

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 555**

51 Int. Cl.:

**G01H 1/00** (2006.01)

**G01H 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2003 PCT/EP2003/011800**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.05.2004 WO04040246**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2003 E 03776868 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 1563266**

54 Título: **Procedimiento de valoración de ruidos molestos**

30 Prioridad:

**31.10.2002 DE 10250739**

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

**29.05.2019**

73 Titular/es:

**BAYERISCHE MOTOREN WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)**

**Petuelring 130**

**80809 München, DE y**

**ZINS ZIEGLER-INSTRUMENTS GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**STEINBERG, KLAUS y  
ACHTEN, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 714 555 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**

Procedimiento de valoración de ruidos molestos

La invención se refiere a un procedimiento de valoración de ruidos molestos en vehículos automóviles. Tales ruidos se presentan, por ejemplo, durante un movimiento de rozamiento de superficies de materiales.

5 Se conoce por el documento DE 197 23 728 A1, en relación con el diagnóstico de funciones de vehículos automóviles, un procedimiento para registrar un movimiento de deslizamiento adherente. Este procedimiento conocido concierne sustancialmente a la diferenciabilidad entre un estado normal y un deslizamiento adherente de elementos de trabajo en movimiento, tales como, por ejemplo, válvulas de control.

10 Asimismo, se conoce por el documento DE 34 37 661 A1 un procedimiento para determinar componentes necesitados de reparación en una unidad de vehículo. En este procedimiento se acotan unidades de vehículo en estado de nuevas en cuanto a vibraciones producidas. Particularmente en trabajos de mantenimiento posteriores se acota de nuevo la misma unidad de vehículo en cuanto a vibraciones producidas. Se comparan las intensidades de las vibraciones unas con otras. Un aumento desproporcionadamente grande de la intensidad de una vibración es un criterio de la necesidad de reparación de un componente. Las mediciones de comparación son posibles aquí solamente en una misma unidad de vehículo. Además, no se pueden diagnosticar aquí todos los ruidos molestos posibles en una unidad de vehículo.

Se conoce en general por el documento DE 33 32 941 A1 un análisis de sonido total de máquinas e instalaciones en funcionamiento, en el que se comparan sonidos recogidos con valores umbral prefijados.

20 En el documento US 5 551 298 se someten a vibración componentes diferentes por medio de estimulaciones de vibración prefijadas. Las vibraciones registradas se evalúan con vibraciones archivadas en cuanto a su frecuencia o su banda de frecuencia para identificar la fuente de un ruido en forma de un componente determinado. En este caso, es posible también solamente un diagnóstico restringido de la fuente de ruido.

Se desprende del resumen japonés de la patente JP 10246689 A una máquina mediante la cual se pueden registrar ruidos de rozamiento de un material.

25 Por último, se conoce por el documento DE 199 26 411 C1 un procedimiento para registrar la causa de ruidos molestos en vehículos automóviles, que propone especialmente para ruidos debidos a un movimiento de deslizamiento adherente de superficies de materiales que se almacenen estos ruidos en forma referida al lugar de contacto de los materiales.

30 Los procedimientos actuales se ocupan del problema de registrar la causa de ruidos molestos de componentes diferentes en el vehículo automóvil. Los componentes diferentes se diagnostican de manera diferente.

El documento DE 196 26 239 A1 describe un procedimiento de análisis de eventos sonoros. Se forma en este caso continuamente una señal de referencia a partir de valores de señal temporalmente retrasados del evento sonoro y se realiza una evaluación combinada de la variación espectral y temporal del evento sonoro con respecto a la señal de referencia para emitir una magnitud de valoración.

35 El cometido de la invención consiste en mejorar los procedimientos conocidos de la clase citada al principio.

Este problema se resuelve con las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos de la invención constituyen los objetos de las reivindicaciones subordinadas.

40 En el procedimiento de valoración de ruidos molestos según la invención no se diferencia entre las distintas posibilidades de generación de ruido (por ejemplo, un movimiento de deslizamiento adherente exclusivo de superficies de materiales). Por el contrario, se estudia todo el espectro de ruido con independencia de la naturaleza de su origen a lo largo del tiempo de medida prefijado. Ventajosamente, se almacena para ello la señal durante el tiempo de medida y simultáneamente se la evalúa.

45 En contraste con un procedimiento para registrar un ruido subjetivamente percibido, tal como éste es conocido por el documento DE 198 44 784 A1, se tiene que en la invención no se abandona el dominio del tiempo durante el análisis del ruido molesto. Por el contrario, en el procedimiento conocido se realiza una transformación en el dominio de la frecuencia. Prescindiendo de que en este caso se tratan de la misma manera los eventuales ruidos molestos y así se varían éstos también, un procedimiento de esta clase no está exactamente en condiciones, debido a la inercia propia de un procedimiento de análisis dependiente de la frecuencia, de diferenciar entre un ruido molesto de alta frecuencia y el nivel de ruido de fondo.

50 La evaluación de los ruidos molestos en la invención se realiza selectivamente dentro del dominio de la frecuencia. A

este fin, se dividen los ruidos en diferentes dominios de la frecuencia. Dentro de los dominios de la frecuencia se determinan las variaciones del nivel con respecto al ruido de fondo y se evalúan las variaciones de nivel así registradas.

5 Para registrar el ruido de fondo se exploran según la invención los ruidos dentro de su dominio de frecuencia con unas primeras ventanas de tiempo y se promedian estos ruidos a lo largo de la ventana de tiempo.

En este caso, preferiblemente las primeras ventanas de tiempo para los dominios de frecuencia pueden ser de duraciones iguales entre ellas. Se crea así especialmente una base unitaria para una consideración conjunta de los eventos de ruido en las diferentes bandas de frecuencia.

10 Para registrar la fracción de ruido inestacionaria dentro de su dominio de frecuencia se exploran los ruidos según la invención con unas segundas ventanas de tiempo cuya duración es menor que la de las primeras ventanas de tiempo. Esta posibilidad de estudio puede representarse con un pequeño coste técnico.

Las segundas ventanas de tiempo para el dominio de frecuencias superiores poseen una duración temporal más pequeña que para el dominio de frecuencias inferiores. Se tiene así en cuenta la diferente sensibilidad del oído humano a ruidos molestos en función del dominio de frecuencia.

15 La reiteración de variaciones de nivel de eventos de ruido inestacionarios se determina a partir de la fracción de ruido inestacionaria. Se registra la variación de nivel cuando ésta sobrepasa un umbral prefijado.

Como complemento, las amplitudes de variación de nivel de eventos de ruido inestacionarios pueden determinarse a partir de la fracción de ruido inestacionaria. Se puede reconocer así la intensidad del ruido molesto.

20 El dictamen general del ruido y una diferenciación entre un comportamiento de ruido aceptable y un comportamiento de ruido inaceptable pueden conseguirse de manera especialmente sencilla cuando se forma una suma ponderada de las repeticiones de variaciones de nivel y de las amplitudes de variación de nivel en todos los dominios de frecuencia.

Resulta así un procedimiento de valoración de ruidos molestos que proporciona una manifestación objetiva sobre ruidos molestos.

25 La invención se explicará con más detalle ayudándose de las figuras.

El punto de partida para el procedimiento de análisis según la invención es el hecho de que un ruido total se compone de un ruido de fondo (casi) estacionario (crujidos, viento, ruidos de producción) y los ruidos molestos inestacionarios que se deben detectar. El ruido de fondo se manifiesta frecuentemente como una desviación en un diagrama de evolución de nivel de ruido-tiempo.

30 Nuestro oído reacciona de manera muy sensible a las "variaciones". Sin embargo, las variaciones en el nivel de ruido (suma de todas las frecuencias) no son suficientes para percibir un ruido como molesto. Por el contrario, se percibe un ruido como molesto cuando se varía su composición tonal. La invención tiene esto en cuenta detectando la composición tonal.

35 A este fin, un ruido tomado como ejemplo, mostrado en la figura 1 y registrado durante un tiempo de medida prefijado, se descompone en diferentes bandas de frecuencia (aquí tres bandas) (fracciones de baja frecuencia, media frecuencia y alta frecuencia).

Las tres fracciones de la figura 1 se muestran en la figura 2. La materialización se efectúa por medio de sencillos filtros de paso alto, paso bajo o paso de banda (no mostrados). Por tanto, las tres fracciones se presentan como curvas de nivel-tiempo en las distintas bandas de frecuencia.

40 Estas curvas en las distintas bandas de frecuencia se estudian como sigue:

En primer lugar, se registra el nivel de fondo casi estacionario mediante un promediado en función del tiempo con una constante de tiempo relativamente grande de 1 s (formación de valor efectivo flotante con una primera ventana de 1 s que tiene la misma longitud para todos los dominios de frecuencia). Se alisan puntas de impulsos mediante este promediado y se logra un nivel aproximadamente constante.

45 Un segundo promediado con unas segundas ventanas de tiempo sensiblemente más cortas (según la banda de frecuencia con una longitud diferente comprendida entre 0,1 s y 0,005 s) reacciona de manera sustancialmente más sensible a impulsos de ruido de corta duración y sirve así para fijar la fracción inestacionaria. Ésta se muestra en la figura 3.

Se estudiará ahora la variación del nivel de ruido en las diferentes bandas de frecuencia. La variación se define aquí

como la diferencia de nivel entre los instantes  $T$  y  $T+T_{prom}$ , siendo  $T_{prom}$  el respectivo tiempo de promediado. Esta variación de nivel se percibe bien de manera diferente por el oído humano a frecuencias diferentes.

5 Un estudio se dirige a la relación entre la variación de nivel típica para un ruido inestacionario y percibido como molesto y el ruido de fondo constante. Si éste es muy alto (ruido de fondo fuerte), no se pueden percibir entonces pequeñas variaciones, mientras que las mismas variaciones se perciben bien con poco ruido de fondo. Por tanto, se determina la relación entre la variación de nivel y el nivel de ruido de fondo constante. Si esta relación es superior a un valor umbral  $x$ , el ruido es entonces audible. Esto se utiliza como criterio de decisión entre ruido estacionario e inestacionario y se convierte en una especie de "interruptor". De este modo, los dominios de tiempo en los que los ruidos resultan audibles (dominios de tiempo inestacionarios) se separan de dominios en los que se percibe el ruido como un ruido de ambiente/fondo "constante".

10 Además de percibir los ruidos (molestos) como tales, se estudia también la cuestión referente a la medida en que éstos son molestos. A este fin, se realiza una clasificación. Se estudia para ello con cuánta reiteración o con qué "volumen sonoro" se presentan estas variaciones. Se dividen con este fin las variaciones de nivel que cabe esperar en total en  $X$  (por ejemplo  $X = 100$ ) clases de 0 (constante) a MAXimo y se cuenta con cuánta reiteración caen las variaciones de nivel en la respectiva clase. Se obtiene un histograma (eje  $x$ : variación de nivel, eje  $y$ : reiteración). Esto se muestra en la figura 4.

Se resumen aquí una vez más las características esenciales del procedimiento según la invención:

20 En cada banda de frecuencia se deben detectar bruscas variaciones de amplitud. Si se considera ahora la fracción de señal de baja frecuencia, el valor medio, es decir, el nivel de fondo casi estacionario debido a las fracciones de frecuencias exclusivamente más bajas, varía allí entonces de una manera netamente más lenta que, por ejemplo, en las bandas de frecuencia para la fracción de señal de media frecuencia o de alta frecuencia. Las ventanas de tiempo para alisar la fracción de señal estacionaria (1 s en las tres bandas de frecuencia) son completamente independientes de esto.

25 Sin embargo, el nivel inestacionario se calcula a lo largo de un valor efectivo flotante con ventanas de tiempo diferentes. El intervalo de tiempo en el que se considera la variación de la amplitud está adaptado a la "duración de ascenso" (flanco ascendente) de ruidos molestos típicos debidos a impulsos. Su duración temporal depende nuevamente de la banda de frecuencia y asciende, por ejemplo, a 0,1 s en la banda de baja frecuencia y a 0,005 s en la banda de alta frecuencia.

30 Independientemente de si en el dominio de tiempo observado (1 s) se presentan solamente unos pocos ruidos molestos o bien un gran número de ruidos molestos, se reconocen éstos en base a su variación de nivel típica para un ruido molesto y se les incorpora en la formación del valor medio casi estacionario (= ruido de fondo). Por el contrario, se refieren siempre al mismo valor medio casi estacionario inalterado y se reconocen frente al mismo con su amplitud inalterada. Resulta así posible reconocer ruidos molestos de una manera rápida y unívoca.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de valoración de ruidos molestos en vehículos automóviles, en el que se dividen los ruidos producidos durante un tiempo de medida prefijado en dominios de frecuencia diferentes, en el que se exploran los ruidos para registrar un ruido de fondo dentro de su dominio de frecuencia con unas primeras ventanas de tiempo y se promedian estos ruidos a lo largo de la primera ventana de tiempo, en el que se exploran los ruidos para registrar una fracción de ruido inestacionaria dentro de su dominio de frecuencia con unas segundas ventanas de tiempo y se promedian dichos ruidos a lo largo de la segunda ventana de tiempo, en el que la duración de las segundas ventanas de tiempo es inferior a la de las primeras ventanas de tiempo, en el que las segundas ventanas de tiempo para el dominio de frecuencias superiores presentan una duración temporal más pequeña que para el dominio de frecuencias inferiores, en el que se registran variaciones de nivel como diferencias de nivel entre instantes consecutivos T y T+T<sub>prom</sub> de la fracción de ruido inestacionaria promediada a lo largo de las segundas ventanas de tiempo, en el que T<sub>prom</sub> es el respectivo tiempo de promediado, en el que se determina dentro de los dominios de frecuencia una relación entre las variaciones de nivel y el ruido de fondo, y en el que se evalúan las variaciones de nivel así registradas respecto de la reiteración con la que unos eventos de ruido inestacionarios dentro de la fracción de ruido inestacionaria se presentan con una relación superior a un valor umbral x.
- 10
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las variaciones de nivel se evalúan respecto de las amplitudes con las que se presentan los eventos de ruido inestacionarios dentro de la fracción de ruido inestacionaria.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que se determina una suma ponderada de las reiteraciones de variación de nivel y de las amplitudes de variación de nivel en todos los dominios de frecuencia.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las primeras ventanas de tiempo para los dominios de frecuencia son de duraciones iguales entre ellas.

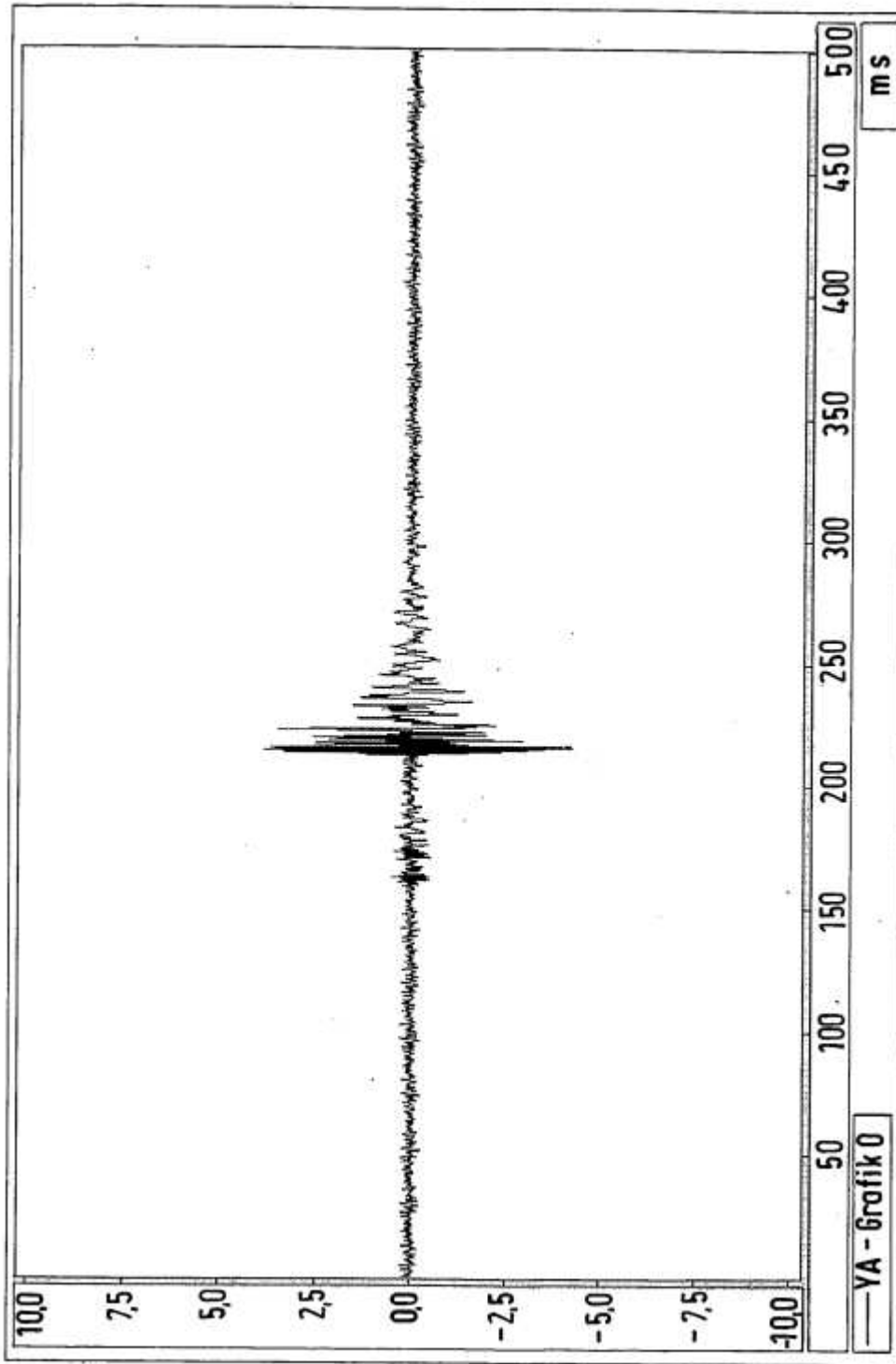
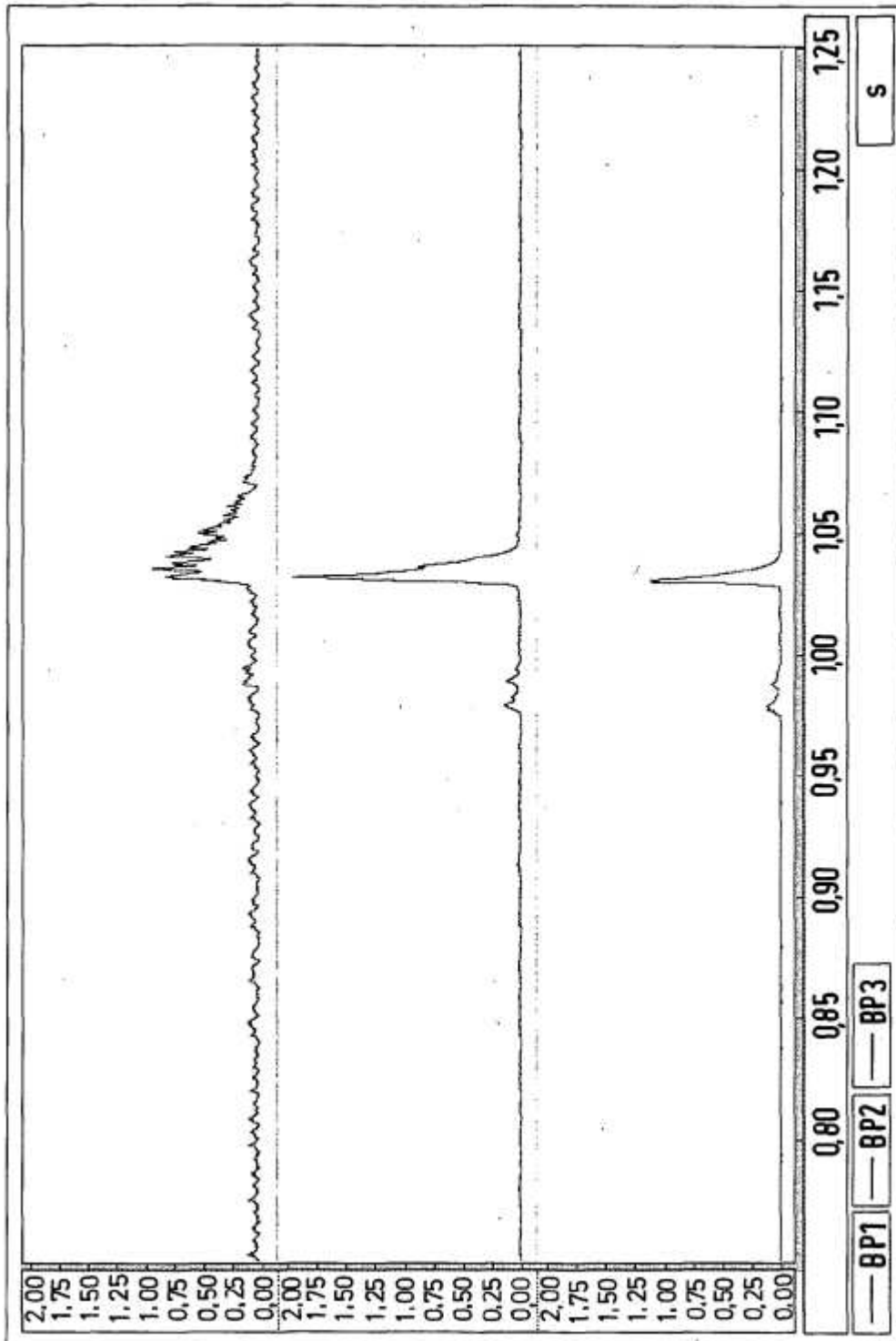


FIG.1: Ruido molesto inestacionario, señal de tiempo.



**FIG.2 :** Descomposición del ruido total en 3 bandas de frecuencia diferentes (arriba: fracciones de baja frecuencia, centro: fracciones de media potencia, abajo: fracciones de alta frecuencia)

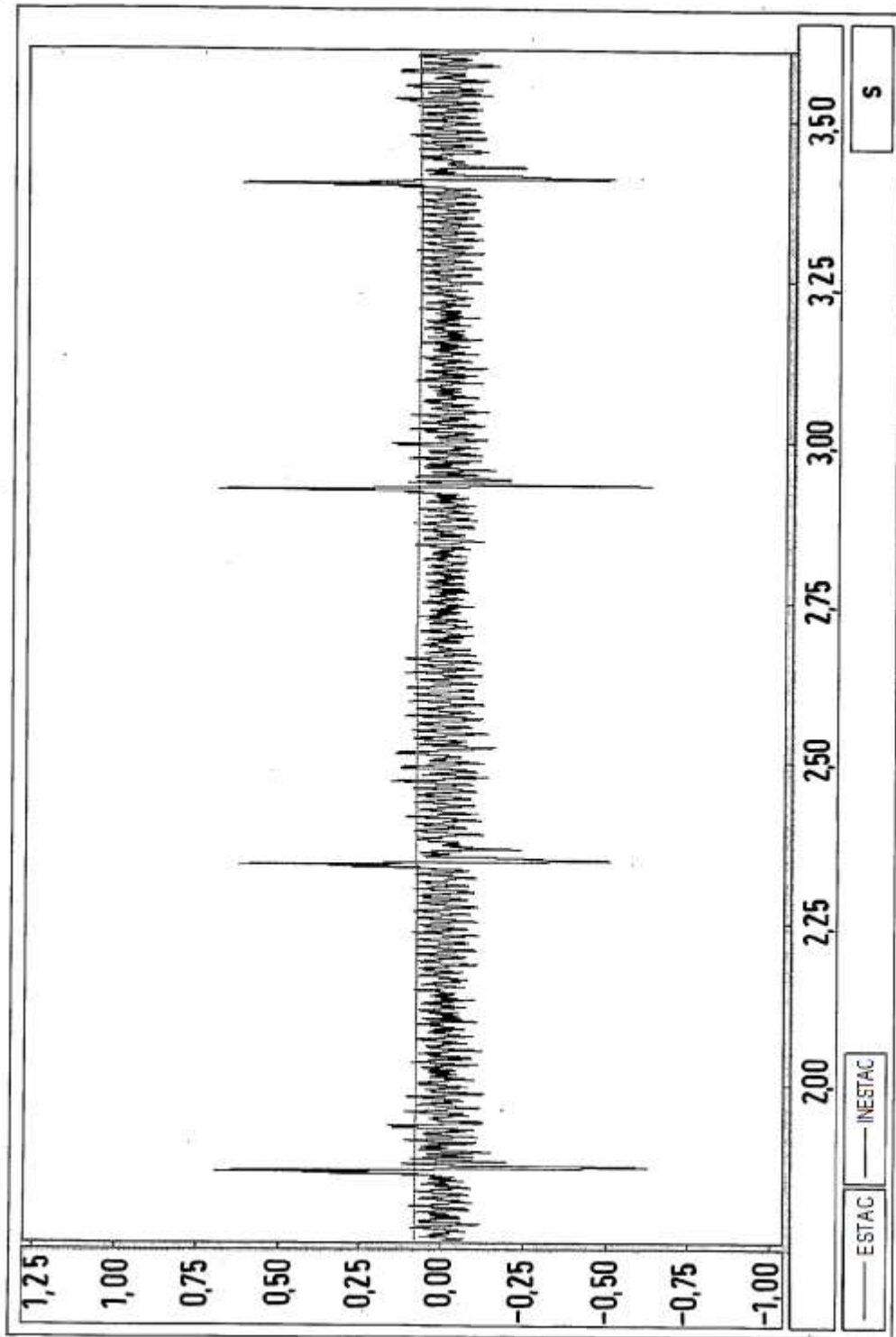
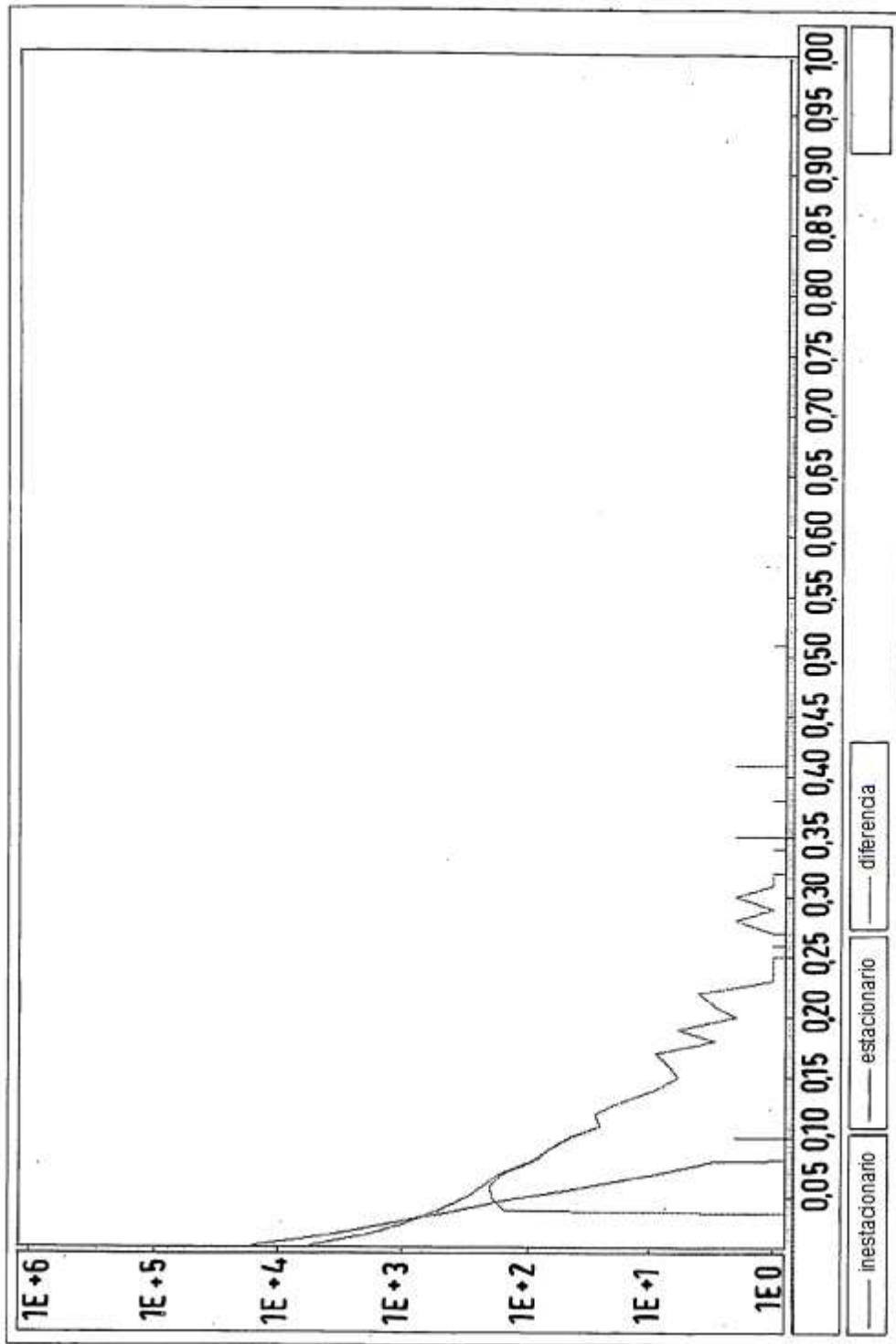


FIG.3 : Curvas de nivel con tiempos de promedio diferentes (curva roja: ventana de tiempo larga, curva azul: ventana de tiempo muy corta)





**FIG.4** Histograma de variación de nivel (curva azul: fracción de señal estacionaria, curva roja: fracción de señal inestacionaria, curva rosa: curva diferencia)