



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 218**

51 Int. Cl.:
H04B 1/707 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00946893 .5**

86 Fecha de presentación : **28.06.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1192728**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.04.2002**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la adquisición WCDMA rápida.**

30 Prioridad: **30.06.1999 US 345283**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

73 Titular/es: **QUALCOMM INCORPORATED**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es: **Sarkar, Sandip**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 291 218 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la adquisición WCDMA rápida.

5 Antecedentes de la invención**I. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a comunicaciones sin hilos. De manera más particular, la presente invención se refiere a un procedimiento mejorado para conseguir la sincronización con una señal recibida, y para identificar una señal recibida en un sistema asíncrono de acceso múltiple por división de código (CDMA).

II. Descripción de la técnica relacionada

15 La Unión Internacional de Telecomunicaciones solicitó recientemente la presentación de procedimientos propuestos para proporcionar servicios de datos de alta velocidad y servicios de voz de alta calidad sobre canales de comunicaciones sin hilos. Una de las propuestas fue emitida por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), titulada "La Propuesta candidata RTT de la UIT-R de Acceso Radio Terrestre UMTS (UTRA) del ETSI", a la que se hará referencia en este documento de aquí en adelante como WCDMA. Los contenidos de estas propuestas son un
20 registro público y se conocen bien en la técnica, y describe el uso de canales PERCH en un sistema WCDMA como se ha tratado en este documento.

La figura 1 ilustra las partes de una trama transmitida en el canal PERCH WCDMA por cada una de la estaciones base en un sistema de comunicaciones WCDMA usada para permitir que la estación móvil adquiera sincronización
25 con la estación base.

Una trama tiene una duración de 10 milisegundos y consiste en 40.960 elementos de código. Una trama se divide en 16 ranuras, cada una de las ranuras tiene 2560 elementos de código. Se puede pensar en cada ranura como dividida en 10 partes consecutivas, cada una de las partes consistiendo en 256 elementos de código. Para los propósitos de esta
30 descripción, las 10 partes de cada ranura están numeradas de 1 a 10, con el 1 siendo los 256 elementos de código de cada ranura que se transmiten primero.

Los primeros 256 elementos de código (parte 1) de cada ranura de la trama consisten en dos secuencias ortogonales, que se transmiten en la parte superior unas de otras. Las primeras de las dos secuencias ortogonales son la secuencia
35 del código de sincronización primario (PSC). La secuencia PSC es la misma secuencia para cada ranura y para cada estación base en un sistema WCDMA. La segunda de las dos secuencias ortogonales transmitidas en la parte 1 es el código de sincronización secundario (SSC). Una de diecisiete posibles secuencias SSC se transmiten en cada una de las ranuras.

40 Las partes de la 2 a la 5 de cada ranura incluyen datos de radiodifusión tales como la identidad del sistema de la estación base transmisora y otra información que sea de uso general para todas las estaciones móviles en comunicación con esa estación base. Las partes 6 a la 10 de cada ranura se usan para llevar una señal piloto que se genera de acuerdo con un código de Oro Ortogonal como se define por la norma UTRA anteriormente mencionada.

45 Como las señales PSC y SSC se transmiten durante la misma parte de 256 elementos de código de cada trama, cada una de ellas se transmite a la mitad de potencia de las señales en las otras partes. En otras palabras, la señal PSC se transmite a la potencia 3 dB inferior que las señales de las partes 2 a la 10 de cada una de las ranuras. La señal SSC se transmite también a -3 dB en comparación con las señales de las partes 2 a la 10. Aunque esto hace que la detección PSC y SSC sea más difícil, conserva la potencia de la señal de transmisión constante en toda la trama en cada una de
50 las tramas.

La figura 2 ilustra el aparato usado para generar el canal PERCH usado para la adquisición del sistema inicial en el sistema de comunicaciones de Tercera Generación WCDMA propuesto. El generador 1 de código de sincronización
55 primario (PSC) genera una secuencia predeterminada de 256 elementos de código que se usa para la primera etapa de la adquisición del sistema descrita en último lugar en este documento. El PSC es el mismo para todas las estaciones base del sistema de comunicaciones y está perforado dentro del los primeros 256 elementos de código de cada una de las ranuras de cada trama.

En los sistemas WCDMA, cada una de las estaciones base propaga su transmisión usando un código de Oro
60 Ortogonal. La generación de códigos de Oro ortogonales es bien conocida en la técnica. En WCDMA, todos los códigos de Oro se generan usando el mismo polinomio generador. Existe un total de 512 desplazamientos posibles de temporización del código de Oro para una estación base dada. Estos desplazamientos se miden con respecto al inicio de una trama y no con respecto a cualquier señal de temporización centralizada. El código de Oro de desplazamiento en el tiempo se trunca al final de cada trama de diez milisegundos, y después se repite desde el punto de desplazamiento
65 al inicio de cada trama.

Las estaciones base WCDMA transmiten un código de sincronización secundario (SSC) que sirve a dos funciones. Primero, el código de sincronización secundario se usa para identificar la temporización de la trama de una estación

base. En segundo lugar, el código de sincronización secundario proporciona una identificación de grupo (GI), que estrecha el desplazamiento de código de Oro ortogonal a un subconjunto de dieciséis de los 512 desplazamientos. En los sistemas WCDMA propuestos, existen 32 Identidades de Grupo diferentes, cada una de ellas asociada con un conjunto de dieciséis desplazamientos de código de Oro.

La identificación de grupo se proporciona al codificador exterior SSC 2. La identificación de grupo se asigna a una de las 32 posibles palabras de código de elemento en donde cada uno de los elementos toma uno de diecisiete posibles valores. Las palabras de código se seleccionan como códigos libres de comas de forma que cualquier desplazamiento cíclico de cualquiera de las palabras código da como resultado un vector que no es una palabra código legítima. Los elementos de la palabra código se proporcionan entonces al codificador interno SSC 3 que hace corresponder cada uno de los elementos de las palabras código dentro de una secuencia de 256 elementos de código. Cada una de las posibles secuencias SSC de 256 elementos de código en la que se puede hacer corresponder un elemento de la palabra código es ortogonal a cualquiera de las secuencias usadas para codificar un elemento de una palabra código. Cada una de las posibles secuencias SSC de 256 elementos de código es también ortogonal a la secuencia de 256 elementos de código usada por el PSC. Cada una de las dieciséis secuencias SSC de 256 elementos de código se añade a la secuencia PSC perforada dentro de los primeros 256 elementos de código de la parte 1 de las ranuras de cada una de las tramas.

La secuencia PSC y la secuencia SSC se suman en un sumador 6. como las secuencias son ortogonales unas con otras, se pueden distinguir unas de otras en el receptor y no interferirán unas con otras en un análisis de trayecto único. Además, los datos comunes de radiodifusión se perforan en las partes 2 a la 5 de cada ranura de la trama. Los restantes 1280 elementos de código (que ocupan las partes 6 a la 10) de las ranuras de cada una de las tramas consisten en los restantes elementos de código no perforados de la secuencia de código de Oro ortogonal usada para propagar las transmisiones desde la estación base. Los primeros 1280 elementos de código de la secuencia de código de Oro ortogonal dentro de cada ranura se perforan por el PSC / SSC y la información de radiodifusión común.

La figura 3 ilustra el estado actual de la técnica en la adquisición de la sincronización en un sistema de comunicaciones WCDMA. La señal se recibe en la antena 10 y se proporciona al receptor (RCVR) 11. El receptor 11 convierte a una frecuencia inferior, amplifica y muestrea la señal recibida y entrega las muestras a un detector de código de Sincronización Primario (PSC) 12. El PSC se transmite de manera redundante en la parte 1 de cada una de las dieciséis ranuras de cada trama. El PSC se transmite a una potencia muy baja usando una codificación muy débil que es propensa a la detección falsa. Con el fin de reducir la probabilidad de detección falsa a un nivel aceptable, los sistemas contemplados en la actualidad acumulan tres tramas completas de muestras dentro de una memoria de almacenamiento temporal.

La siguiente descripción supondrá que el muestreo es 1x y que solamente se toman las muestras reales. En la realidad, el sistema WCDMA usa modulación QPSK de forma que el muestreo será complejo y es deseable el sobre-muestreo para aumentar la probabilidad de una detección precisa.

La memoria de almacenamiento temporal de ranura 14 es una memoria de almacenamiento temporal circular que es capaz de conservar 2560 muestras. Los elementos de la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14 se inicializan a cero al inicio de la adquisición de temporización de ranura. Las primeras 2560 muestras se proporcionan directamente a la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14. Tras esto, las muestras recibidas sobre los restantes tres períodos de trama se suman en el sumador 13 con los correspondientes valores de muestra acumulados almacenados en la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14 de acuerdo con la siguiente ecuación (1):

$$\text{ACCUM_SAMP}(i) = \text{ACCUM_SAMP}(i) + \text{NEW_SAMP}(i+2560n), \quad (1)$$

donde i es un número de elemento de código de ranura entre 0 y 2559, $\text{ACCUM_SAMP}(i)$ es el valor i -ésimo almacenado en la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14, $\text{NEW_SAMP}(i)$ es la muestra i -ésima recibida, y n es un número de trama de 0 a 47 (correspondiente al número de ranuras en las tres tramas completas).

Durante los primeros 30 milisegundos de la acumulación de señal, el conmutador 30 se fija de forma que la salida de valores del sumador 13 se almacenen dentro de la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14. Al finalizar el período de acumulación de la señal, el conmutador 30 se mueve para proporcionar los valores de salida del sumador 13 al correlador 15. La función del correlador 15 es detectar la secuencia PSC dentro de las 2560 posibles localizaciones en la memoria de almacenamiento temporal de ranura 14. Un experto en la técnica comprenderá que la memoria de almacenamiento temporal 14 es una memoria de almacenamiento temporal circular que permite el direccionamiento cruzado para probar todas las posibles hipótesis. El correlador 15 correla 256 muestras de señal acumuladas con la secuencia PSC de 256 elementos de código y proporciona las 2560 energías de correlación calculadas resultantes al detector de máximo (MAX DETECT) 16. El detector de máximo 16 detecta el punto de correlación más alta con la secuencia PSC en las muestras acumuladas almacenadas.

Mediante la detección del PSC dentro de las ranuras, el receptor ha adquirido la sincronización de temporización a nivel de ranura, con lo que el receptor conoce dónde comienza cada una de las ranuras de la trama. La información de temporización de ranura se entrega a un multiplexor 31. En realidad, la información de temporización de ranura sería proporcionada a un procesador de control (que no se muestra) que controlaría el funcionamiento del multiplexor 31 usando la información de temporización de ranura.

ES 2 291 218 T3

El SSC se transmite también a baja energía y con el fin de lograr una confianza suficiente en la señal recibida requeriría la acumulación de dos símbolos SSC transmitidos de manera redundante. A diferencia del PSC, que es el mismo valor para cada ranura, el SSC puede tomar uno de diecisiete posibles valores en cada una de las ranuras. De esta forma, con el fin de acumular los datos SSC es necesario acumular las muestras de las ranuras de diferentes tramas. La secuencia SSC en la octava ranura de una trama no será necesariamente la misma que la secuencia SSC de la novena ranura de esa trama. Sin embargo, la secuencia SSC de la octava ranura de una trama dada es la misma que la secuencia SSC de la octava ranura de la trama posterior y se puede acumular de manera significativa.

El multiplexor 31 recibe las muestras recogidas sobre diferentes períodos de trama, cada período de trama coincidiendo con 16 ranuras consecutivas. El multiplexor 31 proporciona las primeras 256 muestras de cada ranura (la parte 1 de la ranura conteniendo la secuencia SSC) a uno de dieciséis posibles detectores de código interior SSC 18, que funcionan de manera similar al detector PSC 12. Al inicio de la acumulación de muestras para la decodificación SSC, la memoria de almacenamiento temporal SSC 19 dentro de cada uno de los detectores de código interior SSC 18 se borra poniendo todos los elementos a cero. También, los conmutadores 20 están configurados de una manera tal que la salida de valores por parte de los sumadores 19 se almacenan en las memorias de almacenamiento temporal SSC 21.

Desde el primer período de trama, la parte 1 del primer período de ranura se proporciona al detector de código interior SSC 18a, la parte 1 del segundo período de ranura se proporciona al detector de código interior SSC 18b y así sucesivamente hasta que la parte 1 del decimosexto período de ranura se proporciona al detector de código interior SSC 18p. Durante el segundo período de trama, la parte 1 del primer período de ranura se proporciona de nuevo al detector de código interior SSC 18a, la parte 1 del segundo período de ranura se proporciona al detector de código interior SSC 18b y así sucesivamente hasta que la parte 1 del decimosexto período de ranura se proporciona al detector de código interior SSC 18p. De esta manera, las secuencias SSC correspondientes a cada una de las dieciséis ranuras de cada trama se acumulan sobre múltiples períodos de trama.

Después de la acumulación de las muestras SSC, el conmutador 20 conmuta para proporcionar las muestras acumuladas almacenadas desde la memoria de almacenamiento temporal SSC 21 al correlador 22. El correlador 22 calcula la energía de correlación entre las muestras acumuladas y cada una de las diecisiete posibles secuencias legítimas ($c_1, c_2, \dots, c_{17}$) y proporciona la energía de correlación al detector de máximo (MAX_DETECT) 23. El detector de máximo 23 selecciona la secuencia legítima con la energía más alta de correlación y proporciona la secuencia al decodificador exterior SSC 24. Al recibir las dieciséis estimaciones de secuencia de cada uno de los detectores de código interior SSC 18, el decodificador exterior SSC 24 determina la palabra código de elemento dieciséis más probablemente transmitida.

El decodificador exterior SSC 24 convierte las estimaciones de secuencia a elementos de palabra código ($c_1, c_2, \dots, c_{17}$) y después compara la palabra código resultante con todas las palabras código legítimas y todas las versiones desplazadas cíclicamente de aquellas palabras código legítimas. Al producirse la selección de la palabra código de manera más probable transmitida, el decodificador exterior SSC ha detectado la temporización de la trama y ha decodificado la identificación de grupo (GI) de la estación base.

En este punto, las muestras se almacenan para permitir la adquisición de canal piloto, el último de los tres pasos hacia la adquisición de la temporización de la estación base. El piloto es un código de Oro ortogonal continuo que tiene los datos de radiodifusión y los datos de canal PSC / SSC perforados dentro de la primera mitad de cada una de las ranuras. El inicio de la temporización de la trama se usa para reducir la cantidad de memoria necesaria para realizar la adquisición del código de Oro ortogonal usado para propagar las transmisiones por parte de la estación base. La memoria de almacenamiento temporal de media trama 27 almacena solamente la segunda mitad de cada ranura de una trama, siendo ésta la parte no perforada por otra información. La memoria de almacenamiento temporal de trama 27 almacena 20.480 muestras.

La Identificación de Grupo decodificada se proporciona al generador de Código de Oro ortogonal (OGC GEN) 25. En respuesta a la Identificación de Grupo, el generador de Código de Oro ortogonal 25 selecciona un conjunto de dieciséis posibles máscaras. Se usa un único polinomio para generar las secuencias y diez partes truncadas de diez milisegundos de esa secuencia que se usan para realizar la operación de propagación. Las partes particulares de la secuencia que se usan después para la propagación se seleccionan por medio de una operación de enmascaramiento que es bien conocida en la técnica y que se describe en la Patente de los Estados Unidos número 5.103.459, titulada "Sistema y procedimiento para generar formas de onda de la señal en un sistema de telefonía celular CDMA", transferida al cesionario de la presente invención.

El generador 25 genera una secuencia de código de Oro ortogonal de 40.960 elementos de código, que sería la secuencia usada para propagar una transmisión de diez milisegundos. La secuencia del generador 25 se entrega a un elemento de regulación 26. El elemento de regulación 26 hace de regulador para la primera mitad de cada período de 25 microsegundos de la salida de secuencia por parte del generador 25 correspondiente a las partes del canal piloto perforadas por el PSC / SSC y los datos de canal común de radiodifusión en la transmisión del canal PERCH.

Las secuencias regulables provenientes del elemento de regulación 26 se entregan al correlador 28. El correlador 28 calcula la correlación entre la secuencia de código de Oro ortogonal generada localmente y regulable y las muestras almacenadas en la memoria de almacenamiento temporal de media trama 27. La energía de correlación para cada desplazamiento potencial se proporciona al detector de máximo 29. Como el receptor ya ha adquirido la temporización

de nivel de trama y como la secuencia de código de Oro ortogonal se reinicializa en los límites de trama, se necesitan probar las únicas dieciséis hipótesis de desplazamiento ($O_1, O_2, \dots, O_{16}$).

Después de probar las dieciséis posibles hipótesis de desplazamiento, el detector de máximo 29 saca el desplazamiento más probable. Con la información de temporización de trama y la máscara usada para realizar la propagación, el receptor es ahora capaz de recibir el canal de radiobúsqueda y comenzar las comunicaciones bidireccionales con la estación base transmisora.

En la propuesta actual WCDMA, el PSC, el SSC y la descodificación de desplazamiento de piloto se intentan en un número fijo de períodos de trama hasta que se consigue la sincronización. Se analizan seis períodos de trama a la vez con las tres primeras tramas siendo usadas para estimar la temporización de ranura PSC, las siguientes dos tramas siendo usadas para descodificar la palabra código SSC y la última trama siendo usada para descodificar el piloto. Cada vez que transcurre uno de estos períodos de seis tramas sin la descodificación satisfactoria de PSC, SSC y piloto, el proceso se inicia de nuevo con otras seis tramas. Como las secuencias PSC y SSC se transmiten a dicha baja potencia en comparación con las otras partes de la trama, muchos de tales conjuntos de períodos de trama de manera típica transcurren antes de que los tres tipos de información sean descodificados de manera exitosa en un conjunto.

El problema con este procedimiento de adquirir la sincronización es que dura una media de 500 milisegundos para adquirir de manera exitosa un canal WCDMA de esta forma. Esto es mucho más largo que 200 milisegundos que generalmente se permiten en completar de manera exitosa un traspaso en los sistemas sin hilos CDMA y puede dar como resultado la caída de llamadas derivadas de operaciones de traspaso no exitosas. Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un procedimiento de adquirir de una manera más rápida la sincronización en un sistema de comunicaciones WCDMA.

El documento WO-A-99/00912 describe la sincronización de estación móvil dentro de un sistema de comunicaciones de espectro expandido mediante la extracción de la información de sincronización de trama y de ranura del canal de piloto. Este documento falla a la hora de abordar de manera adecuada los problemas anteriormente mencionados.

Sumario de la invención

La presente invención se puede usar para adquirir la sincronización en un sistema de comunicaciones WCDMA de una manera más rápida que los procedimientos propuestos en la actualidad. Varias realizaciones de la invención utilizan períodos de acumulación de muestras PSC y SSC más largos y la descodificación paralela de PSC, SSC y la información de piloto para minimizar el tiempo requerido para la sincronización.

El procedimiento de la técnica anterior anteriormente descrito crea una estimación de la temporización de ranura PSC en base a períodos de tres tramas de muestras. Si esa estimación de temporización de ranura se vuelve incorrecta, la posterior descodificación de SSC y de la información de piloto fallará, y la colección de muestras SSC comenzará de nuevo. Las muestras usadas para formar las anteriores estimaciones de tres tramas de temporización de ranura quedan descartadas, cuando se formen las posteriores estimaciones de temporización de ranura de tres tramas.

De acuerdo con un primer y un segundo aspectos de la invención, se proporcionan un procedimiento y un aparato para recibir una señal como se declara en las reivindicaciones 1 y 25, respectivamente.

Las realizaciones de la invención permiten períodos de acumulación de muestra PSC más largos, en lugar de forzar una decisión posiblemente imprecisa en base a unas pocas tramas. Las realizaciones de la invención incorporan también pruebas para evaluar la validez de las estimaciones de temporización de ranura PSC formadas a partir de muestras acumuladas. Además se incluyen procedimientos de acumulación continua de muestras PSC hasta que se consigue una estimación de temporización de ranura válida. Como solamente la secuencia PSC es idéntica para cada ranura, la acumulación de muestras en una memoria de almacenamiento temporal de ranura ancha provoca que la secuencia PSC se eleve por encima del campo de otros valores acumulados. Cuando se genera una estimación de la temporización de ranura que es la “mejor suposición” en la temporización de ranura, pero que no pasa la prueba de validez, se usa como una referencia para la acumulación de muestra SSC preliminar. Si esta estimación de temporización de ranura de “mejor suposición” se valida la última pasando la prueba, entonces las muestras SSC acumuladas se usan para descodificar la palabra código SSC. Esta acumulación de muestras en paralelo hace posible a las realizaciones de la invención llevar a cabo una descodificación más fiable de la palabra código SSC después de un período de acumulación de muestra más corto.

Las realizaciones de la invención incorporan de manera adicional procesado en paralelo del código SSC y del desplazamiento de piloto. El proceso de descodificación SSC implica también una prueba de validez, pero genera un código SSC intermedio de “mejor suposición” que se usa para estimar el desplazamiento de piloto. Si la acumulación de muestra posterior del código SSC soporta la validez del código SSC de “mejor suposición”, entonces se puede usar de manera inmediata la estimación de desplazamiento de piloto correspondiente. Este procedimiento se denomina paralelo, porque el desplazamiento de piloto se descodifica de manera simultánea con el SSC.

En las distintas realizaciones de la presente invención, el procesado en paralelo de los valores de muestra acumulados llevan a una sincronización más rápida con un canal WCDMA. Mediante la utilización de estas realizaciones, se puede conseguir la sincronización en tan poco tiempo como 10 ó 30 milisegundos para un nivel de señal recibida

fuerte. Incluso si la señal recibida es débil, sin embargo, el uso más eficiente de las muestras acumuladas permitido por la presente invención lleva a una sincronización más rápida que en las técnicas de la técnica anterior.

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención serán más aparentes a partir de la descripción detallada declarada a continuación cuando se tome junto con los dibujos en los que similares caracteres de referencia identifican de manera correspondiente en todo el documento y en los que:

La figura 1 es un diagrama de la estructura de un canal PERCH WCDMA.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato usado para transmitir un canal PERCH WCDMA de acuerdo con procedimientos de sincronización de la técnica anterior.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un aparato usado para adquirir sincronización en un sistema WCDMA de acuerdo con los procedimientos de la técnica anterior.

La figura 4 es un diagrama de un procedimiento para adquirir la sincronización en un sistema WCDMA de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 es un diagrama de un procedimiento de adquisición de la sincronización en un sistema WCDMA de acuerdo con una realización alternativa de la invención.

La figura 6 es un diagrama de bloques de alto nivel de un aparato usado para adquirir la sincronización de una señal WCDMA de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un aparato primario de detección de código de sincronización configurado de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un aparato codificador de código de sincronización secundario configurado de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 9 es un diagrama de bloques de un aparato de detección de desplazamiento de piloto configurado de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La figura 4 muestra un diagrama de flujo del procedimiento usado para adquirir la temporización y la sincronización entre una estación móvil y una estación base usando la estructura de canal PERCH WCDMA propuesta de acuerdo con una realización de la invención. El procedimiento comienza con el paso de muestrear la señal de entrada convertida a una frecuencia más baja sobre una o más ranuras. Como se describe en la discusión de la figura 1, cada trama WCDMA contiene 16 ranuras, cada una de las ranuras siendo de 2560 elementos de código de longitud. La secuencia PSC se transmite en los primeros 256 elementos de código de cada una de las ranuras.

Con el fin de sincronizar el sistema de adquisición a la temporización de ranura de la señal recibida, la secuencia de código primario de sincronización (PSC) está correlada con los datos recibidos sobre un primer período f_1 . Este paso 102 se muestra con una fórmula $PSC(f_1) \Rightarrow PSC_1$, indicando que las muestras recogidas sobre las ranuras en el número de período de trama uno se usan para correlacionar con la secuencia PSC para llegar a una primera estimación de la temporización de ranura, PSC_1 .

En una realización de ejemplo de la invención, la estimación de temporización de ranura PSC se forma mediante la acumulación de muestras sobre múltiples períodos de ranura. Esto se lleva a cabo mediante el uso de una memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura lo suficientemente grande como para retener los datos muestreados para un período de ranura, y después sumar las posteriores muestras recogidas sobre los siguientes períodos de ranura. Por ejemplo, si la señal recibida se muestrea a intervalos de medio elemento de código, se usaría una memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura que tenga 5120 valores binarios de muestra para realizar la estimación de la temporización de ranura PSC. Después de almacenar 5120 durante el primer período de ranura siendo estimado dentro de cada uno de los 5120 valores binarios de muestra, cada muestra recogida sobre el segundo período de ranura se añade a un valor binario correspondiente. De esta manera, BIN, contendría la suma de muestras $S_1 + S_{5121} + S_{10241}$ y así sucesivamente. Como la secuencia PSC es constante y se transmite en el mismo lugar en cada una de las ranuras, este procedimiento de acumulación de "combinación no estricta" da como resultado una mejor estimación que la que es posible sobre un único período de ranura.

En la realización preferida, la correlación entre las muestras recibidas y la secuencia PSC se mide usando un filtro adaptado digital. Por ejemplo, si las muestras recibidas durante 16 períodos de ranura consecutivos se acumulan en 5120 valores binarios de muestra de medio elemento de código, se usa un filtro adaptado digital para medir la correlación de la secuencia PSC de 512 muestras con cada una de las 5120 posibles agrupaciones de 512 valores binarios. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura de 5120 valores binarios es implementada

como una memoria intermedia de almacenamiento temporal circular que permite el direccionamiento cruzado para generar energías de correlación de filtrado adaptado digital a todos los desplazamientos posibles dentro del período de ranura. Por ejemplo, para crear un período de 512 valores binarios con un desplazamiento de 5100, el filtro adaptado sería correlado con los números de valor binario 5100 a 5120, seguido por los valores binarios 1 al 491.

5 Aunque la invención se describe aquí usando filtros digitales adaptados, Un experto en la técnica apreciará que también se podrían usar otras formas de correlación, tales como filtros adaptados analógicos o circuitos multiplicadores e integradores sin salirse de la presente invención.

10 En la realización preferida de la presente invención, el paso de muestreo implica el muestreo complejo como se conoce bien en la técnica. También se podrían usar otras formas de muestreo, incluyendo pero no limitándose a muestreo real, sin salirse de la presente invención.

15 En la realización preferida de la invención, las muestras se recogen a intervalos de medio elemento de código. Una secuencia PSC recibida de 256 elementos de código por lo tanto, estaría representada dentro de 512 intervalos de muestra. Al usar muestras complejas, el flujo de muestras recibido sería evaluado para la correlación sobre 1024 muestras, 512 muestras en fase (I) y 512 muestras en cuadratura (Q).

20 En la realización preferida de la invención, el primer período f_1 durante el que se acumulan y se usan datos para la sincronización PSC es un período de trama completo (16 ranuras). El primer período f_1 sin embargo, podría ser cualquier número de períodos de ranura, incluyendo menos de 16 ranuras o cualquier múltiplo de 16 ranuras, sin salirse de la presente invención.

25 El paso 104 muestra el procesamiento realizado sobre muestras recibidas durante un segundo período f_2 que sigue al paso 102. En el paso 104, la temporización de ranura proveniente de la estimación PSC_1 se usa para descodificar la información de código de sincronización secundario (SSC), como se indica por medio de la fórmula " $SSC(f_2, PSC_1) \Rightarrow SSC_1$ ". La descodificación de la palabra código SSC es un proceso de dos etapas que consiste en la descodificación del símbolo SSC que reside en cada una de las ranuras y después en la descodificación de la palabra código SSC a partir de los símbolos SSC generados.

30 La primera etapa de la descodificación de símbolos SSC se realiza en base a la suposición de que la estimación de temporización de ranura disponible es la correcta. En una realización de ejemplo de la invención para un sistema WCDMA, la estimación de temporización de ranura PSC_1 se usa para establecer la localización de los primeros 256 elementos de código de cada una de las dieciséis ranuras en cada una de las tramas. Sobre el período f_2 , las muestras para cada uno de los dieciséis períodos de 256 elementos de código se acumulan dentro de las memorias intermedias de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC. En una realización de ejemplo de la invención, el período f_2 es un múltiplo entero de los períodos de trama en longitud. En el caso de WCDMA, las dieciséis memorias intermedias de almacenamiento temporal de 256 elementos de código se pueden implementar como una única memoria intermedia de almacenamiento temporal de 4096 elementos de código dividida en dieciséis secciones. Los valores de muestra acumulados en cada una de las memorias intermedias de almacenamiento temporal o en la sección de memoria intermedia de almacenamiento temporal se adaptan frente a los posibles símbolos de código SSC transmitidos. En el caso de WCDMA, existen diecisiete posibles símbolos de código SSC de 256 elementos de código. Para el símbolo SSC en cada una de las ranuras, se selecciona la secuencia de símbolo SSC que tenga el grado más alto de correlación con los valores en la correspondiente memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras como el símbolo de código SSC de más probabilidad.

35 La segunda etapa de la descodificación SSC es la identificación de la palabra código SSC a partir de los símbolos de código SSC estimados. En WCDMA, las palabras código SSC se seleccionan a partir de un subconjunto libre de comas de un código de bloque Reed-Solomon. Los dieciséis símbolos de código SSC seleccionados son resueltos a una palabra código Reed-Solomon, que después es desplazada según sea necesario para equivaler a uno de los subconjuntos libres de comas permitidos. El número de desplazamientos necesarios se usa para identificar la temporización de trama (qué ranura viene primero), y la palabra código SSC identificada identifica la identificación del grupo (GI).

40 En la realización preferida de la invención, los valores de muestra PSC recibidos durante el segundo período f_2 se acumulan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura que ya contiene las muestras acumuladas recibidas durante el primer período f_1 . esto significa que, durante el paso 104, como se indica por medio de la fórmula " $PSC(f_2, f_1) \Rightarrow PSC_2$ ", PSC_2 se deriva a partir de las muestras recogidas sobre ambos períodos f_1 y f_2 . En una realización alternativa, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura se borra al comienzo del período f_2 , de forma que PSC_2 se forma usando muestras del período f_2 .

45 Tras completar el paso 104, PSC_1 se compara con la nueva estimación PSC_2 en el paso 106. Si PSC_1 es igual a PSC_2 , entonces PSC_1 se considera válido para su uso en la temporización de ranura. Si PSC_1 no se considera aún válido en el paso 106, entonces SSC_1 , que se generó en base a la temporización de ranura en PSC_1 , es cuestionable y no se usa aún para la estimación de la temporización de trama.

50 Si se determina que PSC_1 es cuestionable (no igual a PSC_2), se realiza el paso 108, en el que se usan los datos de un tercer período f_3 para estimar los datos recibidos. En este paso, como se indica por medio de la fórmula " $SSC(f_3, PSC_2) \Rightarrow SSC_2$ ", los datos recibidos durante un tercer período f_3 se usan para formar SSC_2 , una segunda estimación

ES 2 291 218 T3

de la palabra código SSC. Además, durante el paso 108, se hace una estimación adicional de la temporización de ranura en base a los datos recibidos en el tercer período f_3 para generar PSC_3 . Como en el paso 104, las muestras acumuladas usadas para generar la estimación anterior PSC_2 se usan en la generación de PSC_3 . De nuevo, una realización alternativa crea PSC_3 en base a las muestras recibidas durante el período f_3 solamente.

Un experto en la técnica apreciará que el número de estimaciones PSC sin cambios sucesivas requerido por la prueba de validez puede ser más que las dos descritas sin el uso de facultades inventivas. Por ejemplo, se pueden requerir tres o cuatro estimaciones de temporización de ranura SSC idénticas en una fila antes de que la estimación de temporización de ranura SSC sea considerada como válida.

De manera adicional, los datos de canal piloto se descodifican a partir de los datos recibidos durante el período f_3 en base a la temporización de trama y a la identificación de grupo proporcionada desde el SSC_1 , para formar la estimación de desplazamiento de piloto $PILOT_1$. En la determinación del desplazamiento de canal de piloto, las muestras recibidas solamente son correladas frente a los dieciséis desplazamientos de piloto especificados por la identificación de grupo (GI) asociada con SSC_1 .

En el paso 110, PSC_1 se compara con la nueva estimación PSC_3 . Si PSC_1 es igual a PSC_3 , entonces PSC_1 se considera válido para su uso en la temporización de ranura. Si PSC_1 se considera válido, entonces SSC_1 se basa su temporización de ranura en PSC_1 , se evalúa y se prueba para ver su validez en el paso 112. En una realización de ejemplo, la validación de SSC en el paso 112 se basa en el número de errores de símbolo SSC detectados durante la formación de SSC_1 . Estos errores de símbolo se miden mediante la cuenta del número de símbolos descodificados durante la primera etapa de la descodificación SSC que no está de acuerdo con los símbolos de la palabra código SSC más cercana en la segunda etapa. Si este número de desacuerdos de símbolo (también denominados distancia de Hamming) es mayor que un valor predeterminado, SSC_1 se considera no válido. En otra realización de la invención, el paso 112 usa una combinación de distancia de Hamming y las energías de correlación de los símbolos SSC descodificados para determinar si el nivel de confianza de una descodificación SSC sube al nivel requerido para la validez. Si SSC_1 se considera válido en el paso 112, entonces $PILOT_1$ se usa como una estimación de desplazamiento de piloto en el paso 114.

En una realización alternativa de la invención, no se coloca ningún máximo sobre el número permisible de errores de símbolo recibidos junto con las estimaciones SSC. La mejor estimación de la palabra código SSC recibida se usa de manera inmediata, y se omiten los pasos 112 y 128.

En la realización preferida de la invención, se genera una métrica de intensidad de correlación para cada símbolo SSC descodificado. Esta métrica de intensidad de correlación se usa como una medida del grado de correlación entre el valor de símbolo transmitido estimado y la señal recibida, y se genera durante la primera etapa del procedimiento de descodificación SSC de dos etapas anteriormente descrito. Las métricas de intensidad de correlación, junto con los símbolos recibidos, se usan como entrada para el algoritmo de Chase para determinar la palabra código SSC recibida. El algoritmo de Chase es un procedimiento mejorado de realizar la descodificación de “decisión no estricta” de códigos de bloque y se describió en un artículo de David Chase en “Actas de la IEEE acerca de la teoría de la información, volumen IT-18, N°. 1, de enero de 1972”. El uso del algoritmo de Chase proporciona una mejora en la precisión de la descodificación del SSC de tanto como 2 dB para canales Gaussianos blancos aditivos (AWGC), y de 6 a 8 dB para canales con desvanecimiento.

Si PSC_1 se considera no válido en el paso 110, entonces PSC_2 se compara con la nueva estimación PSC_3 en el paso 116. Si PSC_2 no es igual a PSC_3 , entonces PSC_2 se considera no válido o cuestionable para la temporización de ranura. En la realización preferida de la invención, si las muestras recogidas durante los períodos f_1 , f_2 y f_3 se han acumulado en la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de ranura PSC en el paso 116, pero aún no se ha obtenido una buena estimación de temporización de ranura, el proceso se reinicia y comienza en el paso 118, volviendo al paso 102.

Si en el paso 116, PSC_2 es igual a PSC_3 , entonces PSC_2 se considera válido para la temporización de ranura. Si PSC_2 se considera válido, entonces SSC_2 , que basa su propia temporización de ranura en PSC_2 se evalúa en el paso 122. En la realización preferida de la invención, el paso 122 usa los mismos procedimientos de evaluación SSC que el paso 112. Si se considera que SSC_2 es válido en el paso 122, entonces SSC_2 se usa en el paso 124 para descodificar los datos de canal piloto de los datos recibidos durante el cuarto período f_4 . Los datos $PILOT_2$ descodificados en el paso 124 se hacen disponibles entonces para su uso en el paso 126.

Si, tras evaluar la validez de PSC_1 en el paso 106, se determina que es válido, entonces SSC_1 se evalúa para su validez en el paso 128. En la realización preferida de la invención, el paso 128 usa los mismos procedimientos de evaluación SSC que en el paso 112.

Si se considera que SSC_1 no es válido durante el paso 128, entonces los datos recibidos durante un tercer período f_3 se usan en el paso 120 para generar otra estimación SSC, SSC_2 . Aunque el paso 120 se muestra en la figura como usando PSC_2 para generar SSC_2 , se podría usar PSC_1 en el paso 120 para obtener el mismo resultado. Tras el paso 120, el SSC_2 resultante se evalúa en el paso 122, que ya se ha descrito con anterioridad.

Si, en el paso 128, SSC_1 se considera válido para su uso en la temporización de trama, entonces SSC_1 se usa con los datos recibidos durante un tercer período f_3 para descodificar la información de piloto en el paso 130. El producto

del paso 130 es PILOT_1 , que es posteriormente hecho disponible para su uso por parte del sistema en el paso 132. El período f_3 es de una o más tramas de longitud.

- En los pasos 108 y 120, realizaciones alternativas de la invención suman estimaciones de símbolo recogidas durante los períodos f_2 y f_3 en la generación de SSC_2 . En otras palabras, SSC_1 se usa para fortalecer la estimación de SSC_2 .

En otras realizaciones alternativas de la invención, la evaluación de la validez de una estimación de temporización de ranura PSC en los pasos 106, 110 y 116 se realiza por medio de la evaluación del grado de correlación resultante del filtrado adaptado usado para generar las estimaciones PSC. Por ejemplo, cuando se usan muestras de medio elemento de código, entonces cada período de ranura contiene 5120 muestras, que se acumulan en 5120 valores binarios de muestra. La secuencia PSC se correla en cada uno de los 5120 posibles desplazamientos para producir un conjunto de 5120 energías de correlación. La energía de correlación más alta es la energía de la mejor estimación PSC, y el desplazamiento de temporización de ranura correspondiente a esa energía de correlación es el mejor desplazamiento de estimación PSC. Con el fin de ser considerada una referencia válida para la descodificación SSC, la energía de la mejor estimación PSC se compara con la siguiente más alta de las restantes 5119 energías de correlación. Como las muestras de ranuras adicionales se acumulan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación, la energía de la mejor estimación PSC sube más y más por encima de todas las otras energías de correlación. En una realización de la invención, el desplazamiento de la mejor estimación PSC se considera adecuado solamente si la energía de la mejor estimación PSC sobrepasa la siguiente energía de correlación más alta por un multiplicador de umbral predeterminado, por ejemplo, 6 dB.

La temporización del código PSC recibido puede ser tal que resulte en altas energías de correlación en dos o en tres desplazamientos adyacentes. Reconociendo esta posibilidad, una realización alternativa de la invención compara la energía de la mejor estimación PSC solamente con los desplazamientos que no sean inmediatamente adyacentes al desplazamiento de la mejor estimación PSC. En una implementación de ejemplo de este procedimiento, las cuatro energías más altas de correlación y sus desplazamientos se guardan mientras que todos los desplazamientos son correlados con la secuencia PSC, y la energía de la mejor estimación PSC se compara con la siguiente energía más alta de correlación que no pertenezca a un desplazamiento adyacente.

Otra realización alternativa de la invención es útil donde la función de autocorrelación de la secuencia PSC seguida por 2304 elementos de código de ceros tenga una envolvente identificable. En esta realización, las energías de correlación de todos los desplazamientos se almacenan dentro de una memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación. En una implementación de ejemplo que usa muestreo de medio elemento de código, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación conservaría 5120 energías de correlación. El conjunto de energías de correlación se compara entonces con la función de autocorrelación de la secuencia PSC seguida por 2304 elementos de código de ceros. El desplazamiento que tenga el contorno más cercano a esta función de autocorrelación es el desplazamiento de la mejor estimación PSC.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo de otro procedimiento de adquirir la temporización y la sincronización entre una estación móvil y una estación base usando la estructura de canal PERCH WCDMA propuesta de acuerdo con una realización de la invención. El procedimiento comienza con el paso 150 de borrar las memorias intermedias de almacenamiento temporal de acumulación de muestras usadas para acumular las muestras PSC y SSC, fijando cada valor binario de cada memoria intermedia de almacenamiento temporal a cero. Las muestras últimas recibidas se suman a los valores que ya están en los valores binarios. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC almacena las suficientes muestras para acumular un período de ranura completo de 2560 elementos de código. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC almacena las suficientes muestras para acumular los primeros 256 elementos de código de 16 ranuras consecutivas. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC tiene valores binarios suficientes, por lo tanto, para almacenar 4096 valores de elementos de código de muestras.

Después de que se hayan borrado las memorias intermedias de almacenamiento temporal PSC y SSC 150, se recibe un primer conjunto de muestras y se acumulan 152 dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC. En la realización preferida de la invención, se acumula una trama completa (16 ranuras) de muestras dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal PSC. La acumulación de muestras 152 se realiza como se ha descrito anteriormente en el paso 102. La secuencia PSC se correla entonces frente al contenido de la memoria intermedia de almacenamiento temporal PSC para generar una estimación de temporización de ranura PSC_1 154. La correlación de la secuencia PSC a valores en la memoria intermedia de almacenamiento temporal PSC se hace de cualquiera de las maneras descritas con anterioridad.

En el paso 156, se usa la estimación de temporización de ranura PSC_1 para acumular muestras dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC. Como se ha descrito con anterioridad, cada una de las muestras se acumula dentro de un valor binario de memoria intermedia de almacenamiento temporal PSC de acuerdo con su desplazamiento de tiempo dentro de su ranura. No todas las muestras se acumulan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC, sin embargo. En base a la temporización de ranura a partir de la estimación PSC_1 , solamente se guardan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC las muestras recogidas durante los primeros 256 elementos de código de cada ranura. Como los símbolos SSC transmitidos difieren de una ranura a otra, los valores binarios de muestras de la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC se rompen en dieciséis regiones de 256 elementos de código, dentro de las cuales las muestras recoge-

das se acumulan. Si la temporización de ranura proporcionada por PSC_1 es precisa, cada región de 256 elementos de código contendrá muestras acumuladas para un período de símbolo SSC de ranura. Como el valor del contenido de la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC depende de la precisión de PSC_1 , y para conservar los recursos computacionales, la descodificación SSC del contenido de la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC se puede retrasar o se puede posponer hasta que se muestre que PSC_1 es válido.

Al mismo tiempo que se acumulan las muestras SSC en el paso 156, las muestras también se acumulan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC. En el paso 160, el contenido de la memoria intermedia de almacenamiento temporal PSC se analiza de nuevo para la correlación a la secuencia PSC, dando como resultado una estimación de temporización PSC_2 . De esta manera, PSC_2 se genera a partir de todas las muestras acumuladas en los pasos 152 y 156. En el paso 164, la estimación de ranura PSC_1 se compara con la estimación de ranura PSC_2 . Si las dos estimaciones no son iguales, entonces se supone que PSC_1 no es precisa. La estimación SSC generada usando PSC_1 se descarta fijando los contenidos de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC a cero 162. La estimación de temporización de ranura PSC_1 se actualiza para que sea igual a PSC_2 158, y el procesamiento continúa desde el paso 156. Las posteriores estimaciones SSC se generarán de acuerdo con la temporización de ranura a partir de nueva estimación de temporización de ranura.

En el reconocimiento de que la ligera deriva del oscilador puede causar que la estimación PSC cambie ligeramente sin invalidar por completo la acumulación SSC, una realización alternativa de la invención continúa para acumular las muestras SSC si la estimación PSC cambia en el paso 164 en un elemento de código o menos. En la realización preferida de la invención, el muestreo se realiza a intervalos de medio elemento de código. En dicha implementación, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC tiene 5120 valores binarios de muestras y la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación SSC tiene 8192 valores binarios de muestras. En el paso 164, si PSC_1 se diferencia de PSC_2 en solamente medio elemento de código (un valor binario de muestra), entonces se omite el paso 162, y el paso 158 se ejecuta inmediatamente después del paso 164. En otras palabras, la memoria intermedia de almacenamiento temporal SSC no se borra, sino que se actualiza el índice de temporización de ranura que se va a usar en la acumulación de muestras SSC posterior.

También se evalúa en el paso 164 el número de tramas que se han acumulado dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC. Si un número predeterminado de tramas, por ejemplo 10, han transcurrido sin estabilización aparente en la estimación de temporización de ranura PSC, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC se borra (se llena de ceros) y el procesamiento continúa de manera opcional en el paso 152 o se aborta.

La validez de PSC_1 y de PSC_2 se evalúan adicionalmente usando uno de los procedimientos descritos anteriormente junto con los pasos 106, 110 y 116. En una realización de la invención, el paso 160 incluye el guardar la energía de correlación segunda más alta así como PSC_2 . En el paso 166, PSC_2 se evalúa para ver la validez mediante la comparación de PSC_2 con las energías de correlación de otros desplazamientos. Una estimación de temporización de ranura PSC se considera válida solamente si su energía de correlación sobrepasa la correlación de cada una de los otros desplazamientos en una cantidad predeterminada, por ejemplo, 6 dB.

En otra realización de la invención, el paso 160 incluye el guardar las cuatro energías más altas de correlación así como sus desplazamientos. En el paso 166, se considera válida una estimación de temporización de ranura PSC solamente si su energía de correlación sobrepasa la correlación de cada uno de los otros desplazamientos no adyacentes en una cantidad predeterminada, por ejemplo, 6 dB.

En otra realización alternativa de la invención, las energías de correlación para todos los desplazamientos se almacenan dentro de una memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación en el paso 160. En el paso 166, una estimación de la temporización de ranura PSC se considera válida solamente si los valores almacenados en la memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación evaluados a ese desplazamiento son los que se adaptan de manera más cercana a la función de autocorrelación de la secuencia PSC seguida por 2304 elementos de código de ceros.

Las muestras SSC almacenadas usando una estimación de temporización de ranura PSC no se descodifican a menos que la estimación de temporización de ranura PSC se considere válida. Si, en el paso 166 PSC_2 se considera no válido, entonces el procesamiento continúa desde el paso 156, de forma que la estimación PSC se puede intensificar mediante la acumulación de muestras adicional. Si, en el paso 166, PSC_2 se considera válido, entonces la descodificación de SSC y la información de piloto continúa en el paso 168.

En una realización de la invención, la palabra código SSC se descodifica en el paso 168 usando el algoritmo de Chase anteriormente mencionado. La primera vez que se descodifica una palabra código SSC, puede que no haya suficiente grado de confianza en ella para llamarla válida. Las muestras posteriores se acumulan dentro de la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestras SSC hasta que se descodifica y se valida la palabra código SSC. Solamente en el caso de que se encuentre más tarde que la palabra código SSC es válida, se estima el desplazamiento de piloto en base a la mejor suposición de la información SSC al mismo tiempo que se están acumulando las muestras adicionales SSC.

Después de que se haya descodificado una palabra código SSC válida en el paso 168, el desplazamiento de piloto generado en el paso 168 se evalúa en el paso 170. Si el desplazamiento de piloto se generó en base a la palabra código SSC finalmente encontrada como válida, entonces se usa 174 el desplazamiento de piloto medido en el paso 168. Si la palabra código SSC descodificada no se usó para generar el desplazamiento de piloto disponible en el paso 170, entonces se descodifica el desplazamiento de piloto en el paso 172 en base a la palabra código SSC válida. Después de que se descodifique el desplazamiento de piloto en el paso 172, está listo para su uso en el paso 174.

En otra realización de la invención, se usa una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de trama (lo suficientemente grande para almacenar las muestras acumuladas sobre una trama completa) para descodificar el PSC, SSC y la información de piloto. Las muestras se acumulan sobre suficientes períodos de trama de forma que el PSC, el SSC y el piloto pueden ser descodificados con una alta confianza. Una vez que se estabiliza la temporización de ranura, la memoria intermedia de almacenamiento temporal se puede organizar en 16 ranuras. Las muestras acumuladas en los primeros 256 elementos de código de cada ranura de la memoria intermedia de almacenamiento temporal se analizan inmediatamente para descodificar la palabra código SSC. Una vez que se ha descodificado la palabra código SSC, el desplazamiento de piloto se descodifica a partir de los últimos 1280 elementos de código de cada ranura de la memoria intermedia de almacenamiento temporal. Las muestras de los períodos de trama adicionales se pueden acumular en la memoria intermedia de almacenamiento temporal según sea necesario para generar PSC, SSC e información de piloto válidos. Las técnicas de descodificación PSC y SSC descritas anteriormente, incluyendo el uso de la correlación y la autocorrelación PSC, la medida de la energía de la correlación de símbolo SSC y el algoritmo de Chase para la descodificación del SSC, son igualmente aplicables a este procedimiento de acumulación de tramas. Este procedimiento requiere una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras más bien considerable (se usan 81.920 valores binarios en muestras de medio elemento de código), pero permite la descodificación de PSC, SSC y de la información de piloto en un pequeño número de tramas (teóricamente en tan poco tiempo como 10 milisegundos).

En una realización alternativa, se usa una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de piloto lo suficientemente grande como para acumular muestras para la parte de cada ranura en un período de trama que contenga el código de piloto para la descodificación de la información de piloto. En el caso de WCDMA, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de piloto se divide en dieciséis secciones de 1280 elementos de código. La acumulación de muestras en esta memoria intermedia de almacenamiento temporal puede comenzar tan pronto como se genere una estimación de temporización de ranura PSC. Si la estimación de temporización de ranura PSC usada para la acumulación de muestras de piloto cambia, se borra la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de piloto, y la acumulación de muestras de piloto se reanuda en base a la nueva estimación de temporización de ranura PSC. O, en una realización alternativa, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de piloto solamente se borra si la estimación PSC cambia en más de un desplazamiento de muestra. Una vez que se ha descodificado de manera exitosa la palabra código SSC, identificando así la temporización de la trama y la Identificación de Grupo, las secciones en la memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de piloto son correladas inmediatamente con los desplazamientos de código de Oro indicados por la Identificación de Grupo de los SSC. No se necesitan períodos de muestras adicionales más allá de los requeridos para descodificar la palabra código SSC.

La figura 6 muestra un diagrama de bloques de alto nivel de un receptor configurado de acuerdo con una realización de la invención. El aparato descrito permite el procesamiento en paralelo de las muestras recibidas en base a la corrección potencial de las estimaciones primeras PSC y SSC. Las señales que llevan el código de sincronización primario (PSC), código de sincronización secundario (SSC) e información de piloto son recibidas en la antena 202, y se convierten a una frecuencia más baja, son desexpandidas PN de forma compleja y se muestrean de forma compleja en el receptor (RCVR) 204. El flujo resultante de muestras complejas se envía al detector PSC 206, al detector SSC 208 y al detector de piloto 210. El detector PSC 206, el detector SSC 208 y el detector de piloto 210 también están acoplados de manera operativa al procesador de control 212.

El procesador de control 212 envía las señales de control al detector PSC 206, al detector SSC y al detector de piloto 210 ordenándoles que comiencen a buscar una señal piloto o abortar una búsqueda en curso.

El detector PSC 206 evalúa las muestras recibidas desde el receptor 202 sobre varios períodos de ranura para generar una estimación de la temporización de ranura. Las operaciones realizadas por el detector PSC 206 son las mismas que las operaciones usadas para generar las estimaciones de temporización de ranura PSC como se describe anteriormente junto con los pasos 102, 104 y 108. El detector PSC 206 proporciona al detector SSC 208 las estimaciones de temporización de ranura PSC a través de la conexión mostrada.

Al mismo tiempo que el detector PSC 206 está generando estimaciones adicionales de temporización de ranura, el detector SSC 208 usa las estimaciones de temporización de ranura ya generadas por el detector PSC 206 para descodificar la palabra código SSC a partir de las muestras posteriores proporcionadas por el receptor 204. Las operaciones realizadas por el detector SSC 208 son las mismas que las operaciones SSC descritas anteriormente junto con los pasos 104, 108 y 120. El detector SSC 208 proporciona al detector de piloto 210 las estimaciones de temporización de trama a través de la conexión mostrada.

Al mismo tiempo que el detector SSC continúa descodificando las muestras SSC posteriores, el detector de piloto 210 usa la información de temporización de trama y la información de identificación de grupo proporcionada por el

detector SSC 208 para estimar el desplazamiento del canal de piloto usando las muestras posteriores proporcionadas por el receptor 204. Las operaciones realizadas por el detector de piloto 210 son las mismas que las operaciones de determinación de desplazamiento de piloto descritas anteriormente junto con los pasos 108, 124 y 130.

La figura 7 es un diagrama de bloques detallado de una realización preferida de un detector PSC 206. En una realización de ejemplo de la invención, se implementan acumuladores de muestra de ranura 304 como memorias intermedia de almacenamiento temporal primero en entrar, primero en salir (FIFO), que tienen un valor binario de muestra para cada una de las posiciones de muestra en un único período de ranura. Por ejemplo, las muestras de medio elemento de código requerirían una memoria intermedia de almacenamiento temporal de ranura de 5120 muestras. Al comienzo de la adquisición de canal, los acumuladores de muestra de ranura 304 se borran al recibir una orden o una señal desde el procesador de control 212. Después de esto, cada vez que se reciba una muestra con un desplazamiento de ranura en el bloque sumador 302, se suma al valor para ese desplazamiento de ranura recuperado del acumulador 304. La suma resultante se almacena dentro del valor binario de muestra asociado con ese desplazamiento de ranura dentro del acumulador 304. El bloque sumador 302a y el acumulador 304a reciben muestras en fase (I) y acumulan los valores I en los valores binarios de muestra del acumulador 304a. El bloque sumador 302b y el acumulador 304b reciben muestras en cuadratura de fase (Q) y acumulan los valores Q en los valores binarios de muestra del acumulador 304b.

En una realización de la invención que acumula muestras sobre períodos completos de trama, los acumuladores de muestra de ranura 304 son lo suficientemente grandes como para acumular el número de muestras en un período de trama entero. En el caso de muestras de medio elemento de código, esto significa que los acumuladores de muestra de ranura 304 tienen cada uno de ellos 81.920 valores binarios.

Después de acumular las muestras sobre varios períodos de ranura, se le proporciona al filtro adaptado 310 los valores del valor binario de muestra provenientes de los acumuladores 304 y mide la correlación de la secuencia PSC en todas las regiones del valor binario de muestra. En la realización preferida de la invención, las muestras se acumulan sobre múltiples períodos de trama (16 ranuras en el caso de WCDMA). El filtro adaptado 310 mide un valor de energía de correlación real e imaginario para cada posible desplazamiento de temporización de ranura. En el caso en el que se usen muestras de medio elemento de código en un sistema WCDMA, esto daría como resultado 5120 valores de energía de correlación reales y 5120 valores de energía de correlación imaginarios. Como se describe para el paso 102, los valores binarios de muestras se usan como una memoria intermedia de almacenamiento temporal circular o cruzada cuando se evalúan los desplazamientos cercanos al final de la memoria intermedia de almacenamiento temporal. Por ejemplo, para crear un período de 512 muestras con un desplazamiento de 5100, se usarían los valores de los números de valores binarios 5100 al 5120, seguidos por los valores binarios 1 al 491 como entrada al filtro adaptado digital 310.

Las energías de correlación real e imaginaria para cada desplazamiento de ranura generado por el filtro adaptado 310 se entregan a un bloque conversor complejo a escalar 312. Como se indica en la figura, el bloque conversor 312 toma las componentes real e imaginaria para cada desplazamiento y las combina de acuerdo con la ecuación (2):

$$r = \sqrt{X_r^2 + X_i^2} \quad (2)$$

donde x_r es la componente real de la energía de correlación para un desplazamiento de ranura, x_i es la componente imaginaria de la energía de correlación para el desplazamiento de ranura, y r es la magnitud escalar del vector energía de correlación para el desplazamiento de ranura.

El conjunto de los valores de energía de correlación escalar generados por el bloque conversor complejo a escalar 312 se proporcionan al módulo de decisión de temporización de ranura 314, que identifica el desplazamiento límite de ranura PSC más probable mediante la selección del desplazamiento con la correlación más grande. La determinación de la validez de un PSC se puede hacer usando los procedimientos anteriormente descritos para los pasos 106, 110 y 116. El módulo de decisión de temporización de ranura 314 genera una señal de temporización de ranura que se entrega al detector SSC 208.

Como se describe anteriormente, en una realización de la invención que compara el conjunto completo de energías de correlación con una envolvente de autocorrelación de la secuencia PSC, módulo de decisión de temporización de ranura 314 incluye una memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación que tiene el mismo número de contendores como un acumulador de muestra de ranura 304.

La figura 8 es un diagrama de bloques detallado de una realización preferida del detector SSC 208. Las muestras I y Q del receptor 204 son recibidas por la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestras SSC 402, junto con la señal de temporización de ranura proporcionada por el detector PSC 206. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestras SSC 402 recoge las muestras para el símbolo por ranura que se espera que contenga símbolos SSC. En WCDMA, por ejemplo, los símbolos se transmiten en los primeros 256 elementos de código, y por lo tanto en la primera posición de símbolo de cada ranura.

Las muestras I y Q recogidas sobre el período de símbolo SSC se entregan al correlador de símbolo 404, que determina cuáles de los posibles símbolos SSC tiene la energía de correlación más alta respecto de las muestras en

ES 2 291 218 T3

el período de símbolo SSC. En una realización de ejemplo en la que los símbolos SSC son códigos de Walsh, el correlador de símbolos SSC 404 es un módulo de transformada de Hadamard (FHT).

El correlador de símbolos SSC 404 genera símbolos SSC descodificados y los proporciona al descodificador SSC 406. Cuando al descodificador SSC 406 se le ha proporcionado un símbolo SSC para cada ranura en un período de trama, el descodificador SSC 406 realiza la descodificación de bloque de la palabra código SSC para determinar la identificación de grupo (GI) y la temporización de trama. Como se ha tratado anteriormente, WCDMA usa un código SSC libre de comas, que habilita la identificación de la posición de ranura dentro de una trama de los símbolos de la palabra código SSC descodificada. La palabra código SSC descodificada también identifica únicamente el valor de los dieciséis valores de identificación de grupo (IG) para su uso en la descodificación de canal piloto posterior. Tanto la señal de temporización de trama como la GI generada por el descodificador SSC 406 se les proporciona al detector de piloto 210.

En la realización preferida de la invención, el correlador de símbolos SSC 404 también genera una métrica de intensidad de correlación para cada símbolo SSC descodificado, y proporciona esta métrica al descodificador SSC 406. En la realización preferida de la invención, el descodificador SSC 406 es un descodificador Reed-Solomon. Las métricas de intensidad de correlación proporcionadas por el correlador de símbolo SSC 404 permiten que el descodificador SSC 406 realice una descodificación de “decisión no estricta” de la palabra código SSC de acuerdo con el algoritmo Chase anteriormente mencionado.

La figura 9 es un diagrama de bloques detallado de una realización de ejemplo del detector de piloto 210. Las muestras I y Q provenientes del receptor 204 son recibidas por la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra piloto 502, junto con la señal de temporización de trama proporcionada por el detector SSC 208. La memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de piloto 502 recoge las muestras para las porciones de cada ranura de la que se espera que contenga los datos de piloto. En WCDMA, por ejemplo, los datos de piloto se transmiten en la última mitad de los últimos 1280 elementos de código de cada ranura.

Las muestras I y Q recogidas por la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestra de piloto 502 son proporcionadas al correlador de piloto 504, que determina el desplazamiento del código de Oro de piloto con relación al inicio de cada trama. Al correlador de piloto 504 también se le proporciona información de identificación de grupo (GI) de forma que se pueda configurar para buscar solamente los desplazamientos de piloto dentro del grupo identificado. En WCDMA, por ejemplo, cada grupo asociado con un valor GI contiene solamente 16 de los 32×16 posibles desplazamientos de piloto.

En una realización alternativa de la invención, la memoria intermedia de almacenamiento temporal de muestras de piloto 502 está implementada como un acumulador para combinar las muestras de períodos de trama posteriores con aquéllas ya recogidas. Esto permite un conjunto crecientemente fuerte de valores de muestras usados para generar desplazamientos de piloto con un grado más alto de confianza.

La descripción anterior de las realizaciones preferidas se proporciona para hacer posible a cualquier persona que sea experta en la técnica hacer uso de la presente invención. Las varias modificaciones a estas realizaciones serán aparentes para los que sean expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento se pueden aplicar a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. De esta forma, la presente invención no está destinada a estar limitada a las realizaciones mostradas en este documento sino que se debe otorgar el alcance más amplio definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de recepción de una señal que comprende los pasos de:

- a) borrar una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras (304) de código de sincronización primario, PSC y una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras (402) de código de sincronización secundario, SSC, mediante la fijación de sus valores inicializados a cero;
- b) acumular un primer conjunto de muestras recibidas dentro de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304);
- c) formar (206, 310 a 314) una primera estimación de temporización de ranura en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304); y
- d) acumular un segundo conjunto de muestras recibidas en la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402) en base a la primera estimación de temporización de ranura,

caracterizado por:

- e) la acumulación del mencionado segundo conjunto de muestras recibidas dentro de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304);
 - f) la realización de una prueba para determinar la validez de la mencionada primera estimación de temporización de ranura; y
- la descodificación SSC (404, 406) en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402).

2. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que:

el mencionado paso b) se realiza para formar un conjunto de valores de acumulación PSC;

el mencionado paso d) se realiza para formar un conjunto de valores de acumulación SSC; y

la mencionada descodificación SSC (404, 406) comprende:

- g) la realización de una primera descodificación SSC (404) en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402), y en base a una primera estimación de temporización de ranura encontrada como válida por la prueba, para generar un conjunto de símbolos de código SSC; y
- h) la realización de una segunda descodificación SSC (406) en base a los mencionados símbolos de código SSC para generar una palabra código SSC.

3. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que la acumulación de muestras en el paso b) se realiza sobre una duración predeterminada de tiempo.

4. El procedimiento de la reivindicación 3 en el que la mencionada duración predeterminada de tiempo es una trama.

5. El procedimiento de la reivindicación 3 en el que la mencionada duración predeterminada es mayor que tres veces la longitud de una trama.

6. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el mencionado paso c) de formar (206, 310 a 314) una primera estimación de temporización de ranura comprende de manera adicional los subpasos de:

- c.1) correlacionar (310) el contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304) con una secuencia PSC para producir una energía de correlación PSC para cada desplazamiento de muestra presente en la mencionada memoria intermedia de acumulación de muestras PSC (304);

y

- c.2) identificar (312, 314) el desplazamiento de muestras correspondiente a la más grande de las mencionadas energías de correlación como la mencionada primera estimación de temporización de ranura.

7. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que la correlación (310) en el mencionado paso c.1) se realiza usando un filtrado adaptado digital.

8. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el mencionado paso f) comprende los subpasos de:

- f.1) dividir la mencionada energía más grande de las mencionadas energías de correlación por la segunda energía más grande de las mencionadas energías de correlación para producir una relación de energía de correlación; y
- f.2) concluir que la mencionada primera estimación de temporización de ranura es válida si la mencionada relación de energía de correlación es mayor que un umbral de energía de correlación predeterminado.

9. El procedimiento de la reivindicación 8 en el que la mencionada segunda energía más grande de las mencionadas energías de correlación se selecciona del conjunto de energías de correlación cuyos desplazamientos de muestra no son inmediatamente adyacentes a los desplazamientos asociados con la mencionada energía más grande de las energías de correlación.

10. El procedimiento de la reivindicación 6 en el que el mencionado paso c) además incluye el almacenamiento de la energía de correlación segunda más alta no asociada con un valor binario adyacente al valor binario que tiene la energía de correlación más alta, y en el que el mencionado paso f) comprende la comparación de la energía de correlación correspondiente a la mencionada primera estimación de temporización de ranura respecto de la mencionada segunda energía de correlación más grande y concluyendo que la mencionada primera estimación de temporización de ranura es válida si la relación de la energía de correlación más grande respecto a la mencionada segunda energía de correlación más grande es mayor que un umbral de energía de correlación predeterminado.

11. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el mencionado paso c) comprende de manera adicional los subpasos de:

- c.1) correlacionar (310) el contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304) con una secuencia PSC para producir una energía de correlación PSC para cada desplazamiento de muestra presente en la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304) y almacenar el conjunto resultante de energías de correlación PSC dentro de una memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación PSC;
- c.2) correlacionar el contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación PSC con una secuencia de autocorrelación PSC en base a la función de autocorrelación de la secuencia PSC para producir una energía de adaptación de autocorrelación PSC para cada desplazamiento de muestra presente en la memoria intermedia de almacenamiento temporal de energía de correlación PSC; y
- c.3) identificar (312, 314) el desplazamiento de muestras correspondiente a la energía más grande de las mencionadas energías de adaptación de autocorrelación PSC como la mencionada primera estimación de temporización de ranura.

12. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el mencionado paso f) comprende los subpasos de:

- f.1) formar (206, 310 a 314) una segunda estimación de temporización de ranura en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras PSC (304); y
- f.2) concluir que la mencionada primera estimación de temporización de ranura es válida si es igual a la mencionada segunda estimación de temporización de ranura.

13. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el mencionado paso g) comprende los subpasos de:

- g.1) repetir los pasos c) al f) hasta que la mencionada primera estimación de temporización de ranura se encuentre que es válida de acuerdo con la mencionada prueba realizada en el paso f); y
- g.2) decodificar (404) el contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402) en símbolos de código SSC en base a la mencionada primera estimación de temporización de ranura.

14. El procedimiento de la reivindicación 13 en el que, al producirse el vencimiento de un predeterminado período de tiempo de inactividad PSC durante el cual la mencionada primera estimación de temporización de ranura se encuentra que no es válida, se interrumpe el mencionado paso g.1) y la ejecución del mencionado procedimiento se reanuda en el mencionado paso a).

15. El procedimiento de la reivindicación 13 en el que el mencionado paso d) comprende de manera opcional el borrado de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC

ES 2 291 218 T3

- (402) mediante la fijación de sus valores inicializados a cero antes de acumular el mencionado segundo conjunto de muestras recibidas en la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402), siendo realizado el mencionado borrado opcional solamente cuando la mencionada primera estimación de temporización de ranura haya cambiado en más de un número predeterminado de ranuras de muestra desde la ejecución previa del paso d).
16. El procedimiento de la reivindicación 15 en el que el mencionado número predeterminado de ranuras de muestra es cero.
17. El procedimiento de la reivindicación 15 en el que el mencionado número de ranuras de muestra es uno.
18. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que la mencionada primera descodificación SSC (404) comprende la medida del grado de correlación entre cada uno del mencionado conjunto de símbolos de código SSC y el contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402) para producir un correspondiente conjunto de métricas de intensidad de correlación.
19. El procedimiento de la reivindicación 18 en el que la mencionada segunda descodificación SSC (406) comprende la descodificación de la mencionada palabra código SSC en base a las métricas de intensidad de correlación y la utilización de una técnica de descodificación de bloque de decisión no estricta.
20. El procedimiento de la reivindicación 19 en el que la mencionada técnica de descodificación de bloque de decisión no estricta utiliza el algoritmo de Chase.
21. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que el mencionado paso h) comprende además:
- h.1) la generación de una palabra código descodificada SSC de mejor suposición en base al mencionado conjunto de símbolos de código SSC;
 - h.2) la realización de una prueba de validez de la mencionada palabra de código descodificada SSC de mejor suposición en base al mencionado conjunto de símbolos de código SSC; y
 - h.3) la repetición de los mencionados pasos d), g), h.1) y h.2) hasta que la mencionada palabra de código descodificada SSC de mejor suposición pase la mencionada prueba de validez.
22. El procedimiento de la reivindicación 21 en el que el mencionado paso h) comprende de manera adicional la evaluación de un desplazamiento de piloto en base a las muestras recibidas durante el subpaso h.2) y en base a la mencionada palabra de código descodificada SSC de mejor suposición.
23. El procedimiento de la reivindicación 21 en el que el mencionado paso h.3) se interrumpe si un predeterminado período de tiempo de inactividad SSC vence sin que el mencionado conjunto de símbolos de código SSC pase la mencionada prueba de validez, con lo cual la ejecución se reanuda en el paso a).
24. El procedimiento de la reivindicación 21 en el que la mencionada prueba de validez comprende la medida de la distancia de Hamming entre el mencionado conjunto de símbolos de código SSC y el desplazamiento cíclico más cercano de una palabra de código SSC válida, y la comparación de la mencionada distancia de Hamming respecto a una distancia de Hamming máxima permisible predeterminada.
25. Un aparato para la recepción de una señal que comprende:
- a) un receptor (204) para convertir a una frecuencia más baja y muestrear una señal recibida para producir un flujo de muestras en banda base digitales;
 - b) un medio de detección de temporización de ranura (206, 302 a 314) conectado de manera operativa al mencionado receptor (204) para acumular de manera concurrente las mencionadas muestras en una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de ranura (304) y generar estimaciones de temporización de ranura en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras de ranura (304); y
 - c) medio de detección de código de sincronización secundario, SSC (208, 402 a 406) conectado de manera operativa al mencionado receptor (204) y al mencionado medio de detección de temporización de ranura (206, 302 a 314), **caracterizado** porque:
 - el medio de detección SSC (209, 402 a 406) puede funcionar para acumular de manera concurrente las mencionadas muestras en una memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC en base a las mencionadas estimaciones de temporización de ranura y para descodificar la información SSC de mejor suposición en base al contenido de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC.

ES 2 291 218 T3

26. El aparato de la reivindicación 25 comprendiendo de manera adicional:

- d) un medio de detección de desplazamiento de piloto (210, 502, 504) conectado de manera operativa al mencionado receptor (204) y al mencionado medio de detección SSC (208, 402 a 406) para determinar un desplazamiento de piloto en base a las mencionadas muestras y a la información SSC de mejor suposición.

27. El aparato de la reivindicación 26 en el que el mencionado medio de detección SSC (208, 402 a 406) comprende un correlador de símbolos SSC (404) para generar símbolos SSC y métricas de intensidad de correlación de símbolo SSC en base a los contenidos de la mencionada memoria intermedia de almacenamiento temporal de acumulación de muestras SSC (402).

28. El aparato de la reivindicación 27 en el que el mencionado medio de detección SSC (208, 402 a 406) comprende de manera adicional un descodificador SSC (406) conectado de manera operativa al mencionado correlador de símbolos SSC (404) para recibir los mencionados símbolos SSC y las mencionadas métricas de intensidad de correlación de símbolo SSC y realizar la descodificación de decisión no estricta para generar la mencionada información SSC.

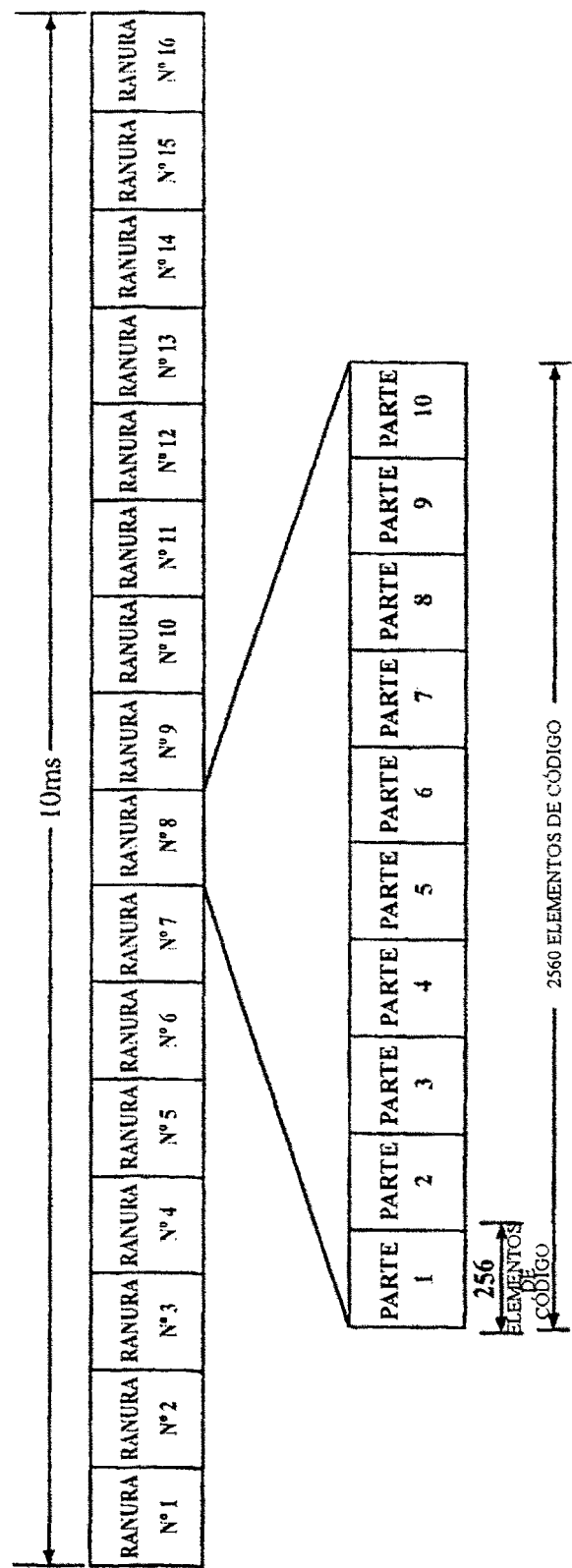
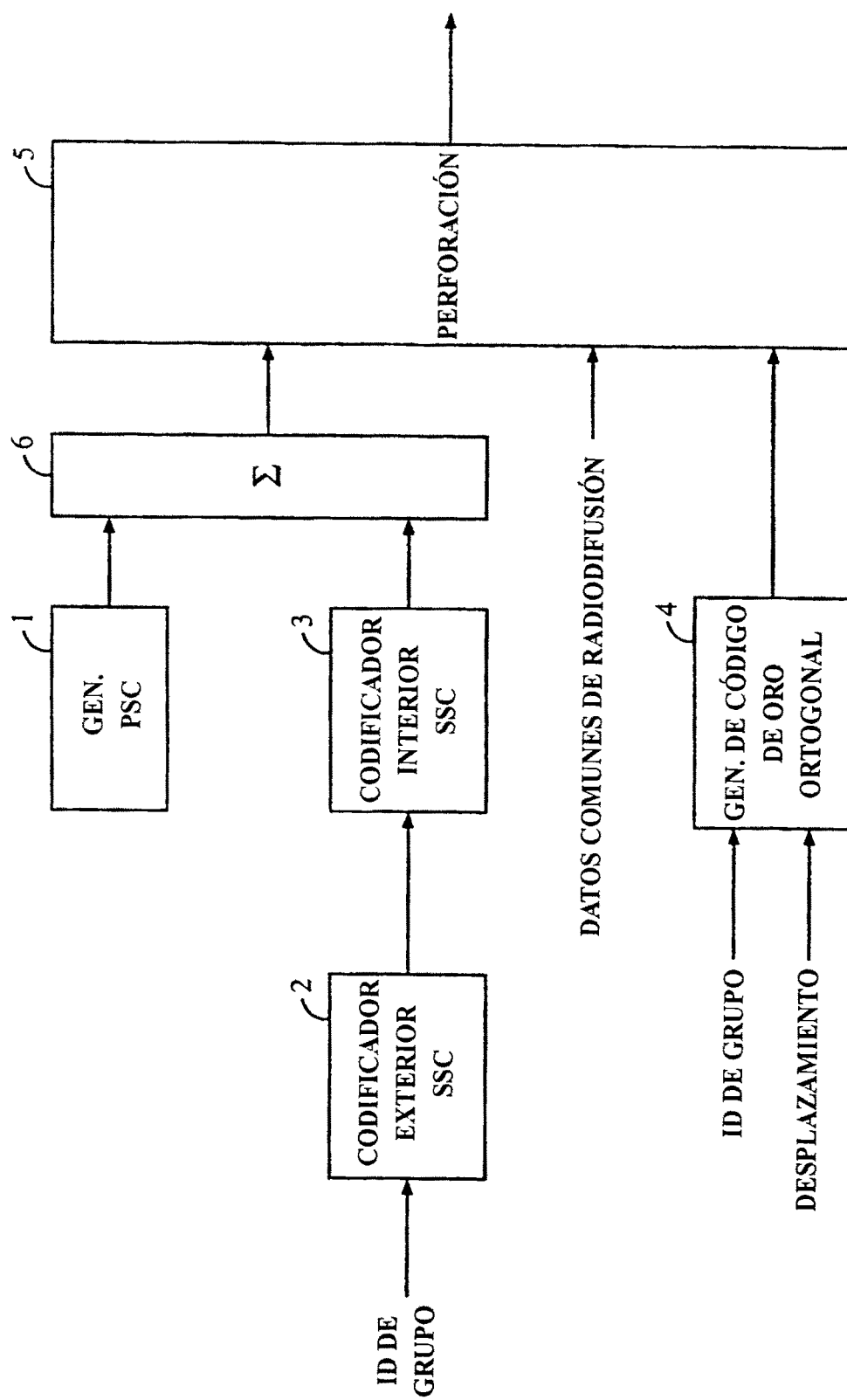


FIG. 1



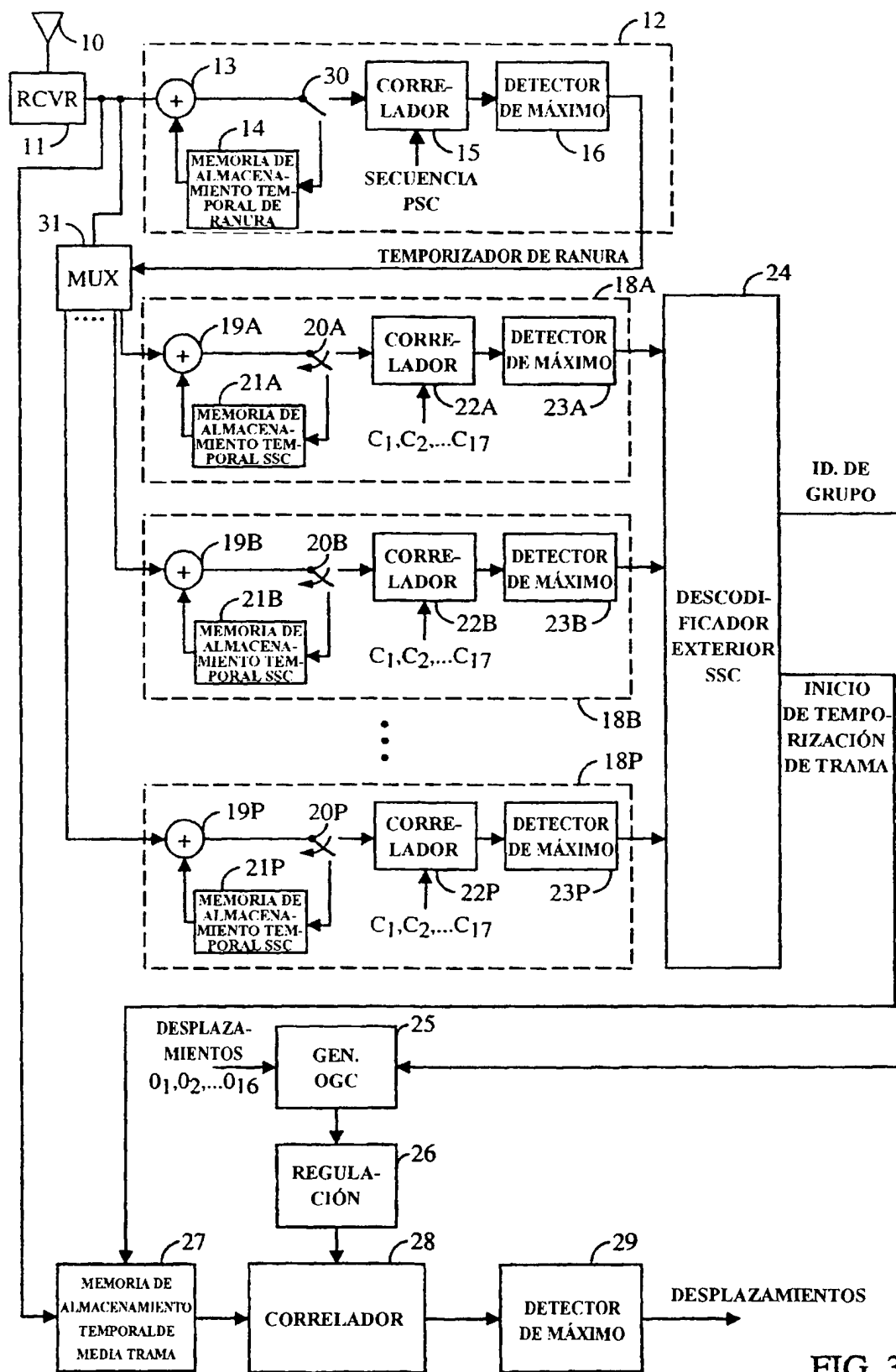


FIG. 3

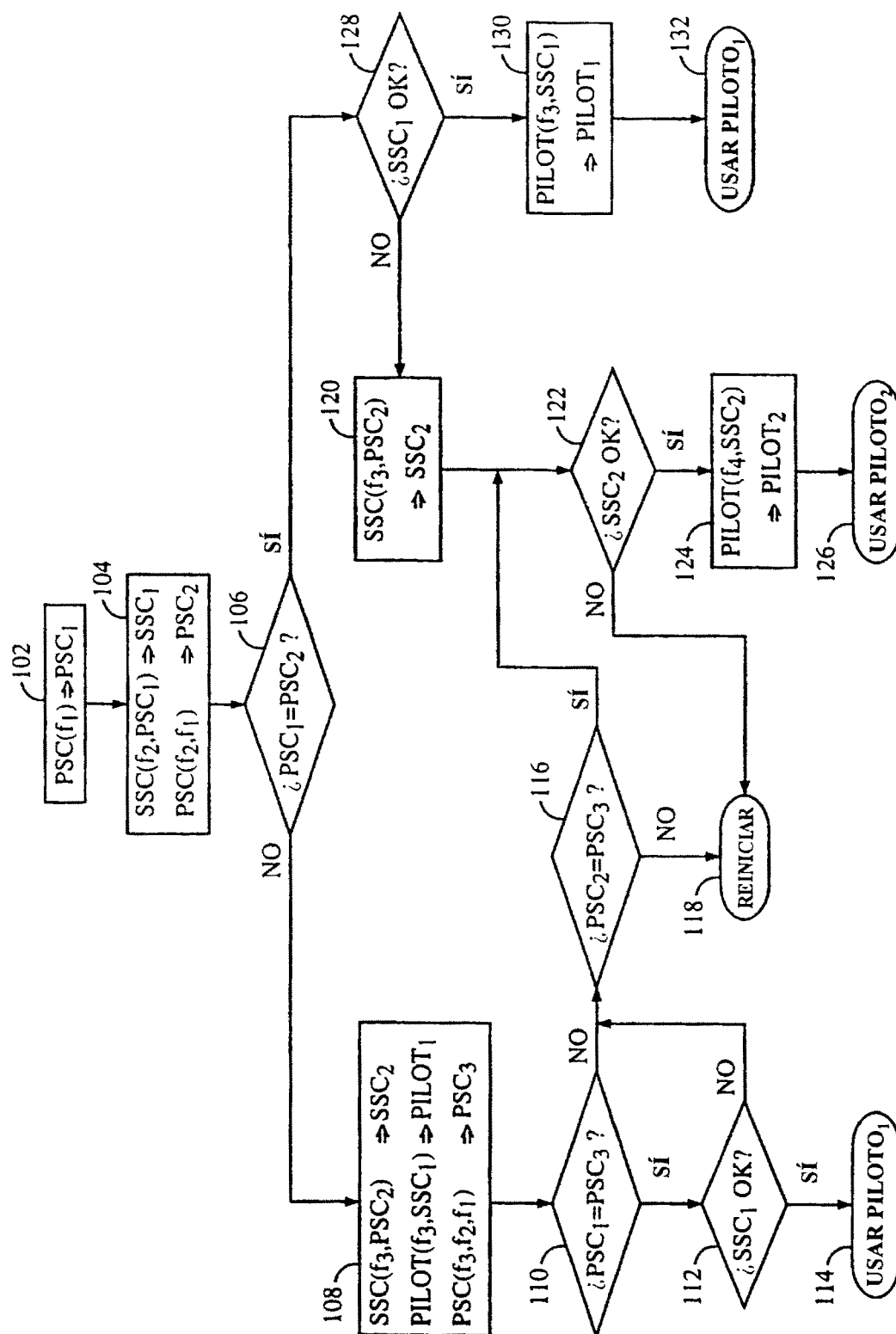


FIG. 4

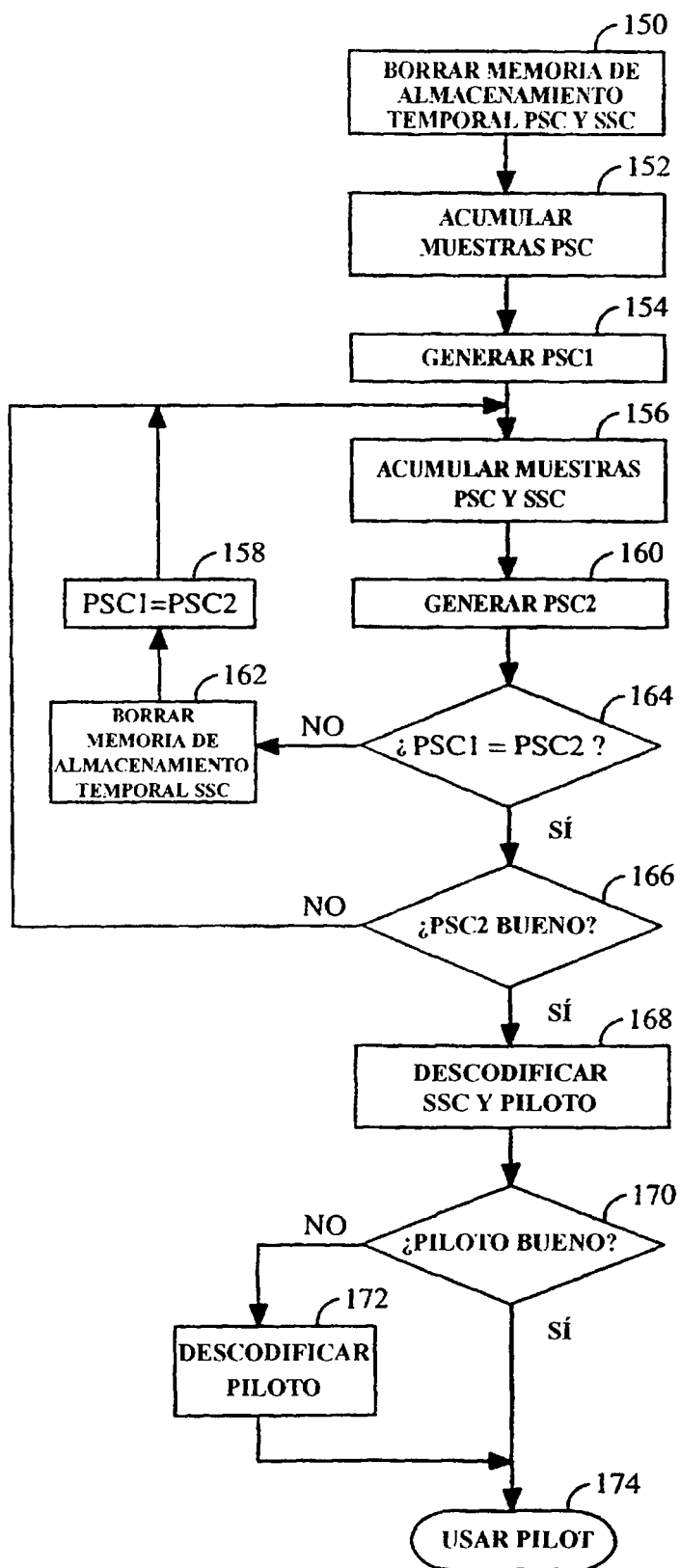


FIG. 5

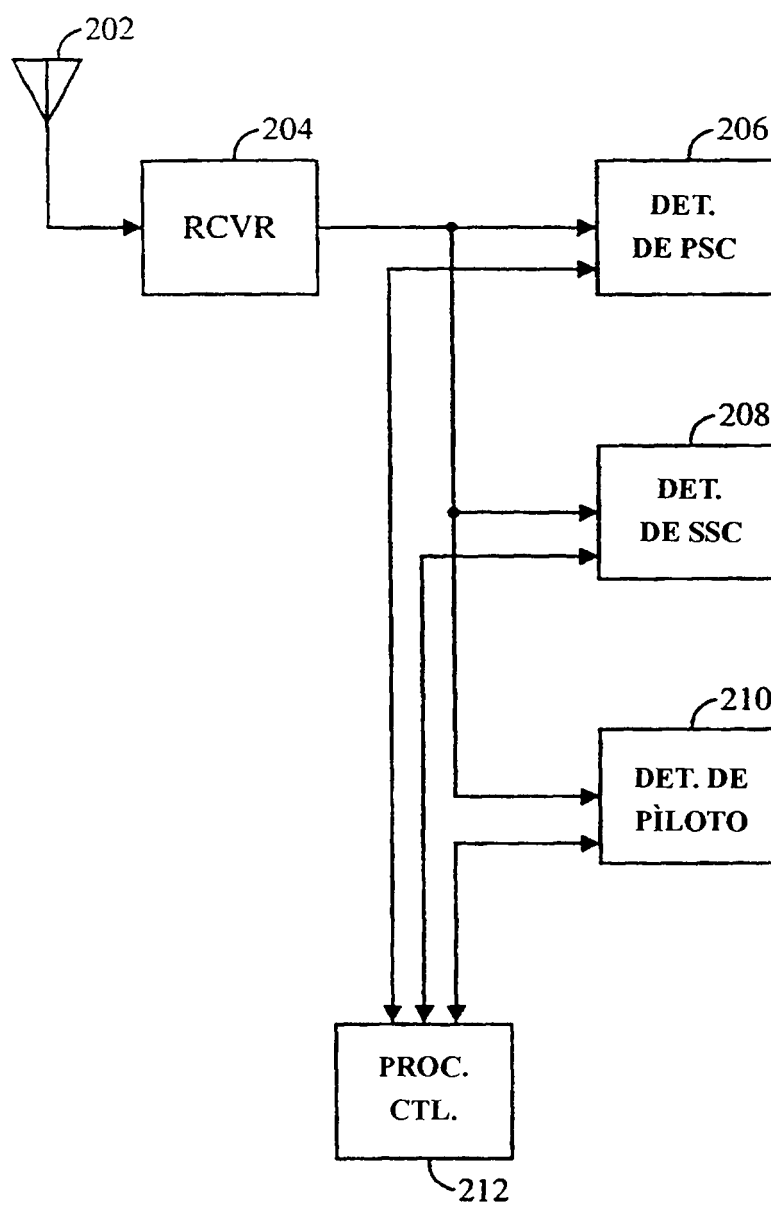


FIG. 6

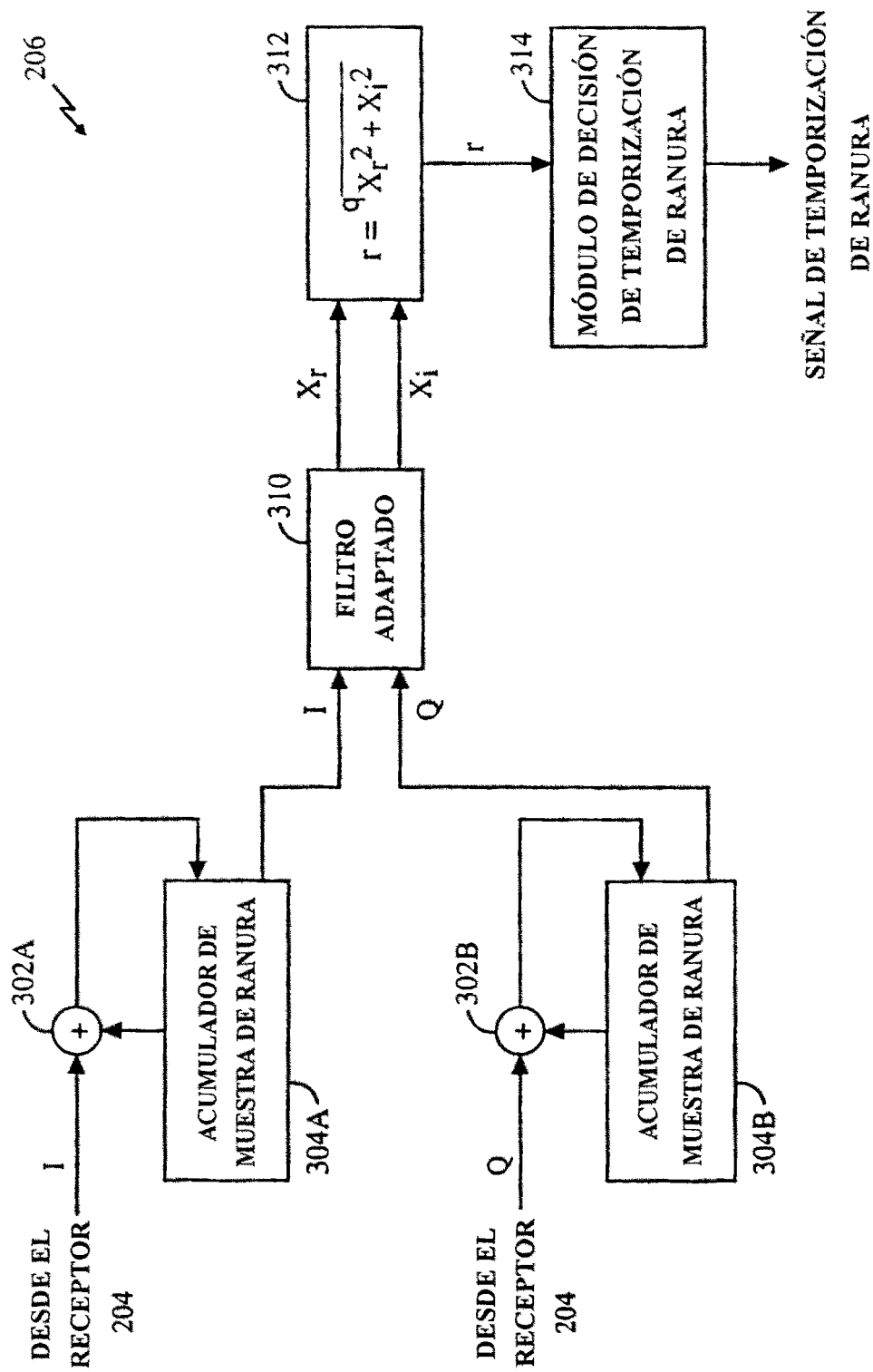


FIG. 7

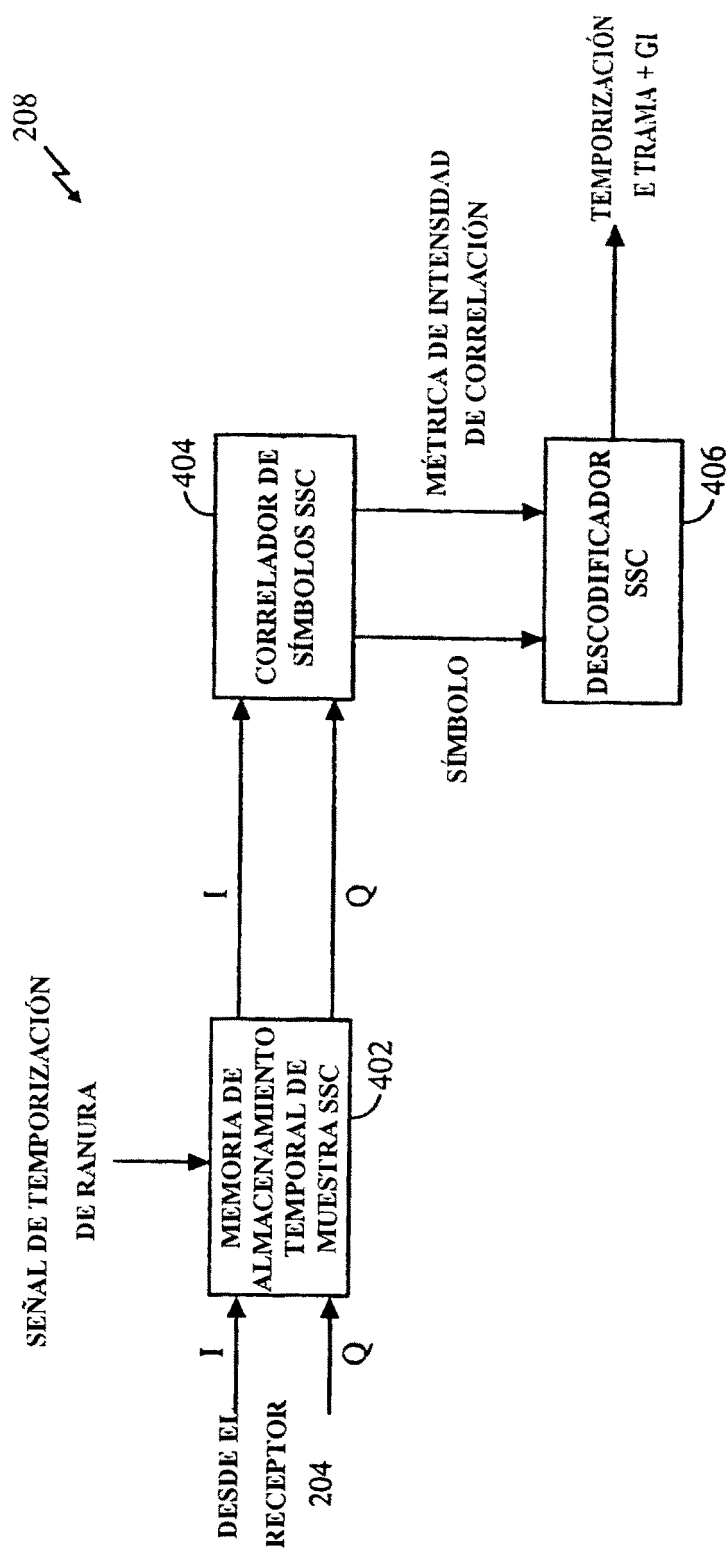


FIG. 8

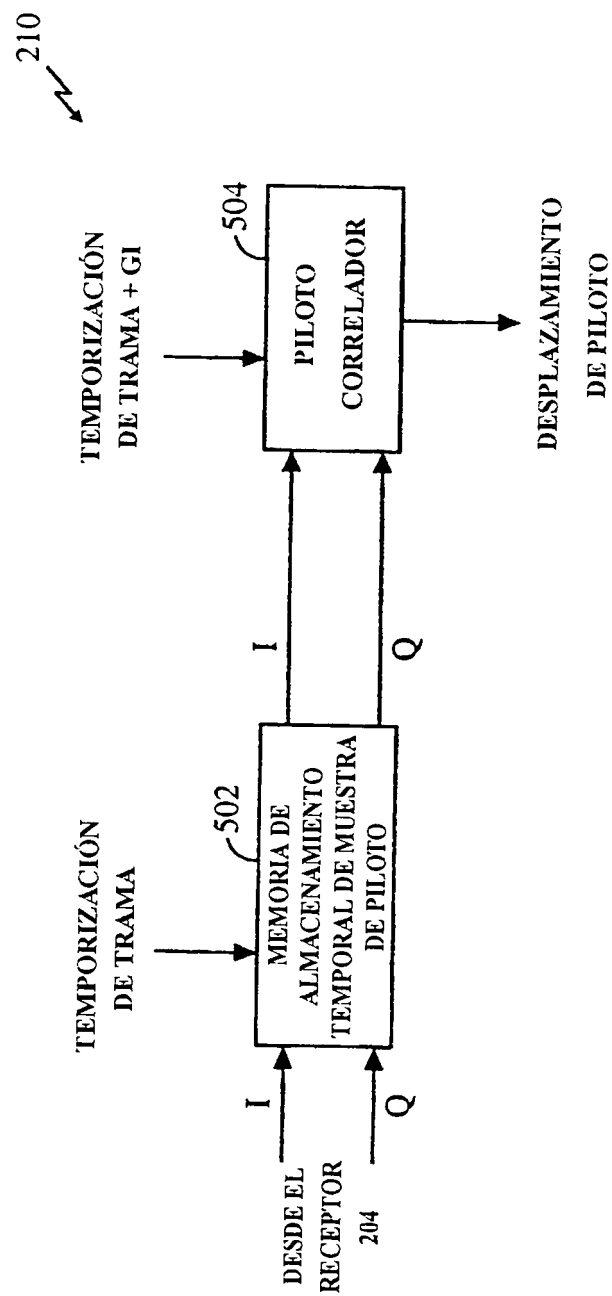


FIG. 9