



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 349 515**

⑫ Número de solicitud: 200802091

⑬ Int. Cl.:
H04B 3/54 (2006.01)
H04L 5/02 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **14.07.2008**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2011**

Fecha de la concesión: **05.07.2011**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **15.07.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
15.07.2011

⑲ Titular/es:
MARVELL HISPANIA, S.L. (Sociedad Unipersonal)
Plaza de Pablo Ruiz Picasso, 1
Torre Picasso, Planta 38
28020 Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Iranzo Molinero, Salvador;**
Badenes Corella, Agustín;
González Moreno, José Luis;
Torres Cantón, Luis Manuel y
Blasco Claret, Jorge Vicente

㉑ Agente: **Arias Sanz, Juan**

㉒ Título: **Procedimiento de transmisión de datos multibanda.**

㉓ Resumen:

Procedimiento de transmisión de datos multibanda.
Que permite la transmisión de datos utilizando simultáneamente más de una banda de transmisión (9a, 9b) (donde una banda es un rango continuo de frecuencias) para aumentar el ancho de banda utilizable en el sistema de transmisión y con ello su capacidad de transmisión global. El procedimiento permite la utilización de dicho ancho de banda sin incrementar la dificultad de la implementación digital y simplificando las especificaciones de los filtros analógicos (7) para la separación de las distintas bandas (9a, 9b).

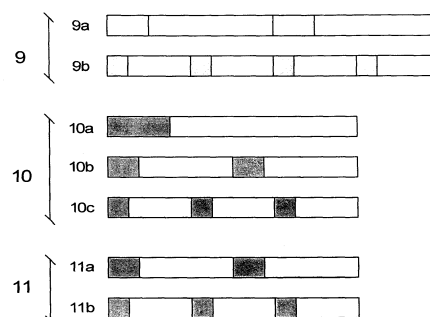


FIG. 2

ES 2 349 515 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de transmisión de datos multibanda.

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 de datos multibanda que permite utilizar un ancho de banda mayor en el sistema en el que sea implementado, aprovechando diferentes bandas de frecuencia dependientes del canal utilizado en la comunicación y sincronizando las diferentes bandas.

La principal ventaja de la invención consiste en que al utilizar múltiples bandas se incrementa el ancho de banda del sistema y por tanto la cantidad de información transmisible, y al sincronizarse dichas bandas, se consigue facilitar la implementación digital y se simplifican las especificaciones de los filtros analógicos, con lo que se consigue un incremento de la capacidad de transmisión con bajo coste.

Aunque el procedimiento de la invención puede utilizarse sobre cualquier sistema de comunicaciones independientemente del medio de transmisión es especialmente útil en medios que sufren ruido o interferencia en determinadas frecuencias, o en medios donde la máxima densidad espectral de potencia inyectable varía con la frecuencia debido a la normativa como es el caso de la red eléctrica utilizada como canal de comunicaciones, ya que el procedimiento puede utilizar bandas que no coincidan con las frecuencias afectadas por el ruido o la interferencia y puede adaptar las características de cada banda a la densidad espectral de potencia que la normativa permite inyectar.

Antecedentes de la invención

En la mayoría de los sistemas de comunicación, incrementar el ancho de banda se traduce en una mayor capacidad de transmisión. El problema es que el medio físico o canal de comunicaciones suele tener unas características variables en frecuencia, con lo cual no es posible utilizar más que ciertos fragmentos o bandas de frecuencia. Por ejemplo, en la red eléctrica la potencia que se puede inyectar a partir de 30 MHz varía con respecto a la que se puede inyectar a frecuencias menores de 30 MHz debido a la normativa existente. Además la red eléctrica tiene otras características que la hacen poco deseable como medio de transmisión: el suelo de ruido disminuye con la frecuencia, la atenuación aumenta con la frecuencia, y hay gran ruido en la banda de radio de frecuencia modulada (de 88.5 a 108 MHz).

Por tanto, para mejorar la capacidad de comunicación un sistema de comunicaciones deberá utilizar ciertas bandas (esto es, rangos de frecuencia) lo que supone la inclusión de filtros diferentes para separar cada banda y un incremento del coste final del sistema considerable. El procedimiento de la invención subsana este inconveniente, permitiendo que el sistema que lo implemente sea un sistema de coste reducido al sincronizar las diferentes bandas de frecuencia utilizadas, lo que simplifica y abarata dichos filtros y reduce el coste final del sistema.

En el estado del arte existen varias tecnologías relacionadas con la transmisión multibanda. Por ejemplo en la patente WO2004/100392 se muestra un sistema con varias subbandas solapadas cuya separación se realiza digitalmente mediante un banco de filtros

digital. En la invención las bandas están sincronizadas y se realiza una separación analógica, gracias a lo que se simplifica el diseño del frontal analógico (analog front-end o AFE) y de los conversores ya que se reduce el rango dinámico que debe soportar cada una de las bandas en comparación con el rango dinámico que habría que soportar si tratase toda la banda como una única banda analógica. Además, permite un diseño optimizado en cuanto a ganancia y suelo de ruido del frontal analógico (AFE) de cada una de las bandas.

El proceso para utilizar una banda de frecuencia superior es conocido en el estado del arte y hay múltiples implementaciones posibles, como las mostradas en las patentes US6985715 y US2002/0010870. En cualquier caso, estas patentes sólo muestran como subir en frecuencia para utilizar otra banda de frecuencia, y no utilizan dichas bandas simultáneamente, por lo que no anticipan ni de ellas se puede deducir el procedimiento de la invención.

Por otro lado en la patente WO2007039723 se proponen varios sistemas independientes y diferentes que trabajan en distintas bandas de frecuencia, teniendo una parte física (PHY) y una parte de acceso al medio (MAC) diferente para cada una de las bandas. Esto tiene el inconveniente de tener que duplicar las cadenas de transmisión y recepción a nivel digital, un alto coste de los filtros de separación analógicos y una mayor banda de guarda entre los diferentes sistemas, cosa que se soluciona con el procedimiento de la invención gracias a la sincronización entre las distintas bandas.

También se pueden citar otras patentes, como la US2008006310 donde aparece el concepto de tiempo de símbolo variable, pero no el de su utilización simultánea en múltiples bandas, característica que no puede inferirse de dicha descripción.

Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un procedimiento de transmisión de datos multibanda en el que se utilizan simultáneamente dos o más bandas de transmisión, esto es, rangos continuos de frecuencia para la transmisión y recepción de señales, además se separa por medios analógicos las diferentes bandas en recepción, y se utiliza modulación multiportadora. El sistema se caracteriza porque la transmisión y recepción en las diferentes bandas se realiza de forma síncrona, esto es, todas las bandas transmiten simultáneamente y todas las bandas reciben simultáneamente; y en que los tiempos de símbolo utilizados en cada una de las bandas son múltiplos enteros de la mitad del tiempo del símbolo más pequeño de entre los usados para las distintas bandas. Gracias a ello, se facilita la implementación digital del sistema, se simplifican las especificaciones de los distintos filtros analógicos y se permite la reutilización de hardware.

Aunque el procedimiento puede utilizarse en sistemas de comunicaciones sobre cualquier medio de transmisión, los medios más adecuados para aumentar la capacidad de transmisión son la red eléctrica, el cable coaxial y el par trenzado.

En la implementación preferida, para maximizar la ganancia con el procedimiento, el tamaño de las bandas o rangos continuos de frecuencia tienen un ancho de banda igual o mayor que 20 MHz.

Por otro lado, el procedimiento puede utilizar, co-

mo medios de conversión entre tiempo y frecuencia, transformadas discretas de Fourier directas (DFT) e inversas (IDFT) con el mismo número de puntos en cada una de las bandas utilizadas.

Una forma sencilla para transmitir en una banda de frecuencias distinta a la banda base consiste en generar inicialmente la señal en banda base y posteriormente trasladarla en frecuencia hasta situarla en la banda adecuada.

El sistema que utilice el procedimiento de la invención puede utilizar un frontal analógico (analog front-end o AFE) en transmisión común para todas las bandas o bien diferente para cada una de las bandas. Ambas realizaciones son posibles y dependerán de la aplicación.

Para optimizar al máximo el resultado del procedimiento, el control automático de ganancia debe ser independiente para cada una de las bandas utilizadas de forma que la ganancia en una banda no predisponga la ganancia en el resto de bandas.

Por otro lado, no es necesario utilizar todas las bandas de frecuencia para realizar la tarea de sincronizar el sistema con otros en la red. La sincronización del sistema que implementa el procedimiento se puede realizar únicamente utilizando una de las bandas de las múltiples del sistema, donde dicha banda es preferentemente la situada en menor frecuencia de entre las utilizadas, ya que, con muchos canales de comunicación esta banda es la que consigue mayor cobertura, al tener menor atenuación que frecuencias mayores.

Para conseguir reducir el coste del sistema, es posible reutilizar los medios de tratamiento en el dominio de la frecuencia y de conversión entre tiempo y frecuencia, transformadas discretas de Fourier directas (DFT) e inversas (IDFT), para el procesamiento de dos o más bandas.

Asimismo, en una implementación del procedimiento es posible reutilizar los medios de tratamiento en tiempo en el procesamiento de dos o más bandas o bien combinar la reutilización de medios de tratamiento en el dominio de la frecuencia, los medios de tratamiento en el dominio del tiempo y los medios de conversión entre tiempo y frecuencia.

El procedimiento puede utilizarse también junto con la división del canal en periodos en los que las bandas se utilizan de forma síncrona, esto es, se transmite o recibe a la vez en todas las bandas, y periodos en los que las bandas se utilizan de forma independiente o asíncrona de manera que el sistema de transmisión de datos multibanda pueda compartir el canal con otros sistemas que utilicen las bandas de forma asíncrona. Para la transmisión a múltiples usuarios el procedimiento puede utilizar una banda distinta para cada usuario, un grupo de portadoras para cada usuario o bien realizar una multiplexación en el tiempo para transmitir a cada usuario.

Cuando la modulación multiportadora es OFDM (Orthogonal Frequency División Multiplexing) el procedimiento puede aplicar técnicas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) asignando diferentes grupos de portadoras o diferentes bandas a los distintos usuarios.

Finalmente el procedimiento de transmisión multibanda puede incluir técnicas de procesamiento MIMO (multiple input, multiple output). Esto permite que las bandas se puedan multiplexar por división en frecuencia, por división en espacio o una combinación de las anteriores.

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 en forma de diagrama de bloques una implementación del procedimiento.

Figura 2.- Muestra la relación entre tiempos entre varias bandas utilizadas en el procedimiento.

Figura 3. - Muestra la relación entre la separación entre portadoras en frecuencia y la duración del símbolo para dos bandas.

Figura 4.- Representa la potencia inyectada en las diferentes bandas en una implementación sobre la red eléctrica.

Figura 5.- Muestra la relación entre la densidad espectral de potencia (PSD) inyectada y el ruido de fondo (background noise) al utilizar la línea eléctrica como medio de comunicación.

Figura 6.- Muestra distintas bandas utilizables por la invención al realizar comunicaciones sobre la red eléctrica.

Figura 7.- Representa una realización en la que el tratamiento en la parte digital de las diferentes bandas se hace procesando dichas bandas en serie.

Figura 8.- Muestra una forma de compatibilizar sistemas que utilizan las bandas de forma síncrona y asíncrona.

Figura 9.- Muestra tres casos distintos para realizar la transmisión de información a dos usuarios utilizando dos bandas diferentes.

Figura 10.- Representa tres formas de realizar el frontal analógico en el procedimiento de la invención.

Figura 11.- Muestra varios ejemplos de bandas y canales utilizables cuando se añade procesamiento MIMO al procedimiento de la invención.

Descripción de varios ejemplos de realización de la invención

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

Para los distintos ejemplos de realización que se representarán a continuación se ha elegido como medio de comunicación la red eléctrica de baja tensión. Este medio resulta hostil para la mayor parte de comunicaciones, debido a la presencia de ruido y a su comportamiento dependiente de la frecuencia, con lo que el procedimiento de la invención puede utilizarse para conseguir mayor ancho de banda, y con ello mayor capacidad de transmisión, sin grandes costes.

La figura 1 muestra la ruta de los datos entre los diferentes bloques de un ejemplo de realización en el que el sistema que utiliza el procedimiento multibanda utiliza exactamente dos bandas. En el transmisor hay un separador de datos (1) seguido de un bloque de control de acceso al medio (2). Después cada banda se trata por separado por un bloque de adecuación física (3) y un frontal analógico (4). Finalmente las señales se combinan mediante un bloque combinador de señales (5) y se introducen en el canal de comunicaciones (6). En el receptor las señales se obtienen del canal (6) y se separan mediante un filtro separador de señales (7). Cada banda se trata mediante un frontal analógico (4) y un bloque de adecuación física (3) diferente y finalmente los datos se hacen pasar a un bloque de acceso al medio (2) y se combinan los

datos mediante un bloque de combinación de datos (8).

La invención se basa en la transmisión y recepción síncrona en las diferentes bandas y en utilizar tiempos de símbolo en cada banda que sean múltiplos de la mitad del símbolo más pequeño utilizado en las diferentes bandas, lo que permite que se controle el acceso al medio mediante un único bloque de control de acceso al medio (2). El medio de comunicación y el tamaño de las distintas bandas es indiferente, pero los mejores resultados se obtienen en sistemas que utilicen como medio de transmisión la red eléctrica, cable coaxial y cable trenzado y utilizando bandas con un ancho de al menos 20 MHz, ya que de esta forma se pueden evitar bandas o rangos de frecuencia con mucho ruido o interferencia.

Al transmitir y recibir de forma síncrona, esto es, transmitir a la vez en todas las bandas o recibir a la vez en todas las bandas, las especificaciones de los filtros analógicos son más relajadas que si las bandas fuesen independientes, ya que se evita el caso de tener que recibir una señal de muy baja potencia mientras se está transmitiendo una señal de mucha mayor potencia en una banda adyacente. Asimismo se reducen las necesidades de tamaño de bandas de guarda entre bandas y es posible reutilizar bloques de tratamiento en transmisión y recepción procesando las bandas en serie.

Aunque en una implementación es posible utilizar bandas iguales, esto no es estrictamente necesario. Sólo es necesario que los tiempos de símbolo de las diferentes bandas sean múltiplos enteros de la mitad del tiempo más pequeño de entre los usados en las distintas bandas.

Esto puede observarse en la figura 2, donde el primer ejemplo de realización (9) muestra la relación en un sistema de dos bandas (9a, 9b), donde en el tiempo en que la banda de menor frecuencia (9a) transmite un símbolo la banda mayor transmite dos símbolos (9b). En este ejemplo, si se utiliza un bloque de transformada rápida de Fourier (FFT) para hacer la traslación entre tiempo y frecuencia, y dicha FFT se reutiliza para todas las bandas, primero procesará un símbolo de la banda de menor frecuencia y posteriormente dos símbolos de la otra banda, y así sucesivamente, repartiendo los datos de la misma manera. En el siguiente ejemplo (10) se utilizan tres bandas (10a, 10b, 10c) donde en el tiempo que la primera banda (10a) transmite un símbolo la segunda (10b) transmite dos y la tercera (10c) transmite tres. El último ejemplo (11) utiliza dos bandas (11a, 11b) en la que la relación es de tres veces la mitad del símbolo de la banda que utiliza el símbolo menor.

El utilizar un tamaño de símbolo u otro depende de las características del canal de comunicaciones. Por ejemplo, en el caso de la red eléctrica de baja tensión es conocido que se produce una distorsión causada por la llegada al receptor de señales idénticas en tiempos diferentes por la existencia de múltiples caminos (delay spread). Este efecto disminuye al aumentar la frecuencia, por lo que sería preferible utilizar símbolos cortos.

Para conseguir un sistema más ventajoso, en otro ejemplo de realización se puede utilizar el mismo número de puntos en todas las bandas, con lo que los medios de conversión entre tiempo y frecuencia tendrán el mismo número de puntos en cada una de las bandas y el procesado en frecuencia utilizará la mis-

ma estructura para cada una de las bandas. Tanto los medios de conversión entre tiempo y frecuencia, como el procesado en frecuencia se incluyen en los bloques de adecuación física (3) que pueden observarse en la figura 1.

En este caso es posible variar la separación entre portadoras de manera que los símbolos generados tengan mayor o menor duración. Un ejemplo puede observarse en la figura 3. En dicha figura hay una representación en frecuencia (29) y otra en tiempo (30) de dos bandas (26) y (27) donde se marcan los ejes de frecuencia (13) y de tiempo (28). En esta figura se observa que si se duplica la separación entre portadoras la duración del símbolo será la mitad y el ancho de banda cubierto sería el doble al utilizar el mismo número de portadoras. Cada uno de los puntos de la transformada directa e inversa de Fourier (DFT/IDFT) se corresponderá con portadoras activas o inactivas, lo que da una mayor flexibilidad a la hora de adaptar el sistema al ancho de banda disponible. La potencia inyectada en cada una de las bandas puede ser diferente, ya que debe cumplir la normativa existente y calcularse teniendo en cuenta el ruido en el canal a esas frecuencias. La figura 4 muestra la gráfica de densidad espectral de potencia inyectable en un ejemplo para la red eléctrica y un sistema con tres bandas. La densidad espectral de potencia máxima de la señal inyectada (12) es diferente para cada una de las tres bandas del sistema en función de la frecuencia (13). La figura 5 muestra el límite de densidad espectral de potencia inyectada (14) y el ruido de fondo (15) en función de la frecuencia (13). Con este comportamiento del canal resulta recomendable dividir el rango de frecuencias de 0 a 200 MHz en tres bandas: 0-30, 30-88 y 108-200 MHz. La primera división se realiza para respetar el límite de densidad espectral de potencia inyectada, mientras que la segunda división se realiza para evitar la banda con alto ruido (banda de radio de frecuencia modulada).

Una forma de generar la señal en cada banda consiste en generarla en banda base y trasladarla posteriormente a las frecuencias adecuadas. Para el ejemplo de realización anterior, cuando se utilice una FFT de 2048 puntos y frecuencia de muestreo de 50 MHz para la banda de 0 a 30 MHz, es posible utilizar la misma FFT de 2048 puntos a 100 MHz para la banda de 30 a 88 MHz y otra igual para la banda de 108 a 200 MHz. Si se incluye una banda de guarda en la banda 30 a 88 MHz, reduciendo su tamaño hasta que la banda esté de 36 a 82 MHz, dicha banda reducida se podría generar aplicando una FFT de 2048 puntos a 50 MHz. En la figura 6 se muestran las bandas utilizables en diferentes ejemplos de realización. La primera división (16) utiliza dos bandas una de 0 a 30 MHz y otra de 36 a 82 MHz. La segunda división (17) utiliza tres bandas, de 0 a 30, de 36 a 82 y de 108 a 208 MHz. La tercera división (17) utiliza las bandas de 0 a 30, 36 a 82 y 108 a 308 MHz. La cuarta división (18) utiliza las bandas de 0 a 30 y de 36 a 236 MHz. Para reducir el coste de la implementación del sistema es posible reutilizar varios bloques en el tratamiento de las señales de las diferentes bandas. Esto puede observarse en el ejemplo de realización de la figura 7 en el que se ha pasado de tener un bloque para el tratamiento de la banda situada a mayor frecuencia (20) y un bloque para el tratamiento de la banda situada a menor frecuencia (21), a tener un bloque común (22) que realiza el tratamiento de las señales en frecuen-

cia, un bloque común para la conversión frecuencia a tiempo de las señales transmitidas por las dos bandas (23) y un bloque común que realiza el tratamiento en tiempo de la señal transmitida (24). En recepción se realiza el procesado inverso. Los diferentes bloques se pueden reutilizar o no de forma independiente, es decir podrían reutilizarse el tratamiento en frecuencia y la conversión frecuencia a tiempo y realizar el tratamiento en tiempo de cada banda con bloques independientes. En el procedimiento de la invención siempre se realiza un tratamiento separado en cada banda en la parte analógica en recepción (entendida como frontal analógico -AFE- y los conversores). Por el contrario, el frontal analógico (AFE) en transmisión puede ser común para todas las bandas o bien puede ser diferente para cada una de ellas. En caso de utilizar control automático de ganancia (AGC) dicho control también será independiente para cada una de las bandas. En la figura 10 se muestran tres formas de realizar un frontal analógico (AFE) de transmisión en el sistema que aplica el procedimiento de la invención. En la primera realización (40) todas las bandas utilizan una única cadena de AFE de transmisión, lo cual implica que se han sumado digitalmente (43) antes del conversor digital analógico (DAC 44), ambos incluidos en el bloque de adecuación física (3), después se filtran (45) y finalmente se amplifican (Line Driver 46) en el frontal analógico (4). En la segunda realización (41) cada banda se procesa por separado con su propio conversor digital analógico (44) y su propio filtro (45), tras lo que las señales se combinan (47) y finalmente el resultado de la combinación se amplifica (46). En la tercera realización (42) cada banda se procesa por separado con su propio conversor digital analógico (44), su propio filtro (45) y su propio amplificador (46), tras lo que las distintas señales se combinan (47).

Aprovechando que siempre se transmite en todas las bandas simultáneamente es posible sincronizar el sistema utilizando únicamente una de las múltiples bandas del sistema. Como la banda de menor frecuencia suele ser la que menos se atenúa a largas distancias, se utilizará la banda de menor frecuencia en otro ejemplo de realización para realizar dicha sincronización. Por otro lado la figura 8 muestra como se pueden compatibilizar sistemas que utilizan las bandas de forma síncrona, como el sistema que utilice el proce-

dimiento de la invención, con otros sistemas que utilizan las bandas de forma asíncrona. En dicha figura se representa la utilización de bandas respecto a un eje temporal (28) y un eje frecuencial (13). Inicialmente se utiliza el ancho de banda de forma síncrona (31), después hay dos bandas asíncronas (32) y por último se vuelve a utilizar de forma síncrona (31). La duración y ubicación en tiempo de los diferentes periodos se puede comunicar por medio de mensajes de asignación de acceso al medio por parte del coordinador de la red. En cualquier caso no es imprescindible utilizar toda una banda para comunicar con un único usuario. En la figura 9 se muestra la representación en tiempo (28) y frecuencia (13) de tres casos diferentes que utilizan dos bandas distintas (33) y (34). En el primer caso (35) cada banda se utiliza para transmitir datos a un usuario distinto (38) y (39). En el segundo caso (36) hay portadoras de la primera banda (33) que se dirigen a un usuario (38) y portadoras de la misma banda (33) que se dirigen al otro usuario (39), que también utiliza todas las portadoras de la segunda banda (34). En el tercer caso (37) cada usuario (38) y (39) utiliza las dos bandas completas pero en instantes de tiempo diferentes. Un esquema similar se puede utilizar para transmitir datos de varios usuarios a un mismo receptor por medio de técnicas OFDMA. Por ejemplo varios transmisores pueden utilizar simultáneamente bandas diferentes o grupos de portadoras para transmitir a un mismo nodo. Si se añade un bloque de procesado MIMO (conocido en el estado del arte) al sistema que implementa el procedimiento de la invención es posible multiplexar las bandas en espacio además de en frecuencia como se ha descrito hasta ahora. Esto puede observarse en la figura 11, donde el eje X (48) se corresponde con distintos canales espaciales, el eje Y (49) se corresponde con la frecuencia y el eje Z (50) se corresponde con la densidad espectral de potencia inyectable. El mismo sistema puede transmitir las bandas en frecuencias diferentes sin usar el procesado MIMO (51) o puede transmitir las bandas en la misma banda de frecuencias por canales espacialmente diferentes y utilizar el procesado MIMO para separar la información de las diferentes bandas (52). También es posible hacer ambas cosas simultáneamente, como puede verse en el tercer caso (53).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, en el que se utilizan simultáneamente dos o más bandas de transmisión, se separan por medios analógicos las diferentes bandas en recepción, y se utiliza modulación multiportadora; **caracterizado** porque:

- la transmisión y recepción en las diferentes bandas se realiza de forma que todas las bandas transmiten simultáneamente y todas las bandas reciben simultáneamente; y
- los tiempos de símbolo utilizados en cada una de las bandas son múltiplos enteros de la mitad del tiempo del símbolo más pequeño de entre los usados para las distintas bandas.

2. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema que implementa el procedimiento utiliza un medio de transmisión que está seleccionado entre red eléctrica, cable coaxial y par trenzado.

3. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque las distintas bandas tienen un ancho de banda igual o mayor que 20 MHz.

4. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende utilizar transformadas discretas de Fourier directas (DFT) e inversas (IDFT) con el mismo número de puntos en cada una de las bandas utilizadas, como medios de conversión entre tiempo y frecuencia.

5. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende generar la señal en banda base y trasladar en frecuencia hasta la banda adecuada para transmitir en una banda.

6. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el frontal analógico (analog front-end o AFE) en transmisión es común para todas las bandas.

7. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el frontal analógico (analog front-end o AFE) en transmisión es diferente para cada una de las bandas.

8. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque

comprende utilizar un control automático de ganancia independiente para cada una de las bandas utilizadas por el sistema que implemente el procedimiento.

9. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la sincronización del sistema que implemente el procedimiento se realiza únicamente utilizando una de las bandas de las múltiples del sistema, donde dicha banda es la de menor frecuencia de las utilizadas.

10. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque en el procesado de dos o más bandas comprende reutilizar medios seleccionados entre medios de tratamiento en el dominio de la frecuencia, medios de tratamiento en el dominio del tiempo, medios de conversión entre tiempo y frecuencia (transformadas discretas de Fourier directas e inversas), y una combinación de los medios anteriores.

11. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque se divide el canal en periodos en los que se transmite y recibe a la vez en todas las bandas, y en periodos en los que las bandas se utilizan de forma que la transmisión de datos multibanda pueda compartir el canal con otros sistemas que utilicen las bandas de forma asíncrona.

12. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende transmitir a múltiples usuarios mediante el empleo selectivo de bandas distintas para cada usuario, de grupos de portadoras para cada usuario o bien realizando una multiplexación en tiempo para transmitir a cada usuario.

13. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1 y donde la modulación multiportadora es OFDM, **caracterizado** porque comprende utilizar técnicas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) asignando selectivamente diferentes grupos de portadoras o bandas a los distintos usuarios.

14. Procedimiento de transmisión de datos multibanda, según reivindicación 1, **caracterizado** porque incluye técnicas de procesado MIMO (multiple input, multiple output) para realizar una multiplexación seleccionada entre una multiplexación en frecuencia de las diferentes bandas, una multiplexación espacial de las mismas y una combinación de las anteriores.

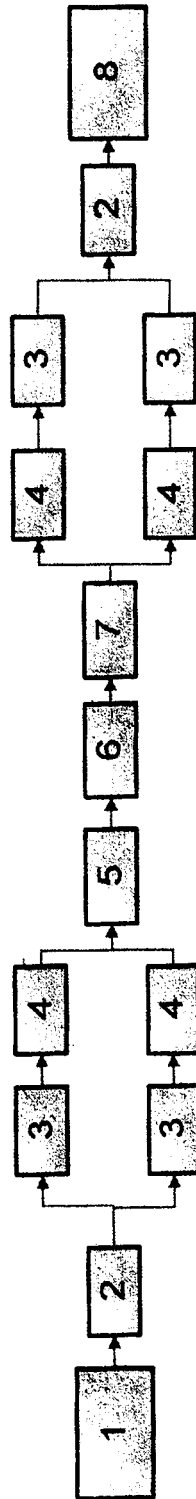


FIG. 1

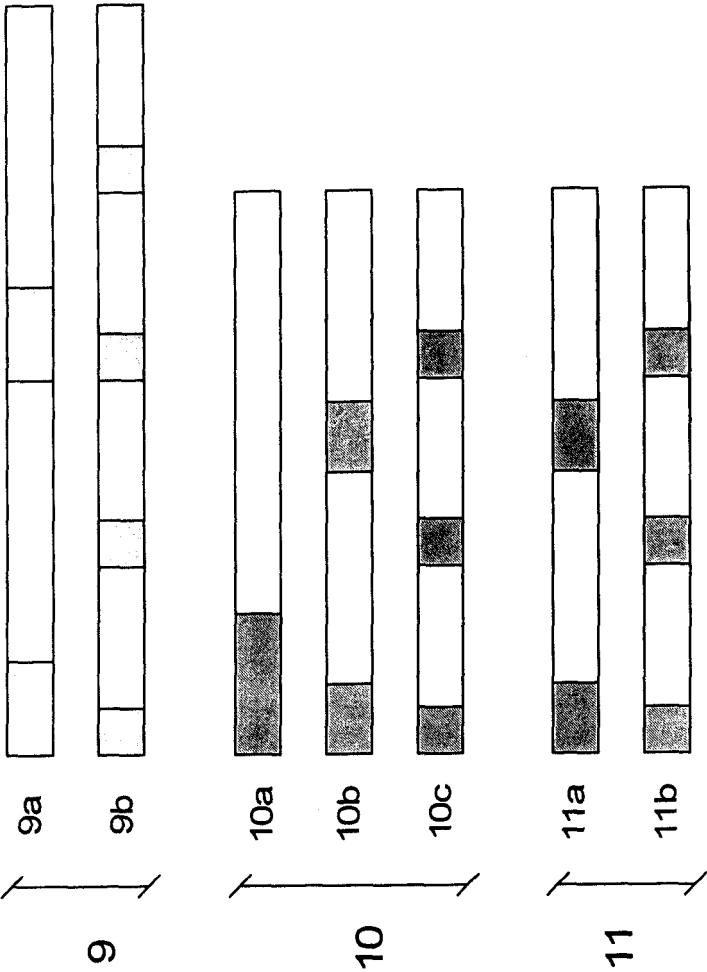


FIG. 2

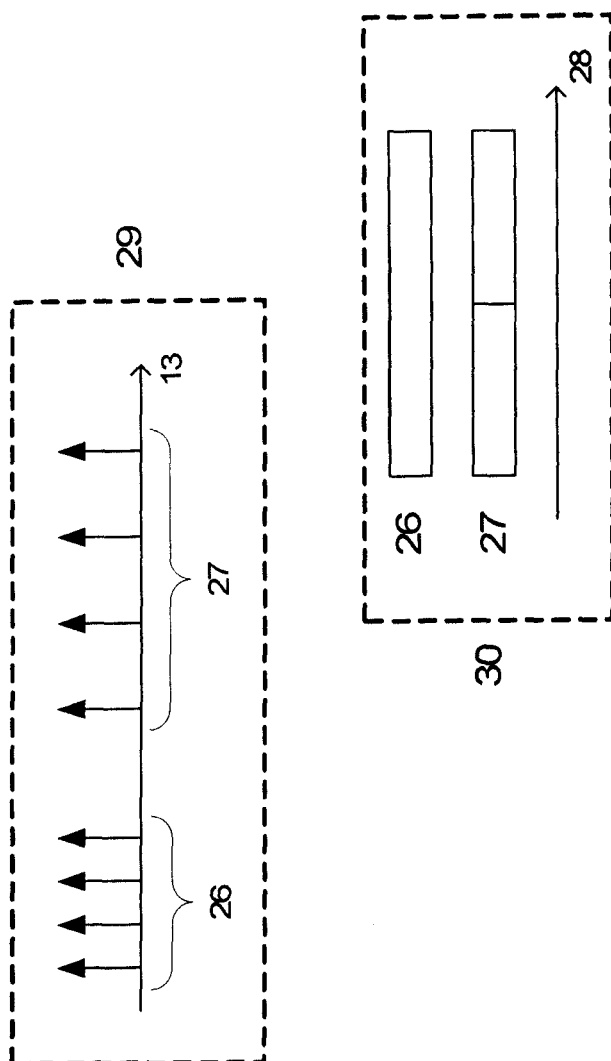


FIG. 3

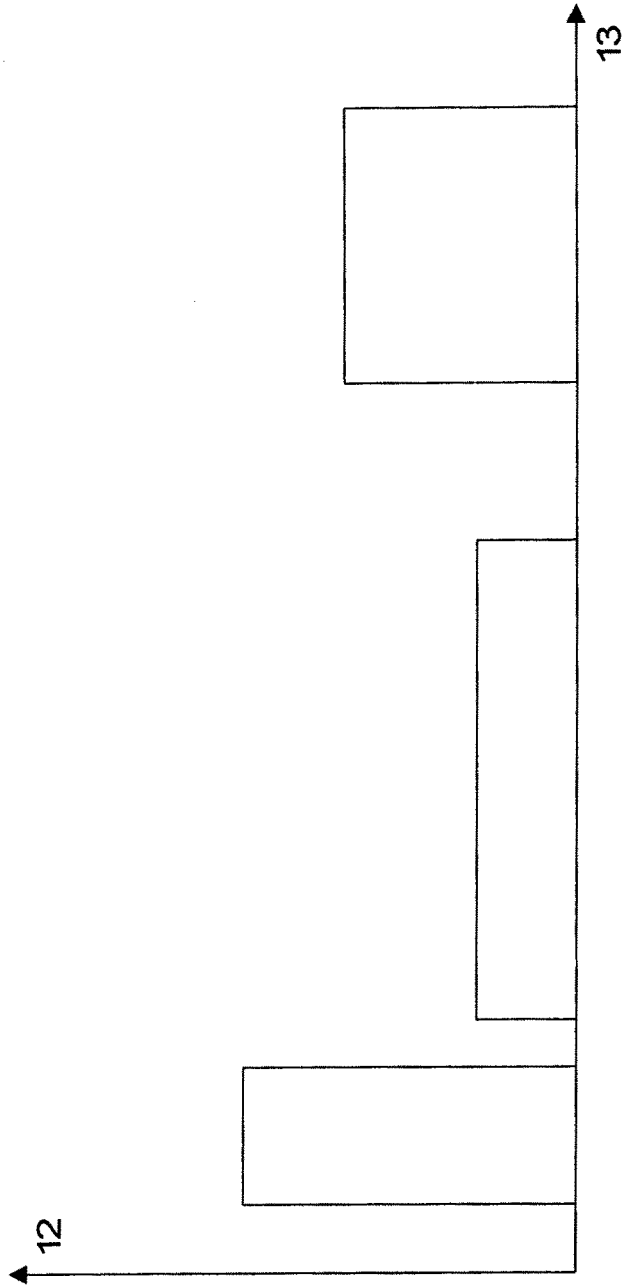


FIG. 4

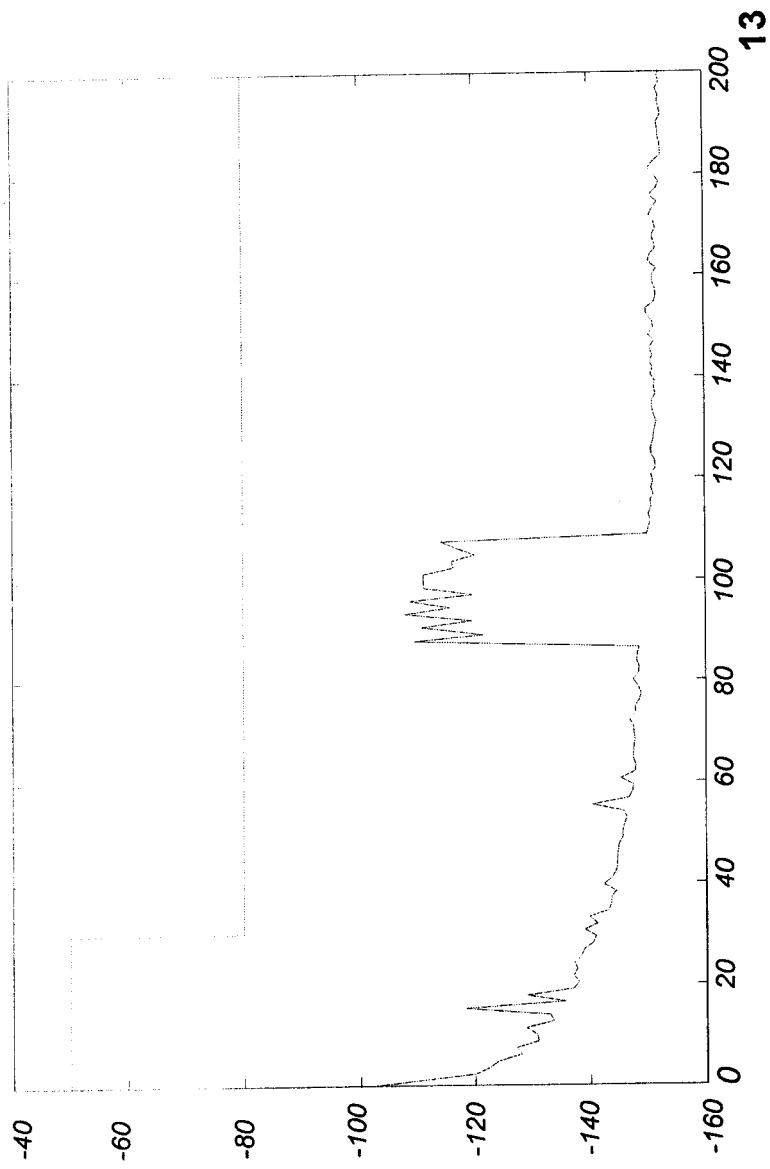


FIG. 5

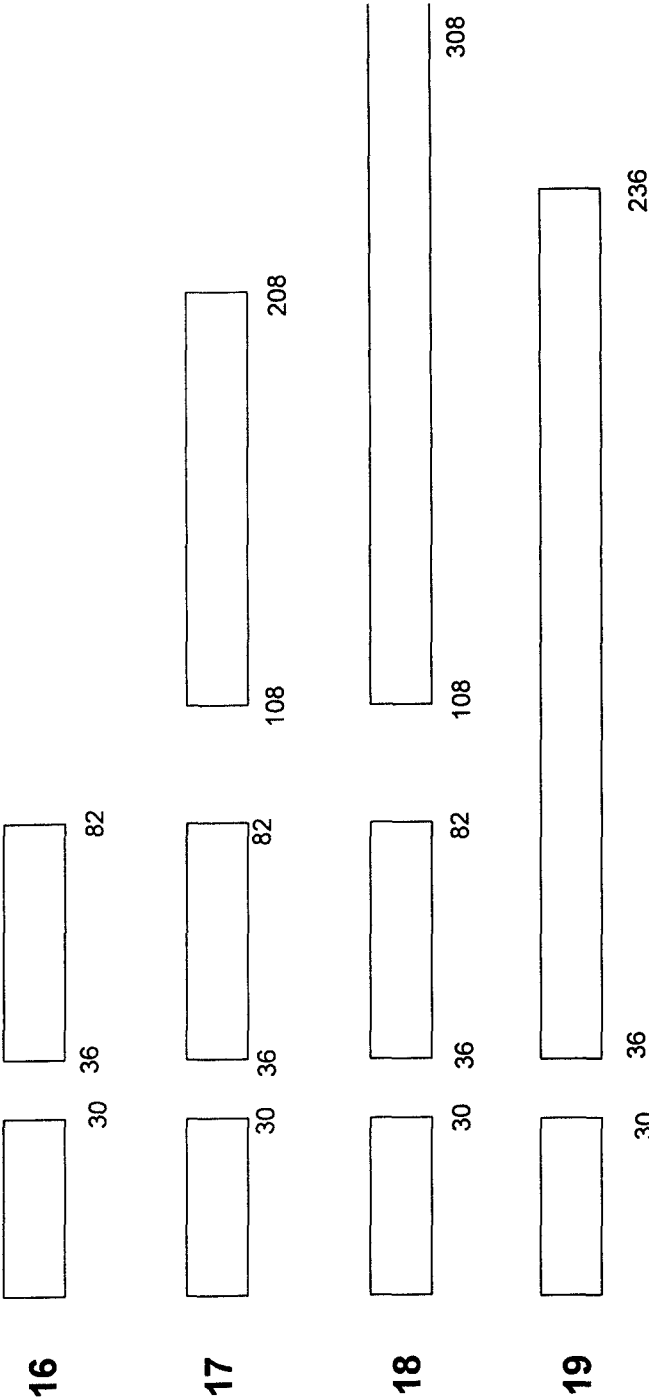


FIG. 6

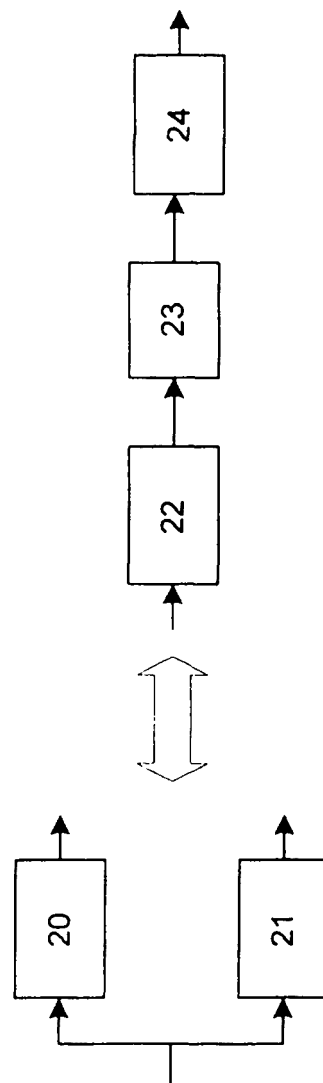


FIG. 7

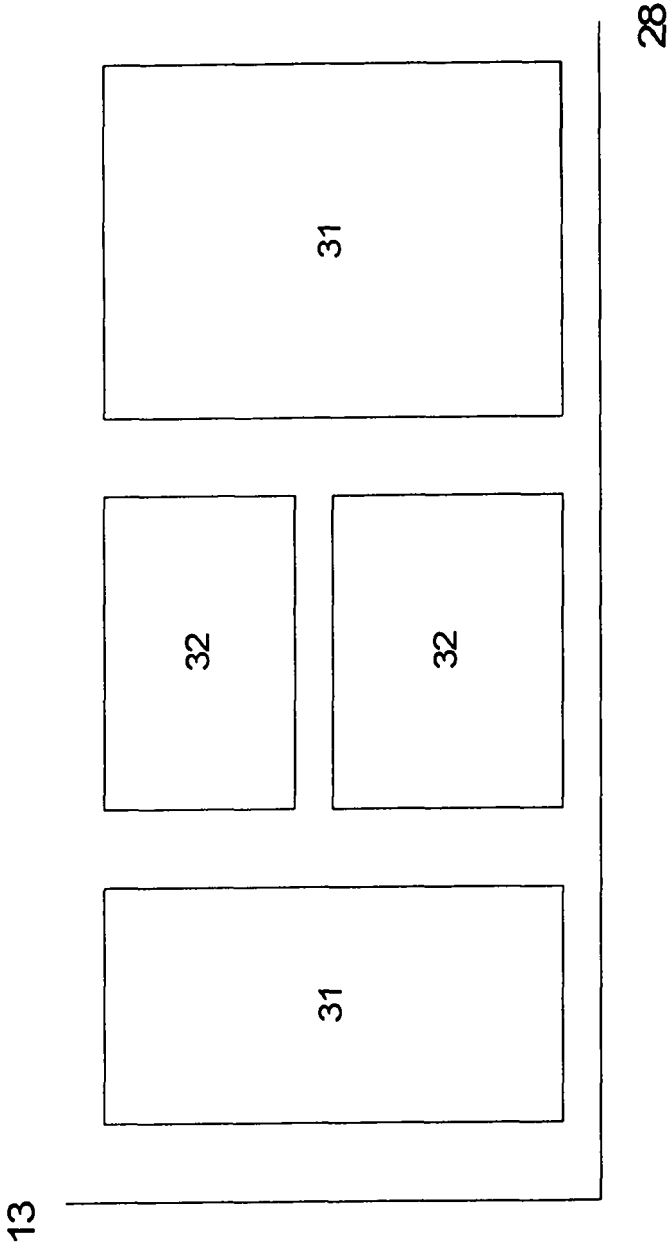


FIG. 8

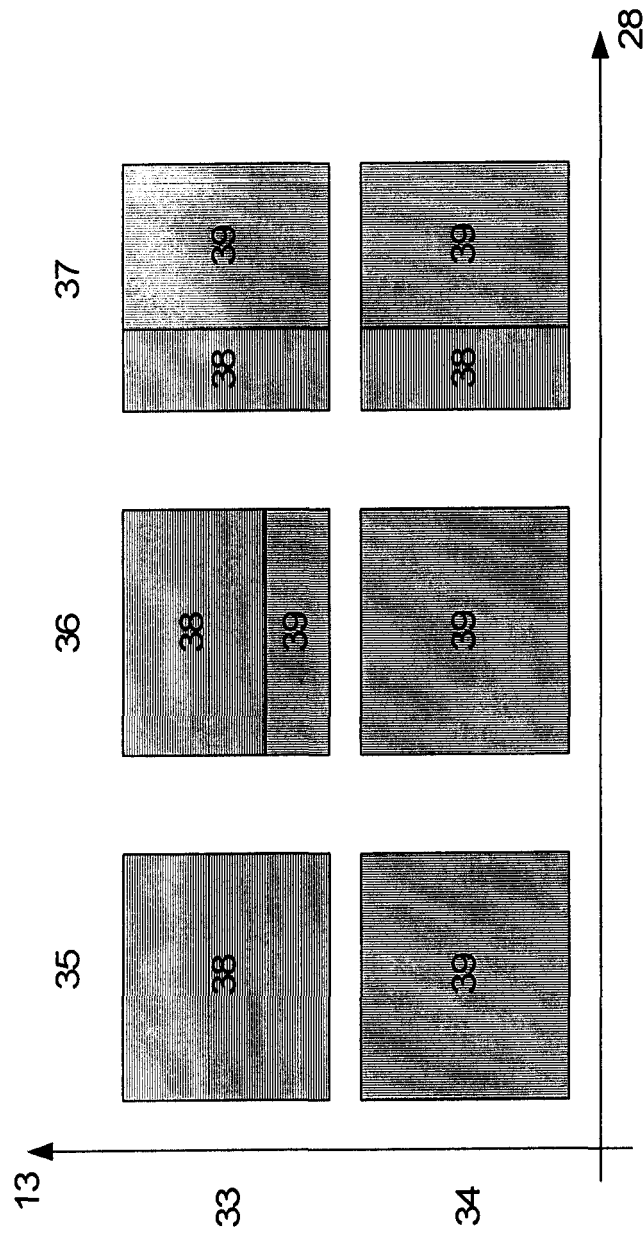


FIG. 9

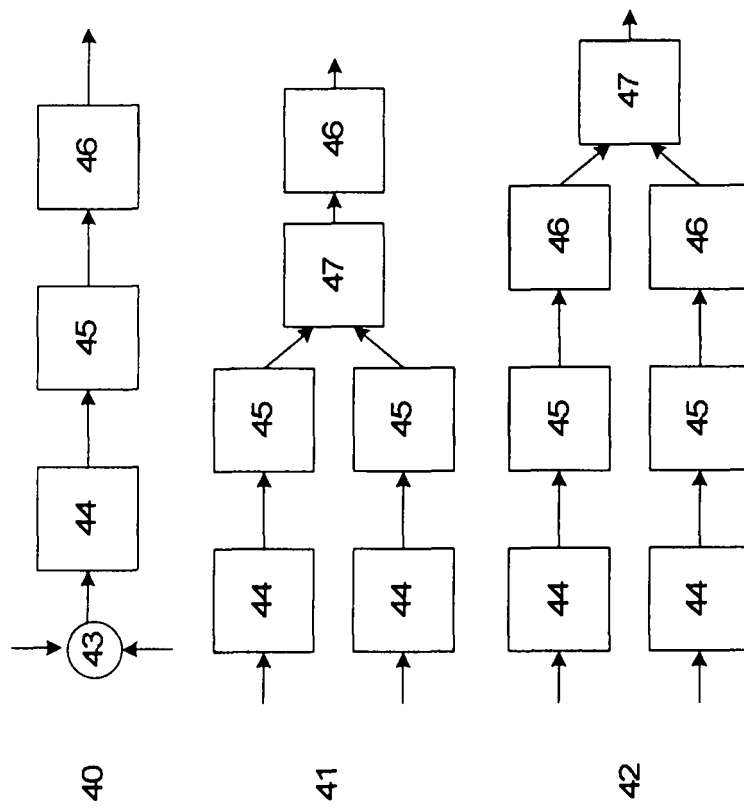


FIG. 10

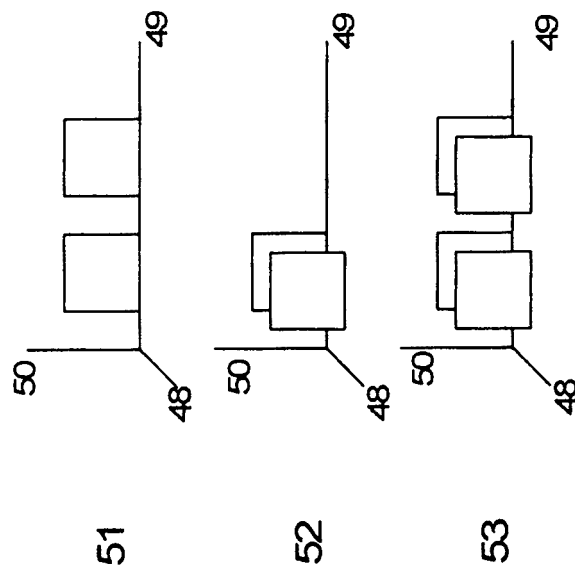


FIG. 11



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200802091

②② Fecha de presentación de la solicitud: 14.07.2008

③② Fecha de prioridad: **00-00-0000**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H04B3/54**(2006.01)
H04L5/02(2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 1770870 A1 (GIGLE SEMICONDUCTORS LIMITED) 04-04-2007 todo el documento	1-14
A	WO 2009054547 A2 (PANASONIC CORPORATION) 30-04-2009 todo el documento	1-14
A	EP 1388954 A2 (DISEÑO DE SISTEMAS EN SILICIO S.A.) 11-02-2004 todo el documento	1-14
A	WO 2004100392 A1 (SPIDCOM TECHNOLOGIES) 18-11-2004 todo el documento	1-14
A	EP 0975097 A2 (ALCATEL) 26-01-2000 todo el documento	1-14

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: TODAS

Fecha de realización del informe
24.11.2010

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04B, H04L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita:

Declaración			
Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-14	SI
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-14	SI
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 1770870 A1 (GIGLE SEMICONDUCTORS LIMITED)	04.04.2007
D02	WO 2009054547 A2 (PANASONIC CORPORATION)	30.04.2009
D03	EP 1388954 A2 (DISEÑO DE SISTEMAS EN SILICIO S.A.)	11.02.2004
D04	WO 2004100392 A1 (SPIDCOM TECHNOLOGIES)	18.11.2004
D05	EP 0975097 A2 (ALCATEL)	26.01.2000

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto principal de la invención (reivindicación 1ª), es un procedimiento de transmisión de datos multibanda en el que se utilizan simultáneamente dos o más bandas de transmisión que se separan en recepción por medios analógicos utilizándose modulación multiportadora. La transmisión y la recepción de las diferentes bandas se realiza de forma que todas las bandas transmiten y reciben simultáneamente. Los tiempos de símbolos utilizados en cada banda, son múltiplos enteros de la mitad del tiempo de símbolo más pequeño de entre los usados para las distintas bandas.

El documento citado más relevante en el Informe de Búsqueda Internacional es el D01 que divulga un método de comunicación a través de la red eléctrica utilizando modulación multiportadora con el que se transmite y recibe simultáneamente en una pluralidad de anchos de banda. La separación de las distintas bandas se realiza de manera analógica.

El documento D02 presenta un dispositivo de comunicación a través de la línea eléctrica utilizando modulación multiportadora en tres bandas de frecuencias en las que se puede transmitir y recibir simultánea o selectivamente. El dispositivo incluye un primera unidad que utiliza una subportadora en un primer ancho de banda, una segunda unidad que utiliza una subportadora en un segundo ancho de banda mayor que el primero y una tercera unidad sincronizada con las dos anteriores que utiliza ambos anchos de banda. La longitud de símbolo utilizada por la primera unidad es un múltiplo entero de la longitud de símbolo de la segunda unidad. Todas las unidades pueden compartir el mismo hardware o realizarse cada unidad con distintos hardwares.

Con el conocimiento de estos documentos, la invención no puede considerarse obvia para un experto en la materia. En relación al resto de los documentos citados, estos sólo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Además ninguno de estos documentos, tomados solos o en combinación, revelan la invención definida en las reivindicaciones de la 1ª a la 14ª. Ni hay en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las citadas reivindicaciones.

Así, la invención reivindicada en las reivindicaciones de la 1ª a la 14ª es nueva y se considera que implica actividad inventiva y aplicación industrial.