(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
9 de Diciembre de 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/107584 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes[7]: H03M 7/00

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2004/000224

(22) Fecha de presentación internacional:
31 de Mayo de 2004 (31.05.2004)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P 2003 01288 30 de Mayo de 2003 (30.05.2003) ES

(71) Solicitante *(para todos los Estados designados salvo US)*: **DISEÑO DE SISTEMAS EN SILICIO, S.A.** [ES/ES]; Charles Robert Darwin, 2, Parque Tecnológico, E-46980 Paterna (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes *(para US solamente)*: **BLASCO CLARET, Jorge Vicente** [ES/ES]; Guardia Civil, 23-2-38, E-46020 Valencia (ES). **RIVEIRO INSUA, Juan Carlos** [ES/ES]; Beata Genoveva Torres, 30 - Esc. B -10°, Puerta 43, E-46019 Valencia (ES). **IRANZO MOLINERO, Salvador** [ES/ES]; Juan Llorens 29 - Puerta 8, E-46008 Valencia (ES). **GARCÍA SAN JOSÉ, Aitor** [ES/ES]; Beata Genoveva Torres, 30 - Bloque B, Puerta 49, E-46019 Valencia (ES).

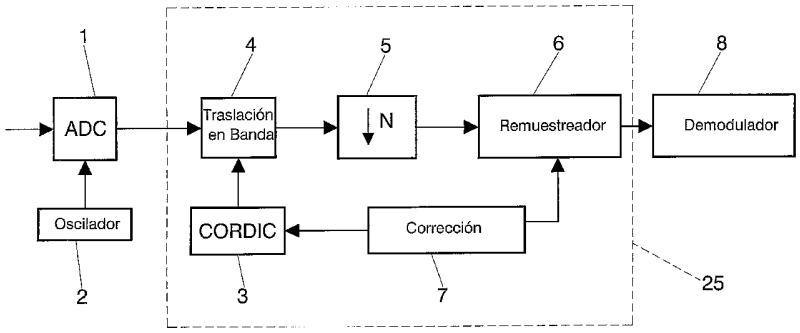
(74) Mandatario: **UNGRÍA LÓPEZ, Javier**; Avda. Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD FOR RESAMPLING AT TRANSMISSION AND RECEPTION OF A DIGITAL SIGNAL WITH DIGITAL BAND TRANSLATION

(54) Título: PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACIÓN EN BANDA DIGITAL



2 OSCILLATOR
4 BAND TRANSLATION
6 RESAMPLER
7 CORRECTION
8 DEMODULATOR

(57) Abstract: The invention relates to a method for resampling at transmission and reception of a digital signal with digital band translation. According to the invention, a resampling (25) is performed upon reception of a bandpass signal, whereby the signal is translated (4) to baseband with a configurable frequency and the resulting baseband signal is introduced into a decimator (5). In addition, a resampling (26) is performed upon transmission, whereby the baseband signal is interpolated (10) and, subsequently, translated to bandpass (20) with a configurable frequency. The inventive method can be used to correct the frequency error introduced by digital/analogue (11) and analogue/digital (1) converters. Moreover, the set formed by the band translation and the aforementioned resampling can be used to simplify the complexity of the interpolation filters used to generate new samples of the digital signal.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2004/107584 A1

SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional*

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: El procedimiento realiza un remuestreo (25) en recepción de una señal paso banda en el que la señal es trasladada (4) a banda base con una frecuencia configurable y la señal banda base resultante es introducida en un diezmador (5). Asimismo realiza un remuestreo en transmisión (26) donde la señal en banda base es interpolada (10) para posteriormente ser trasladada a paso banda (20) con una frecuencia configurable. El procedimiento permite corregir el error en frecuencia introducido por los conversores digital-analógico (11) y analógico-digital (1). Además, el conjunto formado por la traslación en banda y el remuestreo propuesto permite simplificar la complejidad de los filtros de interpolación utilizados para generar las nuevas muestras de la señal digital.

PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva se refiere a un procedimiento de remuestreo en transmisión y recepción de una señal digital con traslación en banda digital que permite corregir el error en frecuencia introducido por los conversores digital-analógico y analógico-digital empleados en sistemas de telecomunicaciones.

El procedimiento de la invención simplifica la electrónica necesaria para realizar el remuestreo en señales paso banda.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones, la señal transmitida es muestreada en recepción por un conversor analógico-digital utilizando una frecuencia de muestreo constante en el tiempo. Como esta frecuencia de muestreo no es exactamente igual a la de transmisión es necesario interpolar la señal recibida para obtener las muestras que se recibirían si las dos frecuencias fuesen iguales, y de esta forma poder demodular correctamente los datos previamente transmitidos.

Gardner en "Interpolation in Digital Modems: Part I: Fundamentals. IEEE Transactions on Communications, Vol 41, N° 6, Junio 1993", presenta los fundamentos de la sincronización en tiempo mediante técnicas de interpolación, mientras que en "Interpolation in Digital Modems: Part II: Implementation and Performance. IEEE Transactions on Communications, Vol 41, N° 6, Junio 1993", realiza un estudio sobre la implementación de interpoladores mediante filtros digitales.

La estructura de interpolación descrita en las referencias citadas, presenta diversos inconvenientes. Entre los inconvenientes principales destaca la excesiva complejidad y el enorme tamaño de los filtros de

interpolación que son necesarios para su aplicación en remuestreo de señales paso banda. Otro de los inconvenientes consiste en que la frecuencia de trabajo de los filtros es tan elevada que su implementación es muy costosa.

La invención objeto de la patente, propone una variación sobre la estructura de interpolación que facilita su implementación reduciendo la complejidad de los filtros así como la frecuencia de trabajo de los mismos. Además el remuestreo no sólo se realiza en recepción sino que también se hace en transmisión.

Cabe señalar que a lo largo de la descripción se utiliza el acrónimo CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer), que se refiere a un algoritmo para el cálculo de funciones matemáticas optimizado para su implementación física. Este algoritmo es conocido en el estado del arte y su explicación no ha sido incluida en esta proforma. También se utilizan las siglas DAC y ADC para referirse a los conversores digital-analógico y analógico-digital, mientras que las siglas OFDM se refieren a la modulación por multiplexación ortogonal por división en frecuencia.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un procedimiento de remuestreo en transmisión y recepción de una señal con traslación en banda digital, que comprende selectivamente un procesado en transmisión, en recepción o combinación de ambos.

En recepción el procesado comprende el muestreo de la señal en recepción mediante un conversor analógico-digital (ADC), una traslación en banda de la señal y un procesado de la señal en el dominio del tiempo. Debido a que la mayoría de los canales de comunicaciones son canales paso banda, la información es transmitida en paso banda por lo que en recepción tras la conversión analógico-digital (ADC) se realiza una traslación a banda base de la señal digital. La

invención prevé que en recepción se realice un ajuste en la frecuencia de traslación en banda de la señal digital en el proceso de conversión de la señal a banda base, y tras dicha conversión se diezma la señal para reducir la frecuencia de muestreo y eliminar las réplicas. Después de diezmar la señal en banda base, la señal es remuestreada para obtener las muestras deseadas.

El procesado de la señal que se realiza en recepción después del remuestreo se efectúa en modo continuo y los bloques ubicados tras el remuestreador deben ser capaces de absorber las variaciones en la frecuencia de salida de la señal del remuestreador, para lo que se realiza un sobredimensionado del hardware.

En el procesado en transmisión, la señal de banda base es remuestreada. Tras el remuestreo la señal es interpolada para incrementar la frecuencia de muestreo. Posteriormente, la señal es trasladada en frecuencia para obtener una señal paso banda y suministrarla al convertidor digital-analógico (DAC) donde la señal es convertida en una señal analógica para su transmisión. En el proceso de traslación la invención prevé realizar el ajuste de la frecuencia de traslación en banda de la señal digital.

Como el número de muestras que salen del remuestreador en transmisión es variable en el tiempo, tras el remuestreador se ha introducido una memoria que se encarga de absorber todas las muestras del bloque de remuestreo y suministrárselas al bloque de interpolación con una cadencia fija. Es decir, la velocidad con la que se introducen las muestras en la memoria es variable y la velocidad de lectura de la memoria es fija.

Para que la operación de la memoria en transmisión sea robusta, siempre que no se transmita o se transmitan ceros, los índices de lectura y escritura volverán a sus valores iniciales.

Por otro lado, siempre que la velocidad de escritura sea

superior a la de lectura, la memoria comenzará a leerse inmediatamente después de la primera escritura.

Cuando la velocidad de lectura sea superior a la de escritura, deberá haberse escrito un número determinado de muestras antes de comenzar a leer de la memoria, calculándose dicho número de muestras a partir del factor de remuestreo aplicado y de la duración de la transmisión.

El cálculo de las dimensiones de la memoria se realiza tomando como referencia el tiempo máximo de transmisión y el factor máximo de remuestreo, de forma que no se pierda ninguna muestra que se introduzca en dicha memoria.

Por otro lado, para efectuar las translaciones de paso banda a banda base en recepción y de banda base a paso banda en transmisión es necesario el cálculo de, al menos, un seno y un coseno, para lo que se utiliza un CORDIC.

En una realización de la invención para reducir la complejidad del remuestreador tanto en transmisión como en recepción, se interpola la señal antes de su aplicación a la entrada del remuestreador por un valor entero, mientras que a su salida las muestras se diezmarán por el mismo factor.

Entre las ventajas más importantes de esta invención destaca la simplificación de la estructura de filtros que se necesita para remuestrear una señal paso banda además de una reducción en la frecuencia de trabajo de los filtros para facilitar su implementación, la posibilidad de realizar el remuestreo en transmisión y no sólo en recepción, y que gracias a la posibilidad de utilización del algoritmo CORDIC con el procedimiento de la invención se consigue una implementación de la traslación en frecuencia que permite una gran flexibilidad a la hora de situar la señal en la banda de interés.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de

la invención.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Figura 1.- Representa esquemáticamente un diagrama de bloques que realiza el remuestreo en recepción.

Figura 2.- Representa esquemáticamente un diagrama de bloques que realiza el remuestreo en transmisión.

Figura 3.- Representa la memoria que se sitúa después del remuestreador en transmisión con los índices de escritura y lectura.

Figura 4.- Representa una implementación del bloque de remuestreo con interpolación y diezmado.

DESCRIPCION DE UN EJEMPLO DE REALIZACION DE LA INVENCION

Seguidamente se realiza una descripción de un ejemplo de la invención, haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

En la mayoría de los sistemas de comunicaciones la señal se transmite en paso banda, es decir ocupando un rango de frecuencias que no incluye la frecuencia cero. Para facilitar la implementación de la electrónica necesaria para transmitir y recibir la señal, ésta se procesa internamente en banda base, es decir, en un rango de frecuencias que incluye el cero, y después se traslada a paso banda en transmisión. En recepción se realiza el proceso inversamente.

Por otra parte en los sistemas de comunicaciones digitales siempre hay un error entre la frecuencia de muestreo de los conversores, DAC y ADC, utilizados en transmisión y recepción respectivamente. Si dicho error es mayor que el que puede permitir el sistema de telecomunicación al que se aplica, es necesario realizar una corrección, y una de las técnicas que se pueden utilizar es el remuestreo, que consiste en obtener a partir de una secuencia de muestras de unos instantes de tiempo determinados las muestras correspondientes a otros instantes de tiempo. En la figura 1 se observa el proceso de remuestreo en recepción en este ejemplo de realización, como el conjunto

de bloques (25).

Normalmente dicho remuestreo se realiza directamente con la señal paso banda después de muestrear la señal de recepción mediante un ADC (1), esto es, utilizando directamente un bloque remuestrador (6), con lo que la electrónica utilizada debe funcionar a la misma frecuencia generada pro el oscilador (2) del conversor ADC, y los filtros de remuestreo deben tener ancho de banda suficiente para no distorsionar la señal. El procedimiento de la invención, en lugar de utilizar directamente un bloque remuestrador (6), utiliza un conjunto de bloques (25) para conseguir el remuestreo de la señal, con las ventajas anteriormente indicadas. En transmisión el proceso es similar, pero el bloque remuestrador (16) utilizado convencionalmente es sustituido por el conjunto de bloques (26) para realizar el remuestreo siguiendo el procedimiento de la invención.

En el caso de señales paso banda se está sobredimensionando el sistema ya que se trabaja a frecuencias mucho mayores que las que se utilizarían si se trabajara en banda base. Por tanto en recepción es mejor realizar la traslación a banda base mediante un bloque de traslación en banda (4) directamente después del ADC (1). En este ejemplo de realización el bloque (4) corresponde a dos multiplicadores, uno de la señal con el seno y otro con el coseno. Tal y como será descrito con posterioridad en transmisión también se emplea un bloque de traslación en banda (20), el cual se realiza de forma similar, pero añadiendo un sumador. Esta traslación en frecuencia no es fija ya que depende del error introducido en los conversores, por lo que se debe ajustar en función del error que se esté corrigiendo. Después de la traslación en frecuencia la invención realiza un diezmado (5) de la señal por un factor entero, N, para reducir la frecuencia de muestreo a la salida del diezmador y eliminar las réplicas que aparecen con la

traslación en banda y posteriormente se realiza el remuestreo de la señal. El bloque de remuestreo (6) es conocido en el estado del arte y se puede realizar de diferentes maneras como las descritas en la parte II del artículo referenciado en los antecedentes. Al trabajar a una frecuencia menor y que además depende del factor de diezmado N, el diseño y la realización de los filtros de remuestreo es más sencillo. En la figura 1 también aparece un bloque (7) que es el encargado de determinar la corrección en frecuencia a aplicar, y que como se ha expuesto afecta a la traslación a banda base, mediante la variación de la frecuencia de traslación a banda base a través de un CORDIC (3), y al bloque de remuestreo (6) que como ha sido señalado es conocido en el estado del arte y que obtiene muestras digitales a su salida tal y como si la señal analógica equivalente a la señal digital a su entrada hubiese sido muestreada con una frecuencia diferente a la utilizada para muestrear la señal a su entrada.

La frecuencia de las muestras a la salida del bloque de remuestreo (6) es diferente a la de entrada por la corrección (7) aplicada, y los bloques de procesado de la señal, entre los que el primero de ellos es un demodulador (8), situados después del remuestreador deben ser capaces de absorber esta variación. Esto es especialmente importante si el procesado no se puede parar nunca como es el caso de un bloque de sincronización, ya que la frecuencia de las muestras puede ser ligeramente mayor que la frecuencia del reloj utilizada por dichos bloques de sincronización, y obliga a un sobredimensionamiento de éstos. En otros casos el procesado no es continuo, como en la DFT (Transformada Discreta de Fourier) utilizada en la demodulación de una señal OFDM, y la variación se absorbe sin mayores consecuencias. Si la frecuencia de muestras a la salida del remuestreador es menor que en su entrada, no supone ningún problema parar el demodulador (8) cuando no haya muestras disponibles a su entrada.

El remuestreo de la señal también se puede realizar en transmisión de tal forma que el receptor reciba las mismas muestras que obtendría en caso de realizar el remuestreo él mismo. Asimismo se puede realizar el remuestreo simultáneamente en transmisión y recepción de forma que entre los dos procesos se corrige el error introducido por los conversores.

El remuestreo en transmisión se puede realizar de acuerdo a la figura 2, en el que las muestras a transmitir provienen de un modulador (9) y pasan al bloque remuestreador (16). Después se interpola (10) la señal por un factor entero N para incrementar la frecuencia de muestreo y se traslada la señal a paso banda gracias al bloque de traslación (20) ya comentado con anterioridad. Finalmente las muestras de la señal en paso banda se pasan a un conversor DAC (11). Un bloque de corrección en transmisión (17), determina la corrección a aplicar en el remuestreador y en la traslación en banda, de forma similar a como se hacía en recepción. Además, en esta figura también se muestran los bloques (19) que representa el oscilador que proporciona la frecuencia para el DAC, y el bloque (18) que representa un circuito CORDIC. En otra realización de la invención, si la transmisión y recepción se realiza en momentos distintos, esto es, si se realiza una división en tiempo de la utilización del canal, pueden reutilizarse ciertos bloques del sistema, como por ejemplo, utilizando el mismo bloque CORDIC para (3) y (18), un bloque de traslación para (4) y (20), un bloque de remuestreo para (6) y (16), un bloque de corrección para (7) y (17), y un oscilador (19) y (2); ajustando el funcionamiento de los bloques a los períodos de transmisión y recepción de señales.

En la figura 2 también aparece una memoria (12) en la que el remuestreador escribe sus muestras de salida y de la que las lee el interpolador. Ambas operaciones se realizan con punteros circulares (13 y 14), es decir, cuando se llega

a la última posición de la memoria se continúa por la primera. La función de esta memoria es absorber la diferencia de velocidad entre la salida de muestras del remuestreador y la entrada al interpolador.

En la mayoría de los sistemas de comunicaciones hay pausas en la transmisión ya que periódicamente hay que resincronizar, estimar el canal, etc. Estas pausas pueden ser utilizadas para vaciar el contenido de la memoria y reiniciar los valores de los punteros. Una vez la memoria se vacía y hasta que vuelve a funcionar se pueden transmitir ceros.

En el remuestreo en transmisión, igual que ocurría en recepción, pueden darse dos casos dependiendo del signo de la corrección a realizar. Unas veces la frecuencia de muestreo en recepción será menor a la de transmisión por lo que el procedimiento de remuestreo en transmisión debe generar más muestras de las que se le presentan a la entrada. En ese caso la velocidad de escritura en la memoria será mayor que la de lectura, y por tanto se podrá empezar a leer inmediatamente después de la primera escritura.

En otros casos la frecuencia de muestreo en recepción es mayor que la de transmisión con lo que el procedimiento de remuestreo en transmisión escribe las muestras en la memoria más lentamente que se leen, en cuyo caso, se espera a que el puntero de escritura (14) llegue a una determinada posición antes de empezar a leer. Este valor lo calcula el bloque corrector (17) a partir de la corrección aplicada y de la duración de la transmisión. En otra implementación menos óptima se puede esperar a llenar la memoria antes de empezar a leer.

En ambos casos el bloque (17) es el que determina el funcionamiento de la memoria dependiendo de la corrección a realizar, como se muestra en la figura 2.

En la figura 3 se observa una representación de la memoria y sus punteros de lectura y escritura. Para que el puntero de lectura (13) no adelante al de escritura (14) en

ningún caso, el tamaño de la memoria debe calcularse teniendo en cuenta la duración máxima de una transmisión y la corrección máxima aplicada.

Para la traslación en banda mediante el bloque de traslación (4) o el (20), se necesita generar un seno y un coseno de una frecuencia concreta. Dado que el procedimiento realiza ajustes en esta frecuencia de traslación, es necesario utilizar un algoritmo eficiente para calcular el seno y el coseno de ángulos variables, ya que el ajuste de la frecuencia se realiza variando el incremento de ángulo a aplicar en cada muestra. Para ello se utiliza un algoritmo CORDIC que calcula el seno y el coseno de cualquier ángulo. Para realizar la traslación en frecuencia se multiplican (4) ó (20) las muestras de la señal por el seno y el coseno de un ángulo. Dicho ángulo se va incrementando en módulo 360 grados en cada muestra, y es mediante la variación de ese incremento de ángulo efectuada por el bloque corrector (7) ó (17) como se realiza el ajuste en la frecuencia de traslación.

Los filtros de remuestreo, tanto en transmisión como en recepción deben tener un ancho de banda suficiente para no distorsionar la señal y no afectar a la calidad de la comunicación. Dependiendo del ancho de banda de la señal y de la frecuencia de muestreo puede ocurrir que la implementación de esos filtros sea excesivamente compleja en cuanto a número de operaciones o que incluso no sea posible obtener un filtro que cumpla las especificaciones. Por otra parte en la mayoría de los sistemas de comunicaciones es necesario que el canal no varíe durante la transmisión de un símbolo, siendo esto especialmente importante en los sistemas que utilizan la modulación OFDM. En la realización de los filtros de remuestreo la respuesta del filtro varía ligeramente en cada muestra debido a la propia interpolación, siendo esta variación mayor para frecuencias cercanas a la banda de rechazo del filtro, con lo que podría afectar a la señal en esas frecuencias. Como se observa en la figura 4 y por todo

lo anteriormente descrito, puede ser una mejor opción realizar tanto en transmisión como en recepción una interpolación por un factor fijo M (22) antes del remuestreo (23) y diezmar por M (24) posteriormente. Los bloques remuestradores (6) y (16) pueden sustituirse por el conjunto de interpolador (22), remuestrador (23) y diezmador (24) mostrado en esta figura. De esta forma la frecuencia digital máxima de la señal se dividirá por M y las especificaciones del filtro de remuestreo serán más sencillas de realizar, aunque deba funcionar a una frecuencia M veces mayor. Una de las ventajas de esta implementación es que el diezmado por M después del remuestreador consiste únicamente en tomar una de cada M muestras ya que no hay que filtrar ninguna réplica de la señal, es decir no supone ningún cálculo adicional. Es más, no es necesario calcular las muestras que se eliminan, por lo que se puede simplificar la implementación del bloque de remuestreo (6), (16) ó (23), como se representa en la figura 4 mediante el bloque (15) que agrupa el remuestreador y el diezmador. Al simplificar el filtro de remuestreo, puede obtenerse una solución más óptima en cuanto a número de operaciones a realizar mediante la utilización de esta estructura con interpolación y remuestreo que en el caso de utilizar una estructura de remuestreo directamente.

REIVINDICACIONES:

1.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, que comprende en transmisión un procesado de la señal en el dominio del tiempo, una traslación en frecuencia y una conversión de la señal digital en una señal analógica mediante un conversor digital-analógico (DAC), y en recepción el muestreo de la señal mediante un conversor analógico-digital (ADC), una traslación en banda de la señal y un procesado de la señal en el dominio del tiempo; caracterizado porque selectivamente se realiza en transmisión un procesado de la señal consistente en que:

- se remuestrea la señal en banda base para obtener las muestras deseadas;
- se interpola la señal para incrementar la frecuencia de muestreo; y
- se realiza un ajuste en la frecuencia de traslación en banda de la señal digital;

y selectivamente en recepción se realiza un procesado de la señal consiste en que:

- se realiza un ajuste en la frecuencia de traslación en banda de la señal digital;
- se diezma la señal para reducir la frecuencia de muestreo y eliminar las réplicas; y
- se remuestrea la señal en banda base para obtener las muestras deseadas;

y selectivamente combinación de ambos procesados.

2.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 1, caracterizado porque en recepción el procesado de la señal después del remuestreo se realiza en modo continuo, absorbiendo las variaciones en la frecuencia de salida de las muestras del remuestrador selectivamente mediante el sobredimensionado del hardware en

el receptor.

3.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 1, caracterizado porque en transmisión las muestras de salida del remuestrador se introducen en una memoria en la que la velocidad de escritura es variable y la de lectura es fija.

4.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 3, caracterizado porque se reinician selectivamente los índices de escritura y lectura de la memoria cuando no se transmite o se transmite una ráfaga de ceros.

5.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 3, caracterizado porque en transmisión, después de la primera escritura en la memoria, se empieza a leer inmediatamente cuando la velocidad de escritura es mayor que la de lectura.

6.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 3, caracterizado porque en transmisión se espera hasta haber escrito un número determinado de muestras en la memoria antes de empezar su lectura cuando la velocidad de escritura es menor que la de lectura, calculándose dicho número de muestras a partir del factor de remuestreo aplicado y de la duración de la transmisión.

7.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 3, caracterizado porque se calcula el tamaño de la memoria a partir del tiempo máximo de transmisión y del factor máximo de remuestreo.

8.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y

RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 1, en que para realizar la traslación en banda digital se calcula al menos un seno y un coseno; y se caracteriza porque dicho cálculo se realiza mediante CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer).

9.- PROCEDIMIENTO DE REMUESTREO EN TRANSMISION Y RECEPCION DE UNA SEÑAL DIGITAL CON TRASLACION EN BANDA DIGITAL, según reivindicación 1, caracterizado porque se realiza una interpolación de la señal por un valor entero fijado por diseño, M, antes del remuestreador, a cuya salida se diezma la señal por el mismo factor.

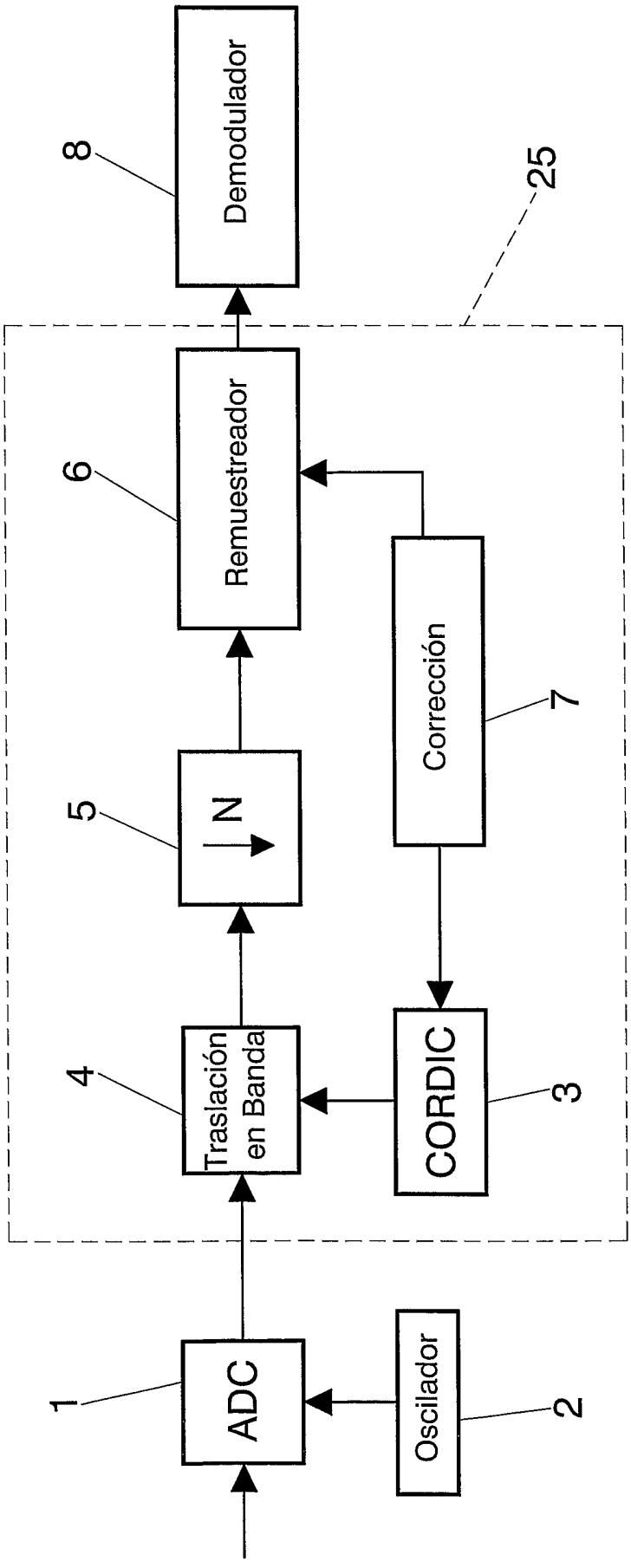

Demodulador
8
25
Remuestreador
6
Corrección
7
N
5
Traslación en Banda
4
CORDIC
3
ADC
1
Oscilador
2

FIG. 1

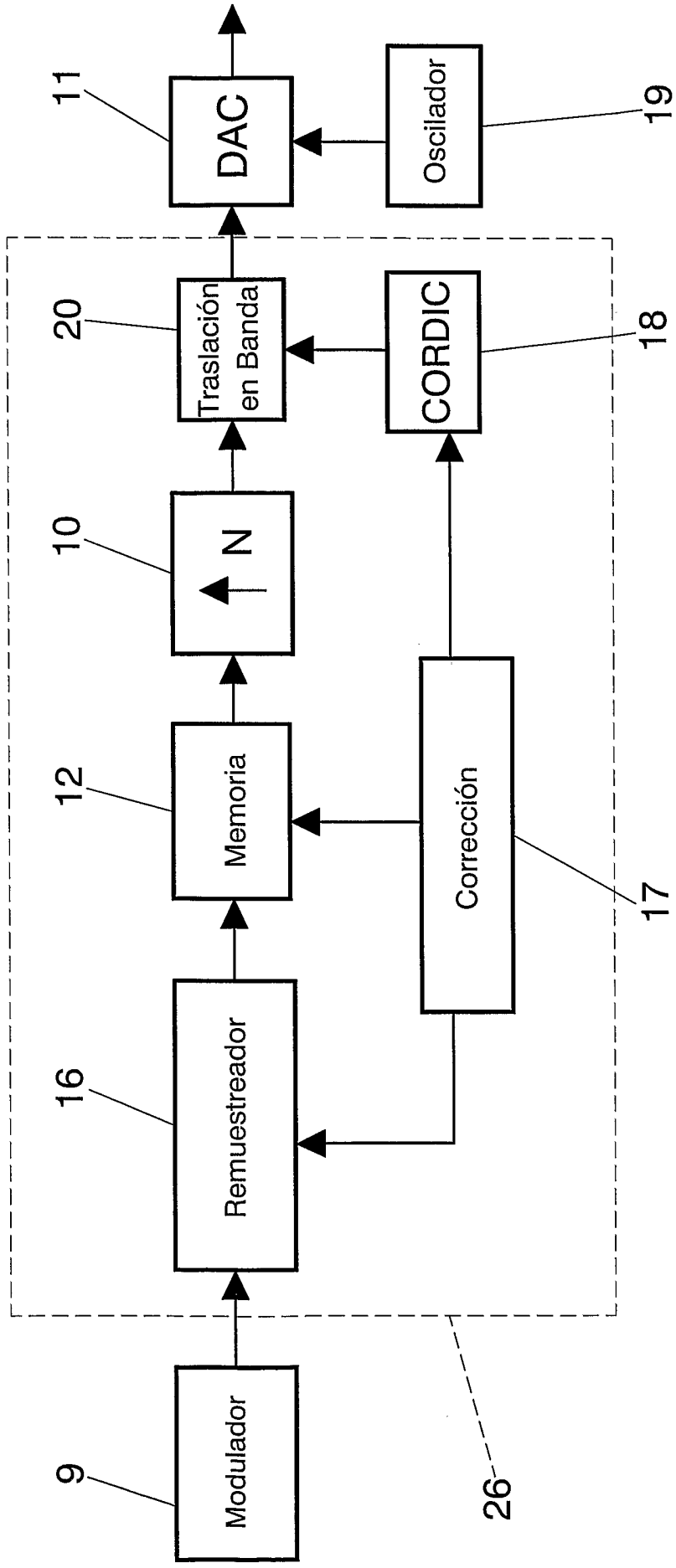

DAC
11
Oscilador
19
Traslación en Banda
20
CORDIC
18
N
10
Memoria
12
Corrección
17
Remuestreador
16
Modulador
9
26

FIG. 2

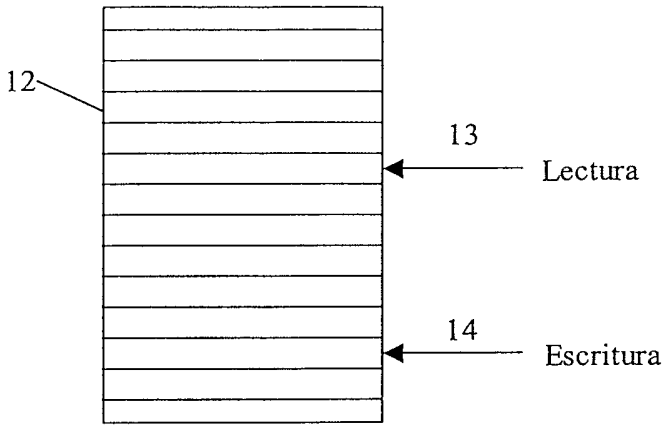


FIG. 3

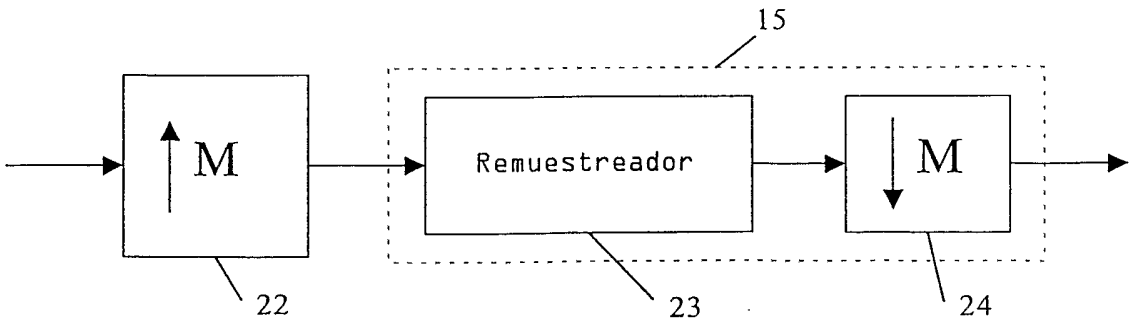


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2004/000224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 : H 03 M 7 / 00.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 : H 03 M 7 / 00.

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ,INSPEC,NPL,XPESP.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 1389835 A1 (Diseño de Sistemas en Silicio S.A.) 18.02.2004 , The whole document	1
P,A		2-9
A	EP 794621 A2 (S3 Incorporated) 10.09.1997, The whole document	
A	US 6462682 B2 (HELLBERG) 08.10.2002 , The whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 July 2004 (28.07.04)	08 September 2004 (08.09.04)
Name and mailing address of the ISA/ S.P.T.O	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 2004/000224

Patent document cited in search report	Publication date	Patent familiy member(s)	Publication date
EP 1389835 A	18.02.2004	CA 2448106 A	28.11.2002
		WO 02095976 A	28.11.2002
		ES 2188370 A	16.06.2003
		EP 20020732765	17.05.2002
		US 2004114551 A	17.06.2004
EP 0794621 A	10.09.1997	EP 19970301232	25.02.1997
		JP 10051309 A	20.02.1998
		US 5748126 A	05.05.1998
US 6462682 B	08.10.2002	SE 0001079 A	28.09.2001
		WO 0173947 A	04.10.2001
		AU 3962101 A	08.10.2001
		US 2001037351 A	01.11.2001
		EP 1297626 A	02.04.2003
		EP 20010914274	09.03.2001
		SE 519885 C	22.04.2003

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ ES 2004/000224

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP[7] H 03 M 7 / 00.
De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
CIP[7] H 03 M 7 / 00.

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ,INSPEC,NPL,XPESP.

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
P,X	EP 1389835 A1 (Diseño de Sistemas en Silicio S.A.) 18.02.2004 , todo el documento.	1
P,A		2-9
A	EP 794621 A2 (S3 Incorporated) 10.09.1997, todo el documento.	
A	US 6462682 B2 (HELLBERG) 08.10.2002 , todo el documento.	

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.
"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
28 Julio 2004 (28.07.2004)	08 SEP 2004 08. 09. 2004
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. C/Panamá 1, 28071 Madrid, España. Nº de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado J. Botella Maldonado Nº de teléfono + 34 91 349 53 82

Formulario PCT/ISA/210 (segunda hoja) (Enero 2004)

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2004/000224

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
EP 1389835 A	18.02.2004	CA 2448106 A	28.11.2002
		WO 02095976 A	28.11.2002
		ES 2188370 A	16.06.2003
		EP 20020732765	17.05.2002
		US 2004114551 A	17.06.2004
EP 0794621 A	10.09.1997	EP 19970301232	25.02.1997
		JP 10051309 A	20.02.1998
		US 5748126 A	05.05.1998
US 6462682 B	08.10.2002	SE 0001079 A	28.09.2001
		WO 0173947 A	04.10.2001
		AU 3962101 A	08.10.2001
		US 2001037351 A	01.11.2001
		EP 1297626 A	02.04.2003
		EP 20010914274	09.03.2001
		SE 519885 C	22.04.2003