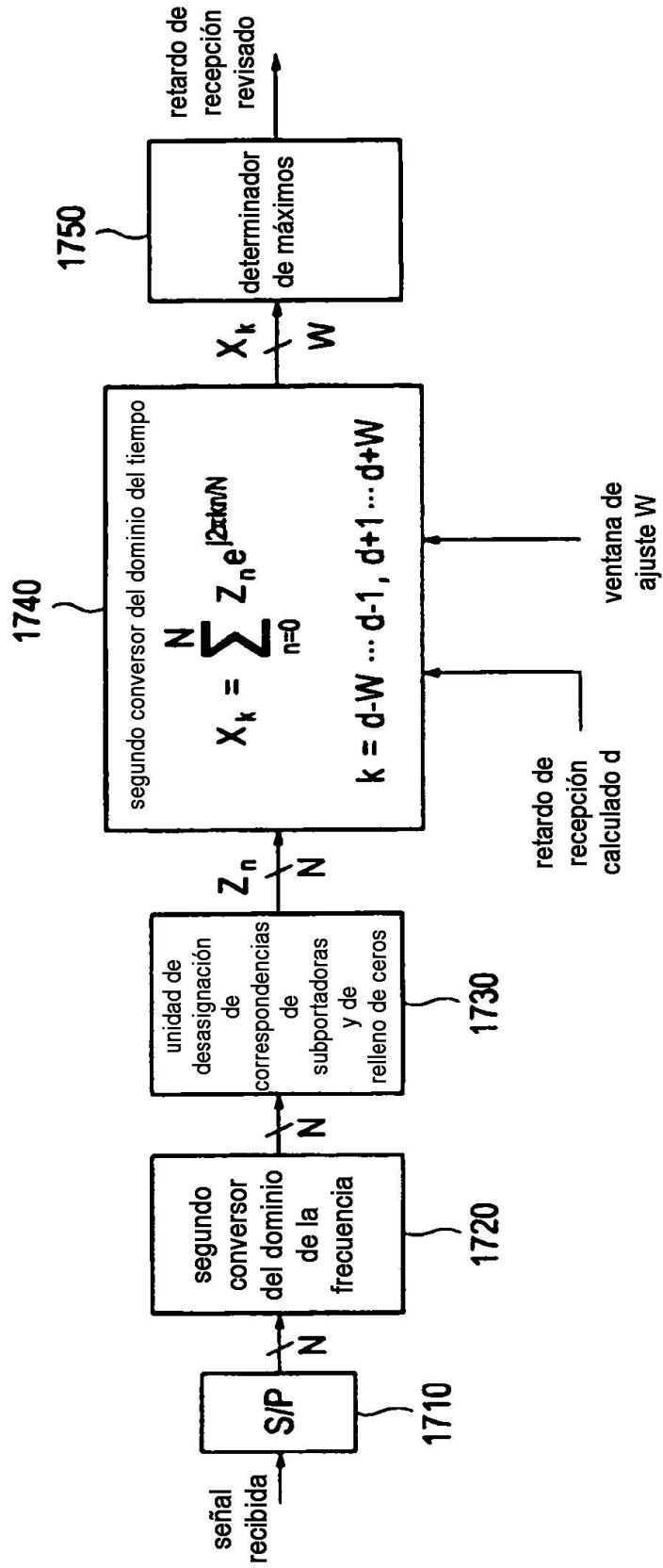


FIG. 18

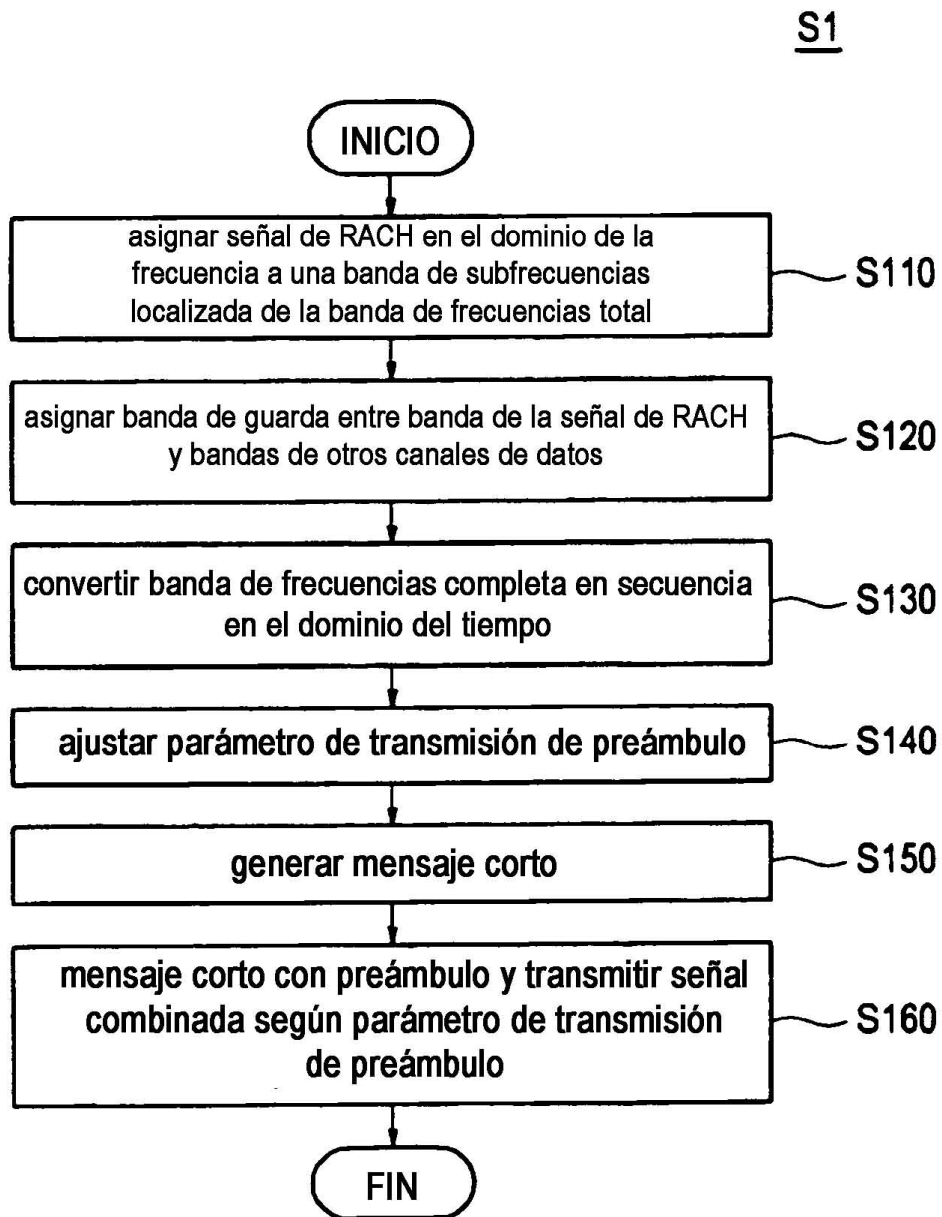




FIG. 19

S2

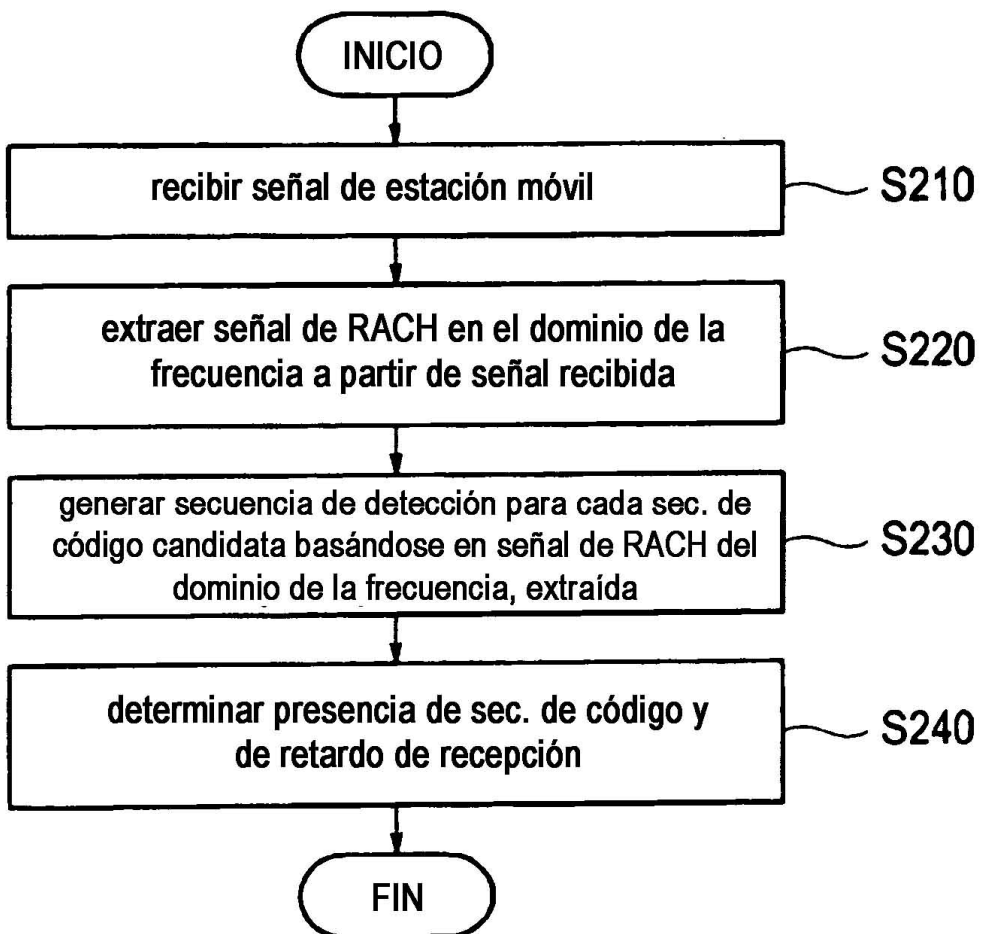


FIG. 20

