

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 183**

51 Int. Cl.:

G06K 9/32 (2006.01)

H04N 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2010 PCT/EP2010/056095**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2010 WO10149418**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2010 E 10725060 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 2446640**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para determinar una diferencia de frecuencia de muestreo**

30 Prioridad:

24.06.2009 DE 102009030318

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

05.03.2020

73 Titular/es:

**OPTICOM, DIPL.-ING. MICHAEL KEYHL GMBH
(100.0%)
Nägelsbachstrasse 38
91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDMER, CHRISTIAN;
BITTO, ROLAND y
KEYHL, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 746 183 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

Dispositivo y procedimiento para determinar una diferencia de frecuencia de muestreo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre dos señales de información como, por ejemplo, entre una señal de información no perturbada y una señal de información perturbada. El dispositivo y el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo puede utilizarse por ejemplo para la mejora de mediciones denominadas
10 objetivas para la evaluación de calidad de señales.

10 En aplicaciones, como por ejemplo mediciones de calidad de voz, audio y vídeo existe con frecuencia la necesidad de alinear de manera exacta en el tiempo, por secciones, una señal de referencia no perturbada y una señal de prueba perturbada. Son posibles procedimientos que alcanzan esta adaptación temporal (*temporal alignment*) con precisión elevada. Para la valoración de la calidad en la técnica de medición de señales de audio o de vídeo
15 codificadas se utilizan hoy en día procedimientos de medición basados en la percepción estandarizados (*perceptual measurement*). Un procedimiento estandarizado conocido de este tipo es, por ejemplo, el denominado procedimiento PESQ (PESQ = *perceptual evaluation of speech quality*, (evaluación por percepción de la calidad de voz, PESQ(ITU-T Rec. P862)) para la valoración con corrección auditiva de la calidad de voz. Sin embargo, con frecuencia aparece el problema de que las frecuencias de muestreo/fotogramas por segundo de las señales
20 empleadas no coinciden exactamente dado que en ocasiones se modificaron en gran medida mediante el procedimiento de transmisión empleado en parte voluntariamente, en parte en función de tolerancias. En este caso solo una sección corta de las señales alineadas en el tiempo es realmente coincidente.

25 Con una longitud creciente de las secciones las diferencias entre las señales con respecto a las frecuencias de muestreo/fotogramas por segundo aumentan cada vez más. Los procedimientos de medición de calidad conocidos valoran estas diferencias como perturbación intensa, aunque una persona apenas percibiría las diferencias. Para valorar correctamente las perturbaciones y poder llevar a cabo con ello una medición de una buena calidad y objetiva puede ser necesario corregir antes del alineamiento temporal de las señales las frecuencias de muestreo. Sin embargo, a este respecto la dificultad es determinar la relación de las frecuencias de muestreo de ambas
30 señales.

35 En el procedimiento conocido esto se alcanza mediante la detección de desplazamientos de componentes espectrales de las señales. Un procedimiento de este tipo se da a conocer, por ejemplo, en el documento de patente EP 19 189 09 A1. Sin embargo, este procedimiento requiere longitudes de ventana muy grandes de las señales que van a examinarse que, por ejemplo pueden estar en el intervalo de segundos con el fin de alcanzar una precisión suficiente. Además un procedimiento semejante que se basa en el reconocimiento de desplazamientos de componentes espectrales solo puede aplicarse de manera muy limitada, dado que los sistemas de transmisión actuales generalmente incorporan en la señal perturbaciones adicionales temporales y espectrales. En caso de que
40 aparezcan perturbaciones de este tipo durante el procedimiento en una ventana de análisis, el resultado a menudo no es aprovechable. En secuencias típicas de medición de, por ejemplo, 10s de duración, como se utilizan por ejemplo para procedimientos de medición de calidad de voz, por consiguiente no hay disponibilidad suficiente de datos para una estimación fiable de la frecuencia de muestreo o de la diferencia de la frecuencia de muestreo. Para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo los métodos convencionales pueden recurrir a la transformada de Fourier.
45

El objetivo de la presente invención consiste ahora en crear un dispositivo mejorado para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo y un procedimiento mejorado para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información.

50 Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información según la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información según la reivindicación 13 y un programa informático según la reivindicación 14.
55

La presente invención toma como base el conocimiento de que puede crearse un dispositivo para la determinación de una diferencia de la frecuencia de muestreo entre dos señales de información que permita también determinar de manera fiable una diferencia de la frecuencia de muestreo para señales muy cortas, con una diferencia de la frecuencia de muestreo reducida, al determinar este dispositivo la diferencia de la frecuencia de muestreo basándose en valores de desfase entre ambas señales de información.
60

Una ventaja de la presente invención consiste en que el dispositivo y el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo son muy robustos, por ejemplo frente a perturbaciones espectrales y también funciona de manera fiable en caso de señales muy cortas o ventanas de análisis cortas y escasas desviaciones de

las frecuencias de muestreo /fotogramas por segundo. Mediante el uso de los valores de desfase de segmentos asociados unos a otros y una valoración estadística de la distribución de estos valores de desfase pueden eliminarse fácilmente por ejemplo valores atípicos en la distribución. Una descomposición espectral y una comparación basada en esta composición espectral de las señales de información no es absolutamente necesaria. El dispositivo de acuerdo con la invención puede emplear una pluralidad, de fotogramas cortos en comparación con un análisis espectral para que de esta manera esté disponible un número relativamente alto de puntos de medición.

Ejemplos de realización preferidos de la presente invención se explican con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- la figura 1a una representación esquemática de un dispositivo para determinar una diferencia de la frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información según un ejemplo de realización de la presente invención;
- la figura 1b una representación esquemática de un dispositivo para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información perturbada según un ejemplo de realización adicional de la presente invención;
- la figura 2 un diagrama para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo con ayuda de un análisis de histograma según un ejemplo de realización adicional de la presente invención;
- la figura 3 la representación esquemática para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo basada en valores de desfase con ayuda de un análisis de histograma;
- la figura 4 una representación esquemática para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo basada en valores de desfase con ayuda de un análisis de regresión;
- la figura 5a una representación esquemática de un dispositivo para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo con un equipo de variación de frecuencia de muestreo y opcionalmente un equipo para el alineamiento temporal de la primera y segunda señal de información según un ejemplo de realización adicional de la presente invención;
- la figura 5b una representación esquemática de un dispositivo para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo con un equipo de determinación de calidad según un ejemplo de realización adicional de la presente invención; y
- la figura 6 un diagrama de flujo para el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información según un ejemplo de realización de la presente invención.

Con respecto a la siguiente descripción debería observarse que en los diferentes ejemplos de realización los mismos elementos funcionales o con el mismo efecto presentan los mismos números de referencia y por consiguiente las descripciones de estos elementos funcionales en los distintos ejemplos de realización representados a continuación pueden intercambiarse entre sí.

Además debería observarse que en lo sucesivo los significados de la primera señal IS1 de información y de la segunda señal IS2 de información pueden intercambiarse unos por otros.

La figura 1a muestra un dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información según un ejemplo de realización de la presente invención. El dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo presenta un equipo 20 de determinación de desfase que, para cada uno de la pluralidad de segmentos S1(i) de segmentos de la primera señal IS1 de información determina valores de desfase VW(i) asociados que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos S1(i) con respecto a la segunda señal IS2 de información. Además el dispositivo 10 presenta un equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores VW(i) de desfase.

La primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información pueden ser, por ejemplo, señales de audio o también señales de vídeo y señales de información digitales o analógicas. Ambas señales de información representan el mismo contenido, pero por diferentes razones las señales de información pueden diferenciarse, como por ejemplo con respecto a la resolución espacial, en el color de los vídeos, con respecto a la profundidad de color y, sin olvidar, con respecto a la frecuencia de muestreo.

Las señales IS1 y IS2 de información se han muestreado en cada caso con una frecuencia de muestreo determinada o presentan al menos una frecuencia de muestreo respectiva. En el caso de señales de audio las mismas poseen, por ejemplo, un valor de muestreo de audio por cada momento de muestreo. En el caso de señales de vídeo las mismas poseen, por ejemplo, un fotograma o una imagen por cada momento de muestreo.

Debido a inexactitudes de un procedimiento de transmisión o de una red de transmisión, mediante recodificación similar las señales de información presentan diferencias de la frecuencia de muestreo. Por ejemplo, entonces un contenido coincidente en la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información en función de la

diferencia de la frecuencia de muestreo tiene diferentes longitudes. En caso de secciones cortas esta diferencia de la frecuencia de muestreo puede provocar solo ligeras desviaciones, pero en caso de secciones más largas las diferencias entre las señales son cada vez más grandes y pueden aparecer como perturbaciones intensas.

5 La primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información pueden alimentarse al equipo de 20 determinación de desfase. El equipo de determinación de desfase está configurado ahora para dividir la primera señal IS1 de información en una pluralidad de segmentos S1(i).

10 Cada segmento S1(i) puede presentar un número de momentos de muestreo consecutivos. Por ejemplo, un segmento de la primera señal IS1 de información, en caso de que sea una señal de audio puede presentar un número de $A1 \leq 256$ momentos de muestreo y en caso de que sea una señal de vídeo, presentan un número de $A2 \leq 50$, es decir, por ejemplo 10 momentos de muestreo consecutivos.

15 Las señales IS1 de información y IS2 están dispuestas esquemáticamente en la figura 1a en un eje de momento de muestreo (Abtw,Abtw2) asociado en cada caso. Cada segmento S1(i) puede presentar ahora características o secciones de información específicas de la primera señal IS1 de información. Además cada uno de estos segmentos puede presentar un número diferente de momentos de muestreo consecutivos o un número diferente de fotogramas. Los segmentos S1(i) pueden presentar, por ejemplo, una misma longitud temporal, un mismo número de momentos de muestreo o un mismo número de fotogramas, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1a en los
20 segmentos S1(1)y S1(2). Los segmentos pueden presentar también diferentes longitudes temporales, como por ejemplo S1(3), o un número diferente de momentos de muestreo o fotogramas que los otros segmentos de la primera señal IS1 de información.

25 Por ejemplo un segmento de una señal de audios puede presentar 1.024 valores de muestreo, pudiendo resumirse estos 1.024 valores de muestreo en 256 valores de densidad de energía promediados con cuya ayuda entonces puede llevarse a cabo una correlación cruzada para el alineamiento temporal de la primera señal IS1 de audio y de la segunda señal IS2 de audio. Por lo tanto, puede llevarse a cabo un denominado submuestreo.

30 Tal como se representa en la figura 1a también esquemáticamente los segmentos individuales también pueden solaparse, así como, por ejemplo, segmento S1(2) y segmento S1(3). La pluralidad de segmentos S1(i) pueden presentar también "huecos", tal como es el caso, por ejemplo, entre el segmento S1(3) y S1(4). Es decir, la primera señal IS1 de información puede dividirse mediante el equipo 20 de determinación de desfase completamente en una pluralidad de segmentos o sin embargo también descomponerse solo parcialmente o por secciones en una pluralidad de segmentos. Estos segmentos S1(i) pueden presentar huecos o solapamientos, así como diferentes
35 espacio de tiempo o un número diferente de valores de muestreo u otros valores para la determinación de un desfase.

La pluralidad de segmentos S1(i) puede asociarse, por ejemplo, en función de una característica idéntica o comparable de una unidad de información con ayuda del equipo de determinación de desfase 20 a la segunda señal IS2 de información. El equipo 20 de determinación de desfase está configurado ahora para determinar los valores VW(i) de desfase que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos con respecto a la segunda señal IS2 de información. En el presente caso muy simplificado (figura 1a), la asociación de los segmentos a la segunda señal de información se realiza, por ejemplo, en función de una forma de señal idéntica o similar. Esta asociación de los
45 segmentos S1(i) a la segunda señal de información puede llevarla a cabo el equipo de determinación de desfase por ejemplo con ayuda una correlación cruzada. La asociación puede realizarse a este respecto, por ejemplo, en función de fotogramas o imágenes idénticas o similares en señales de audio o también mediante formas de señal de información idénticas o similares o en función de otras características, como por ejemplo valores de energía promediados de una señal, valores de luminosidad, valores de cromaticidad etc.

50 La segunda señal IS2 de información puede presentar ahora una frecuencia de muestreo diferente a la primera señal IS1 de información, y puede presentar por lo tanto también un eje de momento de muestreo (Abzp2) relativo diferente. Es decir, ejes de referencia correspondientes con respecto a la primera señal IS1 de información y IS2 pueden ser ejes de escala diferente.

55 Así, puede por ejemplo al segmento S1(1) del equipo 20 de determinación de desfase puede asociarse un valor VW(1) de desfase, al segmento S1(2) un valor VW(2) de desfase, al segmento S1(3) un valor VW(3) de desfase, al segmento S1(4) un valor S4 de desfase y así sucesivamente. Los valores VW(i) de desfase pueden corresponder, por ejemplo, a determinados periodos, a un número determinado de momentos de muestreo, o también a un número determinado de fotogramas. A una secuencia de segmentos S1(1 a i) se asocia una secuencia correspondiente de
60 valores VW(1 a i) de desfase, sobre cuya base el equipo 40 puede determinar una diferencia de la frecuencia de muestreo entre la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información. Los valores de desfase VW(i) se alimentan con este fin al equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo.

En algunos ejemplos de realización la primera señal de información y la segunda señal de información pueden ser

señales similares o idénticas, en donde al menos una de las señales de información se ha transmitido a través de un canal de comunicación. Una de las dos señales IS1, IS2 de información puede ser también una señal de referencia no perturbada, y la otra señal de información la señal de información perturbada o degradada después de una transmisión a través de una conexión de (tele)comunicación o a través de una red de transmisión. Una de las
 5 señales IS1, IS2 de información puede ser, por ejemplo, una señal que va a someterse a prueba, que por ejemplo es la señal de salida de una red o sistema de (tele)comunicación o en general de un elemento que va a examinarse. La otra de las señales IS1, IS2 de información puede ser una señal original o también señal de referencia que, por regla general, se alimenta como señal de entrada en un elemento de transmisión o canal de comunicación o sistema de
 10 prueba de transmisión que va a examinarse etc., y que va a compararse con la señal de salida después de la transmisión. Además del alineamiento temporal de las señales de información y una correspondiente asociación de las características o formas de señal mediante la determinación de una diferencia de la frecuencia de muestreo con ayuda del dispositivo 10 de acuerdo con la invención puede darse una comparación mejorada y más objetiva mediante la adaptación de la frecuencia de muestreo que puede variar en función del camino de transmisión de las
 15 señales de información. Tal diferencia de la frecuencia de muestreo entre las señales IS1, IS2 de información puede surgir por ejemplo mediante diferentes generadores de impulsos (*clocks*) en el lado de entrada y en el lado de salida, o también en función del procedimiento de transmisión empleado y del software correspondiente en parte voluntariamente, en parte mediante tolerancias.

Tal como se representa en la figura 1b esquemáticamente por ejemplo una segunda señal IS2 de información no perturbada puede ser una señal de salida de un sistema de prueba de perturbación o de un sistema de telecomunicación, que va a compararse con la primera señal IS1 de información, la señal de entrada, con respecto a la calidad de transmisión. En la figura 1b la señal IS2 de información presenta por ejemplo dos errores E1, E2 con respecto a la primera señal IS1 de información. Estos errores E1, E2 pueden aparecer por ejemplo mediante una
 20 transmisión perturbada.

Según ejemplos de realización el dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo puede presentar entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información perturbada un equipo de determinación de desfase 20. Este equipo 20 de determinación de desfase puede determinar valores de
 25 desfase $VW(i)$ que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos $S1(i)$ de la primera señal IS1 de información con respecto a la segunda señal IS2 de información perturbada. Los valores de desfase determinados de este modo pueden alimentarse entonces al equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores $VW(i)$ de desfase. Este puede determinar entonces una diferencia de la frecuencia de muestreo. La diferencia de la frecuencia de muestreo determinada por el equipo 40 puede ser una diferencia de la frecuencia de muestreo promediada. Desde la diferencia de la frecuencia de muestreo puede averiguarse también la relación de
 30 frecuencia de muestreo entre la primera y la segunda señal de información.

En ejemplos de realización de la presente invención el equipo 40 para el cálculo de una diferencia de la frecuencia de muestreo puede estar configurado para determinar diferencias entre los valores $VW(i)$ de desfase que están asociadas a diferentes segmentos $S1(i)$ de la primera señal IS1 de información con el fin de obtener valores de
 40 desfase de diferencia $DVW(i)$. El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo puede estar configurado ahora además de modo que el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo se lleva a cabo basándose en los valores $DVW(i)$ de desfase de diferencia. Los valores de desfase de diferencia pueden ser por lo tanto, por ejemplo, la diferencia o la diferencia absoluta entre valores de desfase consecutivos. En otras palabras el valor $DVW(i)$ de desfase de diferencia puede ser, por ejemplo, igual $VW(i+1)-VW(i)$ o también ser el valor absoluto
 45 $|VW(i+1)-VW(i)|$.

En ejemplos de realización de la presente invención el equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo puede estar configurado para determinar o calcular la diferencia de la frecuencia de muestreo entre la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información mediante valoración estadística de una
 50 distribución que depende de los valores $VW(i)$ de desfase. Los valores de desfase que pueden corresponder, por ejemplo, a un número de momentos de muestreo o muestras, pueden presentar valores diferentes que entonces con ayuda del equipo para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo pueden evaluarse estadísticamente y de este modo puede determinarse una diferencia de la frecuencia de muestreo.

Esta valoración estadística puede llevarse a cabo según algunos ejemplos de realización con ayuda de un análisis de histograma. Para ello, por ejemplo, los valores de desfase $VW(i)$ o también los valores $DVW(i)$ de desfase de diferencia pueden dividirse, clasificarse y trazarse en un histograma o a modo de histograma, es decir en intervalos o clases. La valoración estadística puede llevarse a cabo con ayuda de un programa informático con un código de programa, que ejecuta el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo. En particular la invención reside por lo tanto también en un programa informático o producto de programa informático que lleva a cabo el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo que va a describirse más adelante con más exactitud. Los valores $VW(i)$ de desfase o los valores $DVW(i)$ de desfase de diferencia, tal como se representa en la figura 2, pueden trazarse en un histograma. En el eje X del histograma están reproducido valores $VW(i)$ de desfase. Los valores $VW(i)$ de desfase en este caso pueden ser, por ejemplo,
 60

fotogramas. En otros ejemplos de realización en el eje X por ejemplo también pueden trazarse los valores de desfase de diferencia, momentos de muestreo u otras unidades de información para determinar la diferencia de la frecuencia de muestreo.

5 Como es habitual en histogramas, el intervalo de valores respectivo puede estar dividido en clases distintas o intervalos con un ancho de intervalo predeterminado. Estos no tienen que tener obligatoriamente el mismo ancho. Por cada clase o cada intervalo se erige un rectángulo cuya superficie es proporcional a la frecuencia específica por clases del valor de medición. En el caso presente esto quiere decir que en el eje Y del histograma está reproducida la frecuencia del valores de desfase.

10 El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo puede llevar a cabo por lo tanto una valoración estadística de una distribución basada en los valores de desfase determinados por el equipo de determinación de desfase. Por lo tanto, por ejemplo puede recurrirse a la distribución de frecuencia de los valores VW(i) de desfase determinados por el equipo de determinación de desfase 20 o también de los valores DVW(i) de desfase de diferencia para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo entre la primera señal IS1 y IS2 de información. Tal como está representado en el histograma de la figura 2 se produce una tendencia estadística, por ejemplo un valor promedio (*center*) de aproximadamente 160 fotogramas con una desviación estándar (StdDev) de 3,77 y una fiabilidad (*reliability*) de 94,444%.

15 El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo mediante valoración estadística de una distribución que depende de los valores VW(i) de desfase puede también estar configurado por ejemplo de modo que se eliminan de la distribución valores atípicos o desviaciones o errores muy graves de un valor de la distribución o no se consideran en la valoración adicional.

20 Del histograma puede determinarse ahora por ejemplo con ayuda de una función de densidad de probabilidad (Probability Density Function (PDF)) una tendencia central, por ejemplo un valor mediano o un valor promedio del histograma. Este valor mediano o valor promedio puede corresponder a la diferencia de la frecuencia de muestreo que va a determinarse. El histograma puede ser además un histograma normalizado.

25 En la figura 3 se representa esquemáticamente ahora en una forma muy simplificada un ejemplo de realización del procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información. En la figura 3, sección A, la primera señal IS1 de información está dispuesta simbólicamente en un eje de valores de muestreo. La señal IS1 de información puede dividirse por el equipo de determinación de desfase de nuevo en una serie de segmentos S1(1) a S1(7). La segunda señal IS2 de información está dispuesta igualmente de manera simbólica en un segundo eje de valores de muestreo, pudiendo ser diferente los ajustes a escala de eje de los dos ejes. Es decir, la primera señal IS1 de información tiene un eje de valor de muestreo independiente al eje de valor de muestreo de la segunda señal de información. Los segmentos individuales S1(1) a S1(7) se asocian entonces a la segunda señal IS2 de información y puntos de señal o segmentos S2(1) a S2(7) correspondientes en el segundo eje de valor de muestreo mediante el equipo de determinación de desfase. El equipo 20 de determinación de desfase determina ahora para cada uno de la pluralidad de segmentos S1(1) a S1(7) de la primera señal IS1 de información un valor VW(1) a VW(7) de desfase asociado que alinea temporalmente o con respecto a los valores de muestreo la pluralidad de segmentos S1(1) a S1(7) respecto a la segunda señal de información y a los puntos de señal de información o segmentos S2(1) a S2(7) correspondientes.

30 En el presente ejemplo de realización ahora por ejemplo el segmento S1(1) de la primera señal IS1 de información presenta un valor VW(1) de desfase relativo de 101 valores de muestreo. El segundo segmento S1(2) tiene un valor VW(2) de desfase relativo de 103 valores de muestreo frente a la segunda señal IS2 de información y el segmento S2(2) de información correspondiente. Para el tercer segmento S1(3) resulta un valor VW(3) de 103 frente a S2(3), para el cuarto valor VW(4) de desfase del segmento S1(4) resulta igualmente un valor de 103 frente a la segunda segmento S2(4) de señal de información. El segmento S1(5) presenta un valor VW(5) de desfase de 103 valores de muestreo frente al segmento S2(5) correspondiente, el segmento S1(6) presenta un valor VW(6) de desfase de 102 valores de muestreo frente a S2(6) y el segmento S1(7) tiene por ejemplo un valor VW(7) de desfase de 102 valores de muestreo frente al segmento S2(7) de señal de información correspondiente de la segunda señal IS2 de información. El equipo de determinación de desfase, según algunos ejemplos de realización, puede estar configurado para determinar los valores de desfase relativos entre los segmentos S1(i) y los puntos de señal de información o segmentos S2(i) correspondientes.

35 Tal como está representado ahora en la figura 3, sección B esquemáticamente estos valores de desfase pueden registrarse en una tabla. El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores de desfase puede estar configurado para registrar los valores de desfase y los valores numéricos determinados en una tabla o lista. En una primera columna están reproducidos por ejemplo los valores de desfase con valores numéricos determinados de manera correspondiente, es decir, por ejemplo VW(1)=101 y VW(2)=103 etc. El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado además

opcionalmente para calcular los valores DVW(i) de desfase de diferencia a partir de los valores VW(i) de desfase correspondientes.

5 Por ejemplo como primer valor DVW(1) de desfase de diferencia resulta el valor 2 a partir de la diferencia entre el segundo valor de desfase VW(2) y el primer valor de desfase VW(1). Es decir, el desplazamiento de la primera señal de información respecto a la segunda señal de información presenta no sólo un porcentaje constante, sino que entre los segmentos pueden presentarse diferentes valores de desfase en función de la diferencia de la frecuencia de muestreo. Si determinadas secciones de las señales IS1 de información y IS2 presentan solo una desalineación temporal constante, entonces resulta un valor de desfase constante, como por ejemplo es el caso en los valores 10 VW(2) a VW(5) de desfase que presentan un valor de desfase constante de 103 valores de muestreo y valores DVW(2) a DVW(4) = 0 de desfase de diferencia correspondientes.

15 El equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo según algunos ejemplos de realización puede estar configurado para asignar una secuencia de N (para $N \geq 2$) valores VW(i) de desfase consecutivos idénticos, una secuencia de N, valores NDVM(i) de desfase de diferencia normalizados idénticos consecutivos, asociados a los valores de desfase. Estos valores NDVM(i) de desfase de diferencia normalizados pueden corresponder al cociente del valor de desfase de diferencia con respecto al valor VW(N+1) de desfase de orden N+1 y al valor VW(N) de desfase de orden N y al número N. Se aplica por tanto para una secuencia de N valores NDVW = $((VW(N+1) - VW(N))/N)$ de desfase asociados, normalizados.

20 En el ejemplo simplificado en la figura 3, por lo tanto para los N=4 valores VW(2) a VW(5) de desfase consecutivos idénticos, para los N=4 valores NDVW(2) a NDVW(5) de desfase de diferencia normalizados, asociados a los valores de desfase, consecutivos de manera correspondiente, resulta un valor de 1/4. Este valor resulta, tal como se ha descrito anteriormente, del cociente de valor de desfase de diferencia con respecto al valor de desfase de orden N+1, es decir, en este caso VW(6) y el valor de desfase de orden N, en este caso VW(5). Este valor se corresponde 25 al valor DVW(5)=1 de desfase de diferencia que se divide entonces por el número N=4 de valores de desfase consecutivos idénticos. De esto, por tanto, en este caso para una secuencia de N=4 valores NDVW(2) a NDVW(5) de desfase de diferencia consecutivos idénticos normalizados resulta en cada caso un valor de 1/4. Es decir, un salto de valores de desfase de diferencia se distribuye de manera uniforme por los valores de desfase de diferencia constantes anteriores.

30 En otro ejemplo de realización el equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para distribuir un salto de valores de desfase de manera uniforme por los valores de desfase anteriores. Por ejemplo, por lo tanto el valor de desfase VW(6) = 102 se distribuye en los valores VW(2) a VW(5) = 103 de desfase constantes anteriores, de modo que cada uno de estos valores de desfase recibe un valor de 102,8 35 asignado.

40 Tal como se muestra en la figura 3, sección C, ahora por ejemplo los valores de desfase de diferencia NDVW(i) normalizados pueden reproducirse en forma de un histograma. En el eje X del histograma en este ejemplo de realización están reproducidos los valores de desfase de diferencia normalizados. Los valores de desfase de diferencia están reproducidos en este caso en intervalos o en clases con un ancho de intervalo de 1/4. En el eje Y se reproduce la frecuencia del valor correspondiente. En el presente ejemplo, por lo tanto para el valor de desfase de diferencia 1/4 normalizado se reproduce una barra hasta la altura 4, los valores NDVW (1) y NDVW(6) de desfase de diferencia normalizados se registran de manera correspondiente. Como ya se ha mencionado anteriormente el equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo puede estar configurado para eliminar 45 valores atípicos en los valores de distribución, como por ejemplo el valor NDVW(1) = 2, y no considerarlos en la valoración del histograma.

50 Desde la distribución de frecuencia por el equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo puede determinarse, por ejemplo, una tendencia central, y un valor de desfase de diferencia medio correspondiente o salto de retardo, por cada valor de muestreo (delay difference per sample). Para ello, por ejemplo con ayuda de una función de densidad de probabilidad (*probability density function* (PDF)) a partir de un histograma o de una distribución de frecuencia puede seleccionarse el salto de retardo medio por cada valor de muestreo más frecuente. En el caso de que este valor presente una frecuencia suficiente, entonces este valor puede servir como medida 55 fiable para la desviación de la frecuencia de muestreo/o fotogramas por segundo. Para obtener un número relativamente elevado de valores de desfase o puntos de medición, la primera señal IS1 de información puede dividirse en secciones temporales o segmentos o fotogramas muy cortos. La duración temporal de estos segmentos puede ser, por ejemplo, inferior a 5s, es decir por ejemplo inferior a 1s o también inferior a 0,1s.

60 En la figura 4 se representa esquemáticamente un ejemplo de realización adicional para el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo. En la sección A la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información están representadas de nuevo en ejes de valor de muestreo correspondientes. La primera señal IS1 de información se divide mediante el equipo 20 de determinación de desfase en segmentos S1(1) a S1(7). Análogamente, como se describe en relación con la figura 3, estos segmentos presentan de nuevo valores VW(1) a VW(7) de desfase correspondientes frente a los lugares o segmentos S2(1) a S2(7) correspondientes de la

segunda señal (IS2) de información. Estos valores $VW(i)$ de desfase se determinan mediante el equipo 20 de determinación de desfase. Los valores $VW(1)$ a $VW(7)$ de desfase alinean los segmentos $S1(1)$ a $S1(7)$ temporalmente respecto a la segunda señal IS2 de información. En el ejemplo de realización en la figura 4 los valores de desfase, a diferencia del ejemplo de realización en la figura 3 son valores de desfase absolutos. El segmento $S1(1)$ presenta por tanto un valor $VW(1)$ de desfase absoluto de 100 valores de muestreo frente a la segunda señal IS2 de información. Análogamente para los correspondientes segmentos $S1(i)$ resultan los siguientes valores de desfase absolutos: $VW(2) = 180$, $VW(3) = 310$, $VW(4) = 345$, $VW(5) = 500$, $VW(6) = 560$ y $VW(7) = 630$. Un equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores de desfase según este ejemplo de realización puede estar configurado ahora para llevar a cabo una valoración estadística de esta distribución con la ayuda de un análisis de regresión. Como se ha representado esquemáticamente en la figura 4, sección B, para este propósito los valores $VW(1)$ a $VW(7)$ de desfase absolutos pueden trazarse en un diagrama sobre los valores de muestreo asociados de los segmentos $S1(i)$ de la primera señal de información. A partir de la recta 77 de regresión resultante, a partir de la pendiente de línea recta m puede determinarse entonces una diferencia de la frecuencia de muestreo y desde el punto de intersección t con el eje Y un valor de desfase absoluto medio mediante el equipo 40 para el cálculo de una diferencia de la frecuencia de muestreo.

En la figura 5a se muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización adicional para un dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información. En este ejemplo de realización el dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo presenta además un equipo de variación de frecuencia de muestreo 80 que está configurado para realizar una reducción de una desviación de las frecuencias de muestreo de la primera IS1 y segunda IS2 señal de información, en el caso de que la diferencia de la frecuencia de muestreo sea mayor que un valor límite predeterminado. El equipo 80 de variación de muestreo por tanto, basándose en la diferencia de la frecuencia de muestreo averiguada por el equipo 40 para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo entre la primera señal de información y la segunda señal de información, puede realizar una reducción de esta desviación de las frecuencias de muestreo, es decir una compensación de las frecuencias de muestreo entre la primera y la segunda señal de información. Para ello el equipo 80 de variación de frecuencia muestreo puede estar configurado por ejemplo para variar la frecuencia de muestreo de la primera señal de información o de la segunda señal de información o también de ambas señales IS1, IS2 de información, de modo que una diferencia de la frecuencia de muestreo entre las dos señales de información se reduce. Para ello el equipo de variación de frecuencia de muestreo puede llevar a cabo una conversión de frecuencia de muestreo (*sample rate conversion*). El equipo 80 de variación de frecuencia de muestreo puede estar configurado de modo que las frecuencias de muestreo de la primera señal de información y de la segunda señal de información se compensan completamente. El equipo de variación de frecuencia de muestreo puede llevar a cabo una reducción, dependiendo de un valor límite predeterminado con respecto a la diferencia de la frecuencia de muestreo entre la primera señal de información y la segunda señal de información. Por ejemplo este valor límite puede estar definido de modo que no se tolera diferencia de la frecuencia de muestreo alguna, es decir solo una diferencia de la frecuencia de muestreo de cero entre la primera señal de información y la segunda señal de información. Pero el valor límite predeterminado puede estar situado, por ejemplo, también entre 1 punto de muestreo por cada fotograma (*samples pro frame*) y 10 puntos de muestreo por cada fotograma o segmento. En otros ejemplos de realización de la presente invención este valor límite predeterminado puede estar definido también de otro modo.

Tal como se ha representado en la figura 5a esquemáticamente el dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo puede presentar además un equipo 100 para el alineamiento temporal de la primera señal IS1 de información y de la segunda señal IS2 de información entre sí. El equipo 100 para el alineamiento temporal de la primera señal IS1 de información y de la segunda señal IS2 de información puede estar configurado para generar mediante la alineación temporal un segundo estado de las señales IS1 de información y IS2 dispuestas la una respecto a la otra. Este segundo estado dispuesto la una respecto a la otra puede corresponder a un segundo estado dispuesto o alineado en el tiempo la una respecto a la otra. Para ello el equipo 100 puede estar configurado para alinear la primera señal IS1 de información respecto a la segunda señal IS2 o también la segunda señal IS2 de información respecto a la primera señal IS1 de información. Naturalmente también es concebible que la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información estén alineadas en el tiempo mutuamente la una respecto a la otra. Tal como está representado esquemáticamente en la figura 5a, entonces los segmentos $S1(1)$ a $S1(4)$ en el caso ideal están alineados exactamente respecto a los segmentos de información o puntos $S2(1)$ a $S2(4)$ de información correspondientes. El equipo 100 para el alineamiento temporal de la primera señal de información y de la segunda señal de información puede estar configurado además de modo que esta alineación temporal tras la reducción de la desviación de la diferencia de la frecuencia de muestreo se lleva a cabo entre la primera y la segunda señal de información con el fin de generar un segundo estado alineado en el tiempo entre la primera señal IS1 de información y la segunda señal de información. En el caso ideal, la diferencia de la frecuencia de muestreo puede compensarse completamente, es decir, ya no existe diferencia de la frecuencia de muestreo alguna, de modo que entonces los valores $VW(1)$ a $VW(4)$ de desfase presentan el valor cero. Es decir, no hay desfase alguno ni diferencia alguna de la frecuencia de muestreo entre los segmentos de la primera señal $S1(i)$ de información y los segmentos $S2(i)$ de la segunda señal de información.

Según algunos ejemplos de realización el equipo 80 de variación de frecuencia de muestreo puede estar configurado para llevar a cabo la reducción de la desviación de las frecuencias de muestreo de manera iterativa hasta que se haya cumplido un criterio de interrupción. Para ello, por ejemplo el equipo 40 para la determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo igualmente puede estar configurado para llevar a cabo un cálculo o determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores de desfase de manera iterativa o repetitiva y alimentar estos valores de diferencia de la frecuencia de muestreo calculados de manera repetida al equipo 80 de variación de frecuencia de muestreo, con lo cual este puede realizar una reducción iterativa de la desviación de las frecuencias de muestreo hasta que se haya cumplido el criterio de interrupción. El criterio de interrupción puede ser, por ejemplo, el valor límite mencionado anteriormente, un valor temporal, un valor de un rendimiento de ordenador en el que se lleva a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención o un ajuste que se especifica por un operario del dispositivo de acuerdo con la invención.

El dispositivo 10 para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información, tal como se ha representado en la figura 5b esquemáticamente, puede presentar además un equipo 120 de determinación de calidad, que está configurado para determinar una diferencia de calidad de información entre la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información. El equipo 120 de determinación de calidad puede estar configurado para determinar la diferencia de calidad de información entre la primera señal de información y la segunda señal de información en un segundo estado dispuesto la una respecto a la otra, por ejemplo, por el equipo 100 para el alineamiento temporal. Además, el equipo 120 de determinación de calidad puede estar configurado para determinar una diferencia de calidad de información entre la primera y la segunda señal de información en el segundo estado dispuesto la una respecto a la otra, y en concreto después de la reducción de la desviación de la diferencia de la frecuencia de muestreo.

En la figura 5b la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información está adaptada en el tiempo (alineamiento temporal), y las frecuencias de muestreo están adaptadas mediante un equipo 80 de variación de frecuencia de muestreo hasta un valor límite predeterminado. Al equipo 120 de determinación de calidad se alimentan ahora estas dos señales IS1 de información, IS2, de modo que puede determinarse una diferencia de calidad de información objetiva entre la primera señal de información y la segunda señal de información con ayuda del equipo de determinación de calidad. El equipo de determinación de calidad puede comparar, por ejemplo, una primera señal IS1 de información de entrada en una red, por ejemplo en una red de telecomunicación o en general en una red de transmisión, con una señal IS2 de información de salida después de la transmisión esta red. Si, por ejemplo la señal IS2 de información transmitida presenta errores E1, E2, como se representa esquemáticamente en la figura 5b, frente a la señal IS1 de información original, entonces esta diferencia de calidad de información objetiva puede determinarse o cuantificarse mediante el equipo de determinación de calidad. En esta determinación la primera señal IS1 de información y la segunda señal IS2 de información pueden presentarse en el segundo estado dispuesto la una respecto a la otra o alineado en el tiempo. Este alineamiento con respecto a la disposición temporal puede llevarse a cabo mediante los equipos 100 para el alineamiento temporal de las señales de información que se han descrito anteriormente y la reducción de la desviación de una frecuencia de muestreo entre las dos señales IS1 y IS2 de información mediante el equipo 80 de variación de frecuencia de muestreo. Con el equipo 120 de determinación de calidad puede determinarse entonces, por ejemplo, también la diferencia de transmisión de calidad de información entre redes o sistemas de transmisión o canales de telecomunicación diferentes con los cuales se transmiten las informaciones o las señales de información. Si, por ejemplo, la misma señal IS1 de información original durante la transmisión mediante otra red o una red modificada presenta perturbaciones adicionales, como por ejemplo un error E3 adicional, entonces desde la determinación de la diferencia de calidad de información, entre la segunda señal de información con las perturbaciones, E1, E2 y la transmisión con los errores E1, E2 y E3 puede deducirse una calidad de transmisión "peor" de la otra red o red modificada. Esto naturalmente es una descripción muy simplificada para ilustrar la medición de calidad.

La presente invención pone a disposición un procedimiento robusto para la detección, cálculo o determinación de las diferencias de la frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información. El dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento pueden funcionar todavía de manera fiable también para señales muy cortas o segmentos muy cortos y también en caso de desviaciones reducidas de las frecuencias de muestreo/fotogramas por segundo. El dispositivo y el procedimiento pueden utilizarse naturalmente también para segmentos largos o más largos y en caso de desviaciones mayores de las frecuencias de muestreo.

En la figura 6 se muestra un diagrama de flujo para el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información según un ejemplo de realización de la presente invención. El procedimiento presenta una etapa de la determinación 200 de valores de desfase asociados para cada uno de la pluralidad de segmentos de la primera señal IS1 de información, que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos respecto a la segunda señal IS2 de y además una etapa del cálculo o determinación 210 de la diferencia de la frecuencia de muestreo basándose en estos valores de desfase. Dependiendo de la magnitud de la diferencia de la frecuencia de muestreo y de un correspondiente criterio de interrupción el procedimiento también puede presentar una reducción 220 de la diferencia de la frecuencia de

muestreo y una realización iterativa de las etapas 200, 210 hasta alcanzar el criterio de interrupción.

Según un ejemplo de realización inicialmente las señales IS1, IS2 se dividen en secciones temporales muy cortas (fotogramas o segmentos). Estos fotogramas se asocian entonces unos a otros. Las secciones temporales (segmentos o fotogramas) pueden ser más cortas que ventanas de análisis, que se necesitan para poder extraer de un desplazamiento componentes espectrales de las señales de información conclusiones sobre una diferencia de la frecuencia de muestreo. Si bien mediante las ventanas de análisis muy cortas la fiabilidad de la medición de retardo o de la medición de valor de desfase puede verse perjudicada, sin embargo para este propósito dentro de un fotograma se llega a desviaciones más reducidas en función de posibles diferencias de la frecuencia de muestreo. Adicionalmente, de este modo hay disponible un número relativamente elevado de puntos de medición (valores de desfase) para las siguientes etapas de procedimiento. Un número elevado de puntos de medición puede ser esencial para una aplicación exitosa de métodos estadísticos.

Según algunos ejemplos de realización para el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo ahora para cada fotograma o cada segmento la diferencia de retardo o el valor de desfase de diferencia con respecto a su segmento predecesor o fotograma predecesor se fija en una tabla. Esto puede suceder electrónicamente por ejemplo con ayuda un programa informático con un código de programa correspondiente. Cada salto de retardo puede normalizarse ahora según algunos ejemplos de realización mediante el número de los fotogramas anteriores con valor de retardo o valor de desfase constante. A partir de esta tabla en una etapa siguiente se construye un histograma con la frecuencia de cada salto de retardo normalizado que tiene lugar. A este respecto, según algunos ejemplos de realización pueden eliminarse saltos de retardo o valores de desfase de diferencia con una diferencia cero (al final de una serie de saltos de retardo) o valores extremadamente altos (valores atípicos) del gran número o de la distribución de los valores determinados y en la evaluación adicional. Con métodos del análisis de histogramas el histograma puede limpiarse de errores evidentes, muy graves. Con ayuda de la función de densidad de probabilidad (*probability density function* (PDF)) desde el histograma puede obtenerse el salto de retardo medio que aparece con más frecuencia por cada valor de muestreo, que se denomina en inglés *delay difference per sample*. En el caso de que este valor presente una frecuencia suficiente, este valor puede servir como medida fiable para la desviación de la frecuencia de muestreo o fotogramas por segundo, es decir de la diferencia de la frecuencia de muestreo.

Según algunos ejemplos de realización, tomando como base la diferencia de la frecuencia de muestreo también puede determinarse la relación de frecuencia de muestreo de la primera señal IS1 de información respecto a la segunda señal IS2 de información. La relación de frecuencia de muestreo (denominada *sample rate ratio*) puede describirse con la fórmula siguiente.

relación de frecuencia de muestreo = $1,0 / (1,0 \text{ salto de retardo, por cada valor de muestreo})$.

En general el procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención puede aplicarse en todos los pares de señales, para los que puede calcularse un retardo o un valor de desfase. Aunque algunas de las figuras 1a a 5b están representadas como diagramas de bloque para ejemplos de realización del dispositivo para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información, estas figuras sirven al mismo tiempo también para ilustrar algunos ejemplos de realización del procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo entre la primera señal de información y la segunda señal de información. Las funcionalidades de los bloques descritos respecto a las figuras pueden implementarse de manera correspondiente como etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

En particular también cabe indicar que dependiendo de las circunstancias el procedimiento también puede estar implementado como software o programa informático. La implementación puede realizarse, por ejemplo, sobre un medio de memoria digital, en particular un disquete, un CD o un DVD con señales de control legibles electrónicamente que pueden cooperar con un sistema informático programable para que se ejecute el procedimiento correspondiente. En general la invención consiste por consiguiente también en un producto de programa informático con código de programa almacenado en soporte legible por máquina para llevar a cabo el procedimiento, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. En otras palabras, la invención puede realizarse por consiguiente como programa informático con un código de programa para llevar a cabo el procedimiento cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador.

Una aplicación típica de la presente invención reside por ejemplo en un procedimiento de medición de calidad de voz de tipo novedoso. Este procedimiento de medición de calidad de voz puede realizarse de manera similar al procedimiento PESQ anteriormente mencionado, pero puede presentar un "alineamiento temporal" mejorado. Según ejemplos de realización de la presente invención el procedimiento para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo puede presentar entre una primera señal IS1 de información y una segunda señal IS2 de información en primer lugar un alineamiento temporal o una adaptación o alineamiento temporal de las señales IS1, IS2. De los retardos o valores de desfase medidos a continuación se mide o se determina una diferencia de la

- frecuencia de muestreo. En caso necesario, es decir si la diferencia medida de la frecuencia de muestreo es mayor que un valor límite predeterminado, la frecuencia de muestreo puede adaptarse por medio de conversión de frecuencia de muestreo (*sample rate conversion*) de las señales de información entre sí y después el alineamiento temporal puede llevarse a cabo de nuevo. En el caso de la conversión de frecuencias de muestreo una frecuencia de muestreo de una señal de información digital de una frecuencia de muestreo puede convertirse en otra frecuencia de muestreo, mientras que la información que contiene la señal de información varía lo menos posible. Este principio puede repetirse de modo iterativo hasta que la desviación de frecuencia de muestreo sea lo suficientemente pequeña, es decir por ejemplo inferior a un valor límite predeterminado. En el caso de que las señales de información se presenten en este estado alineado unas respecto a otras en el tiempo con diferencia de la frecuencia de muestreo reducida, puede llevarse a cabo entonces una medición de calidad, es decir, por ejemplo una medición de calidad de voz. Este procedimiento de medición de calidad de voz objetivo puede proporcionar resultados de medición de calidad de voz más exactos u objetivos que los procedimientos de medición de calidad de voz convencionales, dado que en este caso, además del alineamiento temporal ya conocido puede reducirse una diferencia de la frecuencia de muestreo entre las señales que van a examinarse.
- El procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo de acuerdo con la invención para la determinación de una diferencia de frecuencia de muestreo presentan a este respecto la ventaja de que también para señales muy cortas y en caso de desviaciones reducidas de las frecuencias de muestreo/fotogramas por segundo pueden funcionar todavía de manera fiable.
- Otra aplicación posible consiste en corregir la altura de sonido de una señal de audio de nuevo que diverge también eventualmente mediante la frecuencia de muestreo divergente. Por lo tanto puede realizarse una corrección denominada corrección de tono (*pitch-correction*).
- Según un ejemplo de realización de la presente invención el equipo 120 de determinación de calidad puede también determinar con ayuda de una correlación cruzada una diferencia de calidad de información de la primera y segunda señal de información situada en el segundo estado alineado en el tiempo.
- Si las señales de información son por ejemplo una secuencia de vídeo o señales de vídeo, de este modo un segmento puede corresponder, por ejemplo, a una o varias imágenes de la señal de vídeo. Si la primera y segunda señal IS1, IS2 de información son señales de audio (por ejemplo señales de música o de voz), entonces un segmento puede presentar por ejemplo un número determinado de muestras o valores de muestreo de la corriente de audio digitalizada.
- Los ejemplos de realización que se han descrito anteriormente se basan más o menos en el hecho de que la diferencia de la frecuencia de muestreo es global o constante a lo largo por ejemplo de la primera y/o segunda señal de información. Sin embargo esta suposición no tiene que cumplirse obligatoriamente. Dependiendo de un trayecto de transmisión en el que se ha transmitido una de las señales de información, puede suceder por ejemplo que la diferencia de la frecuencia de muestreo respecto a la otra señal de información en cada caso, como por ejemplo una señal de referencia, oscile en el tiempo. Los ejemplos de realización anteriores pueden ampliarse sin más de modo que no sólo registran una diferencia de muestreo constante o global, sino que registran una evolución en el tiempo de la diferencia de la frecuencia de muestreo. Una posibilidad consiste, por ejemplo, en que los ejemplos de realización descritos con anterioridad se apliquen localmente en secciones temporales predeterminadas de la primera o segunda señal de información con el fin de determinar individualmente la diferencia de la frecuencia de muestreo para cada una de estas secciones temporales predeterminadas suponiendo que en las mismas la diferencia de la frecuencia de muestreo sea constante de nuevo. Las secciones temporales predeterminadas pueden darse mediante una subdivisión en el tiempo uniforme o mediante otro criterio, y pueden solaparse, no solaparse, limitar unas con otras o incluso estar distanciadas unas de otras. Un ejemplo concreto se describe en el párrafo siguiente. Sin embargo también sería posible el registro de una variación continuada de la diferencia de la frecuencia de muestreo mediante ajuste de una función de diferencia de la frecuencia de muestreo correspondiente en el tiempo en la secuencia temporal de valores de desfase que se han determinado para la pluralidad de segmentos de la primera señal de información, como por ejemplo de un polinomio de grado superior en lugar de una recta de regresión.
- Un ejemplo para la determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo, teniendo en cuenta de que la misma puede variar en el tiempo, consiste en registrar pausas en la primera señal de información, como por ejemplo una señal vocal telefónica, es decir secciones temporales en las cuales los abonados no hablan, que sobrepasan la duración determinada y a lo largo de las cuales el nivel de señal no sobrepasa un umbral determinado. Las posibilidades más diversas consisten en detectar pausas. Las secciones restantes temporales separadas unas de otras mediante las pausas detectadas pueden suministrarse entonces individualmente, cada una para sí a los ejemplos de realización mencionados anteriormente para la determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo con el fin de determinar para cada sección de voz una diferencia de la frecuencia de muestreo, o si solo en un análisis previo se constata que los valores de desfase constatados en los segmentos individuales se comportan de manera diferente en las distintas secciones de voz temporales, tratándose solo por separado en el último caso

mencionado las secciones de voz temporales. Naturalmente el modo de proceder que acaba de describirse puede transmitirse también a otras señales como señales de voz. La definición para las pausas puede tomarse también de otra manera diferente a la anterior.

- 5 De nuevo, en otras palabras los ejemplos de realización anteriormente mencionados pueden ampliarse de distintos modos de manera que es posible un registro de una diferencia de la frecuencia de muestreo que varía en el tiempo. Según una variación inicialmente mediante análisis de los valores de desfase individuales en los segmentos individuales se constata si estos se comportan de modo diferente en distintas secciones de señal predeterminadas, tratándose por separado o no según las secciones. Según una variación adicional se determinan secciones temporales porque contiene voz, mientras que se ignoran pausas que separan las mismas. Las pausas pueden detectarse de modo discrecional. Las secciones temporales separadas mediante las pausas se suministran entonces individualmente a los ejemplos de realización anteriormente mencionados para la determinación de la diferencia de frecuencia de muestreo.
- 10

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para la determinación de una diferencia de la frecuencia de muestreo entre una primera señal (IS1) de información y una segunda señal (IS2) de información, con:
 - 5 un equipo (20) de determinación de desfase con el fin de determinar, para cada uno de la pluralidad de segmentos (S1(i)) de la primera señal (IS1) de información, valores (VW(i)) de desfase asociados, que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos (S1(i)) respecto a la segunda señal (IS2) de información;
 - 10 caracterizado por un equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores (VW(i)) de desfase,
 - 15 en donde el equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para llevar a cabo un análisis de regresión por medio de los valores (VW(i)) de desfase y determinar la diferencia de la frecuencia de muestreo a partir de una pendiente de línea recta, o
 - 20 está configurado para determinar un valor mediano o valor promedio de diferencias entre valores (VW(i)) de desfase, que corresponde a la diferencia de la frecuencia de muestreo, o está configurado para determinar desde un histograma de diferencias (DVW(i)) entre valores (VW(i)) de desfase un salto de retardo por cada valor de muestreo que aparece con más frecuencia como una medida para la diferencia de la frecuencia de muestreo.
2. Dispositivo según reivindicación 1, en donde el equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para calcular la diferencia de la frecuencia de muestreo mediante valoración estadística de una distribución que depende de los valores (VW(i)) de desfase.
- 25 3. Dispositivo según reivindicación 2, en donde el equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para llevar a cabo la valoración estadística de la distribución de modo que se eliminan valores atípicos en la distribución.
- 30 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el equipo para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para determinar diferencias entre valores (VW(i)) de desfase que están asociados a diferentes segmentos (S1(i)) de la primera señal (IS1) de información con el fin de obtener valores (DVW(i)) de desfase de diferencia, en donde el equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para llevar a cabo el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores (DVW(i)) de desfase de diferencia.
- 35 5. Dispositivo según la reivindicación 4, en donde el equipo (40) para el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo está configurado para asignar a una secuencia de N ($N \geq 2$) valores (VW(i)) de desfase consecutivos idénticos una secuencia de N valores (NDVW(i)) de desfase de diferencia consecutivos idénticos normalizados que corresponde al cociente del valor de desfase de diferencia con respecto a valor (VW(N+1)) de desfase de orden N+1 y al valor (VW(N)) de desfase de orden N, dividido por el número N, es decir $((VW(N+1)-VW(N))/N)$.
- 40 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la primera y la segunda señal de información son señales de audio, o la primera y la segunda señal de información son señales de vídeo.
- 45 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde un segmento de la primera señal (IS1) de información presenta un número $A1 \leq 256$ de momentos de muestreo consecutivos de la primera señal (IS1) de información, en el caso de que la primera señal de información sea una señal de audio o presente un número $A2 \leq 50$ de momentos de muestreo consecutivos de la primera señal (IS1) de información, en el caso de que la primera señal de información sea una señal de vídeo.
- 50 8. Dispositivo para la determinación de una diferencia de la frecuencia de muestreo entre una primera señal (IS1) de información y una segunda señal (IS2) de información, según una de las reivindicaciones 1 a 7, y un equipo (80) de variación de frecuencia de muestreo, que está configurado para realizar una reducción de una desviación de las frecuencias de muestreo de la primera y segunda señal de información en el caso de que la diferencia de la frecuencia de muestreo sea mayor que un valor límite predeterminado.
- 55 9. Dispositivo según la reivindicación 8, que presenta además un equipo (100) para el alineamiento temporal de la primera señal (IS1) de información y de la segunda señal (IS2) de información entre sí, y concretamente después de la reducción de la desviación de la diferencia de la frecuencia de muestreo de la primera señal (IS1) y segunda señal (IS2) de información con el fin de generar un segundo estado alineado en el tiempo la una respecto a la otra.
- 60

- 5 10. Dispositivo según reivindicación 9, que presenta además un equipo (120) de determinación de calidad, que está configurado para determinar una diferencia de calidad de información entre la primera señal de información y la segunda señal de información, en el segundo estado alineado en el tiempo la una respecto a la otra.
- 10 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el equipo (80) de variación de frecuencia de muestreo está configurado para llevar a cabo la determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo y la reducción de la desviación de manera iterativa hasta que se haya cumplido un criterio de interrupción.
- 15 12. Procedimiento para la determinación de una diferencia de la frecuencia de muestreo entre una primera señal de información y una segunda señal de información, con las siguientes etapas:
- 20 determinar (200) valores de desfase asociados para cada uno de la pluralidad de segmentos de la primera señal de información que alinean en el tiempo la pluralidad de segmentos con respecto a la segunda señal de información; y
 caracterizado por el cálculo (210) de la diferencia de la frecuencia de muestreo basado en los valores de desfase,
 en donde el cálculo de la diferencia de la frecuencia de muestreo presenta
- 25 la realización de un análisis de regresión por medio de los valores (VW(i)) de desfase y una determinación de la diferencia de la frecuencia de muestreo desde una pendiente de línea recta, o
 una determinación de un valor mediano o valor promedio de diferencias entre valores de (VW(i)) de desfase, que corresponde a la diferencia de la frecuencia de muestreo, o
 una determinación de un salto de retardo que aparece con más frecuencia por cada valor de muestreo desde un histograma de diferencias (DVW(i)) entre valores (VW(i)) de desfase como una medida para la diferencia de la frecuencia de muestreo.
- 30 13. Programa informático, que comprende comandos que en la ejecución del programa mediante un ordenador provocan que este lleve a cabo el procedimiento según la reivindicación 12.

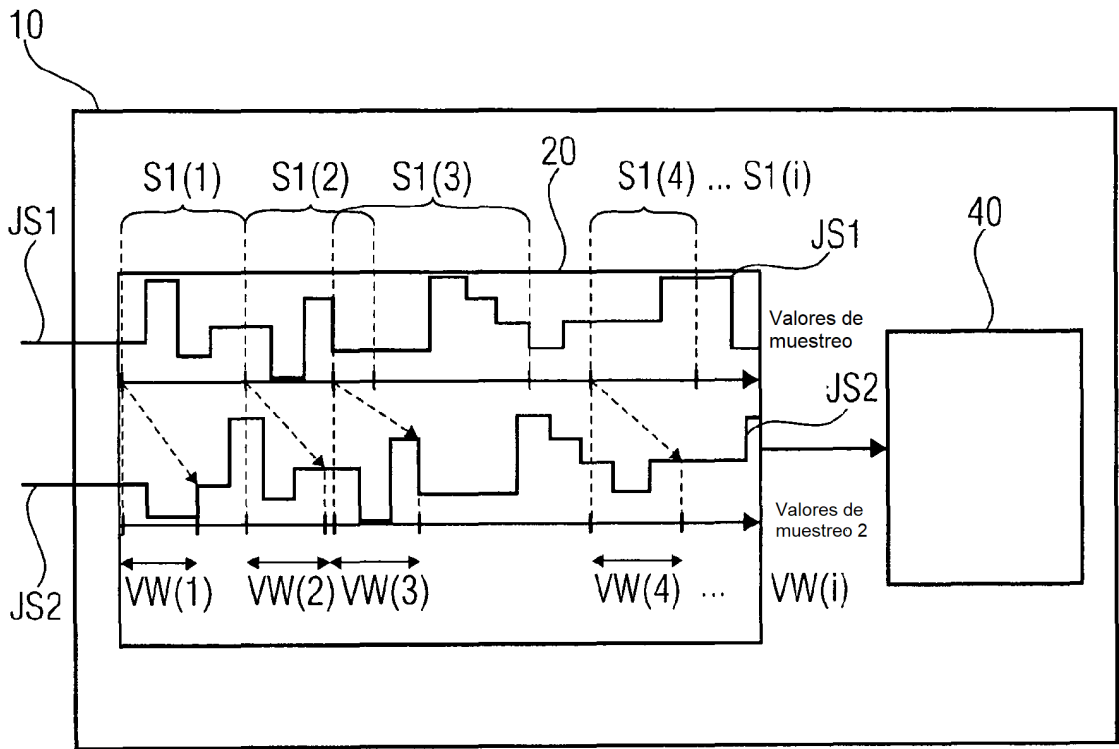


FIG 1A

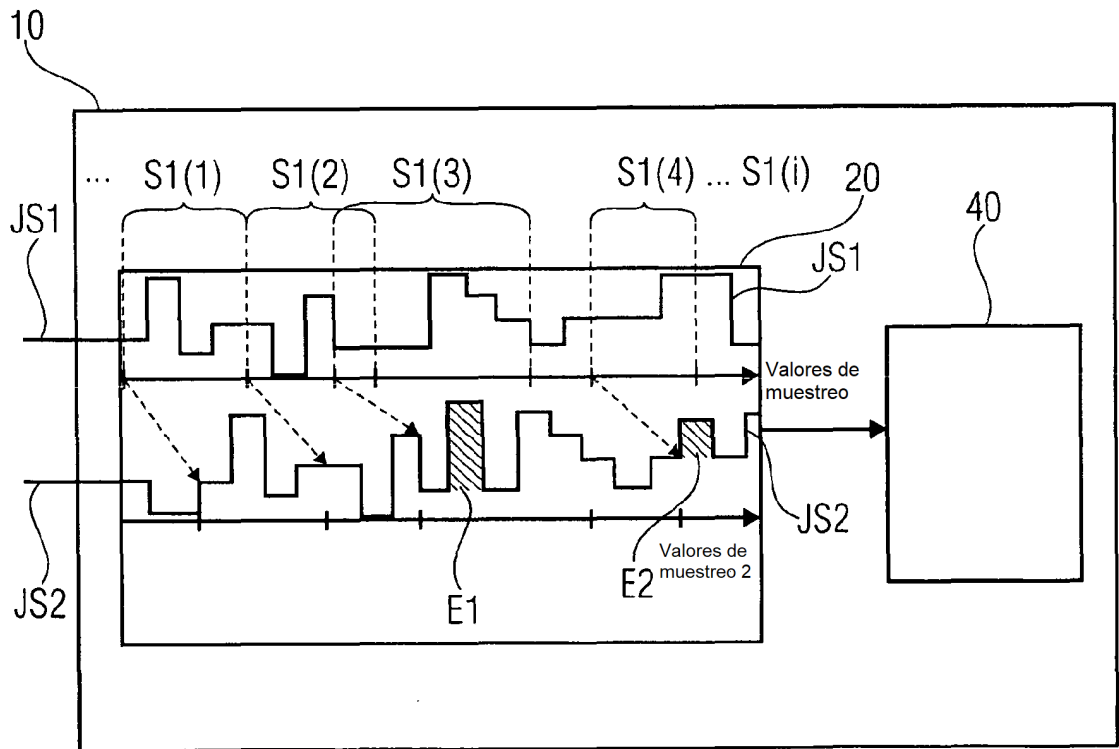


FIG 1B

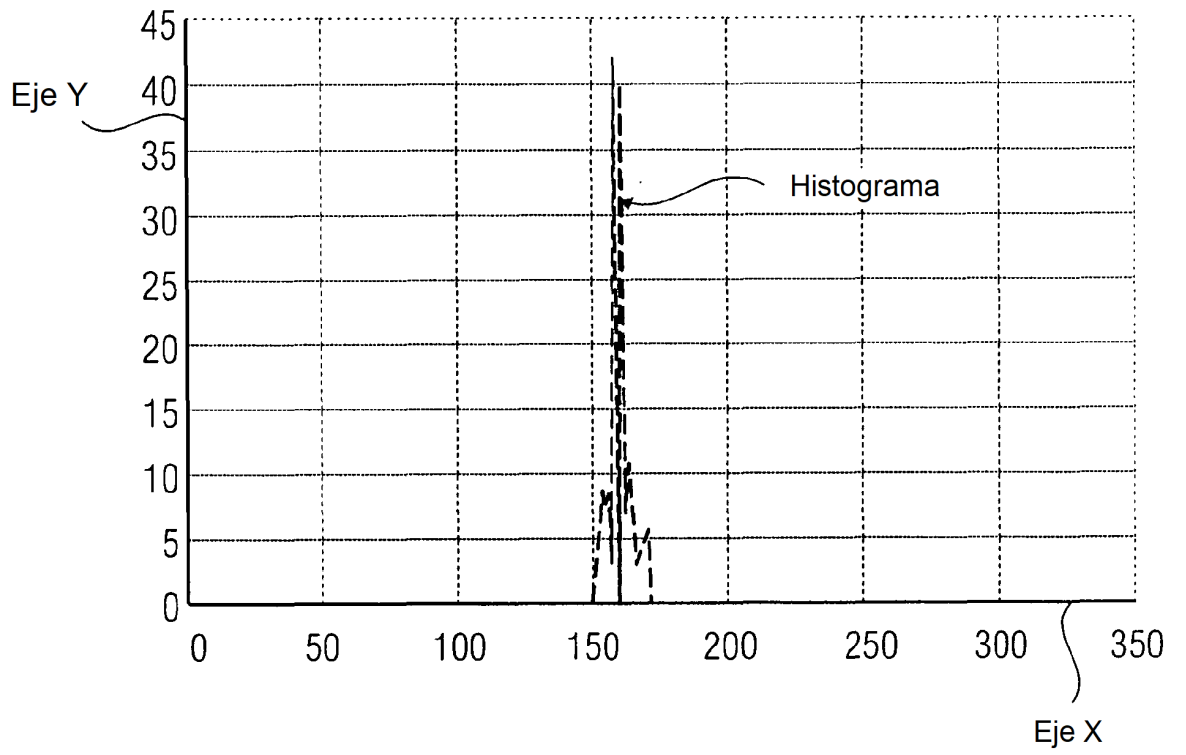
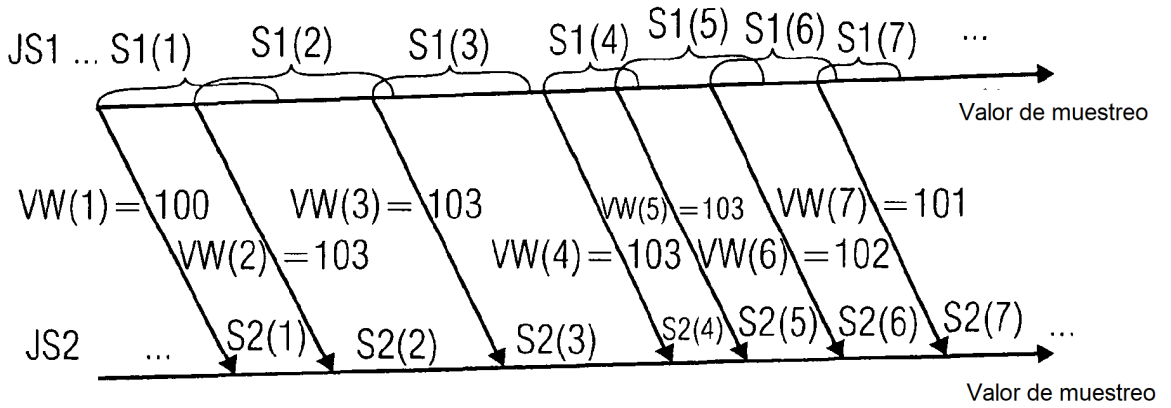


FIG 2

A)



B)

Valores de desfase		Valores de desfase de diferencia	Valores de desfase de diferencia normalizados
⋮	⋮	⋮	⋮
VW(1)	101 N=1		
VW(2)	103	DVW(1) 2	NDVW(1) 2
VW(3)	103	DVW(2) 0	NDVW(2) 1/4
VW(4)	103	DVW(3) 0	NDVW(3) 1/4
VW(5)	103	DVW(4) 0	NDVW(4) 1/4
VW(6)	102 N=1	DVW(5) 1	NDVW(5) 1/4
VW(7)	101 N=1	DVW(6) 1	NDVW(6) 1
⋮	⋮	⋮	⋮

C)

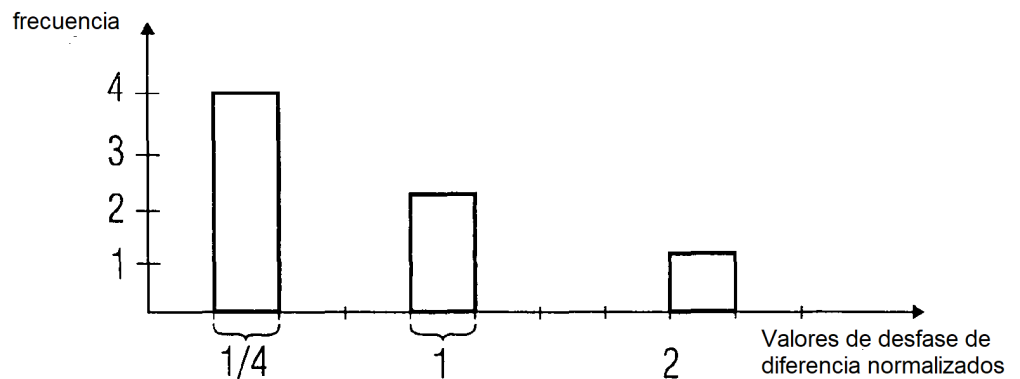


FIG 3

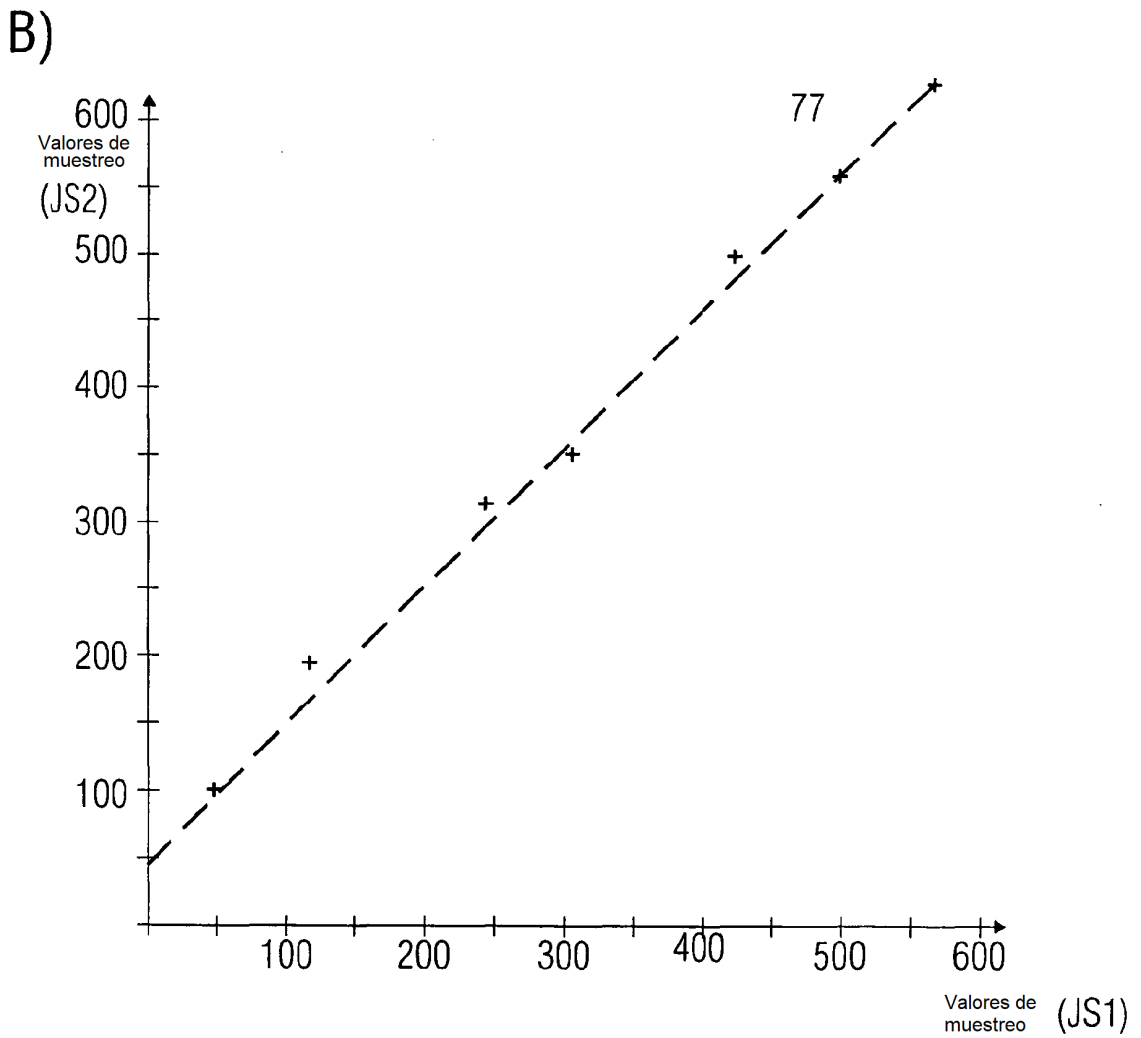
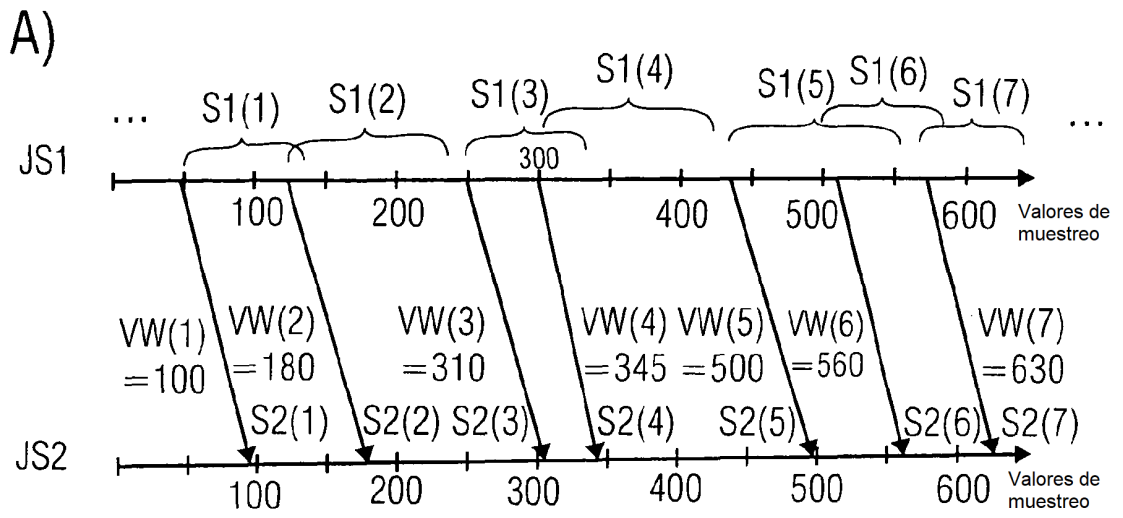


FIG 4

FIG 5A

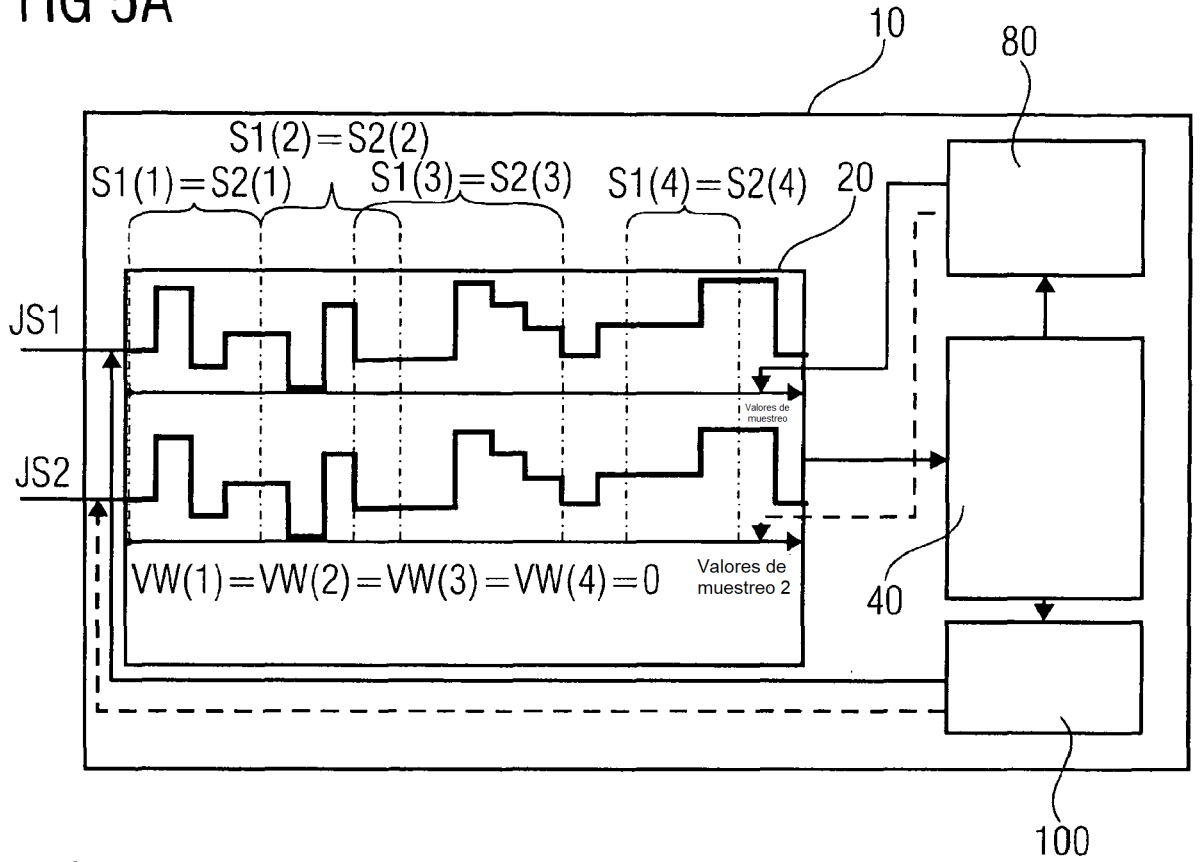
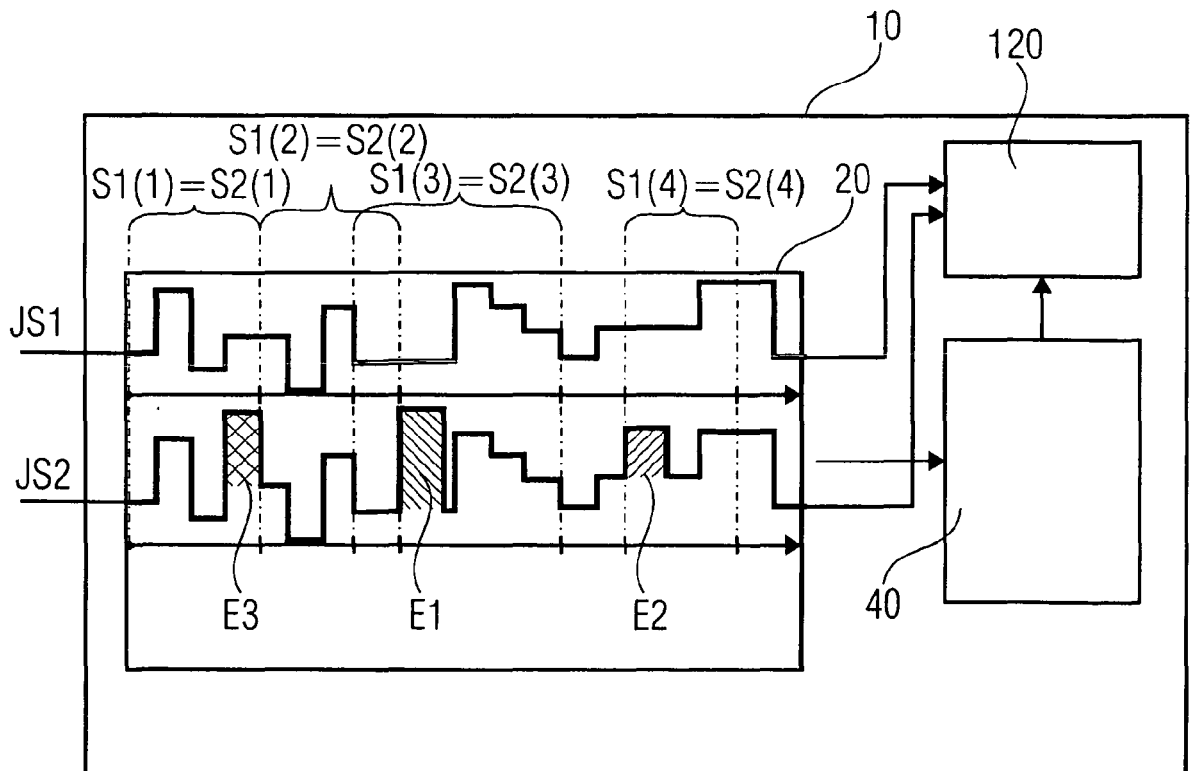


FIG 5B



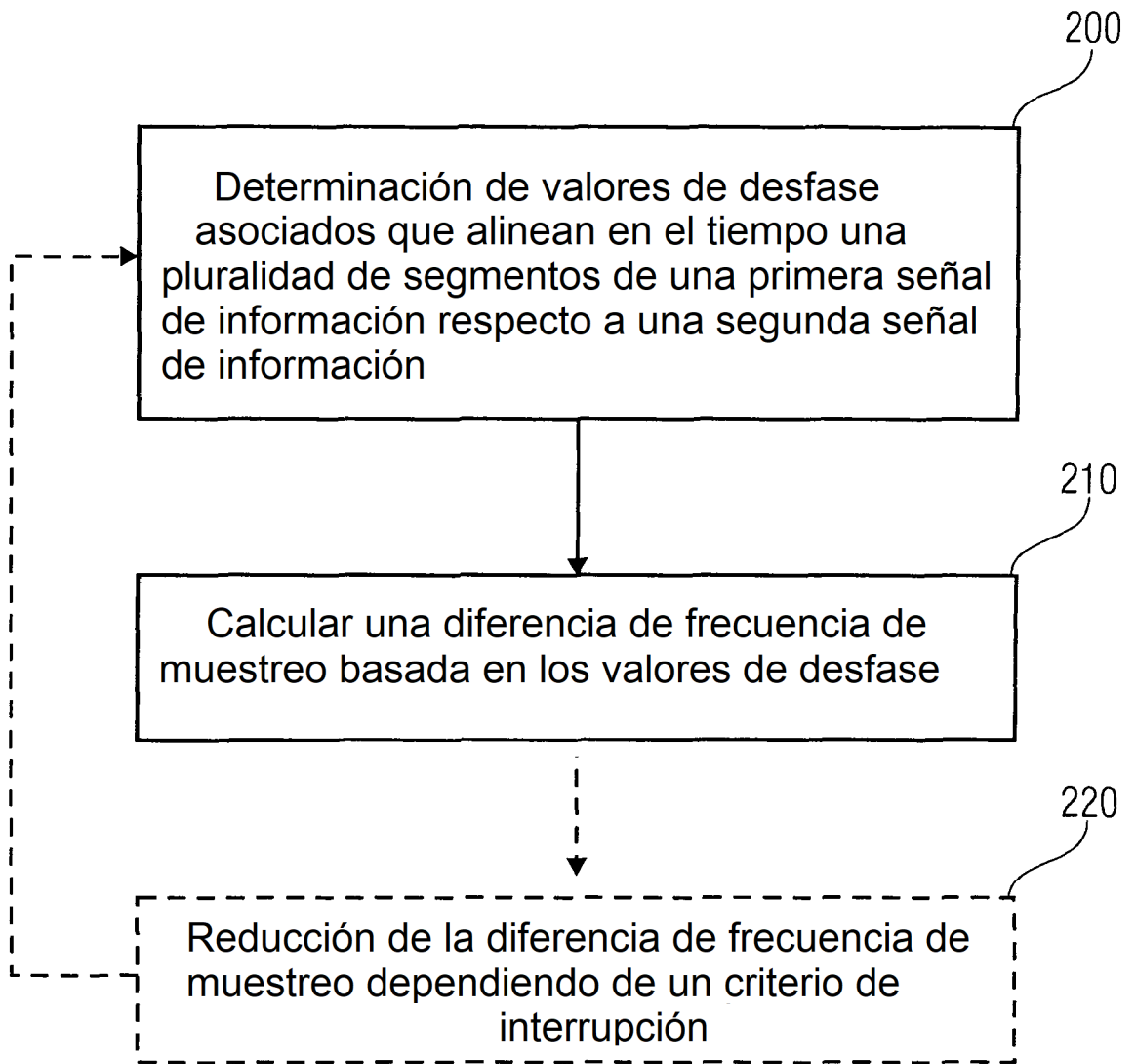


FIG 6