

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 018**

51 Int. Cl.:

G01N 29/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2010** **E 10731483 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013** **EP 2427759**

54 Título: **Método para la verificación de un cuerpo hueco**

30 Prioridad:

04.05.2009 AT 6782009

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

13.12.2013

73 Titular/es:

**AVL TIPPELMANN GMBH (100.0%)
Otto-Neumeister-Strasse 8
74196 Neuenstadt, DE**

72 Inventor/es:

STOERMER, ULRICH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 434 018 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

Método para la verificación de un cuerpo hueco

La invención se refiere a un procedimiento para la verificación de un cuerpo hueco con respecto a la realización geométricamente correcta de espacios huecos, en el que al menos una fuente de señales se posiciona en una posición de colocación predeterminada con relación al cuerpo hueco, de manera que la señal es introducida en el espacio hueco, y en el que la señal, después de que ha pasado el espacio hueco, es recibida y analizada en al menos una posición de recepción predeterminada con relación al cuerpo hueco.

El documento DE 102 30 547 B4 describe un procedimiento para la verificación de un cuerpo hueco del tipo mencionado al principio, en el que la señal acústica recibida es comparada con una señal acústica de referencia. No está prevista la formación de una función de transmisión, con lo que las manifestaciones sobre diferencias entre un cuerpo hueco de verificación y un cuerpo hueco de referencia dependen cuantitativamente en gran medida de la capacidad de reproducción de la señal acústica introducida.

Se conoce a partir del documento US 6.439.053 B1 un procedimiento similar para la verificación de un cuerpo hueco, en el que para una pluralidad de frecuencias se crea un espectro acústico de un cuerpo hueco de verificación y se compara con un cuerpo hueco de referencia. Tampoco está prevista aquí la formación de funciones de transmisión.

Se conoce a partir del documento US 6.006.163 A un sistema y un procedimiento para la consulta activa de daños en una estructura, en el que se aplican una serie de transmisores de señales piezoeléctricos y de sensores de señales (transductores) en una estructura. En este caso, se reconoce activamente la estructura a través de excitación de banda ancha de los transductores. Las señales de los sensores son digitalizadas y se calcula la amplitud de la función de transmisión y el desplazamiento de fases de cada pareja de actuador/sensor. El sistema compara el tamaño de la función de transmisión y el espectro de fases para cada pareja de actuador/sensor con una función de transmisión de referencia de esta pareja de actuador/sensor, que ha sido calculada para una estructura no dañada. La diferencia entre la función de transmisión actual y la función de transmisión de referencia de cada pareja de actuador/sensor se evalúa con medios estadísticos con la inclusión de la desviación estándar en conexión con la función de transmisión de referencia.

Un procedimiento similar se conoce también a partir del documento US 2007/0034009 A1.

El documento US 5.259.384 A describe un dispositivo y un procedimiento no-invasivo para la determinación del espesor del hueso, del vigor del hueso y del riesgo de rotura del hueso, siendo introducida una señal ultrasónica en el hueso y siendo comparada una transformación de Fourier de la señal con una transformación de Fourier de una señal de referencia de una estructura con propiedades acústicas y vía de transmisión conocidas y formándose una función de transmisión del hueso.

Se conoce a partir del documento WO 96/13702 A1 un sistema para la medición en tiempo real del espectro de impedancias o de la función de transmisión de sistemas acústicos y mecánicos, en el que se realiza una comparación en tiempo real entre la función de transmisión de un sistema acústico o mecánico considerado con la función de transmisión de un sistema de referencia.

Además, el documento US 6.751.560 B1 publica un sistema de verificación no-invasiva de tuberías, en el que a través de un actuador se introduce una forma de ondas de entrada en la pieza de verificación y se mide una señal reflejada. A partir de una comparación de la señal de entrada con el componente reflejado se deduce el estado de la pieza de verificación.

El cometido de la invención es desarrollar un procedimiento de alta calidad para la verificación de cuerpos huecos, que ofrece resultados de análisis reproducibles dentro de una amplitud de oscilación dada.

De acuerdo con la invención, esto se consigue porque al menos en un cuerpo hueco de referencia y en al menos un cuerpo hueco de verificación se calcula, respectivamente, al menos una función de transmisión para al menos una vía de transmisión, con preferencia entre la señal acústica introducida y la señal acústica recibida, porque al menos una función de transmisión correspondiente para al menos una vía de transmisión igual del cuerpo hueco de verificación se compara con la función de transmisión del cuerpo hueco de referencia y porque se determina un cuerpo hueco de verificación erróneo, cuando la desviación de la función de transmisión del cuerpo hueco de verificación respecto de la función de transmisión del cuerpo hueco de referencia excede una desviación admisible definida, y porque la selección de al menos una vía de transmisión se realiza a través de verificación de al menos un cuerpo hueco de referencia erróneo que presenta errores conocidos. La desviación admisible se puede determinar en este caso con la ayuda de las desviaciones bajo funciones de transmisión, que han sido calculadas en mediciones del mismo tipo en las mismas vías de transmisión de diferentes cuerpos huecos de referencia.

La verificación se realiza con señales acústicas, sintonizando la frecuencia de las señales acústicas utilizadas al

tamaño del espacio hueco a investigar. El análisis se basa en la comparación de funciones de transmisión dependientes de la frecuencia de señales que han sido recibidas en cuerpos huecos de referencia y en cuerpos huecos de verificación. Como cuerpos huecos de referencia se designan aquí aquellos espacios huecos, cuyo espacio hueco corresponde a previsiones determinadas. Esto puede significar, por una parte, que el espacio hueco presenta la forma pretendida originalmente. Para aplicaciones de desarrollo, sin embargo, un cuerpo hueco de referencia puede representar también una desviación definida de la forma pretendida originalmente, por ejemplo un error de producción típico, que debe buscarse de forma selectiva. Un cuerpo hueco de este tipo se designa, por lo demás, como cuerpo hueco de referencia erróneo. En cambio, un cuerpo hueco de verificación es un cuerpo hueco, del que no se conoce si el espacio hueco a investigar tiene la forma pretendida.

Con la función de transmisión en función de la frecuencia, se detectan las modificaciones de la señal provocadas por la transmisión con respecto a la amplitud y la posición de las fases (paso de frecuencia de la amplitud y de las fases). La función de transmisión se calcula después de la transformación de las señales a la gama de frecuencia y se puede aplicar muy bien a señales de banda ancha, que no sólo detectan frecuencias individuales, sino un intervalo de frecuencia opcional. De esta manera, durante la investigación se utilizan con preferencia señales de banda ancha.

Si el cuerpo hueco a investigar presenta varios accesos al espacio hueco o en el caso de que se puedan crear accesos, que son adecuados para la introducción de sonido o para la recepción de sonido, cualquier combinación de una posición de aplicación de sonido y de una posición de recepción de sonido representa una vía de transmisión posible, cuya función de transmisión se puede determinar de la manera descrita. La posición de aplicación del sonido y la posición de recepción del sonido pueden ser también idénticas.

Para excluir a ser posible influencias casuales, se puede prever que la medición se repite al menos una vez para cada vía de transmisión. Los ciclos, espectros calculados en varias mediciones o las magnitudes derivadas de ellos se pueden agrupar, por ejemplo, a través de la determinación de los valores medios o de la mediana. De la misma manera se puede utilizar la medición óptima que corresponde a un criterio determinado (por ejemplo, coherencia de las señales).

Considerando el mayor número posible de vías de transmisión e incluyendo finalmente en el análisis aquéllas, cuyo comportamiento de transmisión descrito a través de la función de transmisión respectiva dependiente de la frecuencia reacciona de una manera especialmente sensible a desviaciones de la geometría del espacio hueco, se puede incrementar la tasa de reconocimiento del procedimiento.

Entre las vías de transmisión, cuyo comportamiento de transmisión reacciona de una manera especialmente sensible a desviaciones de la geometría del espacio hueco, son especialmente interesantes de nuevo aquéllas, con las que se pueden detectar aquellas modificaciones de la geometría, que significan un perjuicio de la actividad funcional del cuerpo hueco a investigar. Tales vías de transmisión se pueden encontrar utilizando cuerpos huecos de referencia erróneos. Cuando un análisis se puede limitar a tales vías de transmisión, se puede reducir la tasa de reconocimiento de errores. (Reconocimiento como pieza mala, aunque las desviaciones geométricas existentes del espacio hueco no impliquen ningún perjuicio de la funcionalidad).

Partiendo solamente de consideraciones teóricas es difícil establecer un margen de tolerancia (anchura de oscilación admisible), a partir del cual deben interpretarse como errores las desviaciones de las funciones de transmisión de un cuerpo hueco de verificación respecto de las funciones de transmisión correspondientes de un cuerpo hueco de referencia. Para elevar adicionalmente la fuerza expresiva, es especialmente ventajoso que la desviación admisible sea calculada sobre la base de las funciones de transmisión de una pluralidad de cuerpos huecos de referencia. Los cuerpos huecos de referencia utilizados a tal fin (grupo de referencia) deben representar en su totalidad las desviaciones geométricas admisibles del espacio hueco. En este caso, la amplitud de la oscilación de las funciones de transmisión obtenidas en las vías de transmisión de estas partes se puede considerar como amplitud de oscilación admisible.

Si no existe ningún cuerpo hueco de referencia, cuyo espacio hueco corresponde exactamente a la forma pretendida, se utiliza en su lugar la media de las funciones de transmisión calculadas en las vías de transmisión respectivas de los cuerpos huecos de referencia.

En función de la complejidad del espacio hueco a investigar, en general no están preparados cuerpos huecos de referencia en número suficiente para representar las desviaciones geométricas admisibles del espacio hueco en todas las combinaciones posibles. Por lo tanto, puede ser ventajoso relacionar la evaluación con la dispersión de las funciones de transmisión del grupo de referencia en lugar de con la amplitud de la oscilación. Esto posibilita una evaluación estadística, que presenta como resultado la probabilidad, con la que

- el valor asociado a una frecuencia determinada de una magnitud espectral (con preferencia de la función de transmisión),
- una vía de transmisión (toda la función de transmisión en el intervalo de frecuencias

considerado) o

- el propio cuerpo hueco de verificación (la totalidad de todas las vías de transmisión)

pertenece al grupo de referencia (o bien a un grupo de valores correspondientes, que han sido obtenidos a partir de mediciones en el grupo de referencia. De esta manera, el procedimiento proporciona la probabilidad con la que el espacio hueco de un cuerpo hueco de verificación ensayado está realizado correctamente (probabilidad buena).

Las probabilidades buenas para vías de transmisión se pueden calcular partiendo de los valores característicos estadísticos, que se derivan a partir de la distribución de los valores de las funciones de transmisión del grupo de referencia por diferentes vías. La menor entre las probabilidades buenas de las vías de transmisión de un cuerpo hueco de verificación se puede considerar como probabilidad buena de este cuerpo hueco de verificación. Por lo tanto, no se excluye el resumen de los resultados individuales de acuerdo con otros métodos.

La distribución de los valores de las funciones de transmisión del grupo de referencia representa, por lo tanto, la base para la evaluación de los cuerpos huecos de verificación. En la realización de esta evaluación puede ser ventajoso proveer la dispersión (o bien la amplitud de la oscilación) con un factor de corrección, dado el caso en función de la frecuencia, para evitar reconocimientos erróneos, que pueden resultar de que el grupo de referencia no representa la amplitud total admisible de la oscilación de la geometría del espacio hueco.

En principio, de manera similar a la determinación de la probabilidad buena, se puede determinar también la probabilidad para la pertenencia de un cuerpo hueco de verificación a un grupo de cuerpos huecos de referencia erróneos del mismo tipo. Para el grupo de los cuerpos huecos de referencia erróneos se aplican entonces los mismos requerimientos que para un grupo de referencia de piezas buenas.

Cuando solamente están disponibles en cada caso unos pocos cuerpos huecos de referencia erróneos, es ventajoso otro modo de proceder. A través de la comparación de las funciones de transmisión del grupo de referencia con las de grupos huecos de referencia del mismo tipo se pueden hallar las desviaciones típicas para un tipo de error determinado. Éstas no se extienden, en general, sobre todo el intervalo de frecuencias considerado, sino sobre intervalos parciales, que se pueden hallar de forma automática en el caso de previsión de un valor umbral. Con el valor umbral se puede establecer en este caso en qué medida los valores de la magnitud espectral considerada en los cuerpos huecos de referencia erróneos se pueden desviar sobre la dispersión o bien la amplitud de oscilación admisible al menos de la referencia para que la gama de frecuencias correspondiente se considere como significativa.

A través de la ponderación o bien la supresión correspondiente de los intervalos de frecuencia no significativos (filtración) se pueden utilizar las porciones de las funciones de transmisión, que son esenciales para el reconocimiento de un tipo de error determinado, de manera selectiva para la evaluación. La amplitud total de los intervalos de frecuencias remanentes (o bien de los intervalos de frecuencias, cuya ponderación excede un valor determinado) indica en este caso hasta qué punto la vía de transmisión correspondiente es expresiva para el reconocimiento de un tipo de error dado.

Utilizando tales filtros se puede entrenar el procedimiento para determinados tipos de errores. Cuando durante la utilización de un filtro determinado reobtiene una probabilidad buena reducida, esto el tipo de error asociado al filtro. Los resultados de una medición individual se pueden evaluar de esta manera muy rápidamente de acuerdo con diferentes criterios, para encontrar errores específicos.

Para tener en cuenta eventuales modificaciones en las condiciones ambientales, es ventajoso que se tengan en cuenta condiciones ambientales diferentes o variables a través de al menos un término o factor de corrección en la función de transmisión.

Para excluir que componentes defectuosos, como micrófonos y/o altavoces provoquen resultados falsos, se pueden someter antes de la realización de la verificación al menos los componentes receptores de señales y/o emisores de señales a una auto-prueba.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de las figuras. En este caso:

La figura 1 muestra una representación en sección de un cuerpo hueco 1 con una posición de aplicación de sonido y cuatro posiciones de difusión de sonido;

la figura 2 muestra un ejemplo de una función de transmisión, representada sobre la frecuencia, para cuerpos huecos de verificación de referencia y erróneos;

la figura 3 muestra la desviación absoluta de las funciones de transmisión de cuerpos huecos de verificación erróneos y de cuerpos huecos de referencia de la función de transmisión media de los cuerpos huecos de referencia;

la figura 4 muestra un ejemplo de una función de transmisión para una vía de transmisión sin compensación de influencias del medio ambiente, y

la figura 5 muestra esta función de transmisión con compensación de influencias del medio ambiente.

La figura 1 muestra en una representación en sección, por ejemplo, un cuerpo hueco 1, en el que se trata del bloque de cilindros de un motor de combustión interna de cuatro cilindros refrigerado por agua. En un lado frontal del cuerpo hueco 1 en un lugar exactamente definido con relación al cuerpo hueco 1, a saber, en la posición de aplicación del sonido, está dispuesto un altavoz 10, que sirve como fuente acústica y genera una señal acústica en colaboración con un generador de señales. El altavoz 10 está dispuesto utilizando material de aislamiento acústico en la posición de aplicación del sonido, de tal manera que, en cualquier caso, la parte predominante de la energía acústica es introducida en el cuerpo hueco y al mismo tiempo se reducen al mínimo las interferencias de través de ruidos del medio ambiente.

Como se representa especialmente en la figura 1, en el lado del cuerpo hueco 1 opuesto a la posición de aplicación del sonido está dispuesto un micrófono 12 en un lugar igualmente predeterminado fijamente con relación al cuerpo hueco 1, a saber, la posición de recepción del sonido. Otros micrófonos 13, 14 y 15 pueden estar dispuestos en otras posiciones de recepción del sonido. La posición de aplicación del sonido y la posición de recepción del sonido están dispuestos con preferencia en la proximidad de pasos de espacios huecos del cuerpo hueco 1. Los micrófonos 12, 13, 14 y 15 están dispuestos utilizando material de aislamiento acústico en las posiciones de recepción del sonido de tal forma que en cualquier caso la parte predominante de la energía acústica, que es difundida en la zona de la posición respectiva de la difusión del sonido de o bien desde el cuerpo hueco, es absorbida por éstos y al mismo tiempo se reducen al mínimo las interferencias a través de ruidos del medio ambiente.

Se entiende que o bien al mismo tiempo pueden ser recibidas las señales de todos los cuatro micrófonos 12, 13, 14 y 15 o de forma sucesiva solamente se puede disponer un micrófono en los diferentes lugares correspondientes y se pueden realizar las mediciones respectivas de forma sucesiva en el tiempo. De la misma manera pueden existir varias posiciones de aplicación del sonido. Las mediciones se realizan entonces de la manera descrita de forma sucesiva para cada posición de la aplicación del sonido. Con una selección adecuada de las señales se puede realizar también la medición de tal manera que se emiten al mismo tiempo señales acústicas en diferentes posiciones de aplicación del sonido.

En el caso de que el espacio hueco presente orificios, que no se utilizan en una medición ni como posición de aplicación del sonido ni como posición de recepción del sonido, es ventajoso cerrarlos utilizando material de aislamiento acústico, de tal manera que no se pueda ejercer una influencia sobre la medición a través de ruidos del medio ambiente. De la misma manera es ventajoso instalar el cuerpo hueco de verificación o el bastidor, en el que se aloja durante la medición, de tal forma que se interrumpa la entrada de sonido corporal en la zona de frecuencia de interés.

Los micrófonos 12, 13, 14 y 15 convierten las señales acústicas recibidas en señales eléctricas y las conducen, dado el caso, a través de un amplificador 11 intercalado a un analizador 16 de una instalación electrónica de proceso de datos 17. La instalación de proceso de datos 17 representa, dado el caso en común con el analizador 16, que puede estar integrado en la instalación de proceso de datos, una instalación de análisis.

El generador de señales genera señales, que son transmitidas a través de amplificadores 11 a los altavoces 10. El generador de señales puede estar integrado en la instalación de proceso de datos 17.

Durante un tiempo de medición de por ejemplo 0,4 segundos se eleva la frecuencia de la señal, por ejemplo, de 1.500 Hz a 12.500 Hz. En función del desarrollo del tiempo de la señal (rampas para subir y bajar el timbre, etc.) se reduce el intervalo de tiempo utilizable para la evaluación, por ejemplo al intervalo entre 2.000 Hz y 12.000 Hz. A través de los micrófonos 12, 13, 14 y 15 se recibe la presión acústica y se representa durante el tiempo de medición. En el ejemplo representado, a partir de los espectros de las señales acústicas recibidas e introducidas se forma la función de transmisión en función de la frecuencia $H(f)$.

En la figura 2 se representan las funciones de transmisión $H(f)$ para los cuerpos huecos de referencia R y para dos cuerpos huecos de prueba P libres de error del mismo tipo. Además, en la figura 3 se representan las desviaciones absolutas de las funciones de transmisión $H(f)$ de los cuerpos huecos de referencia y de los cuerpos huecos de verificación erróneos P respecto de la función de transmisión promediada de los cuerpos huecos de referencia. Claramente se pueden reconocer los picos de desviación de las funciones de transmisión de los cuerpos huecos de verificación erróneos en la zona de las frecuencias 4150 Hz, 4500 Hz y 5450 Hz.

La utilización de funciones de transmisión $H(f)$ dependientes de la frecuencia ofrece una alta exactitud y buena capacidad de reproducción en las mediciones y análisis, especialmente cuando las mediciones para cada cuerpo hueco de verificación P se realizan de forma repetida. De esta manera se excluyen en gran medida las influencias aleatorias, con lo que se puede conseguir un nivel alto de control de calidad.

En la práctica se ha mostrado que las condiciones ambientales (especialmente la temperatura) pueden influir en los resultados de la medición. Esto se manifiesta en una extensión o aplastamiento de la función de transmisión H sobre la frecuencia f , lo que puede conducir a que las partes libres de error sean reconocidas falsamente como malas. La figura 4 muestra un ejemplo de una función de transmisión $H(f)$ para una vía de transmisión sin compensación de influencias del medio ambiente, pudiendo reconocerse claramente una extensión sobre la frecuencia f del cuerpo hueco de verificación no medido en condiciones normales frente al cuerpo hueco de referencia R medido en condiciones normales. Se puede realizar una consideración de condiciones variables del medio ambiente en el caso más sencillo a través de al menos un término de corrección o factor de corrección en la función de transmisión. Este factor o término de corrección se puede determinar, por ejemplo, numéricamente. La figura 5 muestra tal compensación calculada de las influencias del medio ambiente, que se desvían de las condiciones normales, de los resultados de medición del cuerpo hueco de verificación. La función de transmisión compensada está designada con P' .

Además, los micrófonos y/o altavoces erróneos pueden influir en gran medida los resultados de la medición. Para excluir esto, antes de la realización de la verificación se pueden someter los componentes de recepción de la señal y/o de emisión de la señal a una auto-prueba. En el marco de la auto-prueba puede estar previsto, por ejemplo, que todos los micrófonos reciben de forma sucesiva, respectivamente, periódicamente la señal de un altavoz. Esta auto-prueba se realiza sin cuerpo hueco 1 verificar. A partir de la coherencia se pueden deducir micrófonos/altavoces defectuosos. La coherencia se supervisa también en mediciones normales y sirve allí como criterio para una medición válida, eventualmente para detectar interferencias a través de ruido ambiental.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la verificación de un cuerpo hueco (1) con respecto a la realización geométricamente correcta de espacios huecos, en el que al menos una fuente de señales se posiciona en una posición de colocación predeterminada con relación al cuerpo hueco (1), de manera que la señal es introducida en el espacio hueco, y en el que la señal, después de que ha pasado el espacio hueco, es recibida y analizada en al menos una posición de recepción predeterminada con relación al cuerpo hueco, en el que al menos en un cuerpo hueco de referencia (R) libre de error y en al menos un cuerpo hueco de verificación (P) se calcula, respectivamente, al menos una función de transmisión (H) para al menos una vía de transmisión, con preferencia entre la señal introducida y la señal recibida, en el que al menos una función de transmisión (H) correspondiente para al menos una vía de transmisión igual del cuerpo hueco de verificación (P) se compara con la función de transmisión (H) del cuerpo hueco de referencia (R) libre de error y en el que se determina un cuerpo hueco de verificación (P) erróneo, cuando la desviación de la función de transmisión (H) del cuerpo hueco de verificación (P) respecto de la función de transmisión (H) del cuerpo hueco de referencia (R) libre de error excede una desviación admisible definida, caracterizado porque la selección de al menos una vía de transmisión se realiza a través de verificación de al menos un cuerpo hueco de referencia erróneo (R) que presenta errores conocidos.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la desviación admisible definida se calcula sobre la base de las funciones de transmisión (H) de una pluralidad de cuerpos huecos de referencia (R).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la medición para cada vía de transmisión se repite al menos una vez.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque para la verificación se utiliza un valor medio de funciones de transmisión (H) de vías de transmisión iguales de varios cuerpos huecos de referencia (R).
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque a través de la comparación de las funciones de transmisión (H) de cuerpos huecos de referencia (R) libres de error con funciones de transmisión de cuerpos huecos de referencia erróneos, que presentan errores conocidos, se calculan intervalos parciales del espectro de frecuencias que son relevantes para la verificación, y porque la verificación de los cuerpos huecos de verificación (P) se realiza con preferencia de forma automática, al menos de forma predominante en los intervalos parciales calculados del espectro de frecuencias.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque las condiciones marginales diferentes o variables son tenidas en cuenta a través de al menos un término o factor de corrección en la función de transmisión H.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque antes de la realización de la verificación se someten los componentes receptores de señales y/o emisores de señales a una auto-prueba.

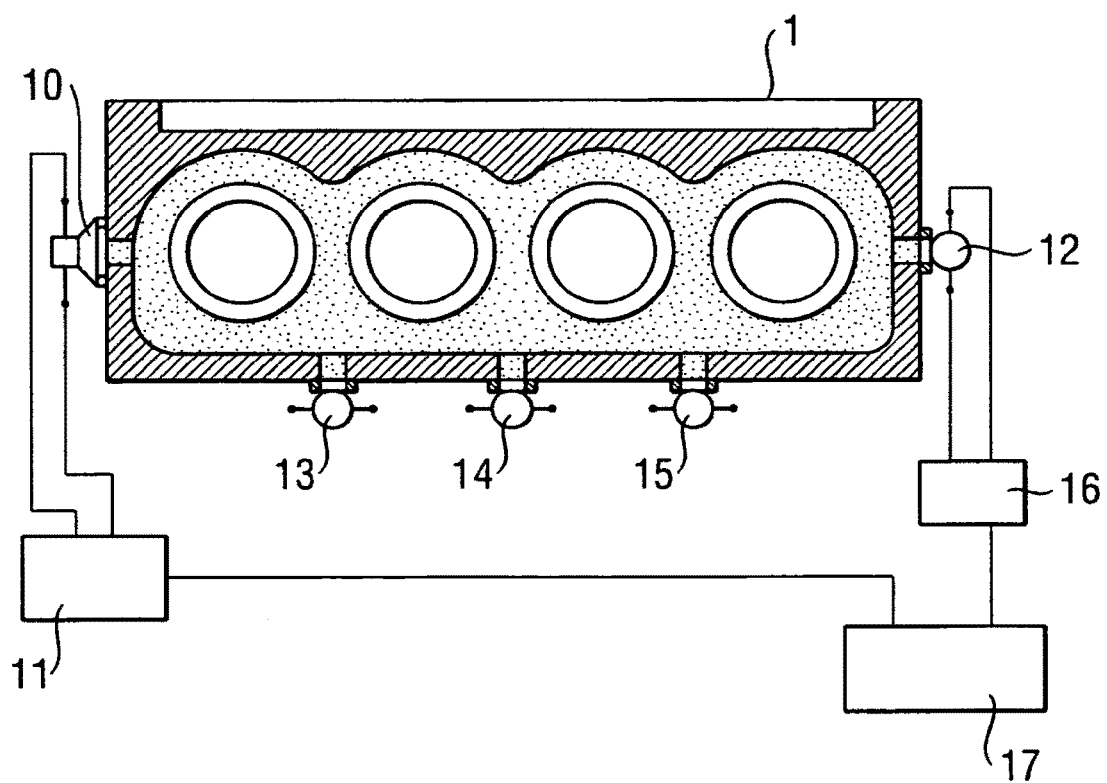
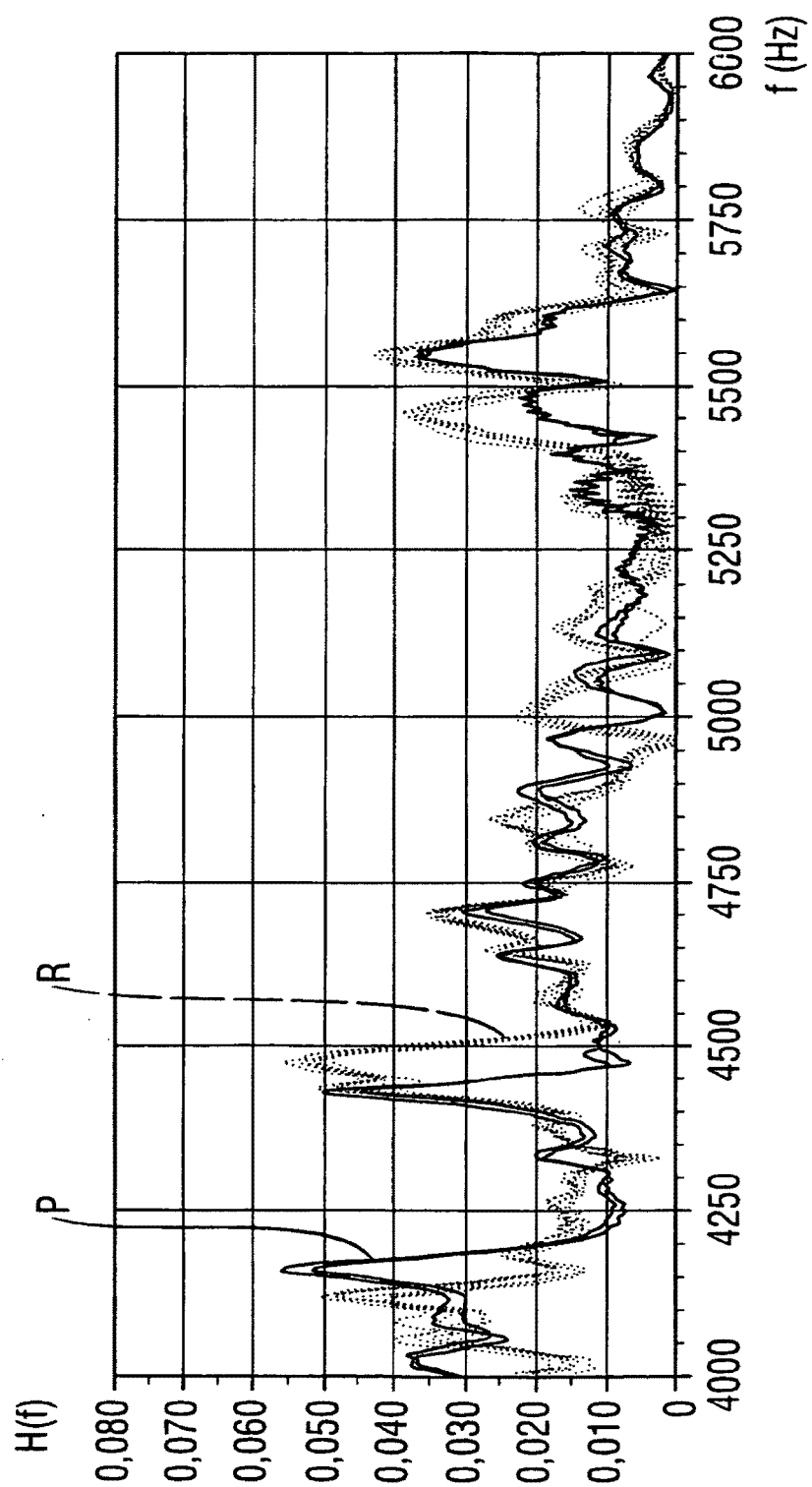


Fig. 1

**Fig. 2**

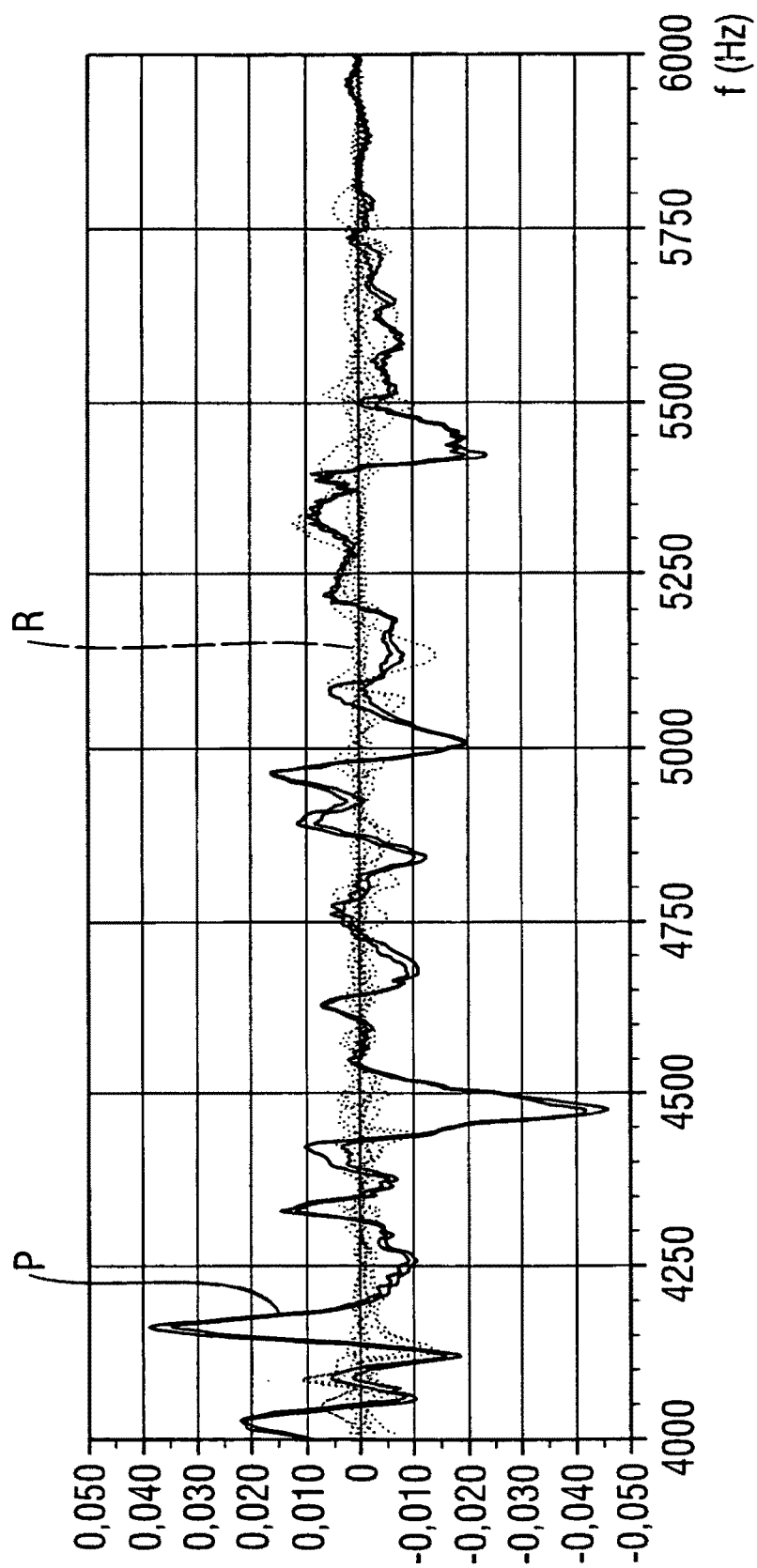


Fig. 3

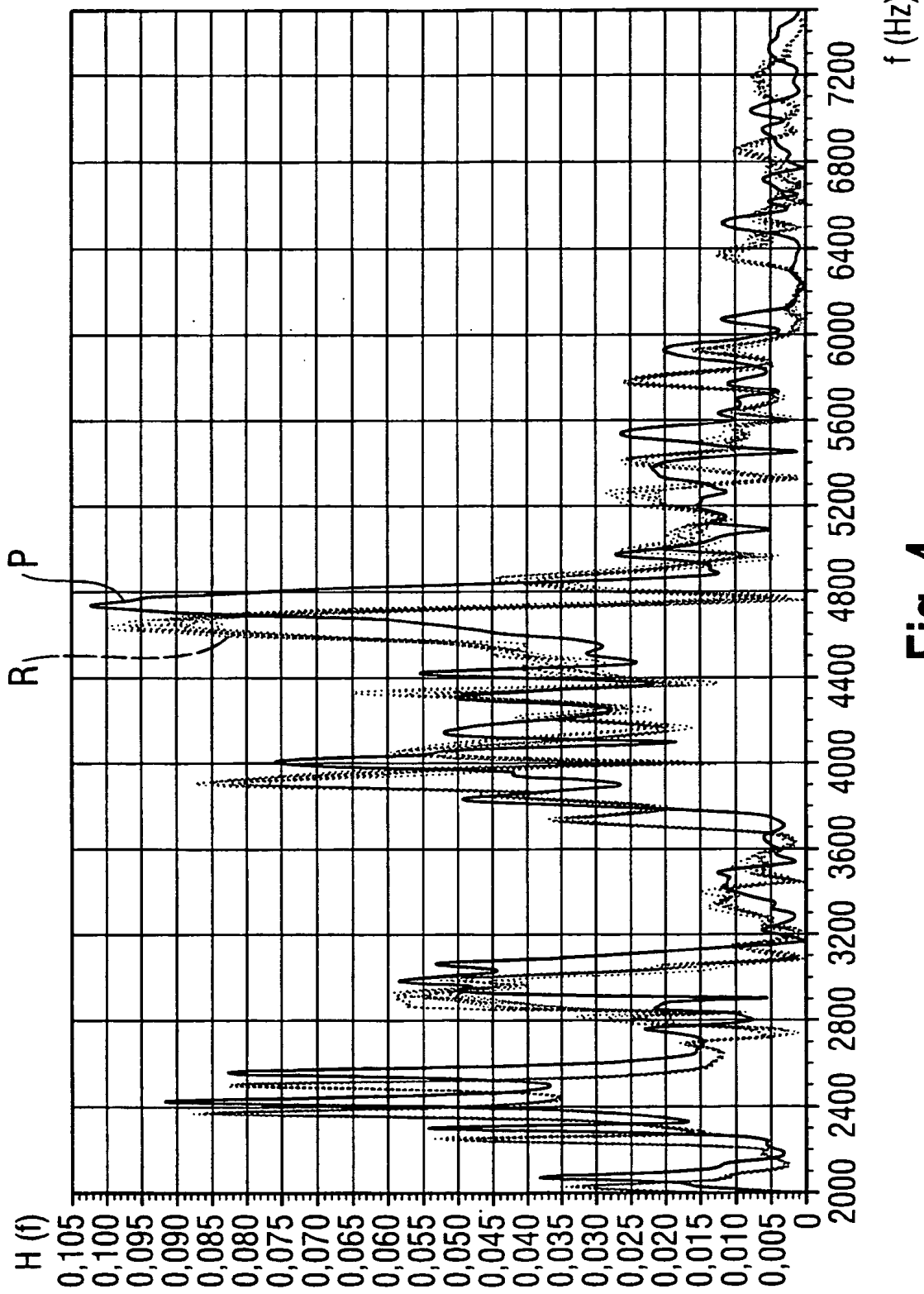


Fig. 4

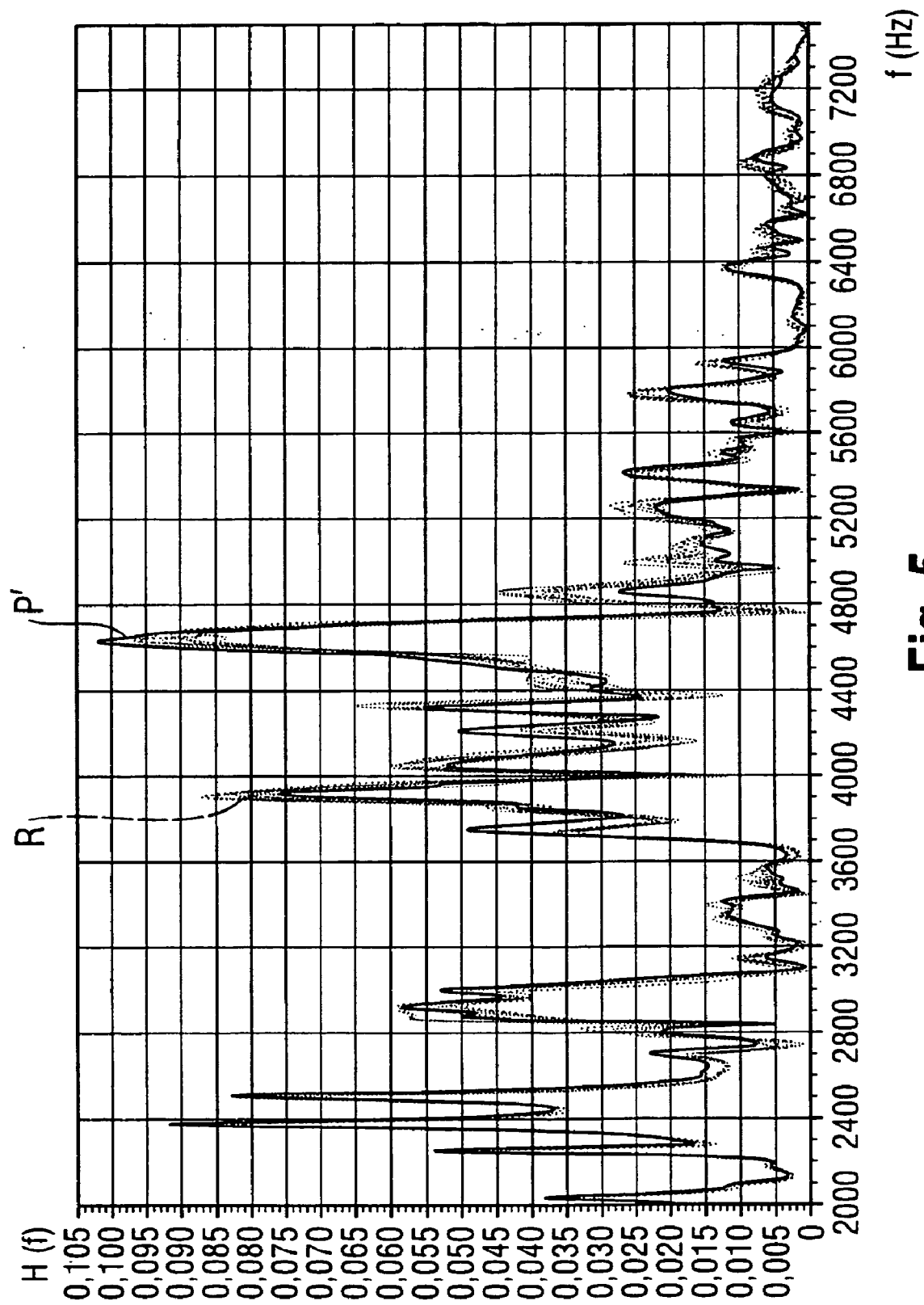


Fig. 5