

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 311**

51 Int. Cl.:

H03G 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2013 PCT/EP2013/062641**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013 WO13189938**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2013 E 13729392 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2862274**

54 Título: **Compresor de rango dinámico**

30 Prioridad:

19.06.2012 IT TO20120530

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

27.12.2019

73 Titular/es:

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

**Floriansmühlstrasse 60
80939 München, DE**

72 Inventor/es:

GROH, JENS

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 736 311 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

Compresor de rango dinámico.

5 La invención se refiere a un compresor de rango dinámico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce un compresor de rango dinámico de este tipo a partir del documento US-PS 6097824.

10 Con los compresores de rango dinámico conocidos, la generación de una señal comprimida generalmente se realiza por medio de amplificación controlada de una señal de entrada. El control de la amplificación generalmente se lleva a cabo mediante la multiplicación con una señal de control, que se deriva mediante un generador de línea característico a partir de una señal de envolvente. En la presente memoria se considera el caso en que dicha señal de envolvente se deriva de la señal de entrada y, por lo tanto, representa la curva de envolvente de la señal de entrada. Si la amplificación se controla a un ritmo excesivamente rápido, se puede producir una distorsión audible. 15 Por lo tanto, la señal de envolvente y, por lo tanto, también la señal de control, generalmente se suaviza de tal manera que es de una frecuencia sustancialmente más baja que la señal de entrada, evitando así distorsiones perturbadoras audibles. Sin embargo, una desventaja de este control de amplificación ralentizado es que los cambios en la amplificación a lo largo del tiempo pueden llegar a ser perturbadoramente audibles, lo que también se conoce como el efecto "bombeo".

20 Un medio conocido para reducir el efecto "bombeo" es dividir las señales de entrada en bandas de frecuencia para generar señales de subbanda y tener control de amplificación separado para dichas señales de subbanda. Este proceso se denomina compresión multibanda, a diferencia de la compresión de banda ancha, en la que no hay división. Las señales de envolvente y las señales de control para las bandas de frecuencia se derivan por separado 25 en este proceso. No obstante, la señal de salida de dicho compresor de rango dinámico contiene componentes perturbadores que, aparentemente, no se pueden eliminar mediante esta división en subbandas.

El objetivo de la invención es eliminar dichos componentes perturbadores o, por lo menos, suprimirlos sustancialmente. Para este propósito, el compresor de rango dinámico de acuerdo con el preámbulo de la 30 reivindicación 1 se caracteriza según la parte caracterizadora de la reivindicación 1. En una forma de realización preferida de la invención, el compresor de rango dinámico se caracteriza de acuerdo con la reivindicación 2 o 3. En las otras reivindicaciones subordinadas se definen otras formas de realización preferidas a título de ejemplo del compresor de rango dinámico según la invención.

35 La invención se basa en los siguientes conocimientos.

Una compresión multibanda tiene el efecto de que una curva de envolvente sustancialmente variable (caso transitorio) en una de las bandas de frecuencia tampoco influye en el control de amplificación en otras bandas de 40 frecuencia. De esta manera, el efecto "bombeo" se limita a la propia banda de frecuencia respectiva de una señal de subbanda y se reduce por completo. Sin embargo, este hecho puede adolecer de la desventaja de que, en el caso de curvas de envolvente no variables o insignificantemente variables (caso estacionario), la compresión multibanda da lugar a una corrupción perturbadoramente audible de las relaciones entre las partes de frecuencia de la totalidad de la señal.

45 Un medio conocido para dividir la señal de entrada en bandas de frecuencia es un banco de filtro. Por medio del mismo, las señales de subbanda se derivan de la señal de entrada. Típicamente, dichos bancos de filtro se caracterizan por que se suman las señales de subbanda, dejando de lado un posible retardo general, para dar como resultado la señal de entrada (conservación de la suma de señal). Las bandas de envolvente para las bandas de frecuencia típicamente se derivan utilizando mediciones de potencia, ya que la potencia es un equivalente apropiado para el volumen. La potencia se puede medir para una subbanda elevando al cuadrado la señal de 50 subbanda y, posteriormente, suavizándola según resulte necesario. Aunque podría existir la desventaja de que, en general, no se cumpla 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). Esto se debe a que, para las señales de banda ancha, el total de potencia no es necesariamente un equivalente para el total de volumen, por lo que una compresión multibanda de dichas señales basadas en las potencias de subbanda no necesariamente se debe 55 realizar con total precisión con respecto al volumen.

La idea inventiva consiste en crear una transición continua entre una compresión multibanda y una compresión de 60 banda ancha. Con este fin, las señales de envolvente de las bandas de frecuencia se acoplan entre sí en una compresión multibanda para derivar las señales de control de amplificador, que pueden aceptar lo siguiente:

- valores separados para cada banda de frecuencia, cuyo cambio relativo a lo largo del tiempo sigue igual que el cambio relativo a lo largo del tiempo de la señal de envolvente asociada anterior a la coordinación, de modo que la compresión actúa como una compresión multibanda pura (tipo de compresión multibanda),

65

- un valor común idéntico, de modo que la compresión, a pesar de la estructura multibanda, muestre lo mismo que una compresión de banda ancha (tipo compresión de banda ancha), y también
- valores intermedios entre los dos casos mencionados anteriormente, de modo que la compresión muestre un comportamiento transitorio entre los tipos de compresión mencionados.

El acoplamiento de las señales de envolvente se lleva a cabo de tal manera, que el valor común del tipo de compresión de banda ancha es igual a la suma de las señales de envolvente estacionarias.

Esto significa que la suma de las señales de envolvente estacionarias es equivalente al volumen total de la señal de entrada siempre que las señales de envolvente sean equivalentes a las partes de volumen de la señal de entrada.

Además, el acoplamiento de las señales de envolvente se lleva a cabo de manera que un cambio momentáneo en una señal de envolvente individual de una banda de frecuencia provoca un cambio momentáneo en la señal de control de amplificación proporcional a dicho cambio, pero no causa un cambio momentáneo en las señales de control de amplificación de las bandas de frecuencia restantes. Esto significa que el cambio momentáneo de una señal de envolvente es equivalente al cambio momentáneo de la parte de volumen asociada de la señal de entrada, siempre que las señales de envolvente sean equivalentes a las partes de volumen de la señal de entrada.

Además, el acoplamiento de las señales de envolvente se lleva a cabo de manera que exista una relajación continua a lo largo del tiempo desde una compresión multibanda hasta una compresión de banda ancha. Esto significa que, por ejemplo, para un cambio repentino individual de una curva de envolvente que, en el momento del cambio, es decir, en un caso transitorio, la compresión es del tipo multibanda, la compresión pasa posteriormente por una transición continua que, a continuación, termina en el caso estacionario en una curva de envolvente constante, en la que la compresión es del tipo de banda ancha. Ventajosamente, la relajación del tipo de compresión presenta el efecto de que tanto el efecto de "bombeo" se limita a su respectiva banda de frecuencia propia de una señal de subbanda como también se evita la corrupción de las relaciones entre las señales de subbanda con curvas de envolvente estacionarias.

Dichas características de acoplamiento de envolvente, tomadas en conjunto, dan lugar a que una modulación adicional típicamente no deseada del volumen de señal de la señal comprimida sea pequeña, para una compresión que utiliza señales de control de amplificación derivadas de las señales de envolvente acopladas. Esta modulación es muy pequeña si las señales de envolvente son exactamente equivalentes a las partes de volumen de la señal de entrada. Incluso si se aplica la equivalencia únicamente en una aproximación, dicho acoplamiento de las señales de envolvente todavía presenta dicho efecto ventajoso de que se pueden reducir las distorsiones y el efecto de "bombeo" en el que, sin embargo, la extensión de este efecto puede ser de este modo menor.

En las ideas adicionales siguientes se dan a conocer detalles adicionales.

Tal como ya se ha mencionado, resulta ventajoso que las señales de envolvente sean equivalentes a las partes de volumen de la señal de entrada. Esto se logra porque las señales de envolvente se forman a partir de señales de potencia de subbanda, cuya suma integrada son las señales de potencia de subbanda iguales a la potencia integrada de las señales de entrada (conservación de la suma de energía). De este modo, las señales de potencia de subbanda dividen la potencia de la señal de entrada esencialmente en las mismas bandas de frecuencia en las que la señal de entrada se divide en señales de subbanda. Dichas señales de subbanda se derivan de la señal de entrada por medio de un banco de filtro, que presenta la característica de conservación de la suma de la señal y, además, se expande mediante una pluralidad de salidas para señales de subbanda complementaria que también se derivan de la señal de entrada. Existe una señal de subbanda suplementaria para cada división de banda de frecuencia. Cada señal de potencia de subbanda se deriva de una combinación de la señal de subbanda al cuadrado de la banda de frecuencia respectiva y de una señal de subbanda suplementaria al cuadrado asociada con la banda de frecuencia. Este hecho presenta el efecto de que las señales de subbanda al cuadrado integradas y las señales de subbanda suplementaria al cuadrado integradas, aparte de un posible retardo, se vuelven a sumar para dar la señal de entrada al cuadrado integrada (conservación de la suma de energía).

Además, una parte de las señales de subbanda suplementaria al cuadrado se redistribuye opcionalmente antes de combinarse con las señales de subbanda al cuadrado. Esta forma modificada de derivar las señales de subbanda complementaria conduce a señales de envolvente más suaves y, por lo tanto, ventajosamente, conduce a una reducción de distorsiones. Además, gracias a este tipo de derivación, se obtiene mejora en la concordancia de los límites de la banda de frecuencia de la división de señal con los límites de la banda de frecuencia de la división de potencia.

Ventajosamente, se consigue una reducción adicional en la distorsión sumando opcionalmente un suavizado individual adicional de las señales de envolvente por medio de filtros de suavizado.

Opcionalmente, se obtiene una ventaja adicional de una dependencia del ancho de banda establecido de los filtros de suavizado, de manera que dicho ancho de banda de los filtros de suavizado aumenta a medida que aumenta el ancho de banda de la banda de frecuencia respectiva. Esto conduce a una mejora del equilibrio entre posibles deficiencias debidas al control excesivamente rápido y excesivamente lento de la amplificación.

5 Ventajosamente, al sumar opcionalmente una ponderación que depende de la banda de frecuencia de las señales de potencia de subbanda utilizando factores de ponderación optimizados con respecto a la percepción auditiva, se obtiene una mayor precisión en lo que respecta a la equivalencia con el volumen.

10 El documento USP 4701953 divulga un compresor de rango dinámico para comprimir señales sometidas a ruido. Propone una compresión en las bandas de frecuencia al mismo tiempo que conserva la información de canal cruzado.

15 El documento WO 2007120453 divulga un dispositivo de procesado de audio en el que la señal de audio de banda ancha se divide en una pluralidad de bandas de frecuencia. Las señales en las distintas bandas de frecuencia se modifican con el fin de reducir la diferencia entre su sonoridad específica y la sonoridad específica objetivo.

20 El documento WO 2004/008801 divulga un audífono para mejorar la inteligibilidad del habla. La señal de entrada del audífono se divide en una pluralidad de bandas de frecuencia, se obtiene una estimación del entorno sonoro y se determina una estimación de la inteligibilidad del habla que depende de la estimación de dicho entorno sonoro. Posteriormente, se adaptan los factores de amplificación en la banda de frecuencia para mejorar la estimación de inteligibilidad del habla.

25 Sin embargo, ninguno de los dispositivos conocidos divulga un control de los factores de amplificación en las bandas de frecuencia en respuesta a la presencia o ausencia de transitorios, tal como se reivindica en la presente invención. Más específicamente, los dispositivos conocidos no divulgan una compresión de señal que presente sustancialmente los mismos factores de amplificación para diferentes bandas de frecuencia en una situación en la que la señal de entrada muestre un comportamiento sustancialmente estacionario.

30 **Breve descripción de las figuras**

En la siguiente descripción de las figuras, se explica con más detalle la invención, en la que

35 la figura 1 muestra una primera forma de realización a título de ejemplo del compresor de rango dinámico de acuerdo con la invención,

la figura 2 muestra una forma de realización del dispositivo de control de amplificación del compresor de rango dinámico de la figura 1,

40 la figura 3 muestra la característica de compresión del compresor de rango dinámico,

la figura 4 muestra una posible forma de realización del dispositivo divisor de subbandas en el compresor de rango dinámico de la figura 1,

45 la figura 5 muestra varias señales en el dispositivo divisor de subbandas de la figura 1,

la figura 6 muestra una forma de realización a título de ejemplo del detector de envolvente en el compresor de rango dinámico de la figura 1, y

50 la figura 7 muestra una segunda forma de realización a título de ejemplo del compresor de rango dinámico según la invención.

Descripción de las figuras

55 La figura 1 muestra una primera forma de realización a título de ejemplo del compresor de rango dinámico según la invención. Dicho compresor de rango dinámico es del tipo de subbanda y está provisto de una entrada 100 para recibir una señal de entrada de banda ancha, en particular, una señal de audio de banda ancha. La entrada 100 se acopla a una entrada 101 de un dispositivo divisor de subbandas 102 para dividir la señal de entrada de banda ancha en K señales de subbanda SSB_k , en subbandas de frecuencia asociada SB_k , que se suministran en las salidas 103.1, 103.2, ..., 103.k, ..., 103.K. K es un número entero mayor que 1. Preferentemente, $K \leq 32$ es válido. La
60 La señal de entrada de banda ancha generalmente es una señal de audio, posiblemente ya digitalizada, que presenta un ancho de banda en el orden de magnitud típicamente entre 15 kHz y 30 kHz. Las señales de subbanda de banda estrecha preferentemente son señales pasabanda de igual ancho de banda relativo y una señal de paso bajo complementaria. Un valor típico para K es 10, en el que las señales pasabanda cubren respectivamente un
65 rango de frecuencias en una relación de 1 y 2 (banco de filtro de octava) y la señal pasabaja sigue al más bajo de

dichos rangos de frecuencia. Por lo tanto, "estrecho" en "banda estrecha" se debe entender como: más estrecho que el ancho de banda de la señal de entrada (banda ancha).

5 Se proporciona una unidad amplificadora 104 para amplificar cada una de las K señales de subbanda con un factor de amplificación asociado para generar K señales de subbanda amplificadas. Dichas K señales de subbanda amplificadas se suministran a un dispositivo de combinación de subbandas 105. Dicho dispositivo de combinación de subbandas se adapta para combinar las K señales de subbanda amplificadas para generar una señal de salida que es una versión de la señal de entrada de banda ancha comprimida con respecto a la dinámica y se suministra en una salida 106 del compresor de rango dinámico. Se proporciona un dispositivo de detección de envolvente 107 para generar K señales de envolvente, cada una de dichas señales de envolvente para una de las subbandas de frecuencia respectivas SB_k . Se acoplan entradas 108.1,... 108.k,... 108.K del dispositivo de detección de envolvente 107 con las salidas respectivas 103.1,... 103.k,... 103.K del dispositivo divisor de subbandas 102. Las señales de envolvente respectivas se suministran en las salidas respectivas 109.1,... 109.k,... 109.K del dispositivo de detección de envolvente 107. Las salidas del dispositivo de detección de envolvente 107 se acoplan con las entradas respectivas 111.1,... 111.k,... 111.K de un dispositivo de control de amplificador 110. Dicho dispositivo de control de amplificador 110 se adapta para generar K señales de control de amplificador en dependencia de las señales de envolvente K que se suministran en sus entradas 111.1 a 111.K, siendo cada una de las K señales de amplificador representativa de uno de los K factores de amplificación. Las K señales de control de amplificador generadas se suministran en las salidas 112.1 a 111.K. En particular, el dispositivo de control de amplificador 110 genera una señal de control de amplificador que depende de más de una de las K señales de envolvente. Las salidas 112.1 a 112.K del dispositivo de control de amplificador 110 se acoplan con las salidas de control de los respectivos amplificadores A_1 a A_K en la unidad de amplificador 104 y las señales de control de amplificador materializan una amplificación en los amplificadores de acuerdo con los factores de amplificación respectivos. Además, las entradas de los amplificadores A_1 a A_K se acoplan con las salidas 103.1 a 103.K del dispositivo divisor de subbandas 102. Las salidas de los amplificadores A_1 a A_K se acoplan con las entradas respectivas 113.1 a 113.K del dispositivo de combinación de subbandas 105.

De acuerdo con la invención, las señales de control de amplificador se derivan en el dispositivo de control de amplificador 110 que depende de más de una de las K señales de envolvente. Preferentemente, una señal de control de amplificador se deriva dependiendo de todas las K señales de envolvente.

En particular, el dispositivo de control de amplificador se adapta para generar todas las señales de control de amplificador dependiendo de todas las K señales de envolvente.

35 El dispositivo de control de amplificador se adapta además para generar diferentes factores de amplificación para diferentes subbandas en caso de que la señal de entrada de banda ancha muestre un comportamiento transitorio y se adapte para generar factores de amplificación aproximadamente iguales para diferentes subbandas en el caso de que la señal de entrada de banda ancha muestre un comportamiento aproximadamente estacionario. Este aspecto se explicará con más detalle más adelante.

40 La figura 2 muestra una forma de realización del dispositivo de control de amplificador 110 del compresor de rango dinámico de la figura 1. Dicho dispositivo de control de amplificador, indicado en la presente memoria con el símbolo de referencia 210, incluye K unidades divisorias 211.1 a 211.K, presentando cada una de ellas una primera entrada 212.k acoplada con una entrada asociada 111.k de las K entradas 111.1 a 111.K del dispositivo de control de amplificador 210 y de una segunda entrada 213.k y una salida 214.k.

50 Se proporcionan K unidades de filtro de paso bajo 215.1 a 215.K, que presentan respectivamente una entrada 216.k acoplada con una entrada asociada 111.k de las K entradas del dispositivo de control de amplificador 210 y con una salida 217.k, acoplada con una segunda entrada asociada 213.k de una de las K unidades divisorias asociadas 211.1 a 211.K. Las salidas 217.k de las K unidades de filtro de paso bajo 215.1 a 215.K se acoplan con entradas asociadas 218.1 a 218.K de una unidad combinadora de señal 219. Dicha unidad combinadora de señal 219 está provista de una salida 220. Dicha unidad combinadora de señal 219 se adapta para generar una señal de combinación 221 en dependencia de la señal recibida en sus K entradas 218.1 a 218.K.

55 Se proporcionan K unidades multiplicadoras 222.1 a 222.K, presentando cada una de ellas una primera entrada 223.k acoplada con una salida asociada 214.k de una de las K unidades divisorias 211.k, una segunda entrada 224.k, acoplada a la salida 220 de la unidad combinadora de señal 219 y una salida 225.k. En las salidas 225.1,... 225.k,... 225.K se prevén señales de salida, que son representativas de los factores de amplificación de matriz suministrados a los amplificadores A_1 a A_K . Para este propósito, las salidas 225.k de las unidades multiplicadoras 222.k se acoplan con las salidas asociadas 112.k del dispositivo de control de amplificador 210.

65 Preferentemente, las unidades de filtro de paso bajo 215.1 a 215.K se adaptan para llevar a cabo el filtrado de paso bajo aplicado a las señales en sus entradas, conduciendo dicho filtrado a una respuesta de impulso no negativa, como el filtrado de paso bajo de primer orden. La unidad combinadora de señal 219 preferentemente es un circuito sumador, que suma las señales en sus entradas para obtener la señal de salida en la salida 220. Un

circuito divisor, como el circuito divisor 211.k, funciona de manera que divida la señal de entrada en la entrada 111.k mediante la señal de entrada filtrada de paso bajo en la salida del filtro de paso bajo 216.k.

5 Este diseño tiene el efecto de que la señal de salida del circuito divisor forma una relación entre los cambios rápidos y los cambios lentos de la curva de envolvente asociada. Esta relación, en el caso en el que la señal de subbanda sea estacionaria, es aproximadamente igual a 1, mientras que, al contrario, evidencia el cambio de envolvente transitorio (relación de transitorio) en el caso transitorio. Por ejemplo, si existe un aumento repentino, la relación será un valor mayor que 1, lo que indica la extensión del aumento. Si todas las subbandas son estacionarias, las señales de control de amplificador de todas las subbandas serán aproximadamente iguales, es decir, iguales a la
10 señal de salida de la unidad combinadora de señal. Tan pronto como se produce una desviación transitoria de este estado general estacionario en una subbanda, la relación de transitoriedad se aplica a la señal de control de amplificador asociada debido al efecto del circuito multiplicador asociado. Este hecho consigue un control de amplificación lento para el estado general estacionario de todas las subbandas y, al mismo tiempo, un control de amplificación rápido para las desviaciones transitorias de las subbandas individuales. Los filtros de paso bajo
15 garantizan que haya una transición de relajación entre los comportamientos transitorios y estacionarios. Además, la totalidad de las formas graduales y combinadas de los tipos que se acaban de describir del comportamiento de la envolvente dan como resultado, de manera análoga, formas correspondientes graduales y combinadas de señales de control de amplificador.

20 Un circuito multiplicador, como el circuito multiplicador 222.k, multiplica las señales en sus entradas entre sí para derivar la señal de salida del circuito multiplicador y, por lo tanto, de la señal de control de amplificador, para controlar la amplificación en el amplificador A_k .

25 Se deberá mencionar en este punto que la configuración del circuito del dispositivo de control de amplificador 210 de la figura 2 se puede modificar de varias maneras sin cambiar el efecto del circuito. Por tanto, las unidades divisorias 211.1 a 211.K se pueden disponer en una posición diferente del circuito, es decir (1) detrás de las K unidades multiplicadoras 222.1 a 222.K, es decir, en la conexión entre las salidas de dichas K unidades multiplicadoras 222.1 a 222.K y las salidas asociadas 112.1 a 112.K, o (2) en la conexión desde la salida 220 de la unidad combinadora de señal 219 a las segundas entradas respectivas de las K unidades multiplicadoras 222.1 a 222.K.
30

La figura 3 muestra un ejemplo de una característica de compresión del compresor de rango dinámico. En la figura 3, la amplificación A (en dB) se indica como una función de la envolvente E (en dB).

35 La curva de control característica descendente del dispositivo amplificador, en este caso una línea recta, hace que, cuanto más disminuye la amplificación A, más fuerte se vuelve la señal de control de amplificador, denominada E. Para un cierto valor de la señal de control de amplificador, es decir, en el punto de trabajo $E_{\text{desviación}}$, la amplificación es 0dB, lo que significa que las señales en este caso no se amplifican. El punto de trabajo es adecuado para fijar un valor objetivo de volumen. Las señales que son más fuertes que el valor objetivo se atenúan y las señales que son más silenciosas que el valor objetivo se amplifican, lo que tiene el efecto de que la dinámica se comprime. El
40 gradiente de la curva característica $(dA/dE)_{\text{pendiente}}$ determina el grado de compresión; para un valor de gradiente de -1dB/dB, el efecto de compresión dinámica es máximo. Típicamente, $-1\text{dB/dB} \leq (dA/dE)_{\text{pendiente}} < 0\text{dB/dB}$ y $-40\text{dB} \leq E_{\text{desviación}} \leq -6\text{dB}$ con respecto al nivel de salida de la unidad "escala completa" es válido. Se pueden proporcionar E_{bias} y $(dA/dE)_{\text{pendiente}}$ como entradas de control con el fin de que resulten accesibles para el usuario para su ajuste.
45

La figura 4 muestra una posible forma de realización del dispositivo divisor de subbandas 102 en el compresor de rango dinámico de acuerdo con la figura 1, que se indica en la figura 4 mediante el símbolo de referencia 402. Tal como se conoce en el estado de la técnica, el dispositivo divisor de subbandas 102 se puede construir en general a partir de una conexión paralela de K filtros de subbanda de banda estrecha con carácter pasabanda que, preferentemente, son perfectamente reconstruibles. Sin embargo, en la figura 4, los filtros de subbanda SBF_1 a SBF_K se construyen de una manera diferente. En este caso, los K filtros de subbanda SBF_1 a SBF_K se conectan en serie, de modo que una primera salida de un filtro de subbanda SBF_k se acopla con la entrada de un filtro de subbanda siguiente SBF_{k+1} , la entrada del primer filtro de subbanda SBF_1 se acopla con la entrada 401 del dispositivo divisor de subbandas 402. Para el k-ésimo filtro de subbanda SBF_k , la construcción exacta se muestra en detalle en la figura 4. El filtro de subbanda SBF_k está equipado con circuitos de filtro $F_{k,1}$, $F_{k,2}$ y $F_{k,3}$, una unidad retardadora D_k y una unidad atenuadora V_k . La totalidad de los circuitos de filtro $F_{k,1}$, $F_{k,2}$ y $F_{k,3}$ incluye una unidad retardadora que realiza un retardo de señal de $2^{k-1} T$, siendo T el tiempo de muestreo de los valores de muestreo de las señales. Los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,3}$ también incluyen un circuito sumador y un circuito substractor. El
50 circuito de filtro $F_{k,2}$ también incluye un circuito sumador. El circuito retardador D_k materializa un retardo de señal de $(2^k - 2^k) \cdot T$.
55

El circuito de filtro $F_{k,3}$ genera dos señales de salida, indicadas como L_k y N_k , que sirven como señales de salida del filtro de subbanda SBF_k , debiendo considerarse la señal L_k como la señal de salida principal y N_k como un tipo de señal auxiliar, cuya función se explicará más adelante. Todos los demás filtros de subbanda generan también dos señales de salida. Solo el filtro de subbanda SBF_K genera solo una señal de salida L_K .
65

Los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,2}$ realizan el filtrado de paso bajo aplicado a la señal de entrada G_k de un filtro de subbanda SBF_k para obtener la señal de salida G_{k+1} . Los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,3}$ materializan el filtrado de paso alto aplicado a la señal de entrada G_k de un filtro de subbanda SBF_k para mantener la señal de salida L_k . Los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,2}$ realizan además un filtrado pasabanda aplicado a la señal de entrada G_k de un filtro de subbanda SBF_k para obtener la señal auxiliar N_k . Este aspecto se explicará con más detalle haciendo referencia a la figura 5.

La figura 5a muestra la señal de entrada en la entrada 401 de manera esquemática y muestra el ancho de banda f_1 de la señal de entrada de banda ancha, que se suministra como señal G_1 al primer circuito de filtro de subbanda SBF_1 . Como ejemplo, el ancho de banda que se considera aquí es de 24 kHz. La característica de filtro de paso bajo de la conexión en serie de los circuitos de filtro $F_{1,1}$ y $F_{1,2}$ se indica en la figura 5b y muestra un ancho de banda f_2 que es más pequeño 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 de los circuitos de filtro $F_{1,1}$ y $F_{1,2}$ y, por lo tanto, del filtro de subbanda SBF_1 es, por lo tanto, más pequeño que el ancho de banda de la señal de entrada G_1 . La característica de filtro de paso alto de la conexión en serie de los circuitos de filtro $F_{1,1}$ y $F_{1,3}$ se muestra en la figura 5c y muestra una frecuencia de corte inferior que es menor que f_1 . En este ejemplo, esta frecuencia de corte inferior es igual a la frecuencia de corte f_2 , es decir, igual a 12 kHz. El ancho de banda de los circuitos de filtro $F_{1,1}$ y $F_{1,3}$, junto con la señal de entrada G_1 , limitada a f_1 con respecto a su ancho de banda, da como resultado una señal de salida filtrada pasa banda L_1 entre 12 kHz y 24 kHz, tal como se indica en la figura 5d.

La figura 5b muestra el ancho de banda de la señal de entrada, que se suministra como señal G_2 al segundo circuito de filtro de subbanda SBF_2 . La característica de filtro de paso bajo de la conexión en serie de los circuitos de filtro $F_{2,1}$ y $F_{2,2}$ en el circuito de filtro de subbanda SBF_2 se indica en la figura 5e y 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 de los circuitos de filtro $F_{2,1}$ y $F_{2,2}$ y, por lo tanto, del filtro de subbanda SBF_2 es, por lo tanto, más pequeño que el ancho de banda de la señal de entrada G_2 . Las características del filtro de paso alto de la conexión en serie de los circuitos de filtro $F_{2,1}$ y $F_{2,3}$ se indican en la figura 5f y muestran una menor frecuencia de corte inferior a f_2 . En este ejemplo, la frecuencia de corte menor es igual a la frecuencia de corte f_3 , es decir, igual a 6 kHz. El ancho de banda de los circuitos de filtro $F_{2,1}$ y $F_{2,3}$, junto con la señal de entrada G_2 limitada con respecto a su ancho de banda en f_2 , da como resultado una señal de salida filtrada pasabanda L_2 entre 6 kHz y 12 kHz, tal como se indica en la figura 5g.

Las figuras 5h a 5j presentan ejes de frecuencia, que se extienden en comparación con los ejes de frecuencia de la figura 5a a 5g. La figura 5h muestra el ancho de banda f_m de la señal de entrada, que se suministra como señal G_k al k-ésimo circuito de filtro de subbanda SBF_k . En la figura 5i se indica la característica de filtro de paso alto de la conexión en serie de los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,3}$ en el circuito de filtro de subbanda SBF_k y se muestra una frecuencia de corte menor inferior a f_m . En este ejemplo, la frecuencia de corte menor, indicada como f_n es igual a la mitad de la frecuencia f_m . El ancho de banda de los circuitos de filtro $F_{k,1}$ y $F_{k,3}$, tomados en conjunto con la señal de entrada G_k limitada en su ancho de banda en f_m , da como resultado una señal de salida filtrada pasabanda L_k entre f_n y f_m , tal como se indica en la figura 5j.

Las figuras 5k y 5l presentan ejes de frecuencia que están extendidos en comparación con los ejes de frecuencia de las figuras 5h a 5j. La figura 5k muestra el ancho de banda de la señal de salida L_{k-1} que se proporciona en 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} en su primera salida genera la señal de salida G_k y, por lo tanto, la señal de subbanda L_k .

De este modo, para $K = 10$, las frecuencias de corte en el presente ejemplo se encuentran en ($f_p =$) 46,875Hz, ($f_0 =$) 93,7Hz, 187,5Hz, 375Hz, 750Hz, 1,5kHz, 3kHz, ($f_3 =$) 6 kHz, ($f_2 =$) 12 kHz y ($f_1 =$) 24 kHz.

Finalmente, en la figura 5m, las señales de salida L_k , N_k y L_{k+1} del circuito de filtro de subbanda SBF_k se indican como señales filtradas pasabanda. Se puede apreciar claramente que la señal auxiliar N_k es una señal auxiliar de banda estrecha en el rango de frecuencia entre las señales de subbanda de banda estrecha L_k y L_{k+1} .

La razón de la presencia de $K-1$ señales auxiliares N_k es que, aunque las señales de subbanda L_k se suman a la señal original de banda ancha (aparte de un retardo que es irrelevante en la presente exposición), las potencias L_k^2 de estas señales de subbanda L_k cuando se integran, en general no se suman a la potencia integrada de la señal original de banda ancha. Si únicamente se utilizaran señales de subbanda L_k para derivar envolventes de subbanda, el volumen de la señal original no se podría representar con precisión mediante el total de dichos envolventes de subbanda, sino que contendría errores en dependencia de las señales. Para compensar dichos errores, se utilizan señales auxiliares adicionales N_k . Debido al hecho de que dichas señales auxiliares N_k complementan el banco de filtro para dar como resultado un sistema ortogonal, los mismos suministran la potencia faltante que se debe sumar como un suplemento en forma de potencia de señal auxiliar escalada a $\cdot N_k^2$, siendo un factor de escala adecuado el valor $a = 2$. La potencia de señal auxiliar escalada asociada se suma a cada potencia de señal subbanda, consiguiendo de esta manera la compensación de errores.

Las señales de salida L_k y N_k (para $k = 1, 2, \dots, K-1$) y L_K se alimentan a la unidad de detección de envolvente 407, véase la figura 4. Las señales de salida L_k (para $k = 1, 2, \dots, K$) se alimentan a la unidad de amplificador (que concuerda con la unidad de amplificador 104 en la figura 1). La figura 4 también muestra esquemáticamente el circuito de control de amplificación 110 de la figura 1, pero marcado con el símbolo de referencia 410 en la figura 4. También se muestran las diversas líneas de conexión entre los diferentes bloques.

La figura 6 muestra una forma de realización posible del dispositivo de detección de envolvente 107 en el compresor de rango dinámico de acuerdo con la figura 1, en el que la unidad de detección de envolvente de la figura 6 se indica con el símbolo de referencia 607.

Tal como ya se ha mencionado con anterioridad, esta unidad de detección de envolvente 607 funciona en conjunción con el dispositivo divisor de subbandas 402 de la figura 4. La unidad de detección de envolvente 607 recibe, de este modo, las señales L_k y N_k (para $k = 1, 2, \dots, K-1$) y L_K del dispositivo divisor de subbandas 402 de la figura 4.

La unidad de detección de envolvente 607 prevé una entrada 610 para recibir una señal de entrada auxiliar H_1 . La entrada 610 se acopla a tierra. La señal H_1 se suministra como una señal auxiliar a un detector de envolvente ED_1 .

La unidad de detección de envolvente 607, para cada subbanda SB_k , incluye un detector de envolvente ED_k , siendo $k = 1, 2, \dots, K$. Los detectores ED_k , para $k = 1, 2, \dots, K-1$ reciben las señales de entrada asociadas L_k y N_k , que se habían elevado al cuadrado en el detector ED_k mediante un elevador al cuadrado $Q_{k,1}$ y $Q_{k,2}$. La señal al cuadrado L_k^2 se alimenta a un sumador $S_{k,3}$. La señal al cuadrado N_k^2 , después de la multiplicación con un valor a , preferentemente igual a 2, se alimenta a un sumador $S_{k,3}$ y, allí, se suma a una señal auxiliar H_k . La señal de salida del sumador $S_{k,1}$ después de la multiplicación en un multiplicador $M_{k,2}$, se alimenta como una señal auxiliar H_{k+1} al detector de envolvente más cercano ED_{k+1} . El circuito del multiplicador $M_{k,2}$ y un substractor $S_{k,2}$ realizan una multiplicación aplicada a la señal de salida del sumador $S_{k,1}$ con un valor de $(1-b)$ y da como resultado una señal que se suministra a la segunda entrada de sumador $S_{k,3}$.

La señal de salida del sumador $S_{k,3}$ es la señal de envolvente P_k .

Para el valor b , $0 \leq b \leq 1$ es válido preferentemente. Si $b = 0$, la unidad de detección de envolvente 607 se simplifica después de modo que dé como resultado detectores de envolvente desacoplados (por lo tanto, sin señales auxiliares H_k) y un acoplamiento directo entre la salida del multiplicador $M_{k,1}$ y la segunda entrada del sumador $S_{k,3}$, de modo que se pueden omitir los sumadores $S_{k,1}$ y $S_{k,2}$. Si $b = 0.5$, la unidad de detección de envolvente 607 también se simplifica, debido al hecho de que se puede omitir el sumador $S_{k,2}$.

El detector ED_K recibe la señal de entrada asociada L_K , que se eleva al cuadrado en el detector ED_K mediante el elevador al cuadrado $Q_{K,1}$. La señal al cuadrado L_K^2 se alimenta a un sumador $S_{K,3}$ y, allí, se suma para formar una señal auxiliar H_K .

La señal de salida del sumador $S_{K,3}$ es la señal de envolvente P_K .

Las señales de envolvente P_k (para $k = 1, 2, \dots, K$) se alimentan al circuito de control de amplificación 510 mediante una línea 516, que concuerda con la línea 416 en la figura 4.

Esta derivación de las señales de envolvente se basa en el principio de potencia de señal. El efecto de las unidades $Q_{k,1}$, $Q_{k,2}$, $M_{k,1}$ y $S_{k,3}$ se puede explicar mediante las observaciones realizadas con respecto a la figura 5. De este modo, se consigue una ondulación relativamente baja de la curva de envolvente con respecto a las partes de frecuencia en la señal de subbanda, un hecho que favorece la utilización de la curva de envolvente para obtener un control de amplificación de baja distorsión. Debido a que el foco de frecuencia de la envolvente de subbanda se ha movido un poco con respecto al foco de frecuencia de la señal de subbanda asociada a causa de la suma de la potencia de la señal auxiliar escalada, una pequeña parte de la potencia de la subbanda de la banda de frecuencias respectiva opcionalmente se bifurca con la ayuda de las unidades $S_{k,1}$, $M_{k,2}$ y $S_{k,2}$ pasándose esta cantidad a la siguiente banda de frecuencia menor. La suma de las potencias de subbanda permanece sin cambios. Esto compensa el desplazamiento del foco de frecuencia. El factor de parte b se puede optimizar. Si $b = 0.5$ en todas las unidades de detección de envolvente, se obtiene una respuesta de impulso particularmente suave de las envolventes de subbanda.

Debido al hecho de que el dispositivo divisor de subbandas (102) de la figura 1 se construye tal como se muestra en la figura 4, el dispositivo de combinación de subbandas 105 se puede llevar a cabo de una manera muy sencilla, es decir, que puede funcionar como un sumador de señal puro aplicado solo a K señales de subbanda amplificadas.

La figura 7 muestra esquemáticamente una segunda forma de realización a título de ejemplo del compresor de rango dinámico de acuerdo con la invención, en el caso de que una señal de audio estéreo se deba controlar en la dinámica. El compresor de rango dinámico se forma por dos ramales, un ramal para cada uno de los dos canales estéreo. El primer ramal se forma mediante una entrada 700.1 para recibir una de las dos señales de audio estéreo,

por ejemplo, la señal izquierda. La entrada 700.1 se acopla con una entrada 701.1 de un dispositivo divisor de subbandas 702.1 para dividir la señal de entrada de banda ancha en las K señales de subbanda, que se suministran en las K salidas 703.1 a 703.K. Se proporciona una unidad amplificadora 704.1 para amplificar cada una de las K señales de subbanda con un factor de amplificación asociado para generar K señales de subbanda amplificadas. Las K señales de subbanda amplificadas se suministran a un dispositivo de combinación de subbanda 705.1. Dicho dispositivo de combinación de subbandas 705.1 se adapta para combinar las K señales de subbanda amplificadas para generar una señal de salida, que se suministra a una salida 706.1 del compresor de rango dinámico. Se proporciona una unidad de detección de envolvente 707.1 para generar K señales de envolvente, cada una de las señales de envolvente para una de las respectivas subbandas de frecuencia SB_k . Las entradas 708.1 a 708.K de la unidad de detección de envolvente 707.1 se acoplan con las salidas respectivas 703.1 a 703.K del dispositivo divisor de subbandas 702.1. Las señales de envolvente respectivas en las salidas 720.1 a 720.K de la unidad de detección de envolvente 707.1 se suministran a un dispositivo de control de amplificador 725.

El segundo ramal se forma mediante una entrada 700.2 para recibir la otra de las dos señales de audio del canal estéreo, por ejemplo, la señal derecha. La entrada 700.2 se acopla con una entrada 701.2 de un dispositivo divisor de subbandas 702.2 para dividir la señal de entrada de banda ancha en las K señales de subbanda, que se suministran en las K salidas 721.1 a 721.K. Se proporciona una unidad amplificadora 704.2 para amplificar cada una de las K señales de subbanda con un factor de amplificación asociado para generar K señales de subbanda amplificadas. Las K señales de subbanda amplificadas se suministran a un dispositivo de combinación de subbandas 705.2. El dispositivo de combinación de subbandas 705.2 se adapta para combinar las K señales de subbanda amplificadas para generar una señal de salida, que se suministra a una salida 706.2 del compresor de rango dinámico. Se proporciona una unidad de detección de envolvente 707.2 para generar K señales de envolvente, cada una de las señales de envolvente para una de las subbandas de frecuencia respectivas SB_k . Las entradas 722.1 a 722.K de la unidad de detección de envolvente 707.2 se acoplan con las salidas respectivas 721.1 a 721.K del dispositivo divisor de subbandas 702.2. Las señales de envolvente respectivas en las salidas 723.1 a 723.K de la unidad de detección de envolvente 707.2 también se suministran al dispositivo de control de amplificador 725.

Dicho dispositivo de control de amplificador 725 se adapta para generar los K factores de amplificación para la unidad amplificadora 704.1 y para generar los K factores de amplificación para la unidad amplificadora 704.2, dependiendo de las K señales de envolvente del detector de envolvente 707.1 y dependiendo de las K señales de envolvente del detector de envolvente 707.2.

Para este propósito, las salidas 720.1 a 720.K de la unidad de envolvente 707.1 y las salidas 723.1 a 723.K de la unidad de envolvente 707.2 se acoplan con entradas asociadas del dispositivo de control de amplificador 725.

En una forma de realización del dispositivo de control de amplificador 725, el dispositivo de control de amplificador 725 incluye K unidades combinadoras de señales 726.1 a 726.K; en particular, dichas unidades combinadoras de señales son sumadoras de señales. Se adapta una unidad combinadora de señales 726.k para combinar (sumar) la señal de envolvente de la salida 720.k del detector de envolvente 707.1 con la señal de envolvente de la salida 723.k del detector de envolvente 707.2 (esto para k igual a 1 a K).

Se suministran las K señales de salida de las K unidades combinadoras de señal 726.1 a 726.K a las entradas asociadas 711.1 a 711.K de un bloque de señal 710. En una forma de realización, este bloque de señal 710 aparece exactamente como el dispositivo de control de amplificador 210, tal como se describe en la figura 2.

Las salidas 712.1 a 712.K del bloque de señal 710 representan las K salidas del dispositivo de control de amplificador 725 y se acoplan con la entrada de control de los amplificadores en la unidad de amplificador 704.1, para alimentar K señales de control de amplificador a dichos amplificadores y, de este modo, para controlar la amplificación en dichos amplificadores. Dichas salidas 712.1 a 712.K también se acoplan con las entradas de control de los amplificadores en la unidad de amplificador 704.2, para alimentar K señales de control de amplificador a este amplificador y, por lo tanto, para controlar la amplificación en estos amplificadores. Se suministra una señal de control de amplificador 730.k tanto al amplificador A_k de la unidad de amplificador 704.1 como al amplificador A_k de la unidad de amplificador 704.2 para controlar la amplificación en dichos amplificadores (siendo k igual a 1 a K).

De acuerdo con la invención, el dispositivo de control de amplificador 725 se adapta para generar una de las señales de control de amplificador en dependencia de más de una de las 2K señales de envolvente. En particular, se adapta el dispositivo de control de amplificador 725 para generar una señal de control de amplificador dependiente de la totalidad de las 2K señales de envolvente. En particular el dispositivo de control de amplificador 725 se adapta para generar todas las 2K señales de control de amplificador dependientes de todas las 2K señales de envolvente. Este hecho se consigue, debido a que un circuito de combinación de señal en el bloque de señales 710 (es decir, el circuito de combinación de señales 219 de la figura 2) suma conjuntamente la totalidad de las señales que se suministran en sus entradas.

5 Los compresores de rango dinámico según la figura 7 funcionan de manera que el dispositivo de control de amplificador 710 se adapta para generar diferentes factores de amplificación para diferentes subbandas para las dos señales estéreo en el caso de que la señal estéreo de banda ancha muestre un comportamiento transitorio y se adapta para generar factores de amplificación aproximadamente iguales para subbandas diferentes en ambas señales estéreo en el caso de que la señal estéreo de banda ancha muestre un comportamiento aproximadamente estacionario.

10 Además, el compresor de rango dinámico funciona de manera que el dispositivo de control de amplificador 710 se adapta para desacoplar el control de amplificador en una subbanda en una de las dos señales estéreo del control de amplificador en otras subbandas de las dos señales estéreo, en el caso en el que tenga lugar un transitorio en esta subbanda.

15 En particular, el compresor de rango dinámico funciona de manera que el dispositivo de control de amplificador 710 se adapta para acoplar el control de amplificador en la totalidad de las subbandas para generar un factor de amplificación igual para todas las subbandas para las dos señales estéreo, después de que haya finalizado el transitorio.

REIVINDICACIONES

1. Compresor de rango dinámico del tipo de subbanda, que comprende:

- 5 - una entrada (100) para recibir una señal de entrada de banda ancha para llevar a cabo una compresión dinámica en la misma,
- un dispositivo divisor de subbanda (102) para dividir la señal de entrada de banda ancha en K señales de subbanda de banda estrecha (SSB_1, SSB_k, SSB_K), siendo K un número entero mayor que 1,
- 10 - una unidad amplificadora (104) para amplificar cada una de las K señales de subbanda mediante un factor de amplificación respectivo (A_1, \dots, A_K) para obtener K señales de subbanda amplificadas,
- un dispositivo de combinación de subbanda (105) para combinar las K señales de subbanda amplificadas a fin de obtener una señal de salida de banda ancha, que es una versión comprimida dinámicamente de la señal de entrada de banda ancha,
- 15 - un dispositivo de detección de envolvente (107) para generar para cada una de las K subbandas una respectiva de las K señales de envolvente,
- 20 - un dispositivo de control de amplificador (110) para generar, en respuesta a las K señales de envolvente, K señales de control de amplificador, siendo cada una de las K señales de control de amplificador representativa de uno de los K factores de amplificación,
- 25 cuyo dispositivo de control de amplificador (110) está adaptado para generar una señal de control de amplificación en respuesta a más de una de las K señales de envolvente,

cuyo dispositivo de control de amplificador (210) comprende:

- 30 - K entradas (111.1, ..., 111.k, ..., 111.K) para recibir las K señales de envolvente,
- K unidades divisorias (211.1, ..., 211.k, ..., 211.K), presentando cada una de ellas una primera y una segunda entrada (212.k, 213.k) y una salida (214.k), caracterizado por que el dispositivo de control de amplificador (210) comprende:
- 35 - K unidades de filtro de paso bajo (215.1, ..., 215.k, ..., 215.K), presentando cada una de ellas una entrada (216.k) acoplada a una respectiva (211.k) de las K entradas del dispositivo de control de amplificador, y una salida (217.k) acoplada a una respectiva (213.k) de las segundas entradas de las K unidades divisorias (211.k),
- 40 - una unidad combinadora de señales (219) que presenta K entradas, estando cada entrada (218.k) acoplada a una respectiva (217.k) de las salidas de las K unidades de filtro de paso bajo (215.k) y una salida (220), estando la unidad combinadora de señales adaptada para generar una señal de combinación (221) en respuesta a las señales recibidas a través de sus entradas,
- 45 - K unidades multiplicadoras (222.1, ..., 222.k, ..., 222.K), presentando cada una de las mismas una primera entrada (223.k) acoplada a una respectiva de las K entradas del dispositivo de control de amplificador, una segunda entrada (224.k) acoplada a la salida (220) de la unidad combinadora de señales (219) y una salida (225.k),
- 50 - K salidas (112.1, ..., 112.K) para suministrar las K señales de control de amplificador representativas de los factores de amplificación, estando cada una de las K salidas (112.k) acoplada a una respectiva (225.k) de las salidas de las K unidades multiplicadoras.

55 2. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de control de amplificador (110) comprende unos medios para desacoplar el control de amplificador en una subbanda del control de amplificador en otras subbandas, en una situación en la que tiene lugar un transitorio en dicha subbanda.

60 3. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 2, en el que el dispositivo de control de amplificador (110) comprende unos medios para acoplar el control de amplificador en la totalidad de las subbandas a fin de obtener un factor de amplificación sustancialmente igual para todas las subbandas, después de la desaparición del transitorio en dicha subbanda.

65 4. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una unidad divisoria:

- está dispuesta entre una entrada (111.k) del dispositivo de control de amplificador (210) y una primera entrada (223.k) de una unidad multiplicadora (222.k), o
 - está dispuesta entre la salida de una unidad multiplicadora (222.k) y una salida (112.k) del dispositivo de control de amplificador (210), o
 - está dispuesta entre la salida de la unidad combinadora de señales (219) y una segunda entrada (224.k) si se dispone una unidad multiplicadora (222.k).
- 5
- 10 5. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las unidades de filtro de paso bajo (215.k) se adaptan para llevar a cabo un filtrado de paso bajo en las señales aplicadas a sus entradas, cuyo filtrado de paso bajo da como resultado una respuesta de impulso no negativa, como por ejemplo mediante un filtro de paso bajo de primer orden.
- 15 6. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad combinadora de señales (219) está adaptada para sumar las señales aplicadas a sus entradas a fin de generar la señal de combinación (221).
- 20 7. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo divisor de subbanda (102) comprende K filtros de reconstrucción perfecta para generar las K señales de subbanda.
- 25 8. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de combinación de subbanda (105) comprende K filtros de reconstrucción perfecta para generar la versión comprimida dinámicamente de la señal de entrada de banda ancha.
- 30 9. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una señal de envolvente es una medida de la envolvente de una de las K señales de subbanda.
- 30 10. Compresor de rango dinámico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el compresor de rango dinámico está provisto además de:
- una segunda entrada (700.2) para recibir una segunda señal de entrada de banda ancha, a fin de llevar a cabo una compresión dinámica en la misma,
 - un segundo dispositivo divisor de subbanda (702.2) para dividir la segunda señal de entrada de banda ancha en K señales de subbanda de banda estrecha de la segunda señal de entrada,
 - una segunda unidad amplificadora (704.2) para amplificar cada una de las K señales de subbanda de la segunda señal de entrada mediante un factor de amplificación respectivo para obtener K señales de subbanda amplificadas de la segunda señal de entrada,
 - un segundo dispositivo de combinación de subbandas (705.2) para combinar las K señales de subbanda amplificadas de la segunda señal de entrada a fin de obtener una segunda señal de salida de banda ancha, que es una versión comprimida dinámicamente de la segunda señal de entrada de banda ancha,
 - un segundo dispositivo de detección de envolvente (707.2) para generar, para cada una de las K subbandas, una respectiva de las K señales de envolvente de la segunda señal de entrada,
 - un dispositivo de control de amplificador (710) para generar, en dependencia de las K señales de envolvente de la segunda señal de entrada, K señales de control de amplificador adicionales, siendo cada una de las K señales de control de amplificador adicionales representativas de uno de los K factores de amplificación para la segunda unidad de amplificador,
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55 estando adaptado el dispositivo de control de amplificador para generar una señal de control de amplificación en dependencia de más de una de las 2K señales de envolvente, siendo por lo menos una de las señales de envolvente una señal de envolvente de la primera señal de entrada de banda ancha y siendo por lo menos una segunda de las señales de envolvente una señal de envolvente de la segunda señal de entrada de banda ancha.
- 60 11. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 10, en el que cada una de las K señales de control de amplificación adicionales para la segunda señal de entrada de banda ancha es igual a una de las K señales de control de amplificador para la primera señal de entrada de banda ancha.
- 65 12. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 11, en el que el dispositivo de control de amplificador (725) está provisto además de K unidades combinadoras de señal (726.k), estando adaptada cada k-ésima unidad combinadora de señales para combinar las k-ésimas señales de envolvente de la primera y segunda señales de entrada de banda ancha.

13. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 10, 11 o 12, en el que el dispositivo de control de amplificador (710) está adaptado para generar una señal de control de amplificador y/o una señal de control de amplificador adicional en dependencia de la totalidad de las 2K señales de envolvente.

5

14. Compresor de rango dinámico según la reivindicación 10, 11 o 12, en el que el dispositivo de control de amplificador (710) está adaptado para generar la totalidad de las señales de control de amplificador y las señales de control de amplificador adicionales en dependencia de la totalidad de las 2K señales de envolvente.

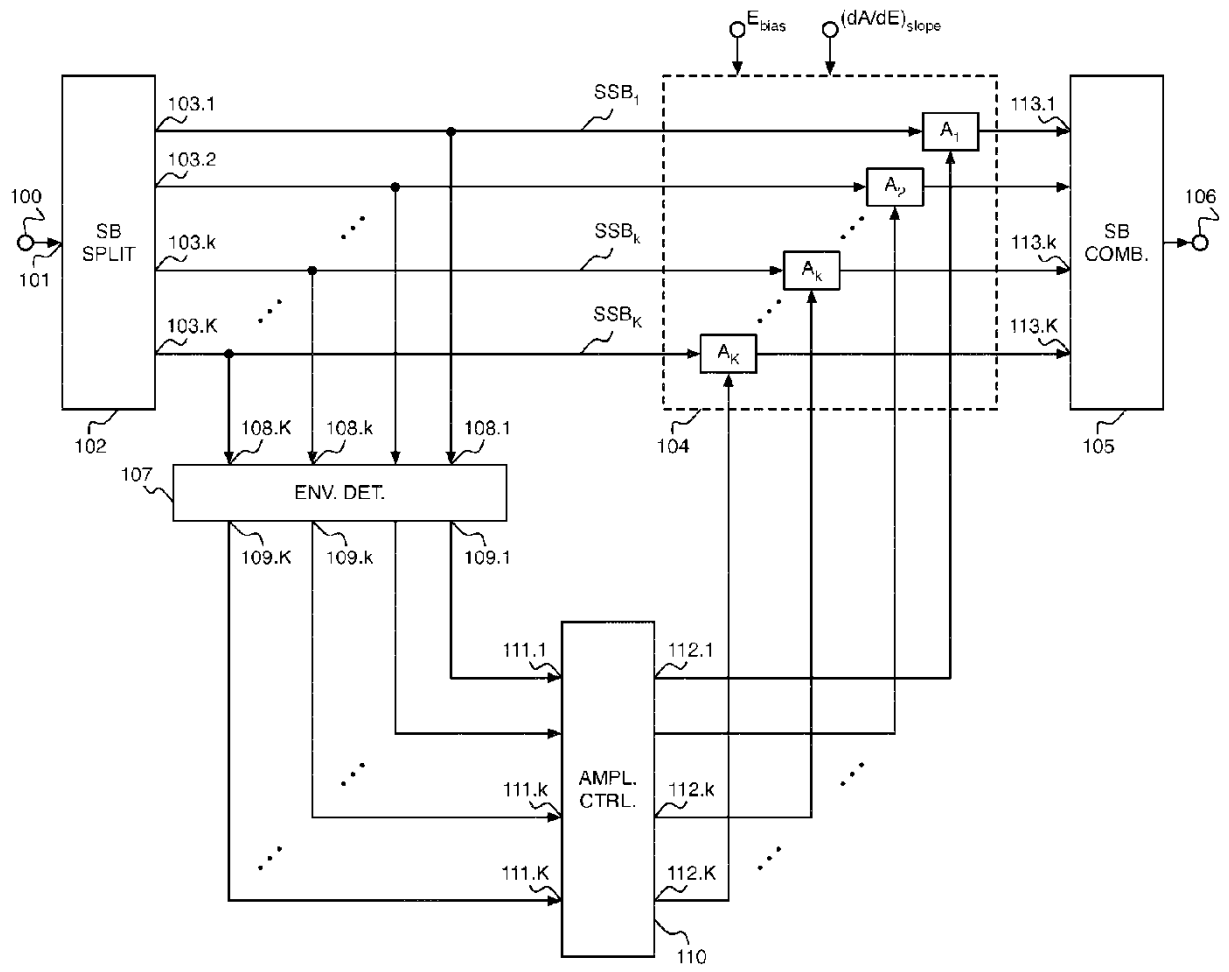


Fig. 1

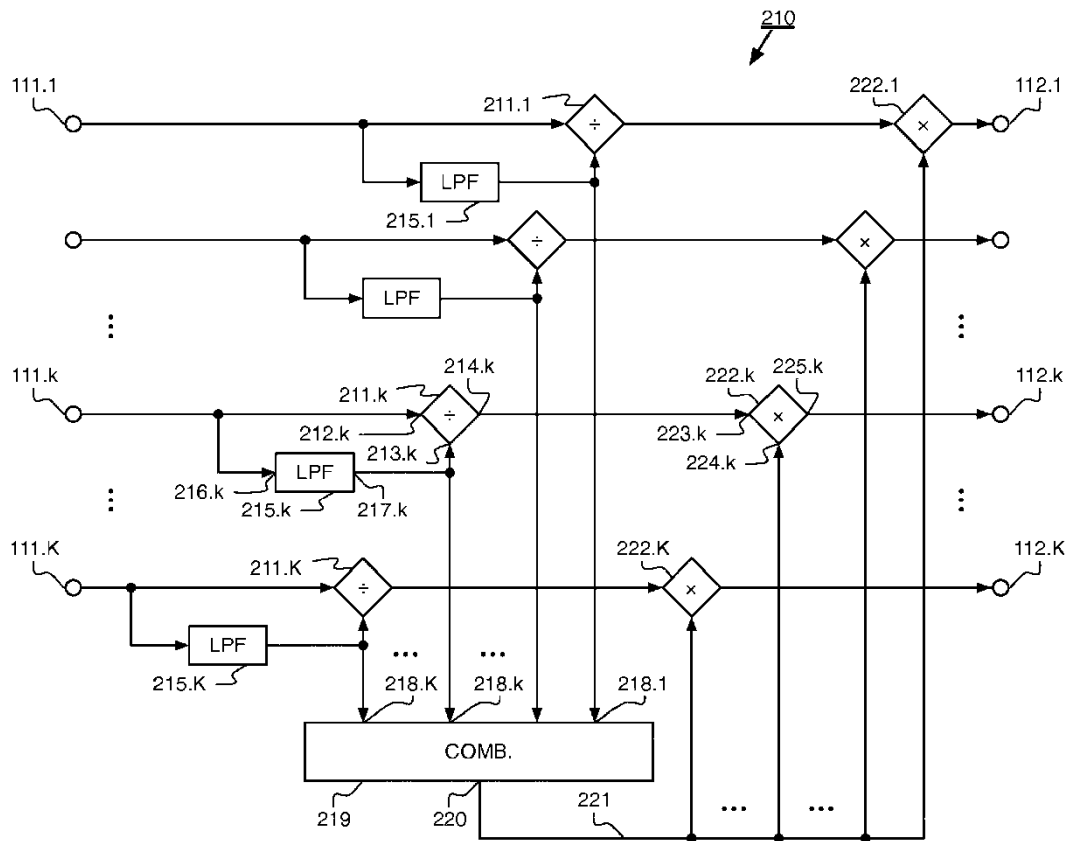


Fig. 2

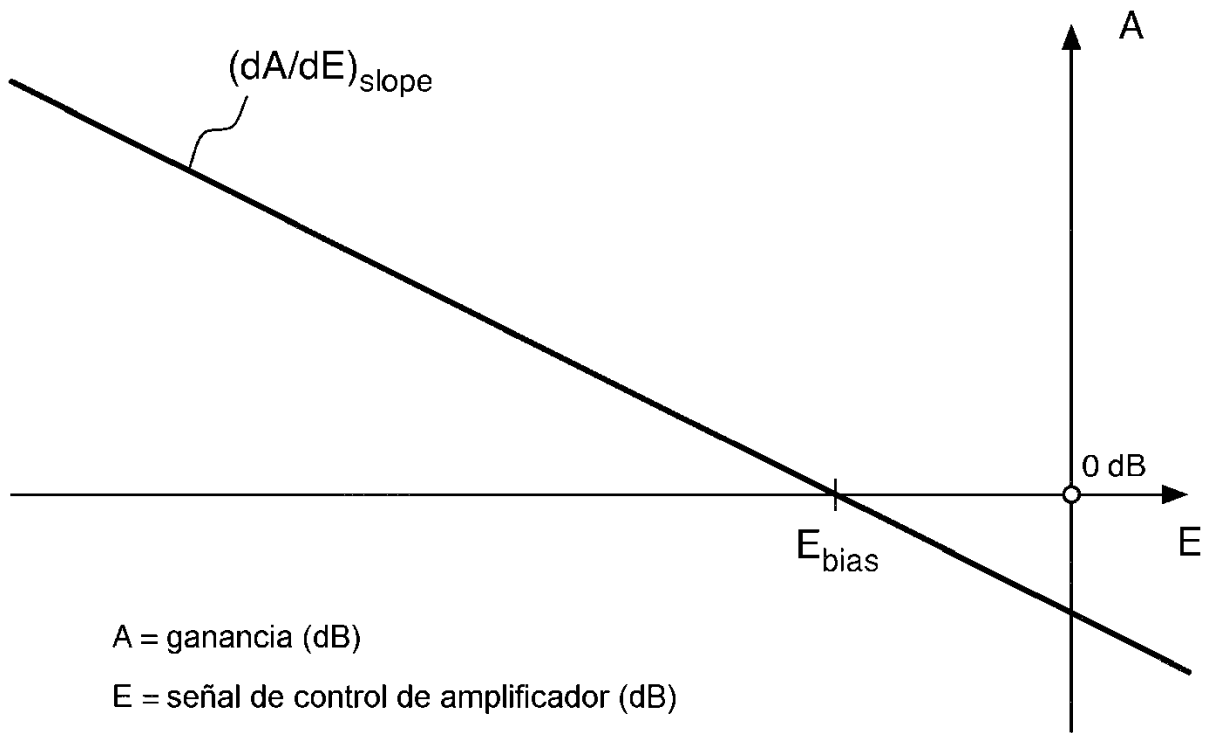


Fig. 3

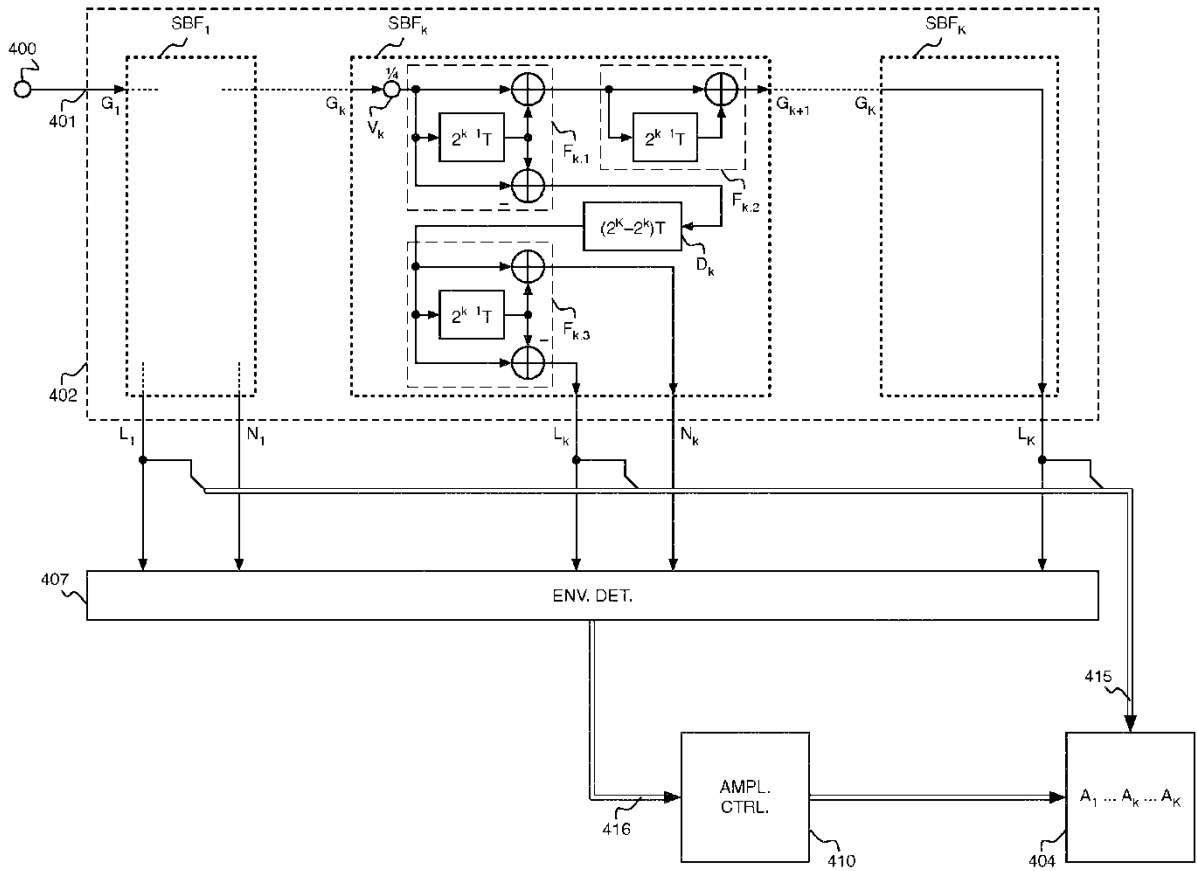


Fig. 4

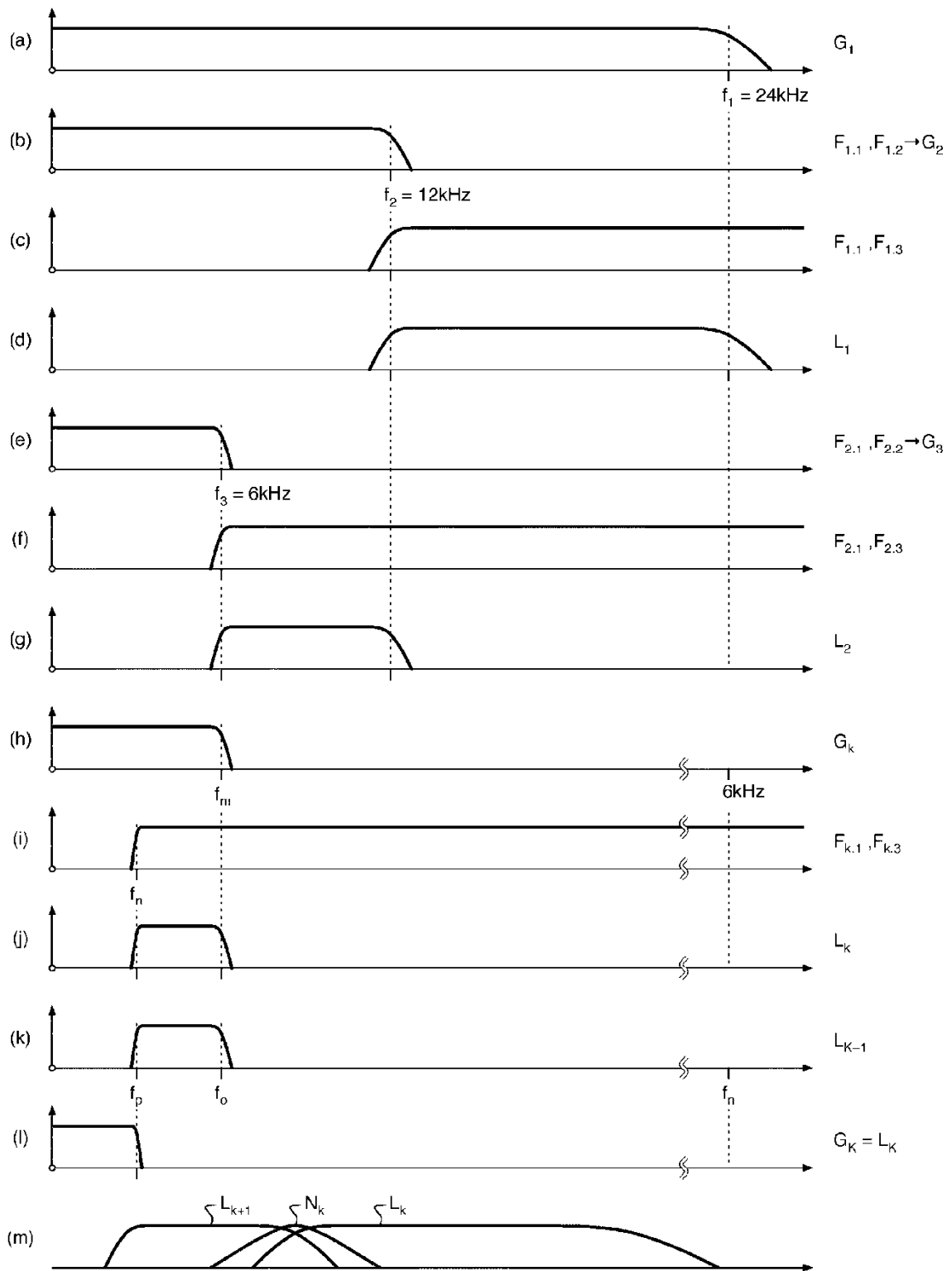


Fig. 5

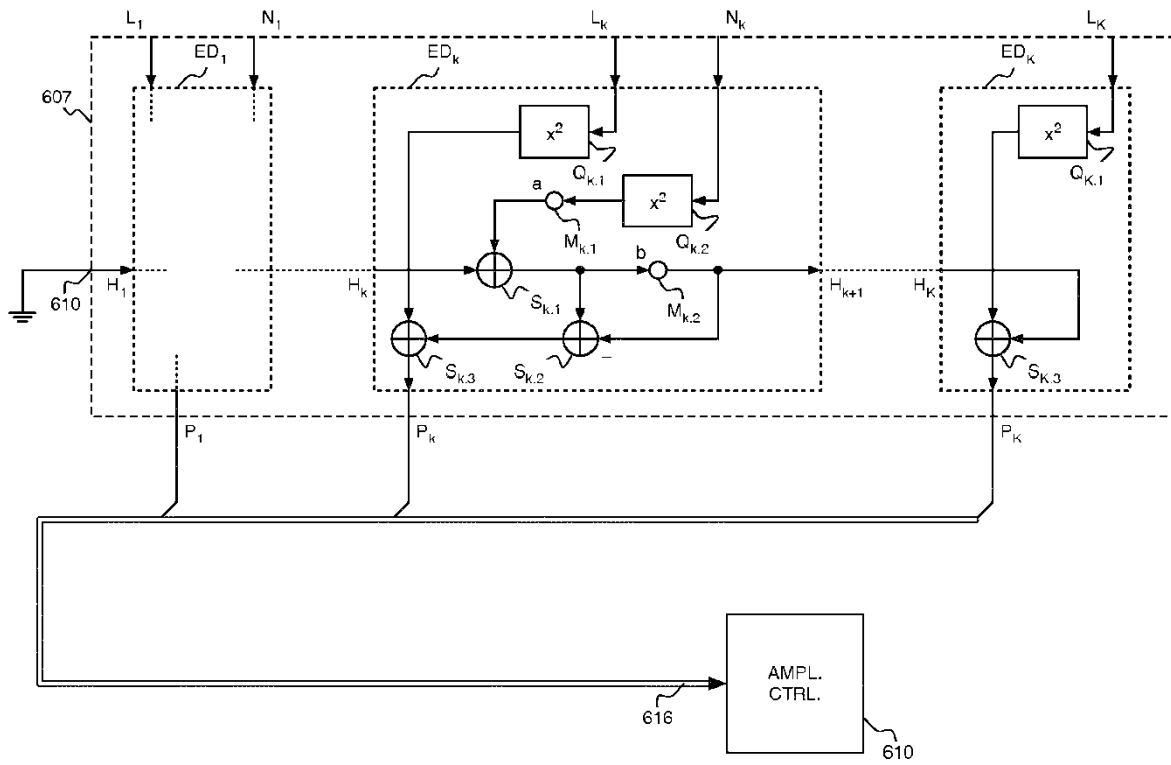


Fig. 6

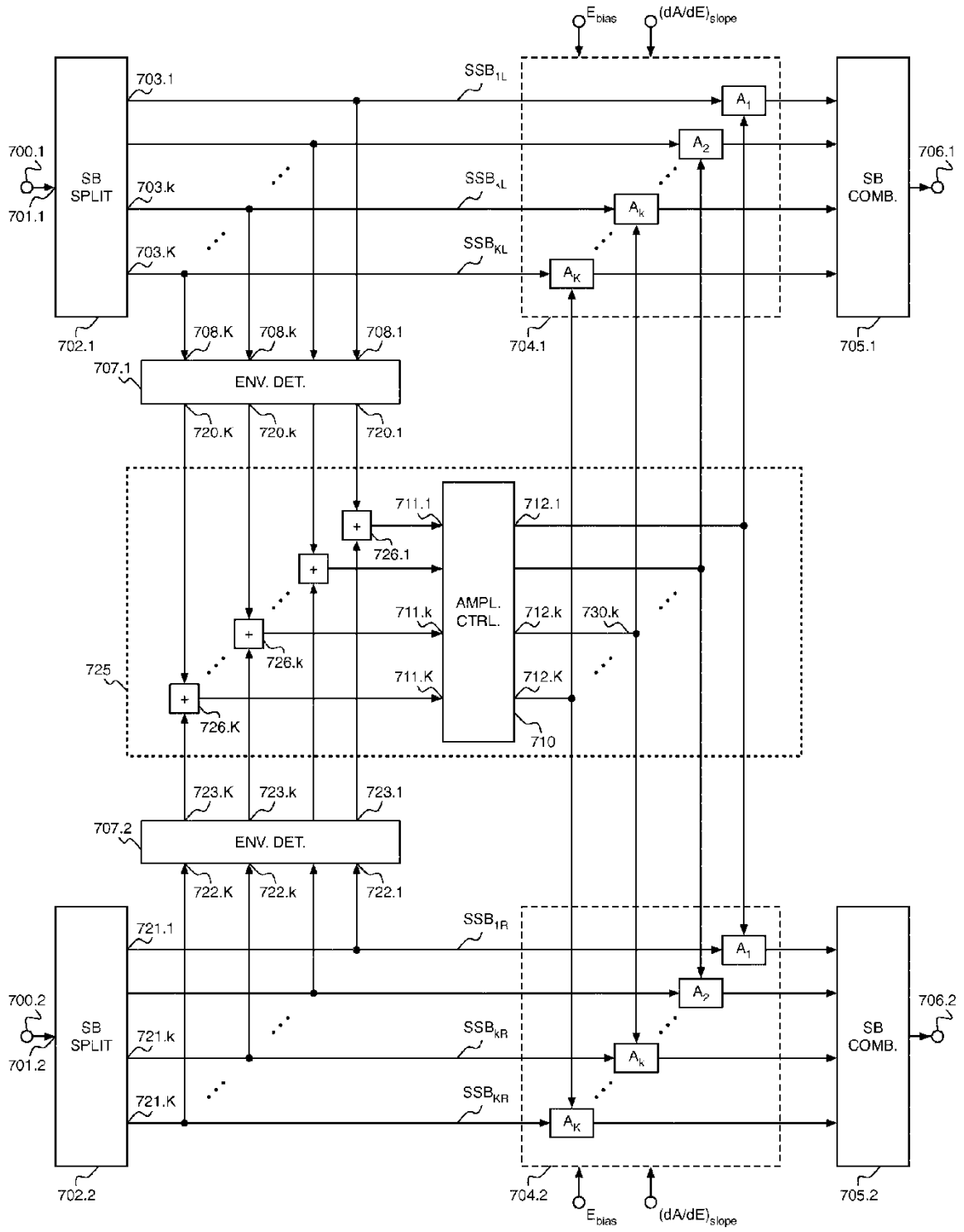


Fig. 7