

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 801**

51 Int. Cl.:

H03H 17/02 (2006.01)

H03G 7/00 (2006.01)

H03G 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2013 PCT/EP2013/062649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13189942**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2013 E 13729396 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 2862276**

54 Título: **Unidad de divisor de subbanda**

30 Prioridad:

19.06.2012 IT TO20120530

12.07.2012 IT TO20120617

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2021

73 Titular/es:

**INSTITUT FÜR RUNDfunkTECHNIK GMBH
(100.0%)**

**Floriansmühlstrasse 60
80939 München, DE**

72 Inventor/es:

GROH, JENS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 821 801 T3

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

DESCRIPCIÓN

Unidad de divisor de subbanda

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a una unidad de divisor de subbanda. Una unidad de divisor de subbanda ejemplar se conoce a partir de la patente estadounidense 5235647. Esta unidad de divisor de subbanda conocida funciona junto con una unidad de combinación de subbanda asociada para combinar las K señales de subbanda de banda estrecha de la unidad de divisor de subbanda para generar una señal de salida de banda ancha que es una réplica de la señal de entrada de banda ancha de la unidad de divisor de subbanda.

10 En la unidad de divisor de subbanda conocida, la señal de entrada de banda ancha es, por medio de muestreo descendente, convertida en señales de subbanda estrecha (submuestreada), y, en la unidad de combinación de subbanda, éstas señales de subbanda estrecha son, mediante muestreo ascendente, convertidas de nuevo en una réplica de la señal de entrada con la misma frecuencia de muestreo que la de la señal de entrada. La unidad de divisor de subbanda conocida por la patente estadounidense 5235647 incluye circuitos de filtro de subbanda para generar las K señales de subbanda de banda estrecha. La unidad de combinación de subbanda que coopera con la misma también
15 comprende circuitos de filtro para combinar las K señales de subbanda de banda estrecha para generar la réplica de la señal de entrada de banda ancha de la unidad de divisor de subbanda. La patente de EE.UU. 5235647 propone seleccionar la longitud de filtro de los circuitos de filtro en la unidad de divisor de subbanda diferente a la longitud de filtro de los circuitos de filtro en la unidad de combinación de subbanda. De este modo se consigue que, por ejemplo, la complejidad del procesamiento de la señal en la unidad de divisor de subbanda sea mayor y la complejidad del procesamiento de la señal en la subbanda que se combina sea menor, por ejemplo, a una calidad de transmisión constante de la ruta de transmisión entre la entrada de la unidad de divisor de subbanda y la salida de la unidad de combinación de subbanda.

25 Otra técnica pertinente puede encontrarse en THOMAS B A ET AL: "Practical implementation of multirate convolution for multiresolution image processing", IMAGE ANALYSIS AND INTERPRETATION, 1998 IEEE SOUTHWEST SYMPOSIUM ON TUCSON, AZ, EE.UU. 5-7 ABRIL 1998, NUEVA YORK, NY, EE.UU., IEEE, EE.UU., 5 de abril de 1998 (1998-04-05), páginas 217-222, que está dirigido a un cálculo de descomposiciones de señales de multirresolución no comparables mediante un modelo de programación de convolución de propósito general que tiene en cuenta automáticamente el desplazamiento de origen de filtro y la naturaleza escasa de los filtros interpolados y ZORAN CVETKOVIC ET AL: "Oversampled Filter Banks", IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING, IEEE SERVICE CENTER, NUEVA YORK, NY, EE. UU., vol. 46, no. 5, 1 de mayo de 1998 (1998-05-01).

Sumario de la invención

Es el objeto de la presente invención proporcionar una unidad de divisor de subbanda mejorada y una unidad de combinación de subbanda que coopera con el mismo.

Este objeto se consigue por la unidad de divisor de subbanda de acuerdo con la reivindicación 1.

35 Unos medios conocidos para dividir la señal de entrada en las bandas de frecuencia es un banco de filtros. Por medio del mismo, las señales de subbanda se derivan de la señal de entrada. Estos bancos de filtros típicos tienen la propiedad de que las señales de subbanda, además de un posible retardo general, reconstituyen aditivamente la señal de entrada (conservación de la señal de adición).

40 Para este propósito, las unidades de división de subbanda conocidas, tales como las ya mencionadas de la Patente de Estados Unidos 5,235,647, incluyen un banco de filtros de análisis, en el que la tasa de muestreo se reduce (muestreo descendente), y un banco de filtros de síntesis correspondiente, en el que la frecuencia de muestreo aumenta (muestreo ascendente), normalmente de nuevo a la frecuencia de muestreo original.

45 Se sabe que las señales de curvas envolventes para las bandas de frecuencia se pueden derivar por medio de mediciones de potencia. También se sabe que se puede medir la potencia de una subbanda elevada al cuadrado la señal de subbanda y, según pueda ser el caso, el suavizado posterior. Sin embargo, una desventaja puede ser que no se cumpla generalmente la condición de que la suma integrada de estas potencias sea igual a la potencia integrada de la señal de entrada (conservación de la suma de energía). Como resultado, para las señales de banda ancha, la suma de potencia de las mismas no está necesariamente representada por el agregado de las señales de las curvas de envoltura de subbanda de una manera libre de errores.

50 La esencia de la invención reside en la provisión de un banco de filtros de análisis con una estructura que tiene la propiedad de conservación de la señal de adición y en el que el banco de filtros de síntesis correspondiente se reduce a una adición de las señales de subbanda. Esto se logra manteniendo la frecuencia de muestreo de la señal de entrada para las señales de subbanda.

Otra idea es que las señales de curvas envolventes se forman a partir de señales eléctricas de subbanda cuya suma integrada es igual a la potencia integrada de la señal de entrada (conservación de la suma de energía). Para este propósito, las señales de potencia de subbanda dividen la potencia de la señal de entrada en sustancialmente las mismas bandas de frecuencia en las que se divide la señal de entrada para formar señales de subbanda. Para compensar los errores relacionados con la energía total de las señales de subbanda, el banco de filtros se amplía aún más mediante una serie de salidas para señales de subbanda suplementarias, que también se derivan de la señal de entrada. Por tanto, hay una señal de subbanda suplementaria por asignación de banda de frecuencia. Cada señal de potencia de subbanda se deriva de una combinación de la señal de subbanda cuadrática de la banda de frecuencia respectiva y una señal de subbanda suplementaria cuadrática asignada a la banda de frecuencia. Esto hace que las señales de subbanda cuadrática integradas y las señales de subbanda suplementarias cuadráticas integradas, además de un posible retardo, reconstituyan aditivamente la señal de entrada cuadrática integrada (conservación de la suma de energía).

Además, una parte de las señales de subbanda suplementarias cuadráticas se redistribuye opcionalmente entre las subbandas antes de ser combinada con las señales de subbanda cuadráticas. Esta forma modificada de la derivación de las señales de potencia de subbanda produce señales de curvas de envoltura más suaves. Además, esta forma de derivación permite optimizar la coherencia entre los límites de la banda de frecuencia de la distribución de la señal y los límites de la banda de frecuencia de la distribución de potencia.

Breve descripción de las figuras

En la descripción de la figura, la invención se explica adicionalmente en detalle. Allí,

La Fig. 1 muestra un ejemplo de la unidad de divisor de subbanda y la unidad de combinación de subbanda,

La Fig. 2 muestra un desarrollo de la unidad de divisor de subbanda de acuerdo con la figura 1,

La Fig. 3 muestra diferentes características de frecuencia del señales y circuitos de filtro en la unidad de divisor de subbanda en las Figuras 1 y 2, y

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un detector de curvas de envolvente.

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 muestra un ejemplo de la unidad 100 de divisor de subbanda.

La unidad de divisor de subbanda dispuesta para dividir una señal de entrada de banda ancha (G_1) en señales de subbanda de banda estrecha K ($L_1, \dots, L_k, \dots, L_K$), donde K es un número entero mayor que 1. Preferiblemente, $K \leq 32$ es válido. La señal de entrada de banda ancha es, por ejemplo, una señal de audio, que ya puede estar digitalizada, con un ancho de banda del orden de magnitud típicamente de 15 kHz a 30 kHz. Las señales de subbanda de banda estrecha son preferentemente señales de paso de banda del mismo ancho de banda relativo y una señal de paso bajo suplementaria. Un valor típico para K es 10, en el que las señales de paso de banda comprenden cada una un rango de frecuencia con la relación 2 y 1 (banco de filtros de octava), y la señal de paso bajo se conecta al más bajo de estos rangos de frecuencia. Por lo tanto, 'estrecho' en 'banda estrecha' debe entenderse como: más estrecho que el ancho de banda de la señal de entrada (banda ancha).

La unidad 100 de divisor de subbanda está provista de un terminal 101 de entrada para recibir la señal de entrada de banda ancha. Además, se proporciona una unidad de filtro $SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$ para filtrar la señal de entrada de banda ancha para generar las K señales de subbanda de banda estrecha.

La unidad de filtro $SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$ está provista de un terminal de entrada (103.1), acoplado al terminal de entrada 100 de la unidad de divisor de subbanda, y salidas $K, 105.1, 105.2, 105.3, \dots, 105.k$ para suministrar las K señales de subbanda de banda estrecha.

La unidad 100 de divisor de subbanda está además provista de terminales de salida de $K 102.1, \dots, 102.k, \dots, K 102.K$ para el suministro de las señales de subbanda k , en el que la salida de K los terminales están acoplados cada uno con una de las K salidas de la unidad de filtrado ($SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$).

La unidad de filtro $SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$ está provista de circuitos de filtro $K-1$ de subbanda $SBF_1, \dots, SBF_k, \dots, SBF_{K-1}$, en el que cada uno de los circuitos de filtro de subbanda SBF_k está provisto de una entrada (103.k) y una primera (104.k) y una segunda (105.k) salida. Un circuito de filtro de subbanda SBF_k está provisto de una primera disposición de filtro (LPF_k), acoplada entre la entrada (103.k) y la primera salida (104.k), y con una segunda disposición de filtro (HPF_k), acoplado entre la entrada (103.k) y la segunda salida (105.k).

La primera salida (104.k) de un circuito de filtro de subbanda k -ésimo está acoplada a la entrada de SBF_k (103.k 1) del circuito de filtro de subbanda $(k+1)$ -ésimo, la entrada (103.1) del primer circuito de filtro de subbanda (SBF_1) está acoplada a la entrada (103.1) de la unidad de filtro $SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$, la segunda salida (105.k) de un circuito de filtro de subbanda k -ésimo está acoplado a una k -ésima salida (105.k) de la unidad de filtro $SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$, y

la primera salida (104.K-1) del circuito de filtro de subbanda (K-1)-ésimo está acoplado a la salida K-ésima (1-104.K) de la unidad de filtro SBF₁, SBF₂, SBF₃

5 La primera disposición de filtro (LPF_k) de un circuito de filtro de subbanda SBF_k está adaptado para llevar a cabo un filtrado de paso bajo que se aplica a la señal en la entrada de la primera disposición de filtro, y la segunda disposición de filtro (HPF_k) está adaptada para realizar un filtrado de paso alto que se aplica a la señal en la entrada de la segunda disposición de filtro.

10 Además, una línea de retardo D_k se pueden proporcionar en las conexiones entre las entradas 103.k y las salidas 105.k de los circuitos de filtro de subbanda. Sin embargo, ya se menciona aquí que estas líneas de retardo podrían haberse incluido en la unidad de combinación de subbanda que coopera con la unidad de divisor de subbanda en lugar de estar incluidas en la unidad de divisor de subbanda. Esta unidad de combinación de subbanda se indica esquemáticamente en la figura 1 con el número 110 de referencia.

15 La unidad 110 de combinación de subbanda se proporciona con terminales de entrada K (111.1, ..., 111.k, ..., 111.K) para recibir las K señales de subbanda de banda estrecha, y un terminal (112) de salida, y la unidad de combinación de subbanda está adaptada para combinar las K señales de subbanda de banda estrecha para generar una señal de salida de banda ancha que es una réplica de la señal de entrada de banda ancha de la unidad 100 de divisor de subbanda en el terminal 112 de salida. La unidad 110 de combinación de subbanda incluye una unidad de adición que está adaptada para sumar muestras de tiempo equivalente de las K señales de subbanda de banda estrecha entre sí para obtener la señal de salida de banda ancha.

20 En el caso de que las líneas de retardo D_k estén alojados en la unidad 100 de subbanda que combina, las líneas de retardo D_k tienen conexiones ascendentes con respecto a la unidad de adición.

Lo que es notable es que, la unidad de divisor de subbanda como se ha descrito anteriormente está libre de medios de muestreo hacia abajo y la subbanda de la combinación está libre de medios de muestreo ascendente. Por tanto, se consigue que la unidad de combinación de subbanda no requiera circuitos de filtro, de modo que la complejidad de los circuitos de filtro se omite en la unidad de combinación de subbanda.

25 El modo de operación de los circuitos de filtro de subbanda SBF_k se describirá más adelante con referencia a la figura 3. En primer lugar, una realización de los circuitos de filtración de subbanda SBF_k se describirá en más detalle en la Figura 2.

30 La Fig. 2 muestra una realización de un circuito de filtro de subbanda SBF_k en la unidad 100 de divisor de subbanda de acuerdo con la Fig. 1. Como ya se ha descrito con referencia a la Fig. 1, los circuitos de filtro de subbanda de SBF₁ a SBF_{k-1} están conectados en serie. En la Fig. 2, sólo la estructura del circuito del circuito de filtro de subbanda SBF_k se da en detalle. Habla por sí mismo que los otros circuitos de filtro de subbanda se construyen de la misma manera.

35 La primera disposición de filtro LPF_k en el circuito de filtro SBF_k de subbanda incluye una conexión en serie de un primer bloque 301 de filtro y un segundo bloque 302 de filtro. Cada uno de los dos bloques 301, 302 de filtro, está provisto de una línea 305.1, 305.2 de retardo y una unidad de combinación de señales, preferentemente una unidad 306.1, 306.2 de adición, en la que la entrada 301, 302 del bloque de filtro está acoplada a una entrada de la línea 305.1, 305.2 de retardo y una primera entrada de la unidad 306.1, 306.2 de adición, una salida 305.1, 305.2 de la línea de retardo está acoplada a una segunda entrada de la unidad 306.1, 306.2 de adición, y una salida de la unidad 306.1, 306.2 de adición está acoplada a una salida 301, 302 del bloque de filtro.

40 La segunda disposición de filtro HPF_k en el circuito de filtro de subbanda SBF_k incluye una conexión en serie de un tercer bloque de filtro 303 y de un cuarto bloque de filtro 304. Cada uno de los dos bloques 303, 304 de filtro está provisto de una línea 305.1, 305.3 de retardo y una unidad de combinación de señales, preferentemente una unidad 307.1, 307.2 de sustracción, en la que la entrada del bloque 303, 304 de filtro está acoplada a una entrada de la línea 305.1, 305.2 de retardo y a una primera entrada del circuito 307.1 y 307.2 de sustracción, una salida 305.1, 305.2 de la línea de retardo está acoplada a una segunda entrada del circuito 307.1 y 307.2 de la unidad de sustracción, y una salida del circuito 307.2 y 307.1 de sustracción está acoplado a una salida del bloque 303 y 304 de filtro.

45 Además, el retardo de la línea D_k está dispuesto entre los dos bloques 303 y 304 de filtros, aunque esto, por supuesto, no es una necesidad absoluta. Esta línea de retardo D_k igual de bien podría haberse situado entre el bloque de filtro 304 y la salida 102.k.

Como se ve en la Fig. 2, los bloques 301 y 303 de filtros tienen sus líneas 305.1 de retardo en común.

50 Las líneas 305.1, 305.2, y 305.3 de retardo en los bloques 303-304 de filtro en la unidad de filtro de subbanda SBF_k realiza un retardo de la señal de $2^{k-1} \cdot T$, en el que T es el tiempo de muestreo de los valores de muestreo de las señales. La línea de retardo D_k realiza un retardo de señal de $(2^k - 2^k) \cdot T$.

El funcionamiento de los circuitos de filtro de subbanda SBF_k se explica adicionalmente con referencia a la figura 3.

La figura 3A muestra la señal de entrada en la entrada 101 de una manera esquemática, y muestra el ancho de banda f_1 de la señal de entrada de banda ancha, que se suministra como la señal G_1 al primer circuito de filtro de subbanda SBF_1 . Como ejemplo, se asume un ancho de banda de 24 kHz. La característica de filtro de paso bajo del circuito de filtro de paso bajo LPF_1 y la conexión en serie de los bloques 301 y 302 de filtro en el primer circuito de filtro de subbanda SBF_1 se indica en la Fig. 3b y muestra un ancho de banda f_2 que es menor que el ancho de banda de la señal de entrada, en este ejemplo igual a 12 kHz. El ancho de banda de la señal de salida G_2 del circuito de filtro de subbanda SBF_1 es por tanto menor que el ancho de banda de la señal de entrada G_1 . La característica de filtro de paso alto del circuito de filtro de paso alto HPF_1 y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro en el primer circuito de filtro de subbanda SBF_1 se indica en la Fig. 3c y muestra una frecuencia de corte más baja que es menor que f_1 . En este ejemplo, esta frecuencia de corte más baja es igual a la frecuencia de corte f_2 , es decir, igual a 12 kHz. El circuito de filtro de paso alto HPF_1 y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro filtran, por lo tanto, la señal de entrada G_1 , que está limitada a f_1 con respecto al ancho de banda, de modo que se forma una señal de salida L_1 filtrada de paso de banda entre 12 kHz y 24 kHz, como se indica en la Fig. 3d.

La figura 3b muestra el ancho de banda de la señal de entrada que se suministra al segundo circuito de filtro de subbanda SBF_2 como la señal G_2 . La característica de filtro de paso bajo del circuito de filtro de paso bajo LPF_2 y la conexión en serie de los bloques 301 y 302 de filtro en el segundo circuito de filtro de subbanda SBF_2 se indica en la Fig. 3e muestra un ancho de banda f_3 que es más pequeño que el ancho de banda de la señal de entrada G_2 . En este ejemplo, el ancho de banda es igual a 6 kHz. El ancho de banda de la señal de salida G_3 del filtro de subbanda SBF_2 es por tanto menor que el ancho de banda de la señal de entrada G_2 . La característica de filtro de paso alto del circuito de filtro de paso alto HPF_2 y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro en el segundo circuito de filtro de subbanda SBF_2 se indica en la Fig. 3f y muestra una frecuencia de corte más baja que es menor que f_2 .

En este ejemplo, la frecuencia de corte inferior es igual a la frecuencia de esquina f_3 , es decir, igual a 6 kHz. El circuito de filtro de paso alto HPF_2 y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro filtran por lo tanto la señal de entrada G_2 , que está limitada a f_2 con respecto al ancho de banda, de modo que se genera una señal de salida L_2 filtrada de paso de banda entre 6 kHz y 12 kHz, como se indica en la Fig. 3g.

Las figuras 3h a 3j tienen ejes de frecuencia que se extienden con respecto a los ejes de frecuencia de las figuras 3a a 3g. La figura 3h muestra el ancho de banda f_m de la señal de entrada, que se suministra al circuito de filtro de subbanda k -ésimo SBF_k como la señal G_k . La característica de filtro de paso alto del circuito de filtro de paso alto HPF_k y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro en el circuito de filtro de subbanda k -ésimo SBF_k se indica en la Fig. 3i y muestra una frecuencia de corte más baja que es menor que f_m . En este ejemplo, la frecuencia de corte más baja, indicada por f_n , es igual a la mitad de la frecuencia f_m . El circuito de filtro de paso alto HPF_k y, por lo tanto, la conexión en serie de los bloques 303 y 304 de filtro filtran, por lo tanto, la señal de entrada G_k , que está limitada a f_m con respecto al ancho de banda, de modo que se genera una señal de salida filtrada de paso de banda L_k entre f_n y f_m , como se indica en la Fig. 3j.

Las figuras 3k y 3l tienen ejes de frecuencia, que se extienden con respecto a los ejes de frecuencia de las figuras 3h y 3j. La figura 3k muestra el ancho de banda de la señal de salida L_{k-1} , que se suministra a la segunda salida del circuito de filtro de subbanda SBF_{k-1} . De la misma manera, el circuito de filtro de subbanda SBF_{k-1} genera, en su primera salida, la señal de salida G_k y por lo tanto la subbanda de la señal L_k .

Para $K = 10$, las frecuencias de corte, en este ejemplo, se encuentran en ($f_p =$) 46,875 Hz ($f_0 =$) 93,75 Hz, 187,5 Hz, 375 Hz, 750 Hz, 1,5 kHz, 3 kHz, ($f_3 =$) 6 kHz ($f_2 =$) 12 kHz y ($f_1 =$) 24 kHz.

La figura 4 muestra un 2. ejemplo de un detector de curvas de envoltura para medir las curvas de envoltura de K señales de subbanda de una señal de entrada de banda ancha, como la señal de entrada en las figuras 1 y 2. El detector de curvas de envoltura como se muestra en la Fig. 4 contiene los circuitos de filtro de subbanda $K-1$ de la unidad 100 de divisor de subbanda en las Fig. 1 y 2. Además, el detector de curvas de envoltura está provisto con circuitos de sub detector $K-1$ EDk, un circuito subdetector para cada uno de los circuitos de filtro de subbanda $K-1$ SBF_k . Además, hay un circuito detector parcial K -ésimo EDK.

Cada uno de los circuitos de filtro de subbanda $K-1$ SBF_k se proporciona con una tercera disposición de filtro, acoplado entre la entrada 103.k y la tercera salida 414.k de los circuitos de filtro de subbanda de SBF_k . La tercera disposición de filtro BPFk de subbanda de un circuito de filtro de subbanda está adaptada para realizar un filtrado de paso de banda que se aplica a la señal en la entrada de la tercera disposición de filtro.

En la Fig. 4, la tercera disposición de filtro de subbanda BPFk de un circuito de filtro SBF_k se construye como una conexión en serie de un quinto bloque 403 y sexto bloque 410 de filtro. En la Fig. 4, el quinto bloque 403 de filtro se construye con una línea 305.1 de retardo y un circuito de unidad 307.1 de sustracción, y el sexto bloque 410 de filtro está construido con una línea 405.3 de retardo y una unidad 411 de adición. De la Fig. 4 se desprende claramente que el quinto bloque de filtro es igual al tercer bloque 403 de filtro. Además, de la figura 4 se desprende claramente que el cuarto bloque 404 de filtro y el sexto bloque 410 de filtro tienen sus líneas 405.3 de retardo en común.

Por último, las características de frecuencia de las señales de salida L_k y N_k que están presentes en las salidas 105.k y 414.k del circuito de filtro de subbanda SBF_k , y L_{k+1} , que está presente en la salida 105.k+1 del siguiente circuito de filtro de subbanda SBF_{k+1} , se indican esquemáticamente en la figura 3m.

5 Se puede ver claramente que el auxiliar de la señal N_k es una señal auxiliar de banda estrecha que se encuentra en el rango de frecuencia entre la banda estrecha y las señales de subbanda L_k y L_{k+1} .

10 La razón de la presencia de señales auxiliares $K-1 N_k$ es que, aunque las señales L_k de subbanda aditivamente reconstituye una réplica de la señal de entrada de banda ancha en la entrada 101 (aparte de un retardo, que es irrelevante para la presente consideración), las potencias L_k^2 de estas subbandas de las señales L_k , si integrados, generalmente no reconstituye aditivamente la potencia integrada de la señal de entrada de banda ancha integrada en la entrada 101.

Si sólo las señales de subbanda L_k se usaron para derivar curvas de envoltura de subbanda, entonces la potencia integrada de la señal de entrada en la entrada 101 no podría representarse con precisión por el total de dichas curvas de envoltura de subbanda, pero sería defectuosa en dependencia de la señal. Para compensar este error, se utilizan adicionalmente señales las auxiliares N_k .

15 Las señales auxiliares N_k complementan el banco de filtros para un sistema ortogonal, que proporcionan para la potencia, que falta para la reconstitución aditiva en la forma de la potencia de la señal auxiliar escalada un N_k^2 , en el que, para el factor de escala a , el valor de $a = 2$ es adecuado.

Para cada potencia de señal de subbanda, se añade de forma aditiva la potencia de la señal auxiliar escalada correspondiente de manera que se consigue la compensación de error.

20 Cada uno de los circuitos de sub detector ED_k $K-1$ está provisto de

- un primer circuito rectificador, preferentemente un primer circuito 415 de elevación al cuadrado, que tiene una entrada, acoplada a una salida 105.k del circuito de filtro de subbanda SBF_k , y una salida,
- un segundo circuito rectificador, preferentemente un segundo circuito 416 de elevación al cuadrado, que tiene una entrada, acoplada a la salida 414.k del circuito de filtro de subbanda (SBF_k), y una salida, y
- 25 – un circuito 417 de combinación de señal que tiene una primera y segunda entrada, acoplada a la salida del primer y segundo circuito 415, 416, rectificador (circuito cuadrado) y una salida.

Un circuito de elevación al cuadrado se utiliza preferentemente como circuito rectificador porque de esta manera la curva envoltura total de las curvas envolventes de las unidades de subdetector representa de manera óptima la potencia integrada de la señal de entrada en la entrada 101.

30 El detector de curvas envolventes se proporciona con K salidas 422.1 K , ... 422.k, 422.K para suministrar señales de curvas de envolvente, que son una medida de las curvas de envoltura de las K señales de subbanda.

35 La unidad ED_k de subdetector está provista de un circuito rectificador adicional, de nuevo preferentemente un circuito 420 de elevación al cuadrado adicional, que tiene una entrada, acoplada a la salida del circuito de filtro de subbanda ($K-1$)-ésimo SBP_{K-1} , y una salida, acoplada a la salida K -ésima 422.K del detector de curvas de envolvente. Las salidas de los circuitos 417 de combinación de señal de los circuitos de filtro de subbanda $K-1$ SBF_k están acopladas a las salidas 422.k asociadas del detector de curvas de envolvente.

Preferiblemente, cada uno de los circuitos de subdetector $K-1$ ED_1 a ED_{K-1} está dotado además de una unidad 430 de multiplicación, que está dispuesta entre la salida 414.k del circuito filtro de subbanda SBF_k y la segunda entrada de la señal de circuito 417 combinador.

40 La unidad 430 de multiplicación está dispuesta para multiplicar una señal en su entrada por un factor de multiplicación de a , preferentemente igual a 2.

45 En este ejemplo, el detector de curvas envolventes tiene una entrada 450 para recibir una señal de entrada auxiliar H_1 . La entrada 450 está preferentemente acoplada a tierra. La señal H_1 se suministra como señal auxiliar al circuito de subdetector ED_1 . Además, cada uno de los circuitos de subdetector de $K-1$ ED_1 a ED_{K-1} en el detector de curvas envolventes está provisto de una entrada 431 de señal auxiliar y una salida 432 de señal auxiliar.

La entrada de señal auxiliar del primer circuito detector está acoplada a la entrada 450. La entrada de señal auxiliar del circuito subdetector k -ésimo está acoplada a la salida de señal auxiliar del circuito subdetector ($k-1$)-ésimo.

50 Se dispone una conexión en serie de un segundo circuito 433 de combinación de señales y una segunda unidad 434 de multiplicación entre la entrada 431 de señal auxiliar y la salida 432 de señal auxiliar de un circuito de subdetector. Además, un circuito de combinación de señales en forma de circuito 435 de sustracción también está provisto con una primera entrada, acoplada a la salida del circuito 433 de adición, una segunda entrada acoplada a la salida del circuito 434 multiplicador, y una salida, acoplada a la segunda entrada del circuito 417 de adición. El circuito de la unidad 434 de multiplicación y la unidad de sustracción 435 realiza una multiplicación aplicada a la señal de salida de la unidad

433 de adición por un valor de $(1-b)$ y da como resultado una señal que se proporciona a la segunda entrada de la unidad 417 de adición.

5 Preferiblemente, $0 \leq b \leq 1$ es válido para el valor b . Para $b = 0$, es cierto que el circuito de subdetector se simplifica a circuitos de subdetección desacoplados (es decir, sin señales auxiliares H_k) y a un acoplamiento directo entre la salida de la unidad 430 de multiplicación y la segunda entrada de la unidad 417 de adición de modo que se puedan omitir la unidad 433 de adición y la unidad 435 de sustracción. Para $b = 0,5$, es cierto que el circuito detector parcial también se simplifica en el sentido de que se puede omitir la unidad 435 de sustracción.

10 El circuito subdetector ED_k contiene adicionalmente un circuito 440 de unidad de adición que tiene una primera entrada acoplada con la salida de señal auxiliar del circuito subdetector $(K-1)$ -ésimo, y una segunda entrada, acoplada a la salida del circuito 420 rectificador (preferentemente circuito cuadrático), y una salida, acoplada a la salida del detector 422.K de curvas envolventes.

La señal de salida de la unidad 417 de adición son las curvas de envoltura de la señal P_k .

En este documento se indica que la invención no se limita a los ejemplos de realización mostrados. La invención se limita a ejemplos de realización tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de divisor de subbanda para dividir una señal de entrada de banda ancha (G_1), por ejemplo, una señal de audio, en K señales de subbanda de banda estrecha ($L_1, \dots, L_k, \dots, L_K$), en el que K es un número entero mayor que 1, y en el que la unidad (100) de división de subbanda está provista de:

- 5 – un terminal (100) de entrada para recibir la señal de banda ancha de entrada,
- una unidad de filtro ($SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$) para filtrar la señal de entrada de banda ancha para generar las K señales de subbanda de banda estrecha, provista de una entrada (103.1), acoplada al terminal de entrada de la unidad de divisor de subbanda, y con K salidas (105.1, 105.2, ..., 105.k, ...) para suministrar las señales de subbanda de banda estrecha K,
- 10 – terminales de salida K (102.1, ..., 102.k, ..., 102.K) para suministrar las señales de subbanda K, en el que los terminales de salida K están acoplados cada uno a una de las salidas K (105.1, 105.2, 105.3, ...) de la unidad de filtro, en el que

la unidad de filtro está provista de circuitos de filtro de subbanda K-1 ($SBF_1, \dots, SBF_k, \dots, SBF_{k-1}$), cada uno de los circuitos de filtro de subbanda (SBF_k) está provisto de

- 15 – una entrada (103.k) y una primera (104.k) y una segunda (105.k) salida,
- una primera disposición de filtro (LPF_k), acoplada entre la entrada (103.k) y la primera salida (104.k),
- una segunda disposición de filtro (HPF_k), acoplada entre la entrada (103.k) y la segunda salida (105.k), en el que, además

20 la primera salida (104.k) de un circuito de filtro de subbanda k-ésimo (SBF_k) está acoplado a la entrada (103.k+1) del circuito de filtro de subbanda (k+1)-ésimo, la entrada (103.1) del primer circuito de filtro de subbanda (SBF_1) se acopla con la entrada (103.1) de la unidad de filtro ($SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$),

25 la segunda salida (105.k) de un circuito de filtro de subbanda k-ésimo se acopla con una salida k-ésima (102.k) de la unidad de filtro ($SBF_1, SBF_2, SBF_3, \dots$), y

la primera salida (104.K-1) del circuito de filtro de subbanda (K-1)-ésimo se acopla a la salida K-ésima (104. K-1) de la unidad de filtro, y en el que

la primera disposición de filtro (LPF_k) de un circuito de filtro de subbanda está adaptado para realizar un filtrado de paso bajo en la señal en la entrada del primer arreglo de filtro,

30 y el segundo arreglo de filtro (HPF_k) está adaptado para llevar a cabo un filtrado de paso alto en la señal en la entrada de la segunda disposición de filtro,

y en la que la unidad de divisor de subbanda está desprovista de medios de muestreo descendente,

caracterizada porque la primera disposición de filtro (LPF_1) comprende una conexión en serie de un primer bloque (301) de filtro y un segundo bloque (302) de filtro, porque cada uno de los bloques de filtro primero y segundo está

35 provisto de una línea (305.1, 305.2) de retardo y una primera unidad de combinación de señales, preferentemente una unidad (306.1, 306.2) de adición, porque la entrada de uno de los bloques (301) de filtro está acoplada a una entrada de la línea (305.1) de retardo y una primera entrada de la primera unidad (306.1) de combinación de señales, una

salida de la línea (305.1) de retardo está acoplada a una segunda entrada de la primera unidad (306.1) de combinación de señales y una salida de la primera unidad (306.1) de combinación de señal acoplada a una salida del bloque (301)

40 de filtro,

y se caracteriza porque

la segunda disposición de filtro (HPF_1) comprende una conexión en serie de un tercer bloque (303) de filtro y un cuarto bloque (304) de filtro, porque cada uno del tercer y cuarto bloque de filtro está provisto de una línea (305.1, 305.3) de

45 retardo y una segunda unidad de combinación de señales, preferentemente una unidad (307.1, 307.2) de sustracción, porque la entrada de un bloque (305) de filtro está acoplada a una entrada de la línea de retardo (305.1) y una primera

entrada de la segunda unidad (307.1) de combinación de señales, una salida de la línea (305.1) de retardo está acoplada a una segunda entrada de la segunda unidad (307.1) de combinación de señales, y una salida de la segunda

unidad (307.1) de combinación de señales está acoplada a una salida (303) del bloque de filtro.

2. Unidad de divisor de subbanda de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la primera disposición de filtro (LPF_1) de un circuito de filtro de subbanda (SBF_1) está provista de una característica de filtro de paso bajo que tiene una frecuencia de corte de paso bajo y la segunda disposición de filtro (HPF_1) de este circuito de filtro de subbanda está provista de una característica de filtro de paso alto que tiene una frecuencia de corte de paso alto, y que el valor de frecuencia de la frecuencia de corte de paso bajo es sustancialmente el mismo que el valor de frecuencia de la frecuencia de corte de paso alto (f_2).

3. Unidad de divisor de subbanda acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** el valor de la frecuencia (f_m) de la frecuencia de corte de paso bajo de la característica de filtro de paso bajo de la primera disposición de filtro (LPF_1) del circuito de filtro de subbanda k-ésimo es mayor que el valor de frecuencia de la frecuencia de corte de paso bajo (f_n) de la característica de filtro de paso bajo de la primera disposición de filtro (LPF_2) del circuito de filtro de subbanda (k+1)-ésimo, y el valor de frecuencia (f_2) de la frecuencia de corte de paso alto de la característica del filtro de paso alto de la segunda disposición de filtro (HPF_1) del circuito de filtro de subbanda k-ésimo es mayor que el valor

de frecuencia (f_3) de la frecuencia de corte de paso alto de la característica de filtro de paso alto de la segunda disposición de filtro (HPF₂) del circuito de filtro de subbanda (k+1)-ésima, en la que $k = 1, 2, \dots, K-2$.

5 4. Unidad de divisor de subbanda de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** las líneas (305.1, 305.2, 305.3) de retardo en los bloques de filtro (301, 302, 303, 304) del circuito de filtro de subbanda k-ésimo presentan un tiempo de retardo de $2^{k-1} \cdot T$, en el que T es el tiempo de muestreo entre muestras de la señal de entrada de la unidad de divisor de subbanda.

5. Unidad de divisor de subbanda de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer y tercer bloques de filtro (301, 303) tienen sus líneas de retardo en común.

10 6. Aparato que comprende:

la unidad de divisor de subbanda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5; y

una unidad de combinación de subbanda para combinar las señales de subbanda de banda estrecha K de la unidad de divisor de subbanda, la unidad de combinación de subbanda comprende:

15 terminales de entrada K (111.1, ..., 111.k, 111.K) para recibir las señales de subbanda de banda estrecha K, y
un terminal (112) de salida,

20 en el que la unidad de combinación de subbanda está adaptada para combinar las señales de subbanda de banda estrecha K para generar una señal de salida de banda ancha, que es una réplica de la señal de entrada de banda ancha de la unidad de divisor de subbanda, y para suministrar la señal de salida de banda ancha en el terminal de salida,

en el que la unidad de combinación de subbanda está adaptada para agregar muestras de tiempo equivalente de las señales de subbanda de banda estrecha K para generar la salida de señal de banda ancha, y
en el que la unidad de combinación de subbandas carece de medios de muestreo ascendente.

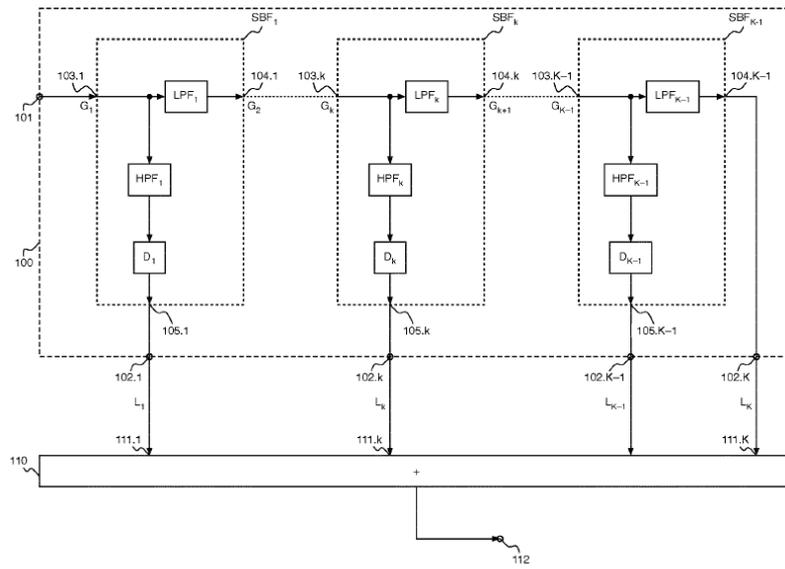


Fig. 1

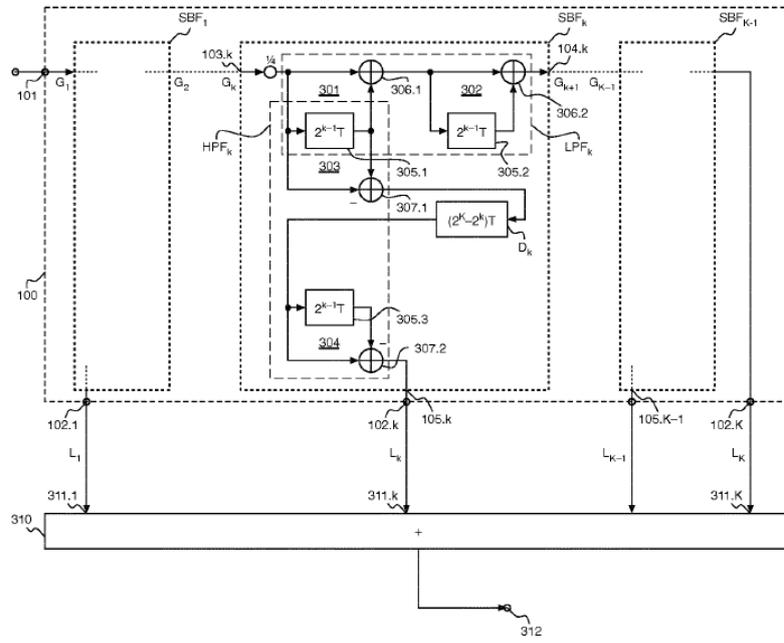


Fig. 2

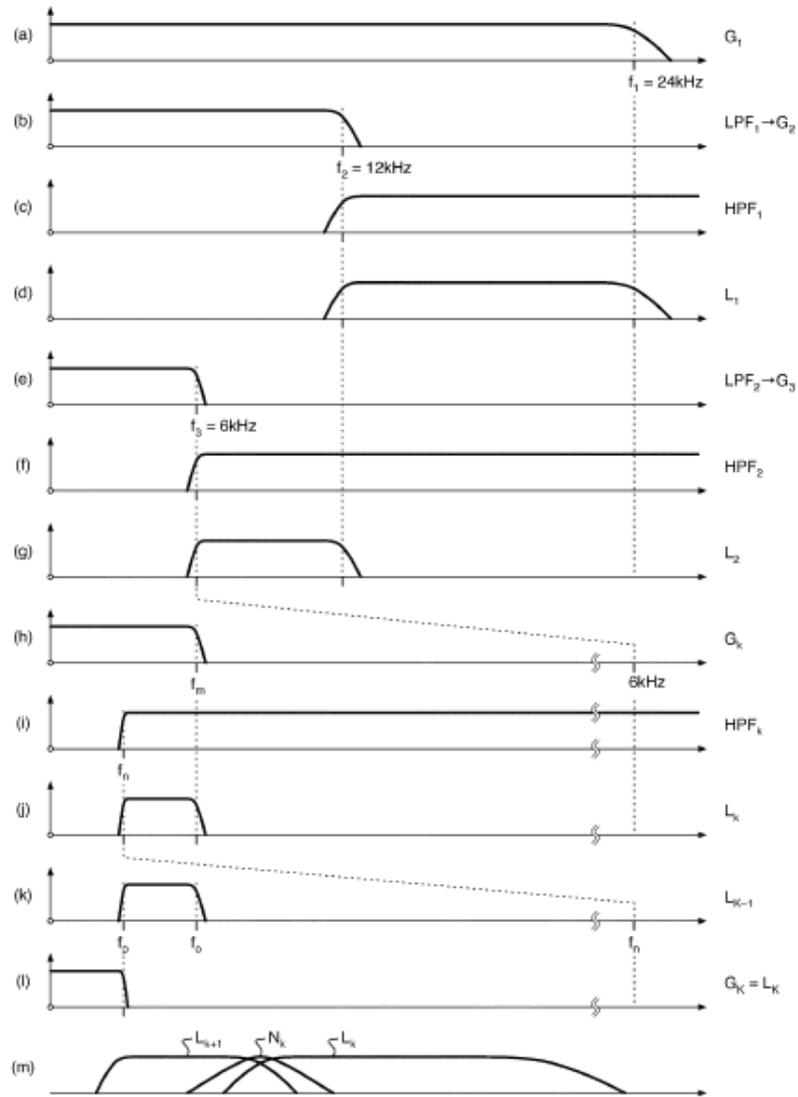


Fig. 3

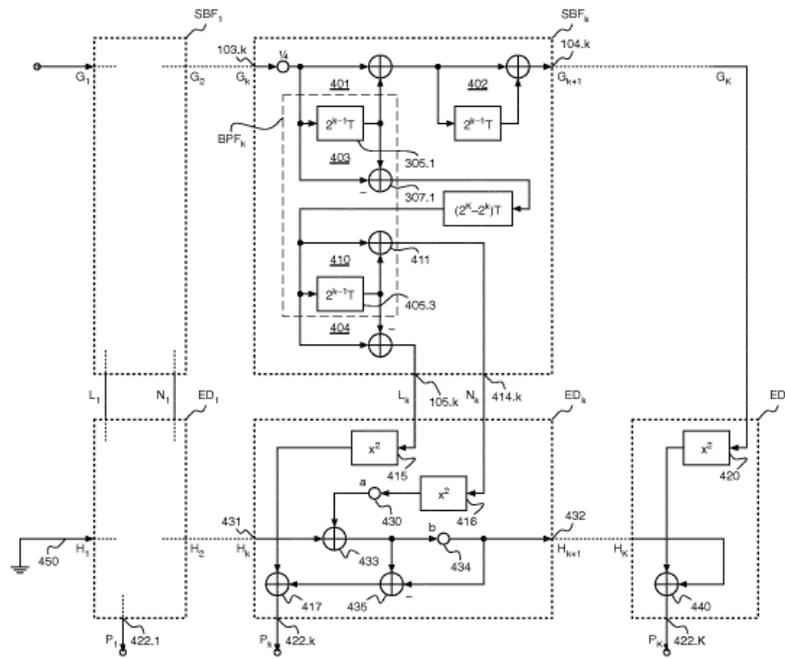


Fig. 4