



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 318 715**

51 Int. Cl.:  
**H03G 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06450169 .5**

96 Fecha de presentación : **17.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1923994**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.05.2008**

54 Título: **Compresor de audio.**

73 Titular/es: **AKG Acoustics GmbH**  
**Lemböckgasse 21-25**  
**1230 Wien, AT**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2009**

72 Inventor/es: **Breitschädel, Hannes**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2009**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 318 715 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 audio.

5 La invención se refiere a un compresor de audio con un detector para comparar una señal de audio de entrada con un umbral, un generador de ganancia, un filtro de extinción y un filtro de ataque. Los compresores de audio son atenuadores que regulan su propia atenuación por sí mismos en función de la magnitud del nivel de la señal de entrada. La dependencia del nivel se describe mediante una curva característica estática, y el comportamiento dinámico del compresor se describe mediante la dependencia del tiempo.

10 Se entenderá que el término gama dinámica significa la diferencia entre el sonido más alto y el sonido más bajo que puede ser producido o que es producido por una fuente acústica. Por ejemplo, un CD tiene una gama dinámica de 96 dB; la voz humana llega hasta 120 dB y una orquesta completa llega hasta 140 dB. Los compresores de audio producen una adaptación dinámica a un estándar ideal deseado.

15 Por ejemplo, el documento US 6.757.396 B1 da a conocer un compresor de audio de este tipo, que es adecuado para procesar señales estéreo y tiene un elemento denominado “estimador de valor cuadrático medio” (RMS) para la señal de entrada. Un dispositivo de cálculo de ganancia calcula una ganancia para cada muestra que llega al dominio lineal basándose en los parámetros predeterminados en los que consisten las características estáticas y en función de la salida del RMS.

20 El documento WO 99/00896 A da a conocer un dispositivo auditivo de ayuda que utiliza un circuito de ataque/extinción y un amplificador de ganancia variable. La ganancia del amplificador de ganancia variable se determina dependiendo de dos umbrales, siendo comparado el primer umbral con una señal tomada antes del amplificador de ganancia variable, y siendo comparado el segundo umbral con una señal tomada a continuación de dicho amplificador de ganancia variable. La señal de AGC (control automático de ganancia) de entrada y la señal de AGC de salida se suman, y la señal sumada, procesada mediante el circuito de ataque/extinción, se utiliza para controlar la ganancia del amplificador de ganancia variable. La función de suavizado es llevada a cabo disponiendo un condensador en el circuito de ataque/extinción, y haciendo que la ganancia del amplificador de ganancia variable sea una función de la tensión a través del condensador. Es decir, cuando la tensión a través del condensador aumenta, la ganancia del amplificador de ganancia variable disminuye. La resistencia se conecta en serie entre el circuito de control y el condensador. El ritmo al que se carga el condensador (el denominado “tiempo de ataque” del circuito de ataque/extinción) se determina por lo tanto mediante la constante de tiempo RC de la resistencia y el condensador. Se dispone una resistencia adicional a través del condensador. Esto crea una trayectoria de descarga mediante la cual el condensador puede descargarse a través de la resistencia. El ritmo al que se descarga el condensador (el denominado “tiempo de extinción”) se determina por lo tanto mediante la constante de tiempo RC de la resistencia.

30 Un compresor de audio controla de manera constante el nivel de entrada momentáneo y aplica los controles necesarios. El compresor solamente actúa si el nivel de entrada excede cierto valor de umbral, atenuando la señal según las condiciones o relación de compresión. Esto indica la medida en la que el nivel de salida cambia con respecto al nivel de entrada. Por lo tanto, una relación de compresión de 2:1 significa que la gama dinámica en la entrada se corresponde con el doble de la gama dinámica en la salida. Por ejemplo, un cambio en el nivel de entrada de 2 dB significa un cambio en el nivel de salida de 1 dB.

40 La dependencia entre el nivel de entrada y de salida se representa mediante la curva característica estática. La misma es aplicable bajo condiciones estáticas, es decir, cuando el volumen de la señal de entrada no cambia o cambia solamente de manera muy lenta. Con un aumento rápido del nivel, la misma actúa solamente después del denominado tiempo de ataque, y con una disminución rápida de dicho nivel, la misma actúa solamente después del denominado tiempo de extinción.

50 Por lo tanto, el comportamiento dinámico del compresor está determinado por los parámetros ajustables, el ataque y la extinción. El tiempo de ataque determina el tiempo de reacción del compresor hasta cierta medida. El mismo es el intervalo de tiempo ajustable que transcurre con un aumento en el nivel después de que se sobrepasa el umbral, antes de que el efecto del compresor, es decir, la atenuación, se inicie según la curva característica estática.

55 El tiempo de extinción define el intervalo de tiempo ajustable que transcurre con una disminución del nivel por debajo del umbral hasta que se inicia el efecto en la señal de entrada según la curva característica estática.

60 Algunos compresores de audio están equipados además con un elemento denominado controlador de codo (“knee controller”) con el que es posible mezclar un atributo duro y un atributo suave en varias etapas. Si la atenuación del compresor empieza con el valor de la relación exactamente en el umbral, mientras la señal sigue siendo transmitida apenas por debajo de dicho umbral con una relación 1:1, se trata de un compresor de codo duro (“hard knee”). Se ha comprobado que, en muchos casos, el sonido resulta más agradable si la transición desde la relación 1:1 hasta la relación establecida en cierto entorno del umbral se lleva a cabo de manera suave. La curva característica realiza la transición desde la parte izquierda inferior hasta la parte derecha superior de manera suave, tratándose de este modo de un codo suave (“soft knee”). El parámetro del codo cambia solamente el carácter de la compresión, pero no su intensidad.

Si el compresor debe decidir si el nivel ha excedido el umbral (o, mediante una compresión de codo suave, la medida en la que dicho nivel se ha aproximado a dicho umbral), resulta posible, por ejemplo, utilizar el nivel de pico o el nivel de RMS. Éste último se corresponde de manera más exacta con el volumen percibido.

5 En un compresor, se entenderá que el fenómeno denominado “bombeo” significa los elementos audibles que son percibidos por el oído como un sonido de respiración o, de hecho, como un sonido de bombeo. Por ejemplo, el bombeo se produce cuando los picos de la señal quedan justo por debajo del valor de umbral, sin un sonido adicional (bajos) y sin que se produzca compresión, o si la misma es mínima. De este modo, si comienza un sonido de bajos, que aumenta el nivel de la señal por encima del umbral, no solamente es atenuado dicho sonido de bajos, sino también la totalidad de la señal de manera inevitable. Si el sonido de bajos se detiene nuevamente, la señal se amplifica otra vez. Cuando dicho nivel se excede de manera periódica, el oyente tiene la impresión de percibir una atenuación periódica de toda la señal, y la música suena a “bombeo”.

15 El bombeo resulta especialmente audible si un compresor reacciona dinámicamente a una señal de música percibida estáticamente (por ejemplo, un sonido de fondo calmado) modificando la amplitud. Por otro lado, los artefactos de control resultan apenas percibidos si el compresor responde dinámicamente a un punto dinámico en una pieza de música (por ejemplo, un acento).

20 El bombeo del compresor resulta molesto o deseable dependiendo de la aplicación. Por este motivo, por un lado, existen diseños que intentan suprimir el bombeo en la medida de lo posible. Por otro lado, existen diseños en los que el efecto de bombeo resulta popular y, por ejemplo, encuentra aplicación como expresión artística.

El objetivo de la presente invención es crear un compresor de audio para conseguir que el fenómeno del bombeo pueda ser gestionado de manera general, de manera específica, a efectos de poder de reducir o eliminar dicho bombeo.

25 Este objetivo se obtiene mediante un compresor de audio según lo descrito anteriormente, gracias a un bucle de retroalimentación que conecta la salida de señal del compresor de audio con el filtro de extinción, comprendiendo dicho bucle de retroalimentación un controlador que permite modificar al menos un coeficiente de filtro del filtro de extinción dependiendo de la señal de salida del compresor de audio, de modo que se produce una modificación del tiempo de extinción efectivo.

En una realización preferida, la medida en la que el tiempo de extinción efectivo cambia en función de la desviación del nivel de salida del compresor con respecto a un umbral es ajustable por el usuario a través de una interfaz de usuario conectada al bucle de retroalimentación.

35 La invención comprende además un método de compresión de audio que utiliza un compresor de audio que comprende un detector para comparar una señal de audio de entrada con un umbral, un generador de ganancia conectado al detector y que genera una ganancia para la señal de audio dependiendo de la salida del detector, un filtro de extinción que aplica un tiempo de extinción a la ganancia cuando el nivel de la señal de audio desciende por debajo del umbral y un filtro de ataque que aplica un tiempo de ataque a la ganancia cuando el nivel de la señal de audio aumenta por encima del umbral. Los objetivos mencionados anteriormente se obtienen gracias al hecho de que el tiempo de extinción efectivo se modifica dependiendo de la señal comprimida del compresor de audio.

45 En una realización preferida, el tiempo de extinción efectivo aumenta cuanto más cerca converge el nivel en la salida del compresor hacia un umbral predeterminado.

En otra realización preferida, la medida en la que el tiempo de extinción efectivo cambia en función de la desviación del nivel en la salida del compresor con respecto al umbral predeterminado es ajustable por el usuario.

50 En otra realización preferida, se aplica un parámetro ajustable al nivel de la señal de salida como factor de ponderación, y el cambio del tiempo de extinción efectivo se produce dependiendo de la relación entre el nivel de salida de señal ponderado y el umbral predeterminado.

55 Estas operaciones computacionales están diseñadas preferiblemente de tal manera que el tiempo de extinción eficaz aumenta cuanto más cerca converge la señal de salida del compresor o su magnitud hacia un umbral (por ejemplo, el umbral del compresor).

60 Tal como se ha descrito previamente, el parámetro mencionado anteriormente es ajustable por el usuario del compresor, y es posible cambiar de manera continua entre un funcionamiento en el que la señal de salida no tiene ningún efecto sobre las propiedades del filtro de extinción y un funcionamiento en el que un aumento en el nivel de la señal de salida provoca una prolongación del tiempo de extinción. El parámetro adicional es una medida del grado en el que el tiempo de extinción cambia en función de la señal de salida o la desviación de dicha señal de salida con respecto a un umbral.

65 Es posible considerar ambas posibilidades mediante un ajuste correspondiente del que posteriormente se denomina parámetro de congelación, ya que en los casos en los que el bombeo no es necesario, el mismo puede ser reducido o eliminado, pudiendo permanecer tal como está en los casos en los que su percepción no resulta molesta.

## ES 2 318 715 T3

A continuación se describe la invención de manera más detallada, mediante los dibujos:

la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un compresor según la presente invención,

la figura 2 muestra la curva característica estática de un compresor de audio,

la figura 3 muestra un posible diseño de un filtro de ataque,

la figura 4 muestra de manera detallada un diagrama de bloques de un compresor de audio según la presente invención,

la figura 5 muestra la dependencia del coeficiente de filtro del filtro de extinción en función del valor absoluto de la señal de salida y del parámetro adicional según la presente invención,

la figura 6 muestra el comportamiento de un coeficiente de filtro según una constante de tiempo,

la figura 7 muestra una realización de un compresor de audio según la invención.

La posible realización mostrada en las figuras 1 a 5 sirve solamente para ilustrar la invención, y no para limitarla. Por lo tanto, los operadores matemáticos y los diseños de los filtros descritos de manera más detallada a continuación pueden presentar configuraciones diferentes. El elemento importante es el bucle de retroalimentación, que conecta la salida de señal con el filtro de extinción y que cambia el coeficiente o coeficientes de filtro de dicho filtro de extinción dependiendo de la señal de salida y, preferiblemente, un parámetro ajustable por el usuario, de modo que se produce un cambio en el tiempo de extinción efectivo.

A continuación se describen brevemente varios campos de aplicación de los compresores. Por ejemplo, los compresores se utilizan en estudios de grabación para producir música en instalaciones de radiodifusión, a efectos de adaptar el material de audio al circuito de transmisión (reducción de la gama dinámica, transmisión óptima). Existe una amplia gama disponible de dispositivos muy diferentes, entre los cuales el técnico de sonido selecciona el que es más adecuado para cierto objetivo, basándose en datos empíricos. Esta aplicación ofrece la posibilidad de clasificar los distintos dispositivos. Por un lado, están los dispositivos que sirven para implementar el procesamiento dinámico de la manera más inaudible posible, es decir, para no producir bombeo y efectos de control. Por otro lado, están los diseños que se utilizan exactamente debido a que los efectos de bombeo y de control se utilizan de manera consciente para modificar el material de audio (aumento de la presencia, producción de un sonido imponente). Por ejemplo, un compresor que funciona de manera inaudible se utiliza en jazz y música clásica para su adaptación a un canal de transmisión (radio). Un compresor con efectos de control claramente audibles puede ser utilizado en percusión en Pop/Rock para producir un sonido imponente y alto.

En una de sus realizaciones, la invención ofrece la posibilidad de mezclar de manera suave dichos tipos diferentes de compresor mediante un nuevo parámetro ajustable. Las ventajas que el usuario es capaz de obtener a partir de lo anteriormente descrito son una reducción de su instrumentación, ahorro de costes y un aumento en la eficacia del funcionamiento. El comportamiento del bombeo puede ser controlado de este modo a través de dicho parámetro, que el usuario puede controlar mediante una interfaz, tal como un botón, rueda, teclado o similar.

La invención forma parte de un compresor de audio. La estructura de dicho compresor se describe en la introducción. A continuación, se describe la manera en la que funciona la aplicación de un parámetro para el comportamiento del bombeo y las ventajas que se derivan a partir de la misma.

El compresor puede ser implementado como un algoritmo de software con un procesador de señal digital. Esta estructura es una estructura de proalimentación ("feed forward"), es decir, el cálculo de la ganancia de la función de control (modulación de amplitud) se deriva de la señal de entrada. Las señales de audio deben ser transformadas a formato digital o estar disponibles en el mismo.

La figura 1 muestra una vista general del flujo de señal. La señal de entrada 8 se compara con un umbral en un detector 1. En el ejemplo descrito, la función de modulación se determina a través de una medición de RMS 1 (valor cuadrático medio), llevándose a cabo a continuación los cálculos de la curva característica en un generador de ganancia 2, que es seguido por los componentes de sincronización, el filtro de extinción 3 y el filtro de ataque 4.

La señal de entrada 8 es transmitida en primer lugar a una etapa para medir el valor RMS (valor cuadrático medio). Naturalmente, también es posible una medición del valor absoluto, del valor de pico, del valor de rectificación, etc. Dichas mediciones de nivel resultan bien conocidas por los especialistas. No obstante, resulta preferible el valor RMS, ya que se corresponde bien con el volumen percibido, obteniéndose de este modo un control que se adapta al oído.

Se utiliza un proceso estandarizado con cuadratura de las muestras y un filtrado posterior, con un filtro de paso bajo de primer orden recursivo y una constante de tiempo típica, por ejemplo, aproximadamente de 50 ms.

Resulta posible proceder sin realizar el cálculo de la raíz cuadrada en esta etapa si la señal es convertida al logaritmo en el siguiente generador de ganancia 2 (generador de curva), siendo calculada la raíz cuadrada en el dominio

## ES 2 318 715 T3

logarítmico mediante una división por 2. Por supuesto, también resulta posible permanecer en el dominio lineal, de manera similar a lo descrito en el documento US 6.757.396 B1.

El generador de ganancia 2, cuya posible curva característica se muestra en la figura 2, aplica la curva característica estática como una función del umbral de parámetro, la relación y el codo. La figura muestra un ejemplo con una relación de 2:1 y un umbral de -24 dB.

La salida del generador de ganancia 2 ya contiene la función de modulación, que también es transmitida en este momento a través de los dos filtros 3, 4 a efectos de aplicar la respuesta de tiempo ajustable. La salida del filtro de ataque 4 se aplica en este momento a la señal de entrada, que será comprimida multiplicándola por esta última.

Por ejemplo, tal como muestra la figura 3, el filtro de ataque 4 puede estar diseñado como un filtro de paso bajo de 4º orden, con constantes de tiempo ajustables de 1 ms a 500 ms. El mismo es activo cuando la función de modulación presenta valores de caída (primera derivada negativa), es decir, cuando el nivel en la entrada del compresor aumenta por encima del umbral (fase de ataque). No obstante, el filtro de extinción 3 actúa cuando el nivel en la entrada del compresor cae nuevamente.

Se entiende que el bombeo de un compresor implica controles audibles, que son percibidos por el oído como una respiración o, de hecho, como un bombeo. De manera específica, el bombeo resulta claramente audible si un compresor reacciona dinámicamente a una señal de música percibida de manera estática (por ejemplo, un sonido de fondo calmado) con una modificación en la amplitud. Por otro lado, los artefactos de control son difícilmente percibidos si se actúa sobre una parte dinámica de una pieza de música (por ejemplo, un acento) con un control dinámico.

El bombeo de un compresor puede resultar molesto o ser deseado dependiendo de la aplicación. Por esta razón, existen diseños que intentan suprimir el bombeo en la mayor medida posible. Por otro lado, existen diseños en los que el efecto de bombeo resulta muy deseable y, por ejemplo, se utiliza como medio de expresión artística. Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es conseguir una mezcla entre dichos diseños diferentes, obteniéndose un compresor aplicable universalmente.

De manera específica, en la presente realización preferida, lo anteriormente descrito se consigue controlando el comportamiento de extinción mediante el nuevo parámetro PF. En este caso, el tiempo de extinción cambia en función del ajuste paramétrico de la señal de salida del compresor. De este modo, es posible eliminar efectos de bombeo no deseados.

En primer lugar, se realiza un intento de obtener una clasificación de la señal de audio entre “estática” y “dinámica” en la salida del compresor, y de hacer que dicho compresor vaya más lento o de “congelar” su respuesta temporal en el caso de las señales estáticas.

La figura 4 muestra de manera detallada la manera en la que funciona una posible conversión técnica. El filtro de extinción 3 está configurado como un filtro de paso bajo digital de primer orden, con el coeficiente b. El efecto en las muestras  $x[n]$  procedentes del generador de ganancia viene dado por

$$y[n] = x[n] * b + y[n-1] * (1-b)$$

siendo calculado b de manera adaptativa a partir de la señal de salida del compresor. El parámetro para dichos cálculos es un valor de tiempo de extinción determinado y un parámetro PF, denominado también a continuación valor de congelación.

La figura 5 muestra el efecto de dicho parámetro PF. La referencia a indica el coeficiente de filtro estático, que es ajustado por el usuario, b es el coeficiente de filtro adaptado, abs es el valor absoluto de la señal de salida 9 del compresor y thr es el valor de umbral recalculado en el dominio lineal. Si el parámetro de congelación se ajusta a cero (PF = 0), entonces un tiempo de extinción predeterminado, según el coeficiente de filtro estático a, es siempre válido y no se produce un cambio en función de la señal de salida del compresor. Si el parámetro PF aumenta, existe una dependencia incluso más intensa, de modo que el tiempo de extinción aumenta, es decir, el comportamiento de la extinción es más lento, en proporción a lo cerca que el nivel en la salida del compresor se aproxima al umbral. El límite se alcanza cuando el coeficiente b alcanza el valor cero, que se corresponde con una congelación total o con un tiempo de extinción infinito. El efecto de un tiempo de extinción en aumento se produce en el caso en el que la señal comprimida 9 también aumenta. Tal como puede observarse en la figura 5, también resulta posible, con una parametrización adecuada (PF < 1), que el tiempo de extinción aumente adicionalmente en la zona sobre el umbral thr y pase a ser infinito en niveles más altos que dicho umbral. El parámetro PF del presente ejemplo puede considerarse como un parámetro de ponderación que se aplica a la señal de salida comprimida 9. De este modo, el tiempo de extinción se modifica dependiendo de la señal de salida ponderada.

Los niveles de señal en la salida 9 del compresor que están por debajo del umbral tienen un comportamiento de extinción más rápido, mientras que las señales próximas al umbral y por encima del mismo presentan un comportamiento de extinción más lento.

## ES 2 318 715 T3

A continuación, se describe la implementación técnica de manera detallada. La formación del valor absoluto de la señal de salida 9 del compresor tiene lugar en primer lugar en una unidad 6. En el controlador 5 (figura 4), el valor absoluto abs se multiplica (por un operador 10), siendo el valor g:

$$g = PF/10^{(THR/20)}$$

y siendo THR el umbral en dB.

El limitador 11, representado mediante una caja pequeña indicada como clip(+1), limita la señal de entrada a un valor de +1. Esto significa que los valores más pequeños que 1 pueden pasar sin obstáculos, mientras que los valores más grandes que 1 siempre dan como resultado valores de salida de 1.

Por lo tanto,  $f = g * \text{abs}$  representa la relación entre el valor absoluto de la señal de salida y el umbral multiplicado por el parámetro PF. Como consecuencia adicional, el parámetro de filtro b del filtro de extinción 3 se obtiene mediante las siguientes operaciones aritméticas 12, 13:

$$b = a * (1-f),$$

donde

$$a = 1 - \exp(-2,2/(SR * RT))$$

Esta formulación de los coeficientes de filtro solamente representa cualquier ejemplo preferido, seleccionado basándose en las siguientes consideraciones, tal como se muestra en la figura 6.

La respuesta al escalón del filtro 3 (parte izquierda de la figura 6) es una función exponencial (parte derecha de la figura 6):

$$y_s(n) = 1 - a^n$$

donde

$y_s(n)$  es la respuesta al escalón del filtro

$$n = TC * SR$$

TC es la constante de tiempo [s]

SR es la frecuencia de muestreo [Hz]

El parámetro calculado es el coeficiente de filtro a, que produce una función exponencial, que alcanza el valor d después del tiempo TC. Una transformación  $d = a^n$  da como resultado:

$$a = \exp(\ln(d)/(TC * SR))$$

seleccionándose d en este caso de modo que la función escalón cambia a -1 dB después del tiempo TC.

$$\ln(d) = \ln(0,11) = -2,2$$

Por lo tanto, en el presente ejemplo, se selecciona el coeficiente de filtro

$$a = 1 - \exp(-2,2/(SR * TC)),$$

siendo la frecuencia de muestreo SR en hercios (Hz) y siendo la constante de tiempo TC en segundos (s). Para el filtro de extinción, la constante de tiempo TC se selecciona a efectos de igualar la constante de tiempo de extinción RT; a continuación, a también se denomina coeficiente de filtro estático. Cuando el parámetro PF es igual a cero ( $PF = 0$ ,  $f = 0$ ), el coeficiente de filtro estático es sustituido sin modificar por el filtro de extinción ( $b = a$ ). El tiempo de extinción RT predeterminado determina de este modo el comportamiento dinámico del compresor cuando la señal cae por debajo del umbral.

## ES 2 318 715 T3

Cuando el valor de  $PF = 1$ , la relación entre el valor absoluto  $abs$  de la señal de salida 9 del compresor y el umbral  $thr$  (siendo en este caso  $thr$  el umbral recalculado para el dominio lineal) determina el valor del coeficiente de filtro de extinción  $b$ , también denominado a continuación coeficiente de filtro adaptado. Si la relación es 1, es decir, si el valor  $abs$  alcanza el umbral, el valor  $b = 0$  se obtiene basándose en las especificaciones computacionales descritas anteriormente. Esto se corresponde con un tiempo de extinción infinitamente largo, y significa que el valor de ganancia de la curva característica del generador en estado activo a través de la señal de salida en un instante en el que se alcanza el umbral se congela hasta que dicha señal de salida cae nuevamente por debajo de dicho umbral.

La figura 5 muestra la dependencia del coeficiente de filtro adaptado  $b$  con respecto al valor absoluto  $abs$  en la salida del compresor para valores de  $PF$  mayores o menores que 1. En este momento es posible insertar diferentes etapas dependiendo de las características dinámicas deseadas dentro de la zona próxima al umbral de la señal de salida. Por ejemplo, la congelación para  $PF = 0,1$  solamente tiene lugar con señales por encima del umbral, mientras que para  $PF > 1$ , la congelación ya se produce antes de alcanzar dicho umbral.

En lo que respecta a la dinámica del compresor, esto significa que, con una aproximación en aumento del valor absoluto de la señal de salida con respecto al umbral, el tiempo de extinción aumentará.

Mediante un ajuste correspondiente del valor del tiempo de extinción, denominado tiempo de extinción  $RT$  estático, es decir, el tiempo de extinción con  $PF = 0$ , y mediante el ajuste del parámetro de congelación  $PF$ , es posible configurar la dinámica del compresor según se desee, de manera específica, es posible controlar el fenómeno de bombeo de manera elegante gracias al funcionamiento de la presente invención. En los casos en los que no resulta deseable una aplicación de “bombeo”, el parámetro  $PF$  se selecciona de modo que el valor de  $b$  cerca del umbral  $thr$  es cero, mientras que en los casos en los que se desea una aplicación de “bombeo” como elemento artístico, se selecciona un valor  $PF = 0$  o ligeramente superior.

La presente invención no se limita a la realización descrita. Las operaciones computacionales propuestas anteriormente y las dependencias de los distintos parámetros con respecto a la señal de salida del compresor representan una implementación preferida, aunque, en principio, son posibles diferentes realizaciones.

De este modo, por ejemplo, el umbral del generador de ganancia 2 y el umbral con el que la señal de salida 9 se compara o relaciona pueden tener diferentes magnitudes. También es posible utilizar otras estructuras de filtro para el filtro de extinción 3 (y para el filtro de ataque 4), por ejemplo, filtros de un mayor orden, diversos parámetros de filtro, así como otros parámetros. Básicamente, es posible utilizar cualquier conjunto de parámetros que en la práctica producen un cambio del tiempo de extinción efectivo en función de la señal de salida, así como un parámetro ajustable por el usuario.

En ciertas aplicaciones, los valores negativos de  $PF$  también podrían ser significativos. De este modo, el comportamiento del controlador 5 se invertiría: para señales próximas al umbral, el tiempo de extinción disminuiría.

Una idea principal de una realización de la presente invención es dar a conocer un compresor convencional con un nuevo parámetro que resulta accesible para el usuario, que en primer lugar permite que el comportamiento del bombeo se convierta en un parámetro controlado. La solución expuesta en la presente memoria es una posibilidad relacionada con la manera en la que es posible obtener dicho comportamiento. Debido a la presencia de un parámetro para ajustar el comportamiento del bombeo y que es accesible para el usuario, el compresor de la presente invención puede ajustarse para obtener de poco a mucho bombeo.

Un compresor según la presente invención puede estar integrado en todo tipo de dispositivos de audio, tales como micrófonos, mezcladores, dispositivos de grabación y de reproducción, altavoces y similares, o - tal como se muestra en la figura 7 - el mismo puede estar diseñado como un dispositivo independiente, con una entrada y una salida. De este modo, la interfaz de usuario incluye dispositivos de entrada, tales como un teclado o ruedas, a efectos de ajustar los distintos parámetros. En una realización preferida, además de incluir el umbral, la relación, el tiempo de extinción y el tiempo de ataque, la interfaz de usuario también puede incluir el codo, así como la posibilidad de ajustar el parámetro de congelación  $PF$  descrito anteriormente. De esta manera, el valor del tiempo de extinción ajustable solamente se corresponde con el tiempo de extinción operativo u efectivo real si  $PF = 0$  o no existe dependencia con respecto a la señal de salida.

Tal como se muestra en la figura 7, el compresor de audio 14 está conectado a una línea de entrada de audio 20 y a una línea de salida de audio 21, y comprende varias ruedas giratorias en el panel frontal. Las ruedas 15, 16, 17 y 18 permiten el ajuste de los parámetros de umbral, relación, tiempo de extinción estático y tiempo de ataque. La rueda adicional 19 está relacionada con el parámetro  $PF$ , que permite hacer que el tiempo de extinción efectivo dependa de la señal de salida del compresor. El tiempo de extinción estático tiene validez solamente si el bucle de retroalimentación es suprimido (el parámetro  $PF$  es igual a cero). En todos los otros casos, el valor del tiempo de extinción cambia dependiendo de la señal de salida. Es posible utilizar cualquier otro tipo de interfaz de usuario en lugar de las ruedas a efectos de activar el bucle de retroalimentación que conecta el filtro de extinción 3 con la línea de salida 9 del compresor y ajustar la influencia de la señal de salida en el cambio del tiempo de extinción.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Compresor de audio con un detector (1) para comparar una señal de audio de entrada con un umbral, un generador de ganancia (2), un filtro de extinción (3) y un filtro de ataque (4), **caracterizado** porque un bucle de retroalimentación conecta la salida de señal (9) del compresor de audio (14) con el filtro de extinción (3), comprendiendo el bucle de retroalimentación un controlador (5) que permite la modificación de al menos un coeficiente de filtro (b) del filtro de extinción (3) dependiendo de la señal de salida (9) del compresor de audio (14), de modo que se produce una modificación del tiempo de extinción efectivo.
- 10 2. Compresor de audio según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la medida en la que el tiempo de extinción efectivo cambia en función de la desviación del nivel de salida del compresor con respecto a un umbral es ajustable por el usuario a través de una interfaz de usuario (19) conectada al bucle de retroalimentación.
- 15 3. Método de compresión de audio que utiliza un compresor de audio que comprende un detector (1) para comparar una señal de audio de entrada con un umbral, un generador de ganancia (2) conectado al detector (1) y que genera una ganancia para la señal de audio dependiendo de la salida del detector (1), un filtro de extinción (3) que aplica un tiempo de extinción a la ganancia cuando el nivel de la señal de audio desciende por debajo del umbral y un filtro de ataque (4) que aplica un tiempo de ataque a la ganancia cuando el nivel de la señal de audio aumenta por encima del umbral, **caracterizado** porque el tiempo de extinción efectivo se modifica dependiendo de la señal comprimida (9) del compresor de audio (14).
- 20 4. Método de compresión de audio según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el tiempo de extinción efectivo aumenta cuanto más cerca converge el nivel en la salida del compresor hacia un umbral predeterminado.
- 25 5. Método de compresión de audio según una de las reivindicaciones 3 ó 4, **caracterizado** porque la medida en la que el tiempo de extinción efectivo cambia en función de la desviación del nivel en la salida del compresor con respecto al umbral predeterminado es ajustable por el usuario.
- 30 6. Método de compresión de audio según la reivindicación 3, **caracterizado** porque se aplica un parámetro ajustable (PF) al nivel de la señal de salida como factor de ponderación, y el cambio del tiempo de extinción efectivo se produce dependiendo de la relación entre el nivel de salida de señal ponderado y el umbral predeterminado.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

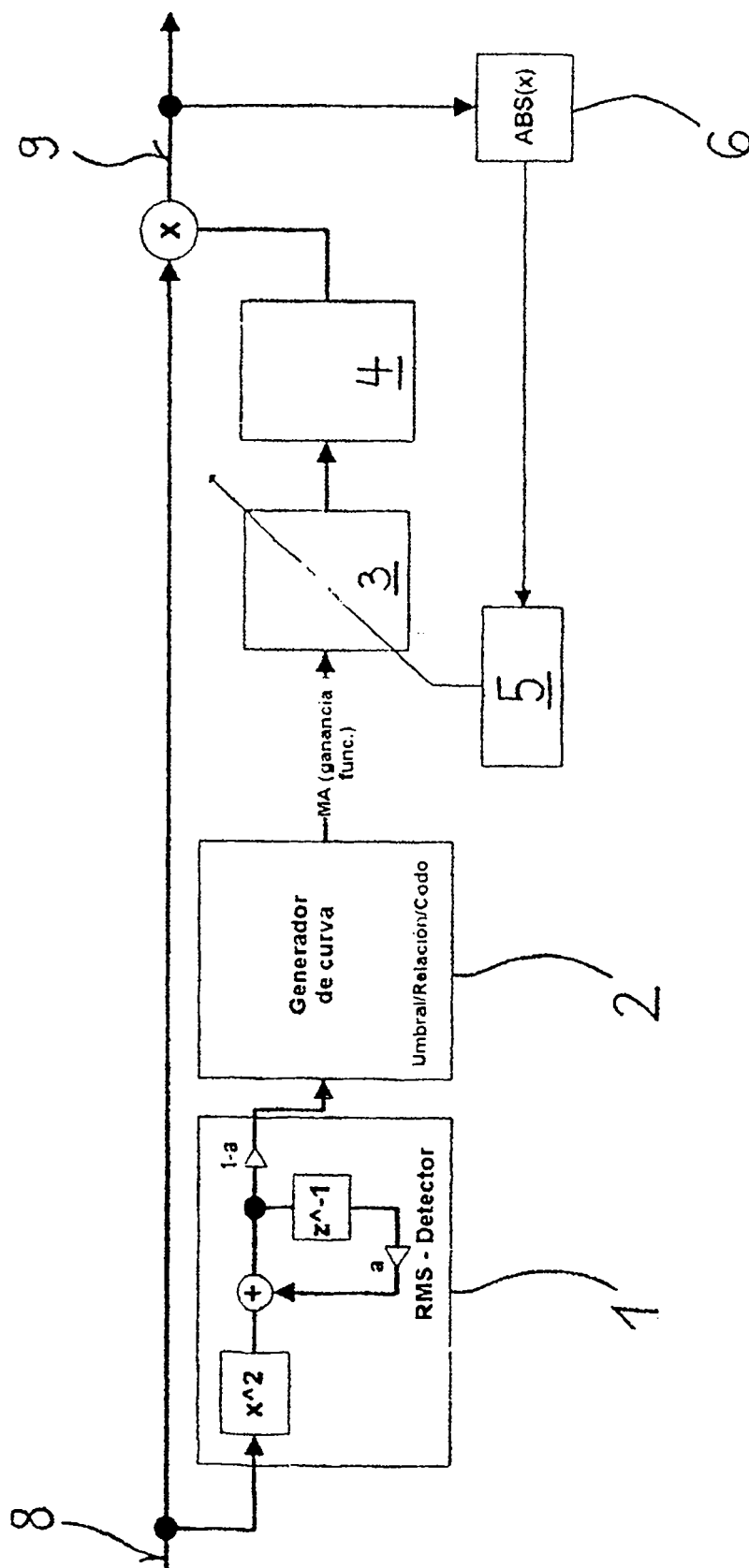


Fig. 1

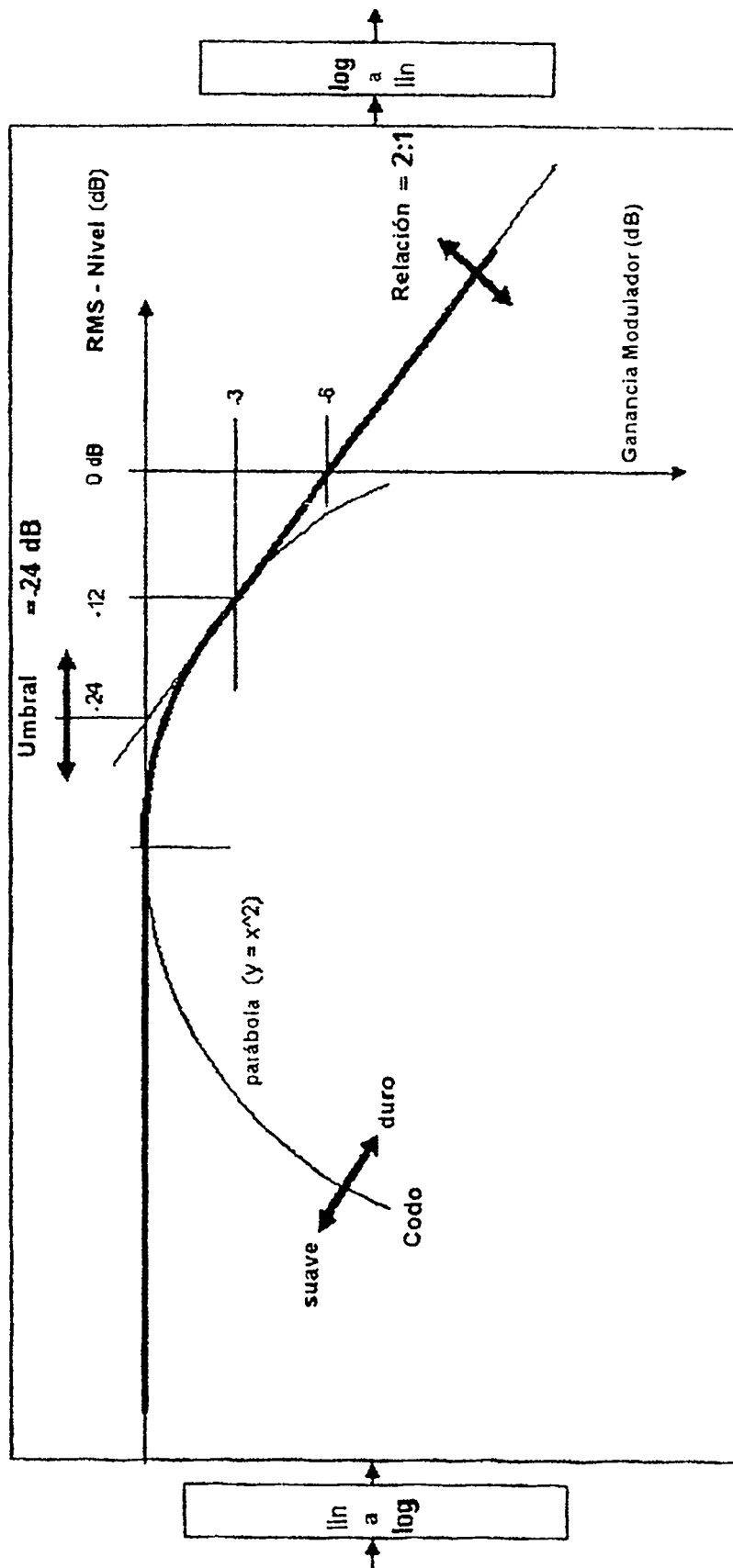


Fig. 2

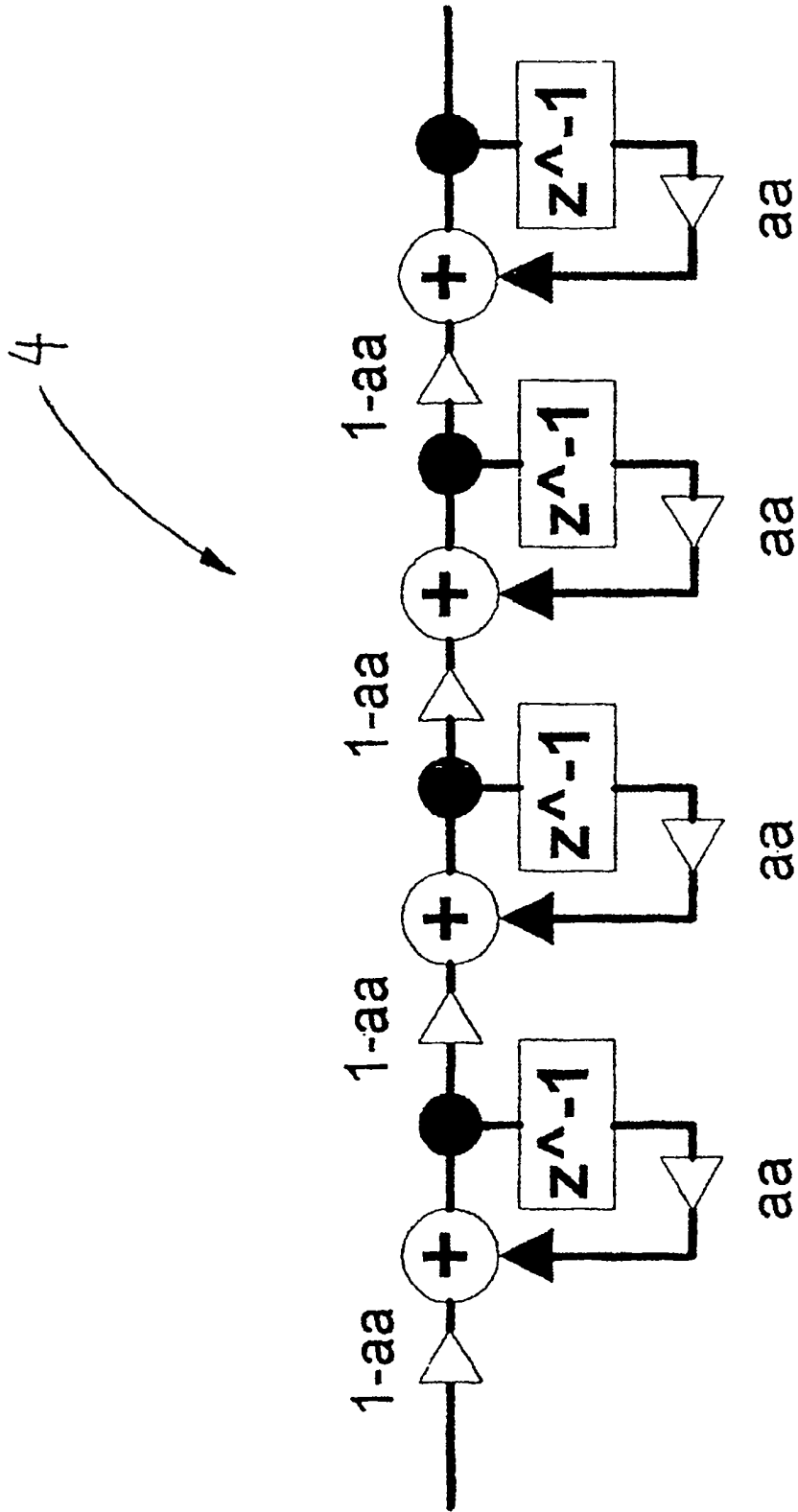


Fig. 3

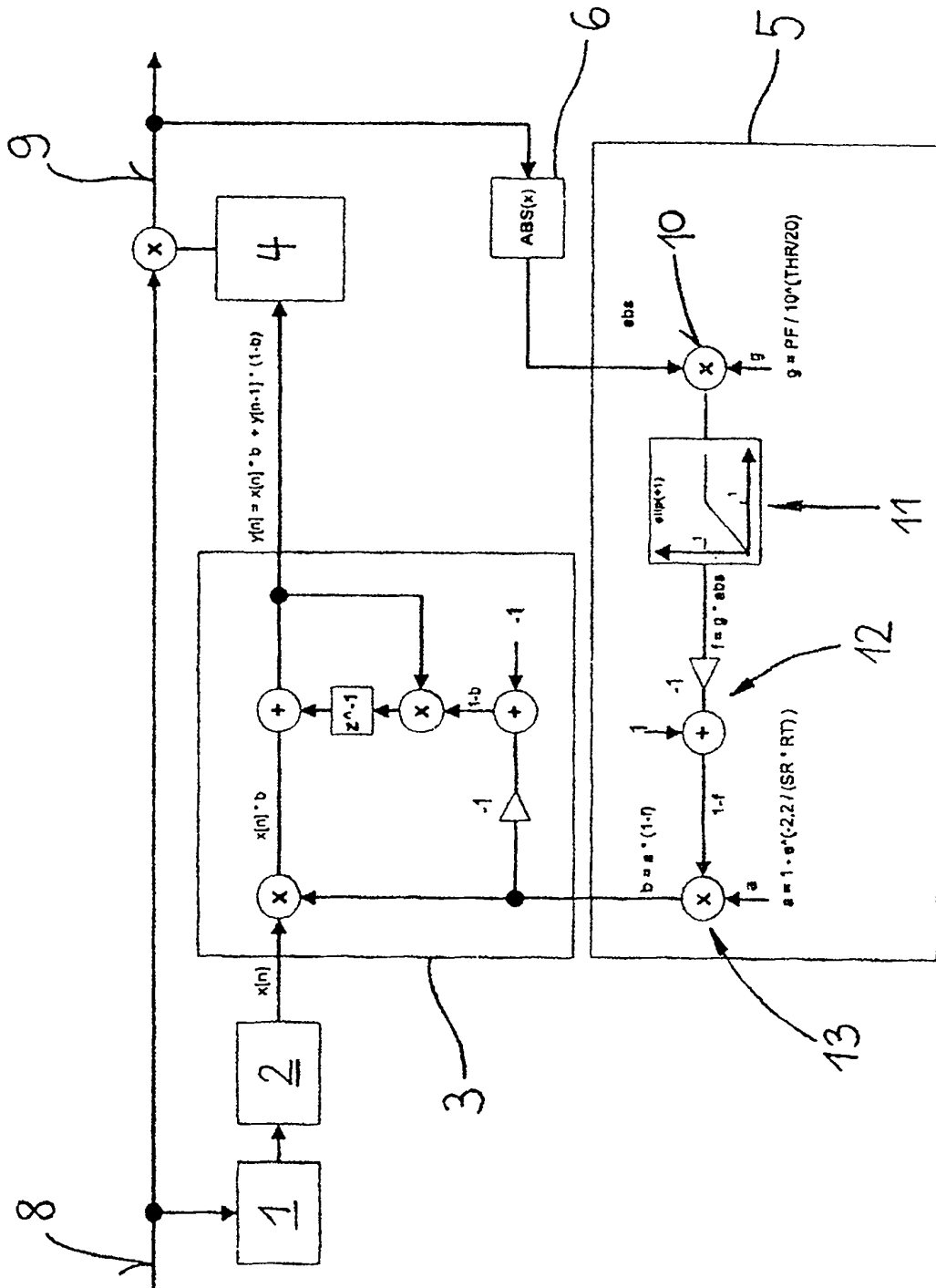


Fig. 4

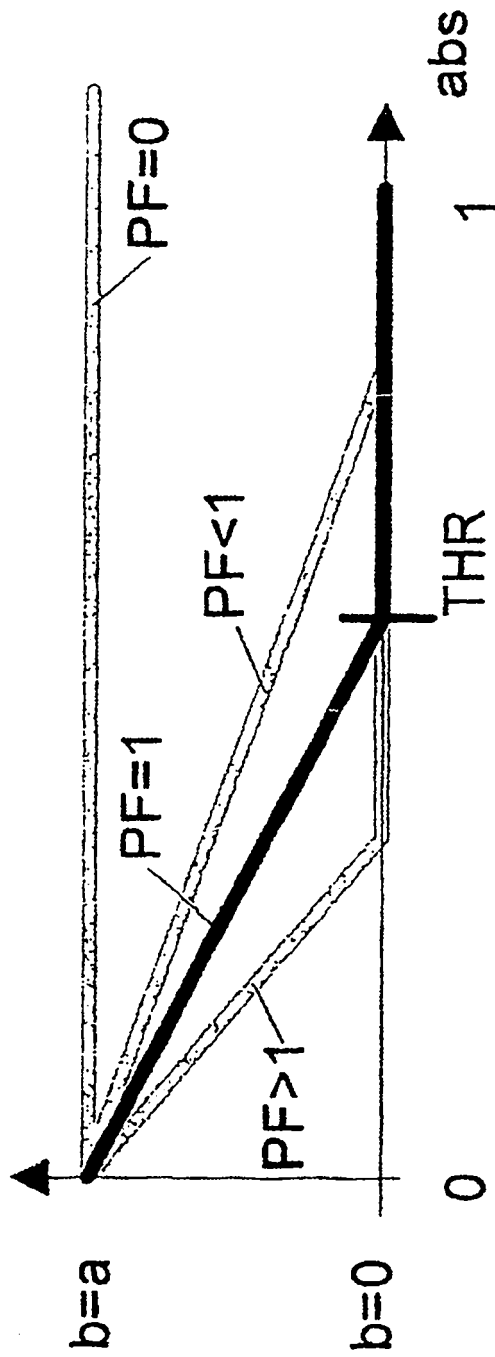


Fig. 5

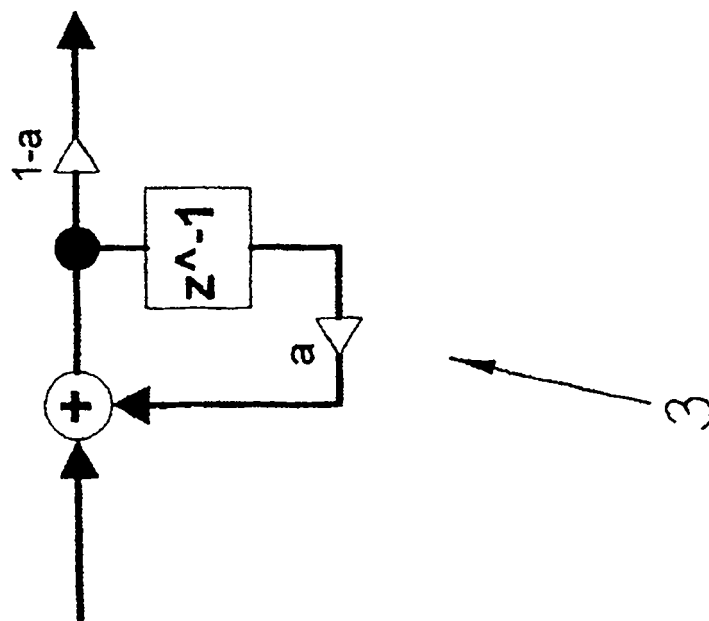
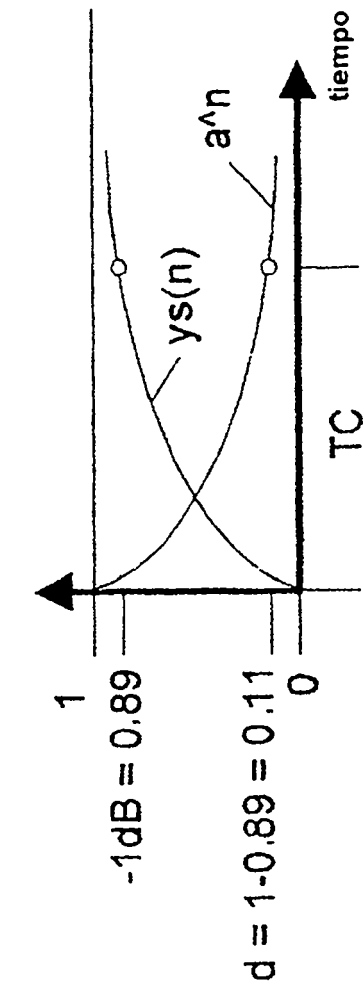


Fig. 6

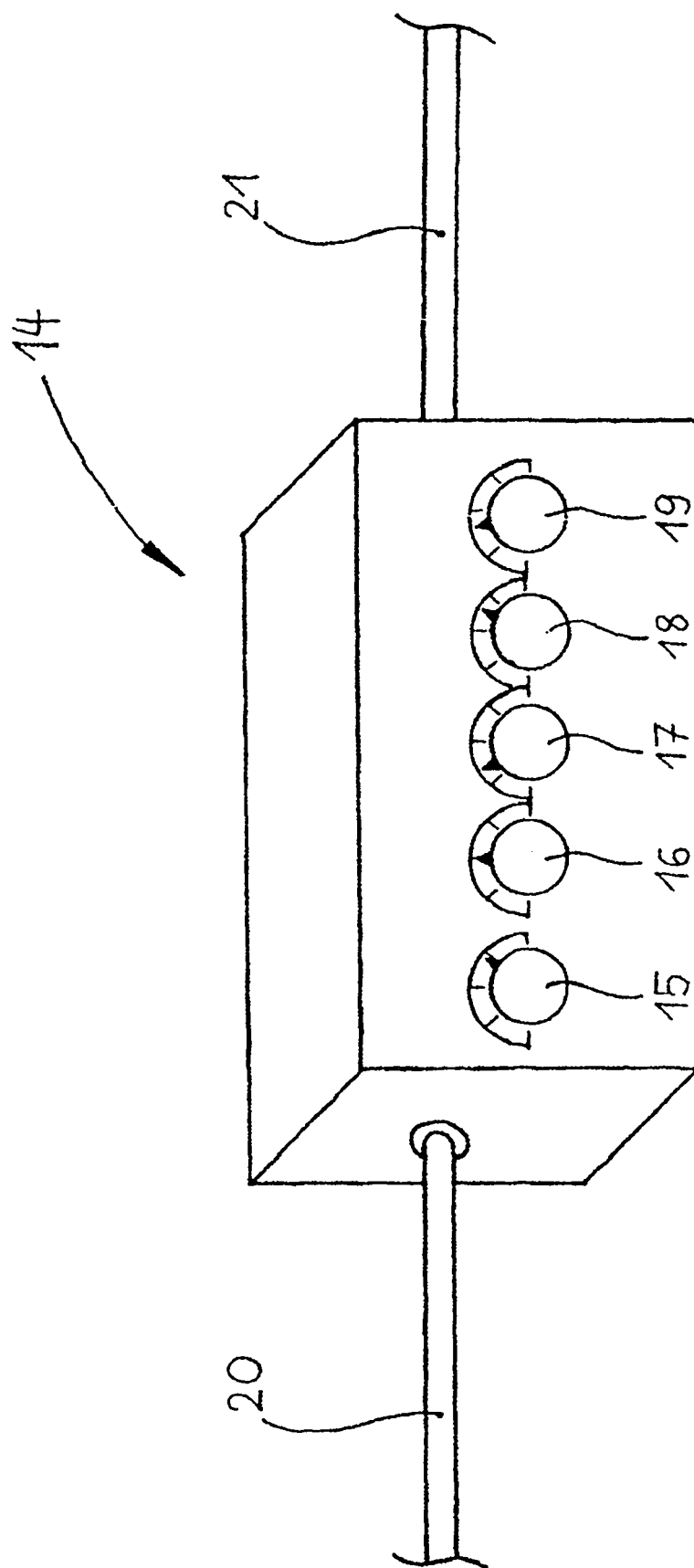


Fig. 7