



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 306 557**

② Número de solicitud: 200503168

⑤ Int. Cl.:
H04L 5/00 (2006.01)
H04L 29/02 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **23.12.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.11.2008**

Fecha de la concesión: **19.08.2009**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **03.09.2009**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
03.09.2009

⑰ Titular/es: **DISEÑO DE SISTEMAS EN SILICIO, S.A.**
Charles Robert Darwin, nº 2
Parque Tecnológico
46980 Paterna, Valencia, ES

⑱ Inventor/es: **Blasco Claret, Jorge Vicente;**
Iranzo Molinero, Salvador y
Ruiz López, David

⑳ Agente: **Ungría López, Javier**

② Título: **Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo.**

③ Resumen:

Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo.

Permite reducir el coste de los receptores mediante la utilización de transformadas rápidas de Fourier, de forma periódica, para convertir las señales recibidas desde el dominio temporal al dominio frecuencial, con un número de muestras tal que su realización resulte en un menor coste. El procedimiento de la invención introduce una pequeña pérdida a cambio de su realización, pero dicha pérdida de prestaciones es asumible en la transmisión de señales de coexistencia o en otras señales utilizadas habitualmente en los sistemas de comunicación ya que permite la utilización de diferentes frecuencias de muestreo, tanto en el transmisor como en los receptores, lo que reduce el coste.

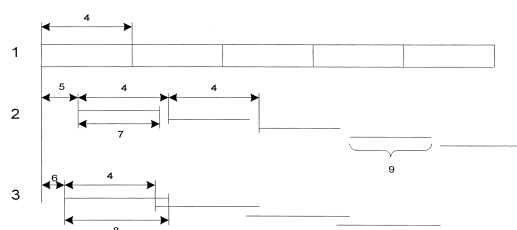


FIG. 2

ES 2 306 557 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo.

Objeto de la invención

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva se refiere a un procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo. El campo técnico de la invención es el de las telecomunicaciones de datos en cualquier medio de transmisión, y su ventaja principal es que permite la utilización de receptores más sencillos, y por tanto de menor coste, al utilizar siempre transformadas rápidas de Fourier (FFTs) con un número de muestras tal que sean fácilmente realizables, independientemente de que las frecuencias de muestreo en el transmisor y en los receptores sean diferentes. De esta forma el número de frecuencias de muestreo que se pueden usar es ilimitado.

En este documento FFT se refiere a la abreviatura usual (del inglés Fast Fourier Transform) de un algoritmo que permite calcular la transformada discreta de Fourier (DFT) de forma más eficiente.

Antecedentes de la invención

En múltiples sistemas de comunicaciones se utilizan señales para indicar ciertos eventos al receptor. Dichas señales no llevan datos, sino que la única información necesaria para el receptor es detectar si se han transmitido o no.

Usualmente dichas señales son señales sencillas, generadas a partir de varias repeticiones de una señal base.

Por ejemplo, este tipo de señales se utilizan para distinguir comunicaciones en procedimientos de coexistencia. En el estado del arte cabe destacar la patente española ES2221803 de título "Procedimiento de acceso al medio de transmisión de múltiples nodos de comunicaciones sobre red eléctrica" donde el transmisor envía periódicamente señales de coexistencia, como las anteriormente descritas, para permitir el acceso al canal. El procedimiento de la invención presentado en esta patente puede ser utilizado en combinación con el anterior, posibilitando receptores más sencillos que sean capaces de detectar las señales de coexistencia del transmisor con un bajo coste.

Asimismo dichas señales también suelen utilizarse al inicio de las tramas de datos para indicar el comienzo de las mismas. Este es el caso de otro antecedente de la invención, constituido por el estándar 802.11a, en el que también se envían señales similares al inicio de las tramas transmitidas, por lo que podría utilizarse en combinación con el procedimiento reivindicado para obtener las ventajas antes indicadas.

Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo en el transmisor y entre los receptores, donde existen múltiples comunicaciones y se transmiten señales construidas a partir de N repeticiones consecutivas de una señal base de duración T_s en la que la señal base puede cambiar de signo en cada repetición, y se caracteriza porque cada receptor realiza transformadas rápidas de Fourier (FFTs) de forma periódica, con un periodo T_s segundos, para lo que toma un número de muestras que permite realizar la FFT fácilmente,

aunque la duración de la FFT sea algo mayor o menor que el periodo T_s .

Además, el procedimiento prevé rellenar con ceros las muestras de entrada a las FFTs generadas a partir de la señal recibida para evitar la introducción de una misma muestra en dos FFTs consecutivas.

El periodo T_s , indicado anteriormente, es un número entero de muestras de los relojes de los diferentes transmisores y receptores, de forma que los transmisores puedan generar una señal de duración T_s y los receptores puedan calcular el desplazamiento entre FFTs sin error.

Finalmente, en transmisión se precalcula la señal base de duración T_s y se almacena en una memoria que se lee N veces consecutivas para generar la señal.

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 descripción de las figuras

Figura 1.- Representa un ejemplo con un transmisor y varios receptores con diferentes frecuencias de muestreo entre los que existe comunicación.

Figura 2.- Muestra un ejemplo de las señales enviadas por el transmisor de la figura 1 y las muestras utilizadas siguiendo el procedimiento de la invención en cada uno de los receptores.

Descripción de un ejemplo de realización de la invención

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

La figura 1 muestra un ejemplo en el que hay un transmisor (1) y dos receptores, (2) y (3), capaces de recibir las señales emitidas por el transmisor. En este ejemplo concreto de realización, las señales generadas son señales de coexistencia que se transmiten en múltiples portadoras. Además, el transmisor de las señales de coexistencia utiliza un reloj de 80 MHz mientras que las frecuencias de los relojes de los receptores son 85 y 75 MHz respectivamente. En otros casos el rango de frecuencias puede ser mayor o menor que el presentado en este ejemplo de realización, no siendo limitativo para la realización del procedimiento de la invención.

En la figura 2 se muestra la llegada de señales en el tiempo del esquema mostrado en la figura 1 y las muestras que son utilizadas en las FFTs en ambos receptores.

Las señales de coexistencia consisten en la repetición de una señal base de duración $T_s=6,4 \mu s$ (4), lo cual corresponde a un número de muestras entero en los tres relojes (concretamente 512 muestras a 80 MHz, 480 muestras a 75 MHz y 544 muestras a 85 MHz). En la parte superior de la figura 1 puede observarse la señal de coexistencia en transmisión (1), que consiste en 5 repeticiones de la señal base.

Cada receptor realizará FFTs (9) consecutivamente con separación de $T_s=6,4 \mu s$. El desplazamiento inicial (offset) con respecto a la señal transmitida es aleatorio para cada receptor, (5) en el receptor (2) y (6) en el receptor (3), pero dicho desplazamiento no afecta al proceso, ya que lo importante es que las FFTs (9) consecutivas se realicen sobre la misma señal. Si se alternan los signos en cada repetición, las FFTs (9) se realizan sobre la misma señal pero con el signo cambiado. Después se calcula la fase en cada

portadora, y la diferencia de fase con la misma portadora en el símbolo anterior. Finalmente se suman las diferencias en grupos de portadoras para tener una detección fiable.

En el estado del arte las FFTs de los receptores se realizarían sobre las muestras encontradas en el periodo T_s (4) de la señal recibida, esto es 544 muestras para el primer receptor (2) de 85 MHz y 480 para el segundo receptor (3) de 75 MHz. Este número de muestras, al no ser una potencia de 2, resulta muy ineficiente de realizar, con lo que conlleva costes extra en la realización concreta de los receptores.

Con el procedimiento de la invención, el receptor no tiene que realizar FFTs sobre un tiempo T_s (4), sino que la duración puede ser algo mayor o menor siempre que el desplazamiento entre FFTs consecutivas sea el periodo T_s . De esta manera los receptores pueden coger tantas muestras como deseen para realizar las FFTs de forma que sean fácilmente realizables (esto es, normalmente, que el número de muestras sea una potencia de 2). En este ejemplo concreto de realización tanto el primer como el segundo receptor toman 512 muestras, con lo que el periodo de tiempo en que las muestras recibidas se introducen en la FFT para el primer receptor (2) será aproximadamente $6,02 \mu s$ (7) (algo menor que T_s y que corresponde a 512 muestras a 85 MHz) y para el segundo receptor (3) será aproximadamente $6,83 \mu s$ (8) (algo mayor que

T_s y que corresponde a 512 muestras a 75 MHz).

En el segundo receptor (3) existirá solape entre las FFTs a realizar en dos periodos T_s (4) consecutivos. Para evitarlo, se puede rellenar con ceros las últimas muestras de la FFT con el objeto de que no se introduzca la misma muestra en dos FFTs consecutivas.

Asimismo en el transmisor es necesario realizar una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) de duración T_s para generar la señal base y que puede tener cualquier número de muestras (esto es, no necesariamente un múltiplo de 2). Esto no supone ningún problema puesto que la señal base solo se tiene que calcular una vez al poder ser siempre la misma, y por tanto puede precalcularse y guardarse en memoria para ser utilizada posteriormente.

El procedimiento de la invención produce una pequeña pérdida de prestaciones puesto que las portadoras del receptor no están en la misma posición que en el transmisor, y por tanto, el receptor está calculando las fases en frecuencias que corresponden a los lóbulos de la sinc del transmisor (que se deben a la representación en frecuencia de una señal de duración limitada, esto es, limitada por una función rectangular en tiempo), con lo que la amplitud de la señal es algo menor y el ruido afecta algo más. En la práctica esta pérdida es pequeña y perfectamente asumible en múltiples aplicaciones, como puede ser la coexistencia de múltiples sistemas de comunicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo, donde existen múltiples comunicaciones y se transmiten señales construidas a partir de N repeticiones consecutivas de una señal base de duración T_s en que la señal base puede cambiar de signo en cada repetición, **caracterizado** porque cada receptor realiza transformadas rápidas de Fourier (FFTs) de forma periódica, con un periodo T_s segundos, para lo que toma un número de muestras que permite realizar la FFT fácilmente, aunque la duración de la FFT sea algo mayor o menor que el periodo T_s .

2. Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo, según reivindicación 1, **caracterizado** porque se rellenan con ceros las muestras de entrada a las FFTs ge-

neradas a partir de la señal recibida para evitar la introducción de una misma muestra en dos FFTs consecutivas.

3. Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el periodo T_s es un número entero de muestras de los relojes de los diferentes transmisores y receptores, para que los transmisores generen una señal de duración T_s y los receptores calculen el desplazamiento entre FFTs sin error.

4. Procedimiento de transmisión y recepción de señales con diferentes frecuencias de muestreo, según reivindicación 1, **caracterizado** porque en transmisión se precalcula la señal base de duración T_s y se almacena en una memoria que se lee N veces consecutivas para generar la señal.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

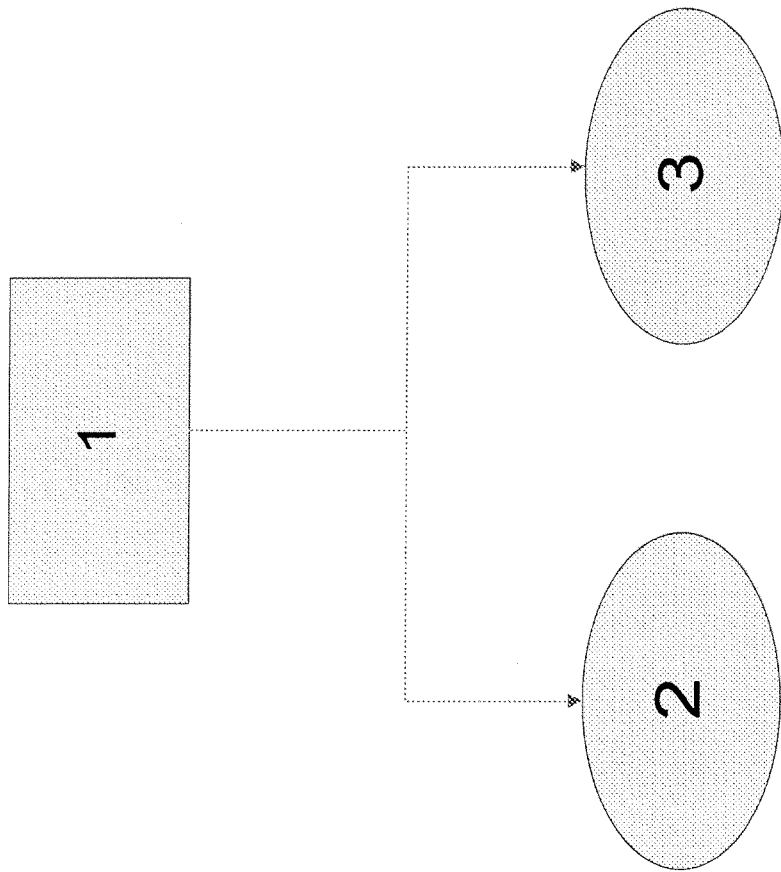


FIG. 1

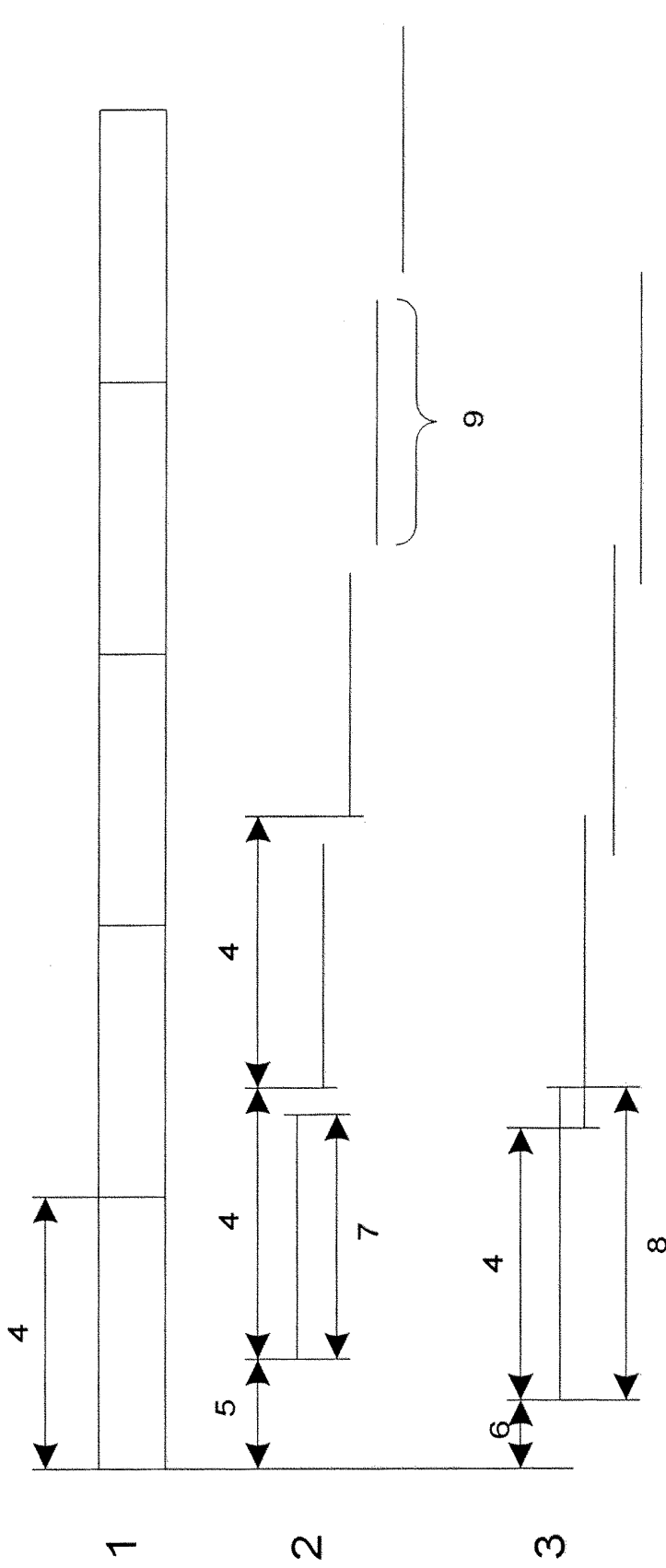


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 306 557

② Nº de solicitud: 200503168

③ Fecha de presentación de la solicitud: **23.12.2005**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **H04L 5/00** (2006.01)
H04L 29/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2003072255 A1 (MA et al.) 17.04.2003, todo el documento.	1-4
A	US 2004004936 A1 (GINESI et al.) 08.01.2004, todo el documento.	1-4
A	HASAN, M.; ARSLAN, T.; THOMPSON, J.S. "A delay spread based low power reconfigurable FFT processor architecture for wireless receiver" ; System-on-Chip, 2003. Proceedings. International Symposium on 19-21 Nov. 2003 Páginas: 135-138 [en línea] [recuperado el 16.05.2007]. Recuperado de internet: <URL:http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1267736&isnumber=28361>	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<p>Fecha de realización del informe 09.10.2008</p>	<p>Examinador J. Botella Maldonado</p>	<p>Página 1/1</p>
---	---	-----------------------