

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 248**

51 Int. Cl.:

**H04W 56/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2009 E 09783676 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2484166**

54 Título: **Método y aparato de cálculo inicial de la distancia para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma predefinida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.12.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SIHLBOM, BJÖRN ULF ANDERS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 434 248 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).

## DESCRIPCION

Método y aparato de cálculo inicial de la distancia para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma predefinida

5 Campo técnico  
Esta invención se relaciona con el problema de la estimación de los retardos de propagación de las señales transmitidas en sistemas de radio y sistemas cableados en los que se desconoce la distancia entre transmisor y receptor y que puede variar con el tiempo. Más en particular, la invención trata de que la invención puede aplicarse a los sistemas (OFDMA) de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia y también a otros sistemas en los que una estimación de las propiedades del tiempo es una condición para la desmodulación.

Antecedentes

15 Por ejemplo en los sistemas OFDMA, antes de que el receptor pueda descodificar las señales, el receptor necesita establecer para el transmisor las propiedades determinadas de tiempo. Las propiedades de tiempo dependen de los tiempos de tránsito de ida y vuelta entre el transmisor y el receptor. Para este propósito, el transmisor emite pautas específicas o firmas, tales como códigos CDMA, para ser utilizadas por el receptor en una etapa del proceso llamada cálculo inicial de la distancia, IR. Durante el cálculo inicial de la distancia, un subconjunto de subportadoras no adyacentes se transmiten en otras subportadoras en paralelo con el tráfico normal. Mediante la realización del cálculo inicial de la distancia, se pueden establecer a continuación parámetros tales como retardo, desplazamiento de frecuencia y calidad del canal para una estación móvil. Cuando la estación base ha realizado el cálculo inicial de la distancia, instruye a la estación móvil para ajustar las transmisiones de enlace ascendente de acuerdo con un régimen de tiempo deseado.

25 Una breve reseña sobre los sistemas OFDMA y especialmente sobre las propiedades de codificación en subcanal para uso multicelular aparece en el documento de la técnica anterior "Acceso Múltiple por división ortogonal de frecuencia: ¿Es el sistema de acceso múltiple del futuro?" Srikanth S., Kumaran V., Manikandan C. AU-KBC Centro de Investigación, Universidad de Anna. Chennai, India, descargado de Internet el 2009-09-30.

30 En una ejecución OFDMA, WiMAX, el tiempo del símbolo OFDMA se fija en la estación base y diversos avances de tiempo se utilizan para alinear todas las estaciones móviles. Esto significa que la estación base puede enviar mensajes de ajuste de tiempo a la estación móvil, de modo que la señal de la estación móvil se alinea en el tiempo con la estación base.

35 La figura 1a muestra un diagrama de bloques de un receptor 1 de una estación base OFDMA WiMAX de acuerdo con un diseño interno de referencia del solicitante. Una señal de radio RF se trata en una unidad de radio frontal final, 301. Las pautas de cálculo inicial de la distancia se detectan por medio de la cadena de cálculo inicial de la distancia IRc 308 - 313, para proporcionar una referencia de tiempo, TR. Esto se hace por separado de la cadena del receptor Rxc, formada por las etapas 302 - 307, en la que las señales para los usuarios alineados en el tiempo se tratan para la recepción, de manera que se generen las señales digitales de salida respectivas, DO. El tratamiento en la cadena del receptor Rxc es posible cuando la referencia de tiempo TR ha sido establecida/modificada por la cadena de cálculo inicial de la distancia IRc.

45 Se proporcionan a cada usuario las etapas 305 - 307 de la cadena del receptor Rxc (no se muestran etapas para otros usuarios) y el tratamiento en estas etapas está sujeto a parámetros específicos del usuario, en las que el tratamiento en las etapas 308 - 313 y las etapas 303 - 304 es común para todos los usuarios. La cadena del receptor comprende una etapa 302 de eliminación del prefijo cíclico, una etapa de transformada Rápida de Fourier, 303, una etapa de desaleatorización (subportadora) Sc, 304, una etapa de desmapeo, 305, un desmodulador de ráfaga, 306, y un descodificador de ráfaga, 307. La etapa de desaleatorización Sc, 304 reordena las subportadoras que se han permutado pseudo-aleatoriamente en el receptor, dictada por la norma determinada según la cual está previsto que funcione el receptor. El reordenamiento es básicamente un esquema de salto de frecuencia que hace que la transmisión sea más robusta frente al desvanecimiento selectivo de frecuencia o a las interferencias. El descodificador de ráfaga proporciona la señal de salida digital descodificada, DO. La cadena de cálculo inicial de la distancia comprende una etapa 308 de inserción superpuesta, una etapa 309 de transformada Rápida de Fourier, una etapa 310 de filtrado coincidente, una etapa 311 de transformada inversa Rápida de Fourier, una etapa 312 de eliminación de la superposición, que proporciona una señal detectada 46 y una etapa 313 de detección de picos, que proporciona la señal de referencia de tiempo TR.

60 La superposición realizada en la etapa 308 corresponde a un método conocido de hacer la correlación en el dominio de frecuencia, por lo que se evitan los efectos laterales de la convolución cíclica (inherente al método en el dominio de frecuencia).

65 La figura 3 muestra cómo se genera la señal WiMAX OFDMA en modo IR (Cálculo Inicial de la Distancia) para a continuación ser tratada usando el filtro coincidente como se representa entre otras por la etapa 310 en la figura 1a. En esta aplicación, la señal del cálculo inicial de la distancia (IR) se refiere también como señal de firma 30.

Se asigna un subconjunto de subportadoras disponible para el IR durante un número determinado de símbolos OFDMA, por ejemplo, por un periodo determinado de tiempo. Cada estación móvil no alineada aún con la estación base puede transmitir señales de firma usando estas subportadoras y una ventana específica en el tiempo de acuerdo con las regulaciones especificadas en la norma y de acuerdo con los parámetros comunicados por la estación base en un mensaje de radiodifusión periódica. La estación móvil utiliza un código CDMA, seleccionado a partir de un conjunto finito de códigos CDMA, para modular las subportadoras IR 31, y a continuación, utiliza una iFFT 32 para calcular las muestras en el dominio de tiempo 33. Esta muestra en el dominio de tiempo, también denominada secuencia básica 33 - se puede dividir en secuencias más cortas, por ejemplo, en 8 partes, 37. Estas partes se copian de tal manera que aparece una señal de firma 30 resultante que comprende, por ejemplo, una copia de la secuencia básica 34 y una repetición 35 de la secuencia básica. Por último, se proporcionan partes de relleno 49 (en este caso, 7 y 0), formando así la señal de firma reconocible particular, 30. Las partes de relleno se seleccionan de tal manera que las partes de relleno y las partes de la secuencia se repitan cíclicamente sobre la señal de firma, por ejemplo, 7 se coloca después de 0. Se debe observar que para aplicaciones en general que no tienen que tener en cuenta la norma WiMAX OFDMA, se podrían prever otras señales de firma que podrían comprender más repeticiones o ninguna repetición de la secuencia básica 33. La estación móvil transmite esta señal de firma 30 para llamar la atención de la estación base.

La señal de firma 30 llegará a la estación base receptora con retardo, debido al tiempo de ida y vuelta (RTT), que para las aplicaciones móviles puede ser variable en el tiempo según se mueve el terminal. Como se mencionó anteriormente, es fundamental que la estación base pueda estimar este retraso (RTT) de modo que pueda enviar mensajes apropiados de alineación para asegurar que el RTT está compensado y que las transmisiones desde la estación móvil se pueden alinear en el tiempo al llegar a la estación base.

La figura 3 muestra, además, que la señal de firma 30 recibida es filtrada por el filtro coincidente 310 en el receptor mostrado en la figura 1. En esta realización en particular, el filtro coincidente 310 está basado en una secuencia de filtrado 36 que coincide con el símbolo básico 33 OFDMA que se utiliza para construir la señal total de firma 30. El filtro coincidente podría hacerse coincidir con una secuencia de filtrado 36 correspondiente a las diferentes subsecuencias 43 de señal real de firma 30, tomándose una solución de compromiso entre la potencia de pico y el número de picos replicados.

La figura 3a ilustra la respuesta del filtro coincidente 310 cuando se le somete a la señal de firma 30. Desde la posición de los picos resultantes 38 proporcionados a la salida del filtro 310, se pueden determinar las propiedades de tiempo de las señales IR recibidas. Los alias 40 (picos replicados) están también presentes a la salida pero se distinguen de los picos 38 debido a su menor amplitud y posiciones predecibles

Se puede ver que la solución de la figura 1a requiere medios 303 redundantes FFT. Véase el documento US-A-7,586.976 (Duggan).

#### Compendio

Un primer objetivo es describir un método mejorado para realizar el cálculo inicial de la distancia.

Este objetivo se ha conseguido por medio de un método para realizar el cálculo inicial de la distancia en un receptor para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma 30 predefinida recibida emitida por un transmisor, comprendiendo la señal de firma una secuencia básica 33, constando el método de las siguientes etapas

- recibir 301 una señal de firma entrante 30,
- eliminar 302 uno o más prefijos cíclicos en la señal de firma recibida,
- realizar 303 la transformada rápida de Fourier.

El método implica además

- realizar 316, 3161 el filtrado coincidente en al menos dos subfiltros coincidentes M1, M2, M3, M4, teniendo cada subfiltro una subsecuencia de filtro coincidente 43 -1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8 correspondiente a un fragmento 39 de la secuencia básica 33 de la señal de firma 30 predefinida, en el que los fragmentos no se superponen entre sí con respecto a la secuencia básica, proporcionando el filtrado coincidente por cada subfiltro respectivo, picos dependientes de la respectiva subsecuencia en correlación con un fragmento respectivo de la señal de firma recibida,
- realizar la transformada inversa rápida de Fourier 3162;
- realizar el descarte de los alias 3163;
- alinear 3164 - D1, D2; D3 las salidas de al menos dos subfiltros, de manera que los picos proporcionados estén alineados en el tiempo.

Por último, se llevan a cabo las siguientes etapas:

- sumar 3165 las salidas 312 - A1; A2, A3 de los subfiltros,
- realizar la detección de picos 317 en la salida sumada, detectando uno o más picos,

- si la amplitud del pico y/o los picos 47 detectados se encuentra en un umbral predefinido, considerar que la señal de firma entrante corresponde a la señal predefinida y establecer una referencia de tiempo TR desde la posición del pico y/o picos detectados.

5 Es un segundo objeto de la invención describir un aparato para llevar a cabo el cálculo inicial de la distancia realizado con costos de hardware reducidos.

Este objetivo se ha realizado por medio de un aparato para llevar a cabo el cálculo inicial de la distancia para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma 30 predefinida recibida emitida por un transmisor, comprendiendo la señal de firma una secuencia básica 33, comprendiendo el aparato

- una unidad frontal final 301 en la que se puede recibir una señal de firma 30 entrante,
- una etapa 302 de eliminación del prefijo cíclico para eliminar uno o más prefijos cíclicos en la señal de firma recibida, - una etapa 303 de transformada rápida de Fourier.

El aparato comprende además

- un bloque de subfiltrado coincidente 316, 3161 para llevar a cabo el filtrado coincidente en al menos dos subfiltros coincidentes M1, M2, M3, M4, teniendo cada subfiltro una subsecuencia de filtro coincidente 43 - 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8 que corresponde a un fragmento 39 de la secuencia básica 33 de la señal de firma 30 predefinida, en el que los fragmentos no se superponen entre sí con respecto a la secuencia básica, proporcionando el filtrado coincidente por cada subfiltro respectivo, picos dependientes de la respectiva subsecuencia en correlación con un fragmento respectivo de la señal de firma recibida,
- una etapa 3162 de transformada inversa rápida de Fourier;
- una etapa 3163 de descarte de los alias;
- una etapa de alineación 3164 - D1, D2; D3 para alinear las salidas de al menos dos subfiltros, de tal manera que los picos proporcionados estén alineados en el tiempo.

También se proporciona

- una etapa sumadora 3165 para sumar las salidas 312 - A1; A2, A3 de los subfiltros,
- una etapa de detección de picos para llevar a cabo la detección de picos 317 en la salida sumada, detectando uno o más picos, y
- una etapa 317 de detección de picos para detectar si la amplitud 47 del pico y/o picos detectados se encuentra en un umbral predefinido considerando que la señal de firma entrante corresponde a la señal predefinida y estableciendo una referencia de tiempo TR desde la posición del pico y/o picos detectados.

Una ventaja proporcionada por aspectos adicionales de la presente invención es que las firmas IR se pueden detectar, usando los mismos cálculos FFT, como para 'tráfico normal', que es el tráfico tratado en una cadena de recepción de un receptor. Esto permite una arquitectura directa en la que las FFTs se pueden calcular en un acelerador frontal final.

Otras ventajas adicionales de la invención aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada de la misma.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1a muestra un primer receptor de acuerdo con un diseño de referencia adaptado para realizar el cálculo inicial de la distancia (IR), la figura 1b muestra un segundo receptor de acuerdo con un diseño de referencia adaptado para realizar el cálculo inicial de la distancia, la figura 2 muestra una primera realización de un receptor de acuerdo con la invención adaptado para realizar el cálculo inicial de la distancia, la figura 2a muestra un detalle de la figura 2, la figura 3 muestra las etapas del proceso para realizar el cálculo inicial de la distancia para el receptor mostrado en la figura 1, la figura 3a muestra el resultado de la cadena IR del receptor de la figura 1a, la figura 3b muestra el resultado de la cadena IR del receptor de la figura 1b, la figura 3c muestra las etapas del proceso para realizar el cálculo inicial de la distancia para el receptor mostrado en la figura 1b, la figura 4 muestra detalles del filtro para una primera realización de la invención, la figura 5 muestra detalles del filtro para una segunda realización de la invención, la figura 5a muestra el proceso de filtrado para el subfiltro M1 de la figura 4, la figura 6 muestra los procesos de filtrado para todos los subfiltros M1 - M4, en relación con la realización de la figura 5, y la figura 7 muestra una respuesta de la salida sumada de la realización de la figura 5.

Descripción detallada

La figura 1b muestra un diseño de referencia de un segundo receptor 2 de acuerdo con un diseño interno, no publicado por el solicitante, adaptado para realizar el cálculo inicial de la distancia, cuyo receptor consta de un filtro coincidente 3030, que está adaptado para proporcionar tanto el cálculo inicial de la inicial como la desmodulación de la señal. El filtro coincidente comprende la etapa de filtrado 3031, la etapa iFFT 3032, proporcionando señal detectada 46 y medios para la detección de picos 3033.

Las figuras 3b y 3c ilustran el resultado, utilizando el receptor de acuerdo con la figura 1b cuando se correlaciona la señal de firma recibida 30 con la secuencia básica del IR en el dominio de frecuencia. Se puede ver que para el receptor del diseño interno de referencia de la figura 1b, pueden aparecer alias no deseados 40 que tienen una considerable amplitud. Esto se debe a las propiedades fundamentales de la correlación en el dominio de frecuencia; lo cual en el dominio de tiempo corresponde a una convolución cíclica. Durante cada ventana de FFT, la respuesta de correlación es realmente una sola repetición de un resultado periódico de correlación. Las dos secuencias que se correlacionan también son por definición secuencias únicas de una señal periódica. Se trata de las propiedades fundamentales de la correlación en el dominio de frecuencia, que por lo tanto sólo se aplican a intervalos finitos, es decir, repeticiones únicas de señales periódicas infinitas. La consecuencia es que, si la pauta de interés no está completamente dentro del intervalo en el que se tiene que encontrar, la respuesta aparecerá como una repetición cíclica, también conocida como un alias. A partir de las figuras 3a y 3b, se ilustra una comparación de las respuestas del filtro ideal y del filtro en el dominio de frecuencia. En la figura 3a se muestra la respuesta de correlación para una correlación en el dominio de tiempo (convolución no cíclica), por ejemplo, una operación de filtro FIR regular. En la figura 3b, se muestra la respuesta concatenada de múltiples correlaciones en el dominio de frecuencia (convoluciones cíclicas). Obsérvese que esta última da una falsa indicación del alineamiento de señales IR. Ya que la respuesta en cada respuesta individual se repite cíclicamente debido al hecho de que la pauta no está completamente dentro del intervalo.

La figura 3c muestra la señal de la firma tratada por la etapa del cálculo inicial de la distancia 308-313 del receptor mostrado en la figura 1b. La señal de firma 30 recibida es tratada mediante la eliminación del prefijo cíclico 302 y la FFT 303. Posteriormente, se lleva a cabo una correlación en el dominio de frecuencia en el filtro coincidente 3031, mediante el cual se realiza una multiplicación por pares de las señales tratadas recibidas y de las muestras en el dominio de frecuencia de la secuencia de filtrado 36. Se realiza una iFFT en la etapa 3032 para proporcionar la respuesta del filtro, 42. Como aparece en la figura, el filtrado corresponde a una correlación de la señal recibida con varias copias de la secuencia de filtrado 36, cada una de las cuales están desalineadas gradualmente en el tiempo. De esta manera pueden aparecer picos menores 38 y alias 40 dependiendo del resultado de la correlación. La señal de referencia de tiempo TR se deriva de la etapa 3033 de detección de picos, que por lo tanto, puede proporcionar resultados erróneos.

Realizaciones preferidas de la Invención

En la figura 2, se muestra una primera realización de un receptor 3 de acuerdo con la invención. A las etapas con la misma función que en el diseño de referencia mostrado en las figuras 1a y 1b se les han asignado los mismos números de referencia. Se proporciona una parte común de la cadena regular del receptor y de la cadena del cálculo inicial de la distancia, representada por etapas 301 - 303. Se proporciona una cadena detectora de IR, IRc, por medio de las etapas 314 - 317, mientras que una cadena receptora RXc está representada por las etapas 304 - 307.

En los dos primeros bloques en la cadena IR, IRc, se proporcionan una etapa de detección opcional 314 según criterios de potencia del canal IR y una etapa de detección 315 según criterios de potencia del código CDMA. En la etapa 314 según criterios de potencia del canal IR, se detecta si hay un nivel suficiente de potencia en las subportadoras IR. Si se detecta que tal nivel de potencia es suficiente, se considera que es válido para llevar a cabo una detección adicional. Esto se logra mediante la etapa 315 según criterios de potencia del código CDMA, en la que se detecta si hay específicamente suficiente potencia para cada código de CDMA IR. Si este es el caso, se considera que es válida para estimar el alineamiento/retardo de la señal de firma IR. En el bloque 316 de subfiltrado coincidente, que constituye el elemento básico de la invención, se estima el alineamiento/retardo de una señal 30 específica de firma IR, en la señal recibida. La señal está sometida a un subfiltrado en la etapa 3161, y se trata entonces en la etapa iFFT 3162. Posteriormente, se realiza el descarte de los alias en 3163 y se realiza el alineamiento en la etapa 3164. Después del alineamiento, se realiza la suma en la etapa sumadora 3165, proporcionando la señal de detección 46. Eventualmente, la etapa 317 de detección de picos toma una decisión mediante la búsqueda de dos picos a una distancia constante determinada. Por último, se encuentra una referencia de tiempo TR desde la situación del pico(s).

De acuerdo con la primera realización de la invención, el bloque 3161 de subfiltrado coincidente correlaciona la señal 30 recibida con una pluralidad de sub secuencias de filtrado (43 - 1 2; 3 4; 5, 6) mediante el uso de los subfiltros M1, M2, M3 y M4. El tratamiento se basa en la reutilización de la señal proporcionada por la FFT 303 de la parte común de la cadena de receptores regulares RXc y de la cadena del cálculo inicial de la distancia IRc. Entre otras cosas, el tratamiento llevado a cabo por la invención elimina el efecto de los alias, es decir, se eliminan ambigüedades de alineamiento inherentes a la correlación en el dominio de frecuencia.

- 5 En la figura 5, se muestra con más detalle una realización del mecanismo proporcionado por la etapa 316 de subfiltrado coincidente. De acuerdo con la figura 5 (y más adelante se muestra en la figura 5a), en cada ventana de la FFT, el problema de alias se limita al final de la ventana de la FFT. El tamaño de esta zona es el mismo que la longitud de la pauta 42 con la que se correlaciona la señal 30 de firma recibida. La correlación en el dominio de frecuencia se realiza en intervalos finitos (considerados como períodos de una señal periódica). La señal infinita en el dominio de tiempo se divide así en intervalos finitos. Estos intervalos también pueden designarse como "ventanas de la FFT". Para reducir al mínimo la "zona de alias", la ventana 43 de la FFT (utilizada en cada subfiltro coincidente M1 - M3) se reduce al mínimo, en este ejemplo, a dos muestras.
- 10 El filtrado en la etapa 316 se realiza por medio de un banco de subfiltros coincidentes M1-M3 teniendo cada subfiltro una subsecuencia de filtros coincidentes (43 - 1,2; 3,4; 5,6; 7,0), correspondiente a un fragmento 39 de una secuencia básica 33 de la señal de firma 30 predefinida, siendo cada fragmento más corto que la secuencia básica, 33, de la señal de firma, en la que los fragmentos pertenecientes a la subfiltros coincidentes M1-M3 son diferentes entre sí y en la que todos los fragmentos cubren al menos una porción de la secuencia básica 33.
- 15 La figura 5 muestra, además, el alineamiento correspondiente a la etapa de alineamiento 3165 y que se ilustra con más detalle por los medios de retardo D1, D2, D3 y D4. La etapa sumadora 3165 realiza la suma por medio de medios sumadores A4, A1, A2 y A3. Se debe observar que no se muestran en la figura 5 ni el descarte de los alias 3163 y ni la iFFT 3162.
- 20 Aunque la invención trata sobre la correlación en el dominio de frecuencia, es más fácil describir la invención en el dominio de tiempo. Al dividir las operaciones de filtrado en múltiples operaciones, usando cada una subsecuencia (más corta), se introduce una complejidad adicional, pero hace posible el uso de métodos en el dominio de frecuencia, que son más eficientes en términos de requisitos de tratamiento.
- 25 Obsérvese que la etapa 302 de eliminación de CP y que la etapa 303 de la transformada rápida de Fourier forma un acelerador frontal final que es compartido por - o forma parte tanto de la cadena de recepción RXc y como de la cadena del cálculo inicial de la distancia IRc.
- 30 La figura 4 muestra otra realización de ejemplo de acuerdo con la invención, en la que un banco de múltiples subfiltros M1 - M3 se hacen coincidir para sólo ciertas partes predefinidas de la secuencia básica 33. Obsérvese que las muestras correspondientes a 7 y 0 no se encuentran en ninguna de las subsecuencias de filtrado. A pesar de esto, se puede proporcionar una amplia referencia de tiempo.
- 35 En la figura 5a, se muestra con más detalle el funcionamiento del subfiltrado de la figura 5 y el tratamiento de la señal en la cadena IR, IRc, de la figura 1b. Aquí, se muestra la respuesta 44 y la eliminación 3162 del alias del filtro que coincide con las partes 1 y 2 de la señal IR (las partes 3 - , 0, no se muestran, aunque éstas también son tratadas de forma análoga). La señal de firma 30 se trata en la FFT 303 y queda sometida a eliminación cíclica 302. Posteriormente, la señal es filtrada por su secuencia de filtrado 43 para el sub filtro M1. (También se tratan M2 - M4 - pero no se muestra). A continuación, a la señal se le somete a una FFT inversa en iFFT 3162 y se descartan los alias en posiciones predefinidas por medio de la etapa 3163 de descarte de alias. Las posiciones predefinidas se definen por cómo se eligen los coeficientes del filtro en el dominio de frecuencia, y puede ser elegido tal como se conoce en la técnica. Se muestra la respuesta 44 para el subfiltro M1.
- 40
- 45 En la figura 6, se muestra la respuesta de todos los subfiltros M1 - M4, antes del retardo, de la realización de la figura 5.
- 50 En la figura 7 la salida final 46, que aparece después del retardo adecuado en las etapas de retardo D1 - D4 y las unidades sumadoras A1 - A4 tiene alineadas las señales. Dos picos 47 aparecen en la respuesta, que está sustancialmente libre de alias. Se observa que se podría aplicar el retraso en cada rama, antes de la suma, pero el retardo en cascada que se muestra en la figura 5 constituye una solución más económica ya que las etapas sumatorias son menos complejas de hardware que las etapas de retardo.
- 55 En conclusión, se proporciona un detector de firma sólido, que utiliza la ventana FFT de símbolo alineado.
- 60 El detector proporciona insignificantes falsas alarmas y una relación de detección casi perfecta a SNRs por encima de 0dB. La detección es significativa hasta -10dB. La calidad de las propiedades de auto correlación varía de forma importante dependiendo del código CDMA seleccionado y del canal IR asignado. Restringir ciertas combinaciones en el sistema aumentará de forma importante el rendimiento del IR.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un método para realizar el cálculo inicial de la distancia en un receptor para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma (30) predefinida recibida emitida por un transmisor, comprendiendo la señal de firma una secuencia básica (33), constando el método de las siguientes etapas
- recibir (301) una señal de firma entrante (30),
  - eliminar (302) uno o más prefijos cíclicos en la señal de firma recibida,
  - realizar (303) la transformada rápida de Fourier,
  - 10 - realizar (316, 3161) el filtrado coincidente en al menos dos subfiltros coincidentes (M1, M2, M3, M4), teniendo cada subfiltro una subsecuencia de filtro coincidente (43 – 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8) que corresponde a un fragmento (39) de la secuencia básica (33) de la señal de firma predefinida (30), en la que los fragmentos no se superponen entre sí con respecto a la secuencia básica, proporcionando el filtrado coincidente picos para cada uno de los respectivos subfiltros en dependencia de la respectiva subsecuencia en correlación con un
  - 15 fragmento respectivo de la señal de firma recibida,
  - realizar la transformada rápida inversa de Fourier (3162);
  - realizar el descarte de los alias (3163):
  - alinear (3164 – D1, D2; D3) las salidas de al menos dos subfiltros, de tal manera que los picos proporcionados estén alineados en el tiempo,
  - 20 - sumar (3165) las salidas (312 – A1; A2, A3) de los subfiltros,
  - realizar la detección de picos (317) en la salida sumada, detectando uno o más picos,
  - si la amplitud del pico y/o picos detectados (47) se encuentra en un umbral predefinido considerar que la señal de firma entrante corresponde a la señal predefinida y establecer una referencia de tiempo (TR) de la posición del pico y/o picos detectados.
- 25 **2.** El método según la reivindicación 1, en el que los filtros coincidentes tienen la misma longitud de símbolo y operan en paralelo sobre la señal recibida.
- 30 **3.** El método según la reivindicación 1 o 2, en el que la suma de todas las subsecuencias corresponde a al menos una porción de la secuencia básica (33), y en el que una porción de la secuencia básica no está cubierta por ninguna subsecuencia.
- 35 **4.** El método según la reivindicación 1 o 2, en el que las subsecuencias de los subfiltros corresponden a la secuencia básica completa (33).
- 5.** El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la secuencia básica (33) se repite en la señal de firma (30) una o más veces.
- 40 **6.** El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las subsecuencias tienen la misma longitud.
- 7.** El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el filtrado de los subfiltros se realiza en el dominio de frecuencia.
- 45 **8.** El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el filtrado de los subfiltros se realiza en el dominio de tiempo.
- 50 **9.** Aparato para realizar el cálculo inicial de la distancia en un receptor para establecer una referencia de tiempo a una señal de firma recibida predefinida (30) emitida por un transmisor, comprendiendo la señal de firma una secuencia básica (33), constando el aparato de
- una unidad frontal final (301) en la que se puede recibir una señal de firma entrante (30),
  - una etapa de eliminación del prefijo cíclico (302) para eliminar uno o más prefijos cíclicos en la señal de firma recibida,
  - 55 -una etapa de transformada rápida de Fourier (303),
  - un bloque de subfiltrado coincidente (316, 3161) para realizar el filtrado coincidente en al menos dos subfiltros coincidentes (M1, M2, M3, M4), teniendo cada subfiltro una subsecuencia de filtro coincidente (43 - 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8) que corresponde a un fragmento (39) de la secuencia básica (33) de la señal de firma predefinida (30), en el que los fragmentos no se superponen entre sí con respecto a la secuencia básica, proporcionando el filtrado coincidente picos por medio de cada subfiltro respectivo en dependencia de la respectiva subsecuencia (43) en correlación con un fragmento respectivo de la señal de firma recibida,
  - 60 - una etapa de transformada rápida inversa de Fourier (3162),
  - una etapa de descarte de alias (3163);
  - una etapa de alineación (3164 -D1, D2; D3) para alinear las salidas de al menos dos subfiltros, de tal manera que los picos proporcionados estén alineados en el tiempo,
- 65

- una etapa sumadora (3165) para sumar las salidas (312 – A1, A2, A3) de los subfiltros,
  - una etapa detectora de picos para realizar la detección de picos (317) en la salida sumada, detectando uno o más picos,
  - 5       - una etapa detectora de picos (317) para detectar si la amplitud del pico y/o los picos (47) detectados se encuentra en un umbral predefinido, considerar que la señal de firma entrante corresponde a la señal predefinida y establecer una referencia de tiempo (TR) desde la posición del pico y/o picos detectados.
- 10       **10.** El receptor según la reivindicación 9, en el que los filtros coincidentes tienen la misma longitud de símbolo y operan en paralelo sobre la señal recibida,
- 15       **11.** El receptor según la reivindicación 9 o 10, en el que la suma de todas las sub-secuencias (43) corresponde a al menos una porción de la secuencia básica (33), y en el que una porción de la secuencia básica no está cubierta por ninguna subsecuencia.
- 20       **12.** El receptor según la reivindicación 9 o 10, en el que las subsecuencias (43) de los subfiltros corresponden a la secuencia básica completa (33).
- 25       **13.** El receptor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la secuencia básica (33) se repite en la señal de firma (30) una o más veces.
- 30       **14.** Receptor que comprende el aparato para realizar el cálculo inicial de la distancia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el aparato forma parte de una cadena de cálculo inicial de la distancia y en el que la etapa de eliminar el prefijo cíclico (302) y la etapa de la transformada rápida de Fourier (303) forman parte de una cadena de recepción (RXc) y de la cadena de cálculo inicial de la distancia (IRc).
- 35       **15.** El receptor según la reivindicación 14, en el que la cadena de recepción (RXc) comprende además una etapa de desaleatorización de subportadora (304), una etapa de desmapeo (305), un desmodulador de ráfaga (306) y un decodificador de ráfaga (307) que proporcionan una salida digital (DO), estando adaptadas dichas etapa de desaleatorización de subportadora (304), etapa de desmapeo (305), etapa de desmodulador de ráfaga (306) y un decodificador de ráfaga (307), para tratar una señal a partir de la etapa de la transformada rápida de frecuencia (303).
- 40       **16.** El receptor según la reivindicación 15, que está adaptado para funcionar en señales de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia.

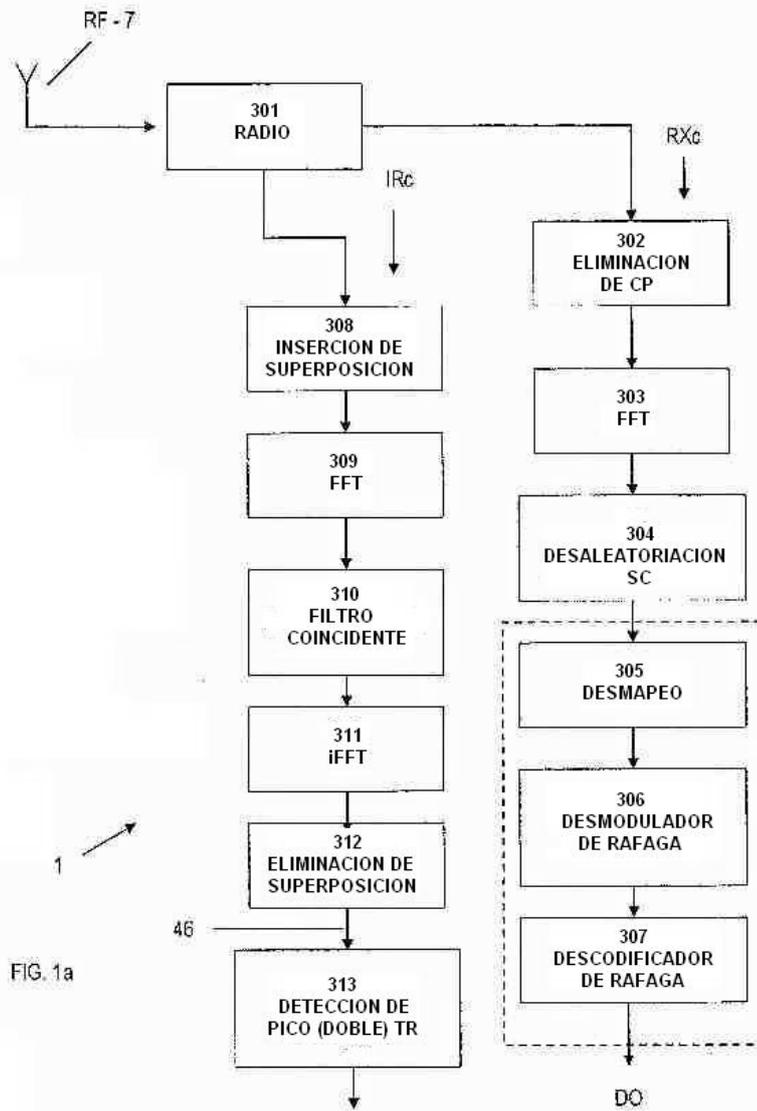


FIG. 1a

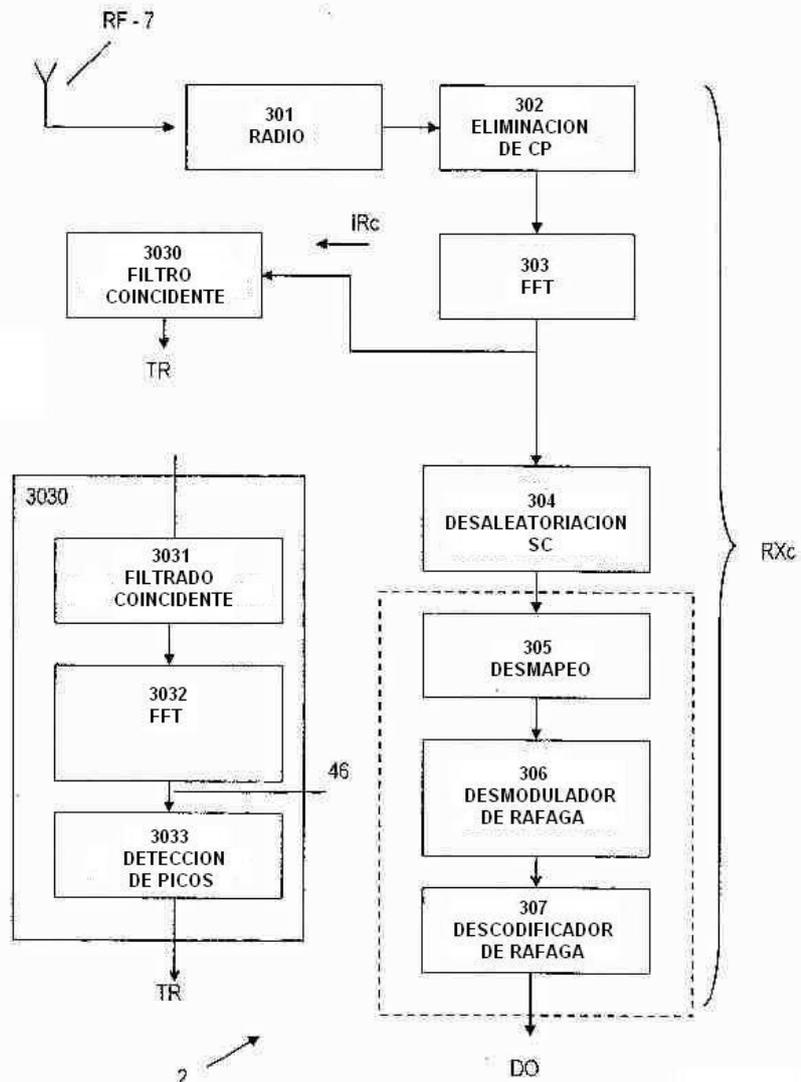


FIG. 1b

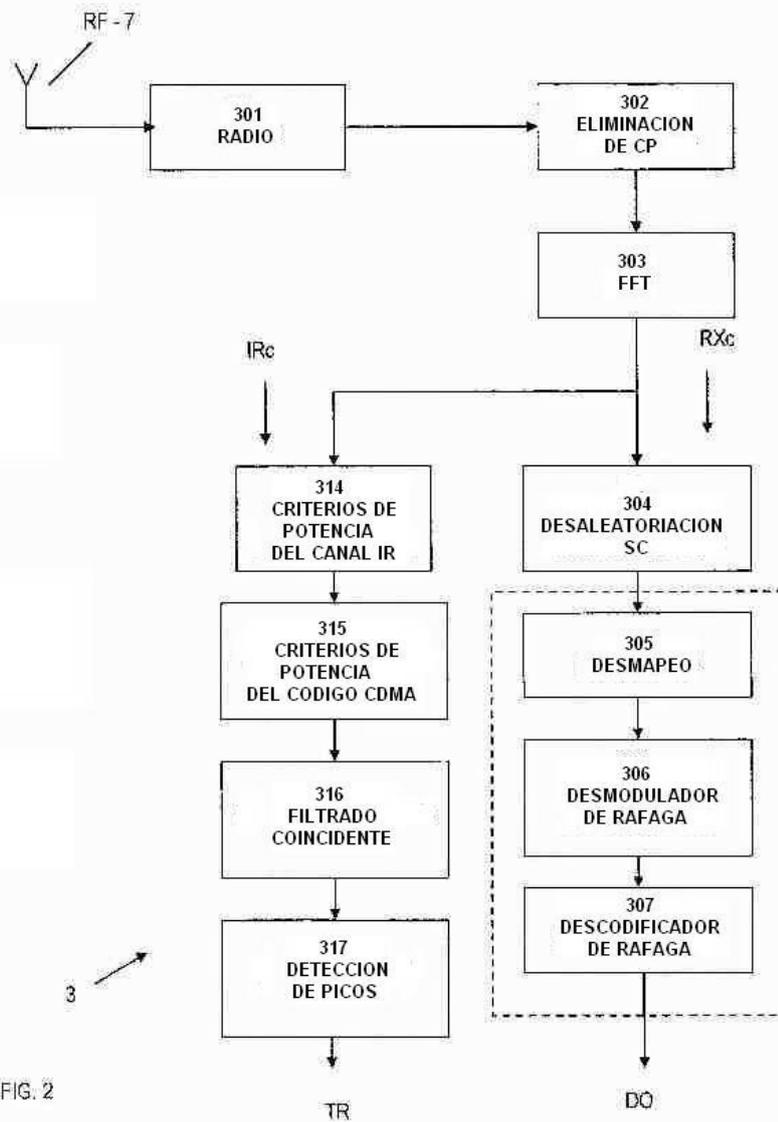


FIG. 2

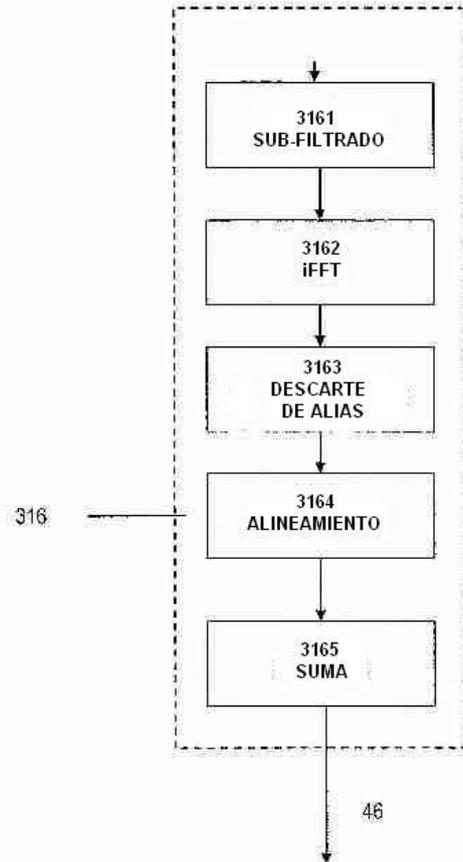


FIG. 2a

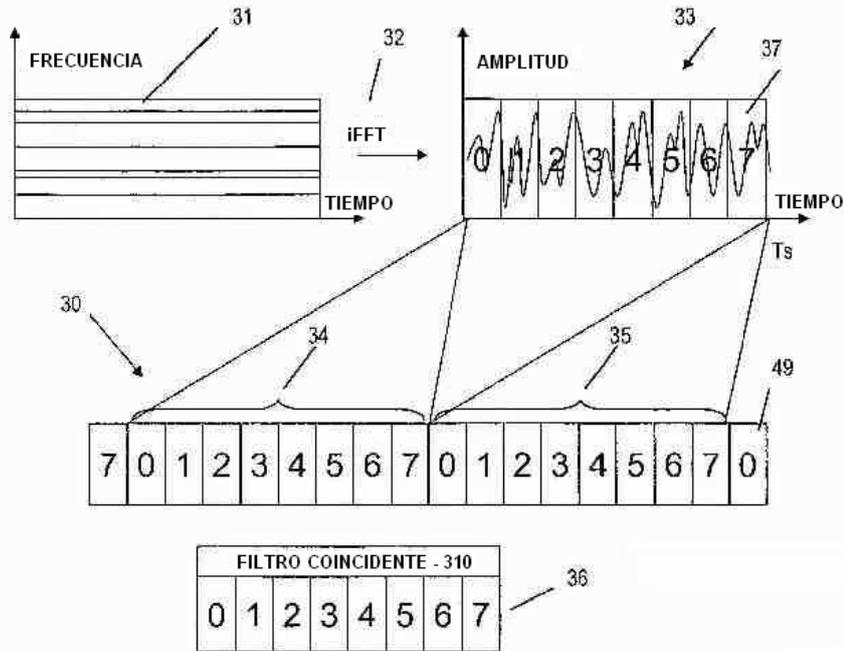


FIG. 3.



FIG. 3a

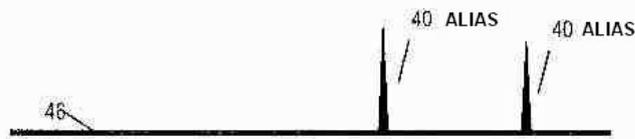


FIG. 3b

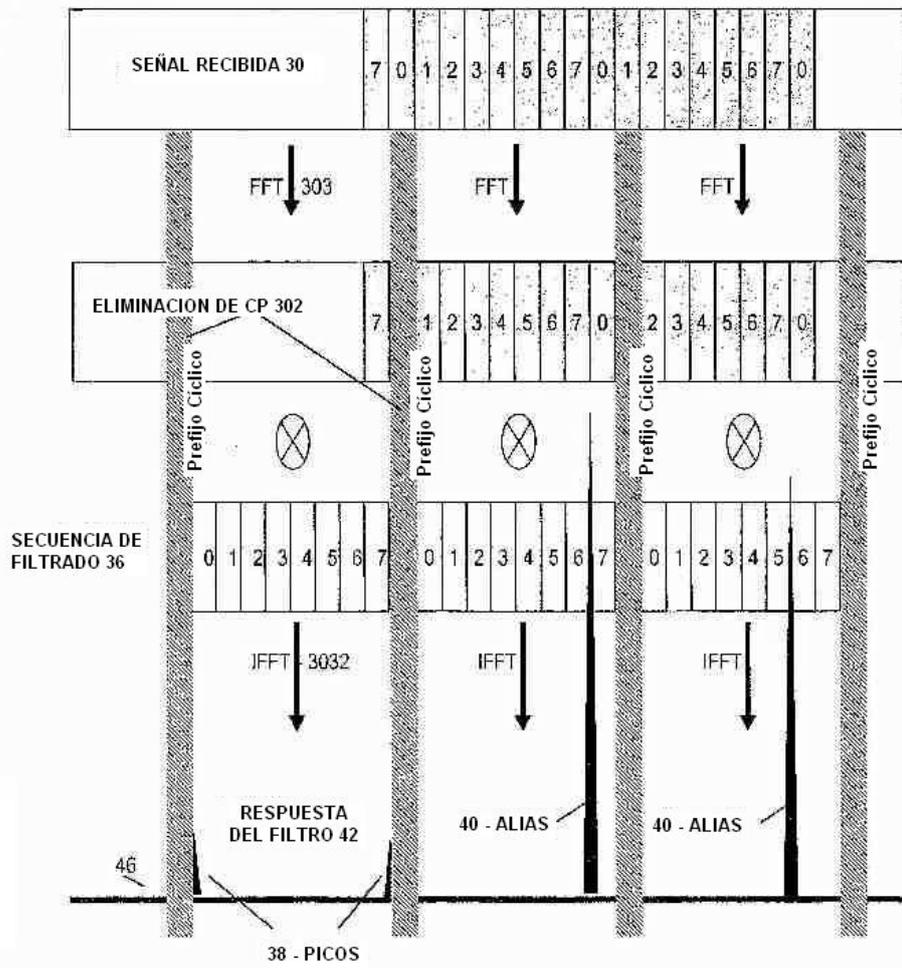


FIG. 3c

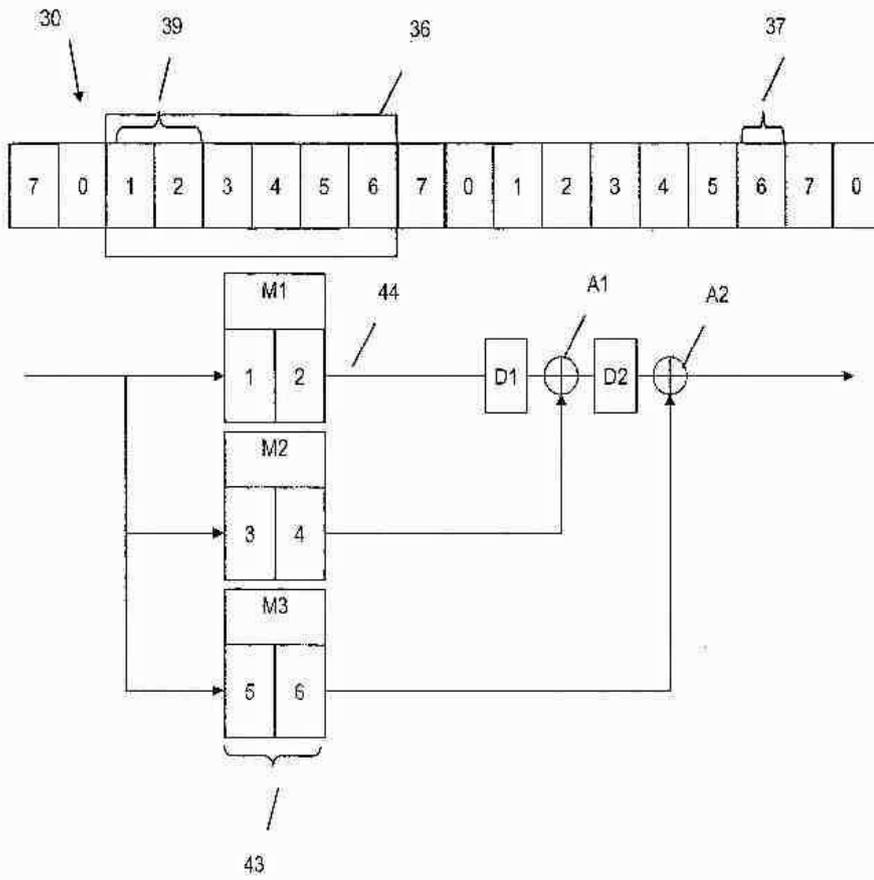
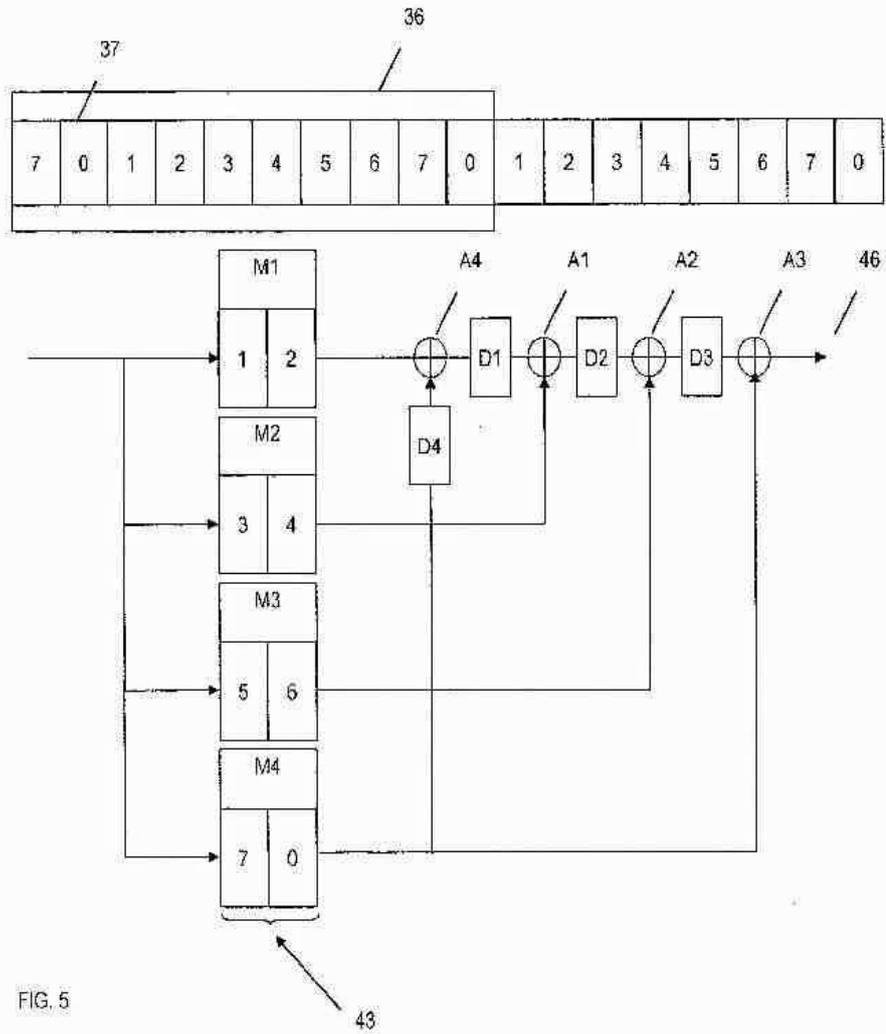
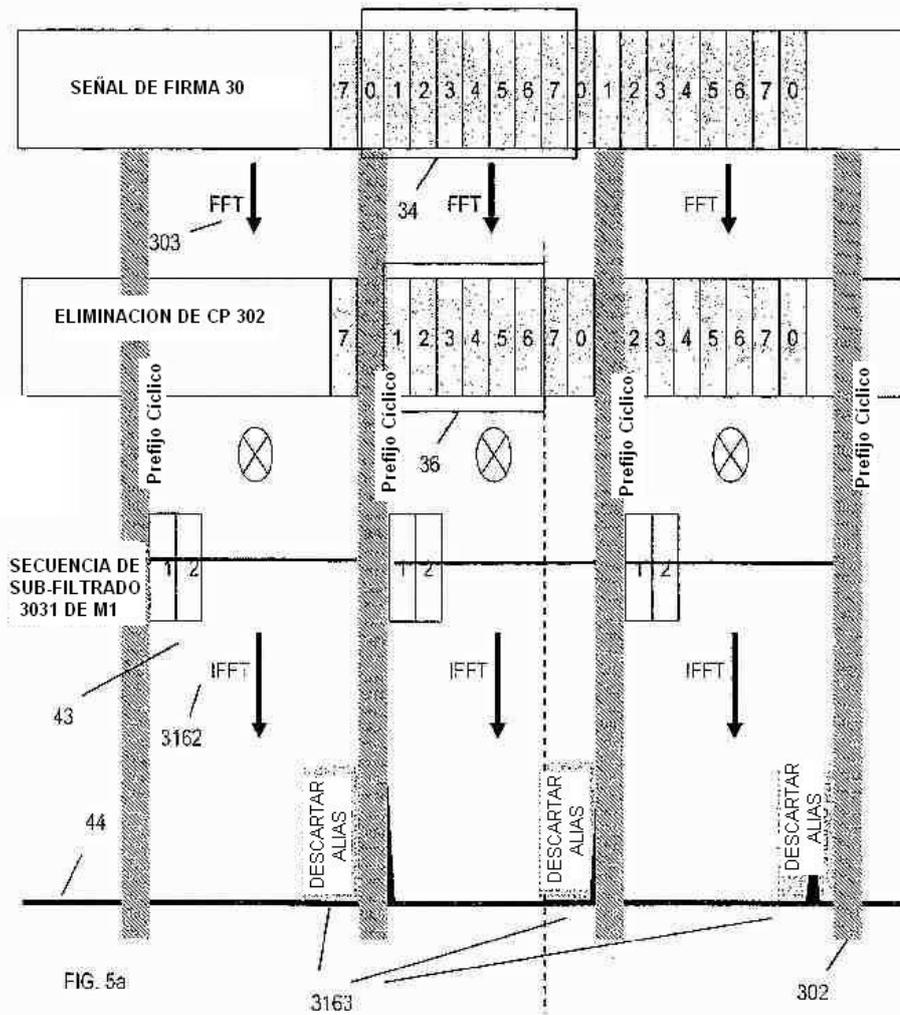


FIG. 4





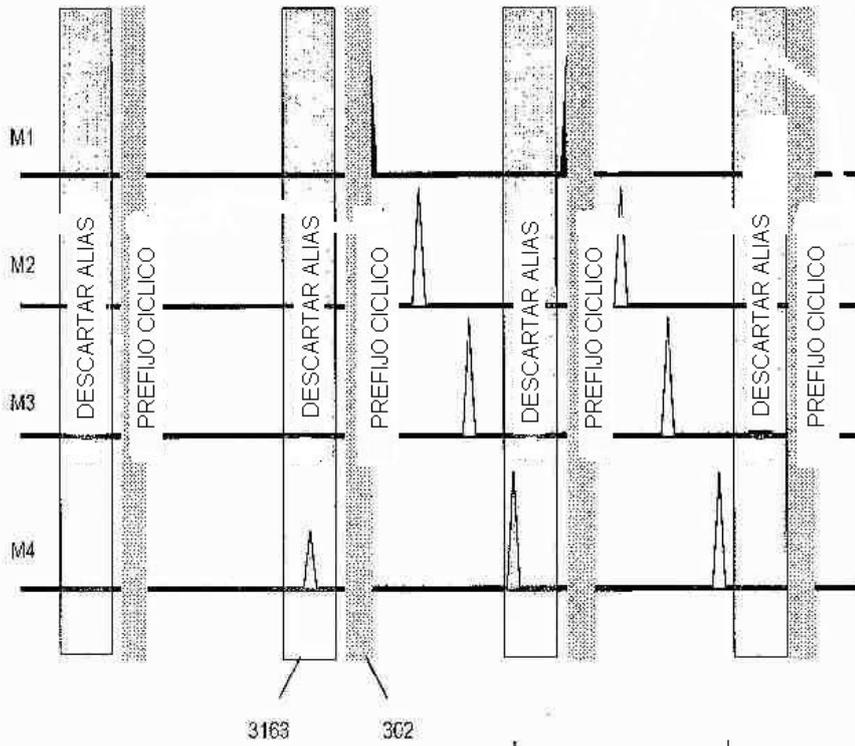


FIG. 6

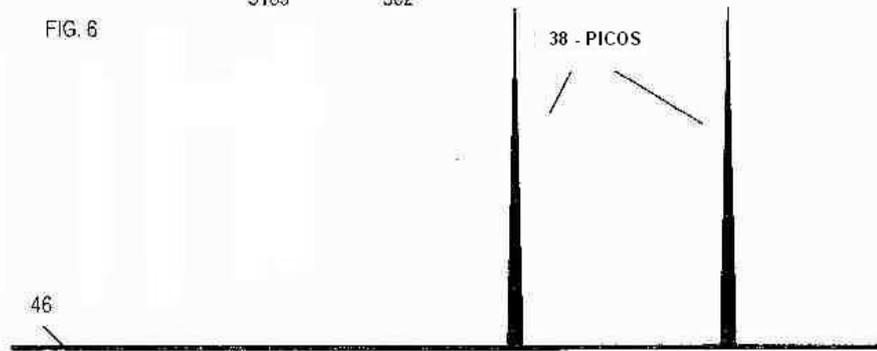


FIG. 7