

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 386**

51 Int. Cl.:  
**F16N 29/02** (2006.01)  
**G01N 27/22** (2006.01)  
**G01N 21/59** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04733804 .1**  
96 Fecha de presentación: **19.05.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1634014**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA MONITORIZACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE LUBRICACIÓN POR ACEITE Y AIRE CON AYUDA DE UN SENSOR DE ESTRÍAS.**

30 Prioridad:  
**16.06.2003 DE 10327329**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.03.2012**

73 Titular/es:  
**SKF LUBRICATION SYSTEMS GERMANY AG  
MOTZENER STRASSE 35/37  
12277 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:  
**SPIESS, Götz**

74 Agente/Representante:  
**Miltenyi, Peter**

ES 2 376 386 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 para la monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire con ayuda de un sensor de estrías

5 La invención se refiere a un procedimiento para la monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire, mediante el que una película de aceite se puede transportar, formando estrías, mediante una corriente de aire a lo largo de una pared de un conducto de alimentación hasta un punto de lubricación, en el que un sensor de estrías detecta el cambio temporal de las estrías y se genera una señal de estrías representativa del cambio temporal de las estrías.

10 Los dispositivos de lubricación por aceite y aire están muy extendidos y se usan, por ejemplo, para suministrar lubricante a los husillos de alta velocidad en máquinas herramienta modernas. Un fallo inadvertido en el suministro de lubricante puede provocar un fallo en el dispositivo que se va a lubricar, por ejemplo, una máquina herramienta, y, por tanto, costes adicionales elevados y problemas, por ejemplo, un fallo de producción. Esto evidencia la necesidad de posibilitar la monitorización automática del suministro de lubricante mediante un dispositivo de lubricación por aceite y aire, pues una monitorización óptica subjetiva, por ejemplo, por parte de un operario, resulta demasiado insegura. Los dispositivos convencionales de lubricación por aceite y aire realizan lubricaciones por cantidades mínimas, en las que el aceite no fluye en corrientes, sino sólo en el orden de magnitud de gotas individuales. Estas gotas se extienden mediante una corriente de aire y se transportan en forma de una película fina de aceite, denominada también estría, a lo largo de una pared de un conducto de alimentación en dirección a un punto de lubricación, por ejemplo, un cojinete de husillo. Esta cantidad mínima de aceite dificulta la monitorización, realizable con un esfuerzo razonable, del suministro de lubricante mediante el dispositivo de lubricación por aceite y aire.

20 El documento US 6,131,471 describe una instalación de refrigeración con un compresor, cuyos cojinetes se lubrican con un dispositivo de lubricación por aceite. En un conducto de alimentación del dispositivo de lubricación por aceite está dispuesto un sensor óptico de lubricante para monitorizar un suministro suficiente de lubricante.

25 Por el documento DE4439380A1 se conoce un dispositivo de lubricación para la lubricación por cantidades mínimas, en el que un sensor monitoriza la corriente de lubricante y detecta un cambio temporal de la corriente de lubricante. El sensor puede ser, por ejemplo, una barrera de luz, cuyo rayo de detección penetra diametralmente en la corriente de lubricante y su conducto de alimentación, realizado de manera transparente, y varía de forma característica a través de la corriente de lubricante. Un receptor de luz genera una señal eléctrica de estrías, representativa de la corriente de lubricante o de las estrías, a partir de la que se puede deducir la presencia y la cantidad de la corriente de lubricante.

30 Otro ejemplo de un procedimiento para la monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire del estado de la técnica se describe en el documento WO01/36861. En el procedimiento descrito en este documento, un sensor de estrías detecta también el cambio temporal de la corriente de lubricante y el sensor de estrías emite una señal eléctrica de estrías que corresponde a las fluctuaciones de la corriente de lubricante.

35 La desventaja de la monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire mediante los procedimientos descritos en los documentos DE4439380A1 y WO01/36861 es la deficiencia de la señal de estrías debido a fuertes fluctuaciones y puntas no representativas. De este modo disminuye el significado de la señal de estrías, ya que no es inusual una señal de estrías pequeña brevemente y ésta no tiene que estar asociada necesariamente a un error del dispositivo de lubricación por aceite y aire. Existe el peligro de que una función errónea del dispositivo de lubricación por aceite y aire no se detecte con la suficiente rapidez, ya que la señal pequeña de estrías no se observa lo suficiente. Por otra parte, puede ocurrir también que la instalación lubricada se desconecte por error debido a la señal pequeña de estrías indicada brevemente. Por consiguiente, la utilidad de la señal de estrías se reduce considerablemente por su deficiencia.

40 Asimismo, es posible que la evaluación automática de la señal de estrías sea incorrecta, porque se dificulta el establecimiento de un valor límite predeterminado por los errores en la señal de estrías.

Por tanto, la invención tiene el objetivo de perfeccionar los procedimientos conocidos para la monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire con el fin de evitar errores en la evaluación de la señal de estrías.

45 Este objetivo se consigue según la invención mediante el procedimiento mencionado al inicio al aplanarse la señal de estrías mediante el cálculo de un valor promedio de señal de estrías en un intervalo predeterminado de promediación y al establecerse la señal aplanada de estrías como un valor límite de funcionamiento y/o advertencia, representativo de una película de aceite suficiente o no suficiente para una lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación, en función de una señal de normalización en presencia de la señal de normalización.

50 La ventaja de este procedimiento radica en que la señal de estrías se libera fácilmente de errores mediante el aplanado. Por consiguiente, se garantiza que cuando la señal de estrías asuma un valor determinado, no se trate de una fluctuación errónea breve.

El valor límite de funcionamiento y/o advertencia se establece en función de la señal de normalización. La señal de normalización se puede generar posiblemente al pulsarse una combinación determinada de teclas en el teclado de un control

5 conectado de máquina en un momento del funcionamiento de una lubricación adecuada para el funcionamiento o no adecuada para el funcionamiento. Esto tiene la ventaja de que el ajuste de los valores límites se puede llevar a cabo de forma muy simple y con ahorro de tiempo. Se puede ajustar, por ejemplo, una señal de estrías representativa de una película de aceite suficiente para lubricar el punto de lubricación de forma adecuada para el funcionamiento y esta señal de estrías se puede almacenar después como valor límite de funcionamiento.

El procedimiento según la invención se puede perfeccionar mediante una serie de configuraciones ventajosas, independientes entre sí. A continuación se abordan brevemente estas configuraciones y las ventajas asociadas en cada caso a estas configuraciones.

10 Según una configuración ventajosa, la señal aplanada de estrías se puede comparar con un valor límite de funcionamiento predeterminado que es representativo de una película de aceite suficiente para la lubricación adecuada para el funcionamiento. Si la señal aplanada de estrías supera el valor límite de funcionamiento, se emite una señal de funcionamiento. La señal de funcionamiento indica la lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación. En este caso, la lubricación adecuada para el funcionamiento significa que al punto de lubricación se ha suministrado la cantidad de aceite suficiente para el funcionamiento conforme al uso. Esto significa, por ejemplo, en un cojinete de rodamiento, que la cantidad de aceite necesaria para obtener la vida útil garantizada, que se calculó en la construcción del cojinete de rodamiento, se alimenta al cojinete de rodamiento. Esto es especialmente ventajoso, porque la señal de funcionamiento se puede usar también para una evaluación automática, por ejemplo, mediante un control de máquina. Si la señal aplanada de estrías queda por debajo del valor límite de funcionamiento, se puede emitir además una señal de advertencia que indica la lubricación, no adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación. La señal de advertencia se puede evaluar asimismo automáticamente y puede provocar, por ejemplo, la desconexión del dispositivo que se va a lubricar.

15

20

25 En una variante ventajosa, la señal aplanada de estrías se puede comparar además con un valor límite predeterminado de advertencia que es representativo de una película de aceite no suficiente para una lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación. Si la señal aplanada de estrías queda por debajo del valor límite de advertencia, se emite la señal de advertencia. Si la señal aplanada de estrías se mueve entre el valor límite de advertencia y el valor límite de funcionamiento, no se produce un cambio de señal y se sigue emitiendo la señal de funcionamiento o la señal de advertencia. Esto tiene la ventaja de que se mejora la fiabilidad de la señal de funcionamiento o advertencia, ya que si el valor desciende ligeramente por debajo de un límite de funcionamiento, no se cancela la señal de funcionamiento. Sólo cuando la señal aplanada de estrías queda por debajo también del valor límite de advertencia, se emite la señal de advertencia y, por tanto, se cancela la señal de funcionamiento. De este modo se obtiene un comportamiento estable del funcionamiento durante la monitorización del dispositivo de lubricación por aceite y aire.

30

En una forma ventajosa de realización, el valor límite de funcionamiento o advertencia se lee de una unidad de memoria.

35 En otra configuración ventajosa, el valor límite de funcionamiento o advertencia se puede establecer como desviación porcentual o absoluta del otro valor límite respectivamente que ya se ha establecido. Esto tiene la ventaja de que sólo uno de los dos valores límites se tiene que establecer mediante una señal ajustada de estrías, ya que puede ser difícil, por ejemplo, el ajuste de una señal de estrías representativa de un valor límite de advertencia. Además es más rápido el registro de un valor límite como desviación del otro valor límite respectivamente, lo que acorta el tiempo necesario de preparación del dispositivo de lubricación por aceite y aire.

40 En otra configuración ventajosa, el intervalo de promediación se puede reducir automáticamente al emitirse la señal de advertencia, pudiéndose establecer un intervalo largo de tiempo y un intervalo corto de tiempo. Esto tiene consecuencias especialmente ventajosas para la realización del procedimiento según la invención. Si, por ejemplo, durante la emisión de la señal de funcionamiento, la señal aplanada de estrías disminuye de repente por debajo del valor límite de advertencia, la señal de advertencia se emite sólo después de transcurrir el intervalo largo de tiempo. De este modo se crea en la práctica un estado de funcionamiento fiable y estable, ya que la señal de advertencia se emite sólo cuando en el promedio del intervalo largo de tiempo no hay una señal de estrías. El intervalo largo de tiempo se ha seleccionado sólo con una duración tal que no es perjudicial un funcionamiento sin lubricación durante el intervalo largo de tiempo. Por otra parte, al emitirse la señal de advertencia se desea una respuesta rápida cuando existe nuevamente un espesor suficiente de película de aceite, porque así, por ejemplo, se vuelve a poner en marcha la producción. Por tanto, durante la emisión de la señal de advertencia se selecciona el intervalo corto de tiempo como intervalo de promediación para calcular el valor promedio de la señal de estrías.

45

50 En una variante ventajosa, la señal de estrías representativa del cambio temporal de las estrías se puede generar de manera optoelectrónica, lo que tiene la ventaja de que un sensor optoelectrónico, por ejemplo, un receptor de luz, es robusto y económico.

55 En otra configuración ventajosa se puede medir la temperatura de la película de aceite y se puede almacenar la temperatura de la película de aceite al establecerse el valor límite de película de aceite y de advertencia. En función de la diferencia de temperatura entre la temperatura almacenada y la temperatura medida de la película de aceite se aplanan la señal de estrías. A tal efecto, durante el aplanamiento se pueden sustraer valores característicos, dependientes de la temperatura, de la señal

- 5 de estrías o se pueden adicionar a la señal de estrías. Es posible además que la señal de estrías se multiplique por un factor dependiente de la temperatura para hacer la corrección. Estas configuraciones tienen la ventaja de que se puede compensar una señal de estrías modificada debido a las influencias de la temperatura sobre la película de aceite. Así, por ejemplo, la viscosidad del aceite varía con una temperatura diferente, lo que provoca un cambio de la señal de estrías. Sin embargo, el cambio de la señal de estrías no está relacionado en este caso con una variación de la cantidad de película de aceite, lo que se podría deducir normalmente. Debido al aplanamiento de la señal de estrías mediante valores característicos predeterminados, dependientes de la temperatura, la señal de estrías varía de modo que se compensa la influencia de la temperatura sobre la película de aceite.
- 10 En otra configuración, la señal de estrías se puede comparar durante el aplanamiento con un valor límite predeterminado de fallo que es representativo de una señal de estrías al producirse un fallo en la corriente de aire. Al quedar la señal de estrías, no aplanada, por debajo del valor límite de fallo se emite la señal de advertencia. Esto tiene la ventaja de que un fallo en la corriente de aire y, por tanto, en el dispositivo de lubricación por aceite y aire se detecta rápidamente y provoca la emisión de la señal de advertencia. Sin esta configuración, la señal de advertencia no se emitiría hasta un momento posterior debido a un fallo en la corriente de aire, condicionado esto por el intervalo de promediación al aplanarse la señal de estrías. La emisión de la señal de advertencia permite adicionalmente, además de la advertencia, reaccionar con rapidez a una película restaurable de aceite, condicionado esto por el intervalo de promediación reducido automáticamente con la emisión de la señal de advertencia.
- 15 En otra configuración ventajosa, la señal de estrías se puede acondicionar previamente antes del aplanamiento mediante el cálculo de un valor promedio de la señal de estrías en un intervalo de tiempo predeterminado. Este preacondicionamiento tiene la ventaja de que la señal de estrías se libera de errores iniciales.
- 20 En una configuración ventajosa, la señal de estrías se puede acondicionar previamente también mediante la eliminación de la parte constante de la señal de estrías. Esto tiene la ventaja de que partes de la señal de estrías siempre iguales y no representativas del cambio temporal de las estrías, se eliminan de la señal de estrías. La eliminación de la parte constante se puede llevar a cabo, por ejemplo, mediante la sustracción de un valor promedio, calculado en un intervalo de tiempo predeterminado, de la señal de estrías. Como resultado de la eliminación de la parte constante se compensan errores de offset que falsean la señal de estrías.
- 25 En otra forma ventajosa de realización se puede rectificar la señal de estrías no aplanada durante el preacondicionamiento. A tal efecto, valores negativos de la señal de estrías se cambian a positivo, manteniéndose invariable la magnitud de la señal de estrías. Como la señal de estrías es positiva en todo momento después de la rectificación, se simplifican las evaluaciones siguientes de la señal de estrías. Debido a la rectificación durante el preacondicionamiento, la señal de estrías sigue siendo representativa, porque para la evaluación de la señal de estrías no es determinante el signo, sino sólo la magnitud.
- 30 En otra configuración ventajosa, la señal de estrías se puede amplificar a un valor promedio, predeterminado, de señal bruta en función de la señal de estrías acondicionada previamente. Esto tiene la ventaja de que la señal de estrías amplificada al valor de señal bruta se puede procesar muy bien. El valor de señal bruta puede ser, por ejemplo, un valor promedio de intervalo de entrada de una digitalización de la señal de estrías. La señal de estrías se puede regular en este ejemplo al valor promedio de intervalo de entrada, pudiendo ser la señal de estrías acondicionada previamente una variable de control.
- 35 La amplificación del valor de señal bruta se puede compensar también mediante la amortiguación o atenuación de la señal de estrías acondicionada previamente. De este modo, la amplificación, realizada antes, de la señal de estrías se puede compensar mediante amortiguación o atenuación con el mismo factor de amplificación y la señal de estrías se mantiene sin alteraciones. La amortiguación o atenuación es una división entre un factor de amplificación o amortiguación y la amplificación es una multiplicación. Es posible asimismo que la amplificación precedente se haya realizado con un factor de amplificación de  $< 1$ , lo que equivale a una amortiguación. La amortiguación de compensación, descrita aquí, significa en este caso una división entre el factor de amplificación de  $< 1$ , lo que equivale a una amplificación. En cada caso se logra una compensación de los cambios precedentes de señal.
- 40 En otra configuración ventajosa, un rayo de luz dirigido a través de las estrías se puede detectar con el sensor de estrías y en función del rayo de luz se puede generar la señal de estrías. Esto tiene la ventaja de que las estrías modifican de manera representativa el rayo de luz que se conduce a través de éstas. El sensor de estrías puede ser, por ejemplo, un receptor de luz. Los receptores de luz son sensores económicos que funcionan de manera fiable también en condiciones de producción. Para poder dirigir el rayo de luz a través de las estrías, el conducto de alimentación del dispositivo de lubricación por aceite y aire puede estar realizado, por ejemplo, como un tubo de vidrio transparente. Esto es especialmente ventajoso, porque el tubo de vidrio no se ve afectado por el aceite y mantiene permanentemente una transparencia constante.
- 45 Además, el rayo de luz dirigido a través de las estrías se puede generar con una fuente de luz.
- 50 En una variante ventajosa, la señal de estrías se puede calibrar mediante la regulación de la intensidad luminosa de la fuente de luz. De este modo se puede llevar a cabo, por ejemplo, un ajuste del punto de trabajo del sensor de estrías.

Además, la señal de estrías se puede calibrar mediante la regulación de la intensidad luminosa de la fuente de luz a una intensidad de prueba predeterminada. De este modo se pueden comprobar y ajustar los distintos pasos del procedimiento. La intensidad de prueba puede ser, por ejemplo, una intensidad predeterminada que oscila de manera armónica y que debe distinguirse de forma predeterminada en la señal de estrías.

5 En otra configuración ventajosa, la señal de estrías se puede filtrar con un filtro antes del preacondicionamiento. Esto tiene la ventaja de que la señal de estrías se libera de señales defectuosas de interferencia que dificultan la evaluación de la señal de estrías. Para el filtrado se puede usar, por ejemplo, un filtro pasabajos que deja pasar sólo señales por debajo de una frecuencia determinada.

10 Además del procedimiento explicado anteriormente y de sus otras configuraciones, la invención se refiere también a un dispositivo de monitorización para un dispositivo de lubricación por aceite y aire con un sensor de estrías, mediante el que se puede detectar el cambio temporal de las estrías y generar una señal de estrías representativa del cambio temporal de las estrías. Para reducir la deficiencia de la señal de estrías en un dispositivo de monitorización de este tipo está prevista una unidad de aplanamiento que permite aplanar la señal de estrías mediante el cálculo de un valor promedio de la señal de estrías en un intervalo de promediación predeterminado, y mediante una unidad de memoria, de la que se puede leer un valor límite de funcionamiento y/o advertencia durante el funcionamiento que se puede almacenar de manera modificable en presencia de señal de normalización.

15 El dispositivo de monitorización puede comprender además una unidad de memoria, de la que se puede leer un valor límite de funcionamiento y/o advertencia posible de almacenar de manera modificable.

20 La invención se explica a continuación a modo de ejemplo por medio de una forma de realización con referencia a los dibujos adjuntos. En correspondencia con las configuraciones descritas anteriormente, que se han de considerar en cada caso como configuraciones ventajosas, se pueden omitir aquí características particulares de la forma de realización descrita y/o se pueden combinar libremente entre sí.

Muestran:

25 Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo de lubricación por aceite y aire en el que se puede usar el procedimiento según la invención;

Fig. 2 una representación esquemática de un conducto de alimentación, a modo de ejemplo, del dispositivo de lubricación por aceite y aire en el que se puede usar el procedimiento según la invención, con un sensor de estrías y una fuente de luz en representación a modo de ejemplo;

Fig. 3 una representación esquemática de una forma de realización de una unidad de evaluación según la invención;

30 Fig. 4 una representación esquemática de una unidad de preparación de señal según la invención;

Fig. 5 una representación esquemática de una emisión de señal según la invención; y

Fig. 6 una representación esquemática de los desarrollos de la señal en caso de un fallo en el aire comprimido.

35 La figura 1 muestra un dispositivo 1 de lubricación por aceite y aire en el que se puede usar el procedimiento según la invención y mediante el que se lubrica un punto 2 de lubricación. El punto 2 de lubricación está representado a modo de ejemplo como un cojinete de husillo, por ejemplo, de una máquina herramienta.

40 El dispositivo 1 de lubricación por aceite y aire, representado a modo de ejemplo en la figura 1, contiene una unidad 3 de compresor que genera una corriente de aire en un conducto 4 de alimentación, una bomba 5 de aceite que bombea aceite de un depósito 6 de aceite al conducto 4 de alimentación, una unidad 7 de control que controla el dispositivo 1 de lubricación por aceite y aire y está unida con las unidades descritas mediante líneas 8 de señales, una unidad 9 de sensor y una unidad 10 de evaluación, con las que se puede aplicar el procedimiento según la invención.

45 El aceite se transporta desde el depósito 6 de aceite mediante la bomba 5 de aceite a través de un conducto 11 de aceite hasta el conducto 4 de alimentación. Mediante la corriente de aire, generada por la unidad 3 de compresor, el aceite es arrastrado desde el orificio del conducto 11 de aceite y se transporta en forma de estrías 12, es decir, una película de aceite con un espesor variable temporalmente, a lo largo de una pared del conducto 4 de alimentación en dirección al punto 2 de lubricación. La unidad 9 de sensor, dispuesta a modo de ejemplo en la figura 1 alrededor del conducto 4 de alimentación, y la unidad 10 de evaluación sirven para monitorizar el dispositivo 1 de lubricación por aceite y aire con ayuda del procedimiento según la invención. La unidad 10 de evaluación está unida con la unidad 7 de control mediante la línea 8a de señales. La unidad 7 de control recibe de la unidad 10 de evaluación a través de la línea 8a de señales una señal de funcionamiento o una señal de advertencia que representa el estado de la monitorización del dispositivo 1 de lubricación por aceite y aire.

50 En la figura 2 está representada a modo de ejemplo la unidad 9 de sensor según la invención. Alrededor del conducto 4 de alimentación, en el que se mueven las estrías 12, se ha dispuesto una fuente 13 de luz y un sensor 14 de estrías. La

5 representaci3n es s3lo a modo de ejemplo; es posible tambi3n, por ejemplo, que la fuente 13 de luz sea parte del sensor 14 de estr3as y que el sensor de estr3as detecte la luz reflectada. El conducto 4 de alimentaci3n est3 realizado de forma transparente en la zona de la unidad 9 de sensor y puede ser, por ejemplo, un tubo de vidrio. La fuente 13 de luz genera un rayo 15 de luz con una intensidad constante, que se irradia a trav3s del conducto 4 de alimentaci3n en direcci3n del sensor 14 de estr3as. La fuente 13 de luz y el sensor 14 de estr3as est3n dispuestos de forma diametral a ambos lados del conducto 4 de alimentaci3n. El rayo 15 de luz var3a su intensidad a trav3s del conducto transparente 4 de alimentaci3n y las estr3as 12 cuando penetra en 3stas. El conducto transparente 4 de alimentaci3n representa aqu3 un cambio constante de la intensidad. Sin embargo, el cambio de intensidad del rayo de luz, provocado por las estr3as 12, fluct3a con el cambio temporal de las estr3as. Por consiguiente, el rayo 15 de luz es representativo de las estr3as 12 despu3s de pasar a trav3s del conducto 4 de alimentaci3n y de las estr3as 12 e incidir en el sensor 14 de estr3as. El sensor 14 de estr3as, que en la forma de realizaci3n representada a modo de ejemplo es un receptor de luz, genera una se3al de estr3as representativa de las estr3as 12, que se transmite a la unidad 10 de evaluaci3n.

15 Durante una calibraci3n, la intensidad luminosa de la fuente 13 de luz se ajusta mediante un regulador 16 de modo que la intensidad luminosa, que incide en el sensor 14 de estr3as, est3 situada en una zona predeterminada del sensor 14 de estr3as. Durante la calibraci3n se puede generar adem3s con ayuda del regulador 16 una intensidad luminosa con una fluctuaci3n definida en el sensor 14 de estr3as para comprobar el funcionamiento y el resultado de la unidad 10 de evaluaci3n conectada a continuaci3n.

La figura 3 muestra un ejemplo de realizaci3n de la unidad 10 de evaluaci3n representada en la figura 1. 3sta se compone de una unidad 17 de preparaci3n de se3al y una unidad 18 de emisi3n de se3al.

20 La figura 4 muestra esquem3ticamente la construcci3n a modo de ejemplo de la unidad 17 de preparaci3n de se3al, con la que se prepara la se3al de estr3as generada en la unidad 9 de sensor.

25 La unidad 17 de preparaci3n de se3al puede presentar un preamplificador 19, mediante el que se amplifica la se3al de estr3as con un factor predeterminado de preamplificaci3n. La se3al de estr3as se transmite a continuaci3n a un filtro 20 que filtra determinados intervalos de frecuencia de la se3al de estr3as que no son representativos de las estr3as 12. En este caso se puede usar, por ejemplo, un filtro pasabajos que deja pasar s3lo se3ales por debajo de una frecuencia predeterminada.

30 La se3al de estr3as filtrada se transmite a continuaci3n a un amplificador principal 21. El amplificador principal 21 tiene un factor de amplificaci3n principal ajustable de forma variable, mediante el que se puede amplificar la se3al bruta de estr3as a un valor predeterminado de se3al bruta. Este valor predeterminado de se3al bruta se rige en la forma de realizaci3n a modo de ejemplo por un intervalo promedio de entrada de un convertidor anal3gico-digital 22, al que llega despu3s la se3al de estr3as. El convertidor anal3gico-digital 22 digitaliza la se3al anal3gica de estr3as. Para amplificar la se3al de estr3as siempre a un valor de se3al bruta predeterminado para el nivel de entrada del convertidor anal3gico-digital 22 mediante el amplificador principal 21, un regulador 23 de valor de se3al bruta var3a el factor variable de amplificaci3n principal del amplificador principal 21. En un primer diagrama 21' de se3al de estr3as est3 representada a modo de ejemplo la se3al de estr3as despu3s de amplificarse mediante el amplificador principal 21. El convertidor anal3gico-digital 22 explora la se3al bruta de estr3as con una frecuencia predeterminada y en cada exploraci3n emite un valor digital.

35 A continuaci3n se describen a modo de ejemplo distintas unidades para la realizaci3n de un preacondicionamiento de la se3al de estr3as en un m3dulo 23' de preacondicionamiento:

La se3al de estr3as se transmite a una primera unidad 24 de preacondicionamiento que calcula un valor promedio en un intervalo de tiempo predeterminado.

40 La se3al de estr3as se transmite a continuaci3n a una segunda unidad 25 de preacondicionamiento. 3sta tiene la funci3n de eliminar un porcentaje constante de la se3al de estr3as. Para esto se calcula un valor promedio en un intervalo de tiempo predeterminado y el resultado se sustrae de la se3al de estr3as. Mediante esta segunda unidad 25 de preacondicionamiento se var3a la se3al de estr3as de manera que tiene lugar una compensaci3n de offset. Un segundo diagrama 25' de se3al de estr3as muestra a modo de ejemplo la se3al de estr3as despu3s de la segunda unidad 25 de preacondicionamiento.

45 La se3al de estr3as se transmite a una tercera unidad de preacondicionamiento que es un rectificador 26. Este rectificador 26 transforma las se3ales negativas de estr3as en sus equivalentes positivos, lo que origina una se3al de estr3as siempre positiva. Un tercer diagrama 26' de se3al de estr3as muestra a modo de ejemplo la se3al de estr3as despu3s del rectificador 26. La se3al de estr3as rectificada llega despu3s a una cuarta unidad de preacondicionamiento que es un compensador 27. Este compensador 27 divide la se3al de estr3as preacondicionada entre el factor de amplificaci3n principal, con el que se amplific3 la se3al bruta de estr3as en el amplificador principal 21. De este modo se compensa la amplificaci3n realizada en el amplificador principal 21.

50 La se3al de estr3as preacondicionada se transmite a la unidad 18 de emisi3n de se3al, finalizando as3 el preacondicionamiento de la se3al de estr3as.

La unidad 18 de emisi3n de se3al, representada a modo de ejemplo en la figura 5, contiene una unidad 28 de aplanamiento, a

- la que llega primero la señal de estrías preacondicionada. La unidad 28 de aplanamiento calcula en una unidad 28' de cálculo un valor promedio de señal de estrías en un intervalo de promediación predeterminado y aplanada de este modo la señal de estrías. Esto da la posibilidad de reducir el intervalo de promediación de un intervalo largo de tiempo a un intervalo corto de tiempo. La unidad 29 de evaluación de señal determina si el cálculo se realiza con el intervalo corto o largo de tiempo.
- 5 La unidad 29 de evaluación de señal emite una señal de funcionamiento o advertencia a través de la línea 8a de señales, que informa a la unidad 7 de control sobre el estado de la monitorización del dispositivo de lubricación por aceite y aire. Al emitirse la señal de advertencia, el intervalo de promediación se reduce al intervalo corto de tiempo en la unidad 28' de cálculo de la unidad 28 de aplanamiento. La señal de estrías aplanada se evalúa en la unidad 29 de evaluación de señal. Para esto, la
- 10 señal de estrías aplanada se compara con un valor límite predeterminado de funcionamiento que es representativo de una película de aceite suficiente para la lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación. Si la señal de estrías aplanada está situada por encima de este valor límite de funcionamiento, se emite la señal de funcionamiento.
- Asimismo, la señal de estrías aplanada se compara en la unidad 29 de evaluación de señal con un valor límite de advertencia que es representativo de una película de aceite no suficiente para la lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto
- 15 de lubricación. Si la señal de estrías aplanada desciende por debajo de este valor límite de advertencia, se emite entonces la señal de advertencia. Si la señal de estrías aplanada se mueve entre el valor límite de funcionamiento y advertencia, no varía la señal de funcionamiento o de advertencia y se mantiene la señal emitida en último lugar.
- Una unidad 30 de memoria está unida con la unidad 29 de evaluación de señal y desde ésta se puede leer el valor límite de funcionamiento y advertencia por parte de la unidad 29 de evaluación de señal. Para establecer, por ejemplo, el valor límite de
- 20 advertencia se ajusta una película de aceite suficiente para una lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto 2 de lubricación. Al accionarse una combinación determinada de teclas en un teclado de la unidad 7 de control se genera una señal de normalización. Si la señal de normalización se encuentra en la unidad 30 de memoria, la señal de estrías existente en ese momento se establece, por ejemplo, como valor límite de funcionamiento en la unidad 30 de memoria. El valor límite de advertencia se puede registrar como desviación porcentual o absoluta del valor límite de funcionamiento en la unidad 30 de memoria.
- 25 Asimismo, la unidad 28 de aplanamiento contiene un compensador 31 de temperatura. Este compensador 31 de temperatura compensa las influencias de la temperatura sobre el aceite de la película de aceite. Para esto, se mide la temperatura actual de la película de aceite mediante una unidad conectada de registro de temperatura (no representada), por ejemplo, un termómetro de resistencia. En caso de una desviación de la temperatura actual de la película de aceite respecto a la
- 30 temperatura almacenada de la película de aceite durante el establecimiento de los valores límites en la unidad 30 de memoria, la señal de estrías se modifica durante el aplanamiento por adición o sustracción de determinados valores característicos dependientes de la temperatura.
- La unidad 28 de aplanamiento contiene adicionalmente una unidad 32 de monitorización de aire comprimido que comprueba una corriente de aire suficiente dentro del conducto 4 de alimentación por medio de la señal de estrías preacondicionada. Para
- 35 esto, la señal de estrías preacondicionada se compara con un valor límite predeterminado de fallo en la unidad 32 de monitorización de aire comprimido. En caso de quedar por debajo del valor límite de fallo en un intervalo de tiempo predeterminado  $t_i$ , se emite la señal de advertencia en la unidad 29 de evaluación de señal. En la figura 6 están representados a modo de ejemplo los desarrollos de la señal en caso de un fallo del aire comprimido.

**REIVINDICACIONES**

1.- Procedimiento para la monitorización de un dispositivo (1) de lubricación por aceite y aire, mediante el que una película de aceite se puede transportar, formando estrías, mediante una corriente de aire, a lo largo de una pared de un conducto (4) de alimentación hasta un punto (2) de lubricación, que comprende los siguientes pasos de procedimiento:

- 5 - detección del cambio temporal de las estrías (12) mediante un sensor (14) de estrías y
- generación de una señal de estrías representativa del cambio temporal de las estrías (12),

caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:

- aplanamiento de la señal de estrías mediante el cálculo de un valor promedio de señal de estrías en un intervalo de promediación predeterminado y
- 10 - establecimiento de la señal aplanada de estrías como valor límite de funcionamiento y/o advertencia que es representativo de una película de aceite suficiente o no suficiente para la lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación, en función de una señal de normalización en presencia de la señal de normalización.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:

- comparación de la señal aplanada de estrías con el valor límite de funcionamiento predeterminado y
- 15 - emisión de una señal de funcionamiento al superar la señal aplanada de estrías el valor límite de funcionamiento.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:

- emisión de una señal de advertencia al quedarse la señal aplanada de estrías por debajo del valor límite de funcionamiento.

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:

- comparación de la señal aplanada de estrías con el valor límite de advertencia predeterminado que es representativo de una película de aceite no suficiente para la lubricación, adecuada para el funcionamiento, del punto de lubricación y
- emisión de la señal de advertencia al quedar la señal aplanada de estrías por debajo del valor límite de advertencia.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:

- lectura del valor límite de funcionamiento y/o advertencia de una unidad (30) de memoria.

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:

30 - establecimiento del valor límite de funcionamiento o advertencia como desviación porcentual o absoluta del otro valor límite respectivo.

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:

- reducción automática del intervalo de promediación al emitirse la señal de advertencia y
- establecimiento de un intervalo largo y uno corto de tiempo.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:

- generación de la señal de estrías, representativa del cambio temporal de las estrías (12), de forma optoelectrónica.

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:

- 40 - medición de la temperatura de la película de aceite,
- almacenamiento de la temperatura de la película de aceite al establecerse el valor límite de funcionamiento o advertencia y

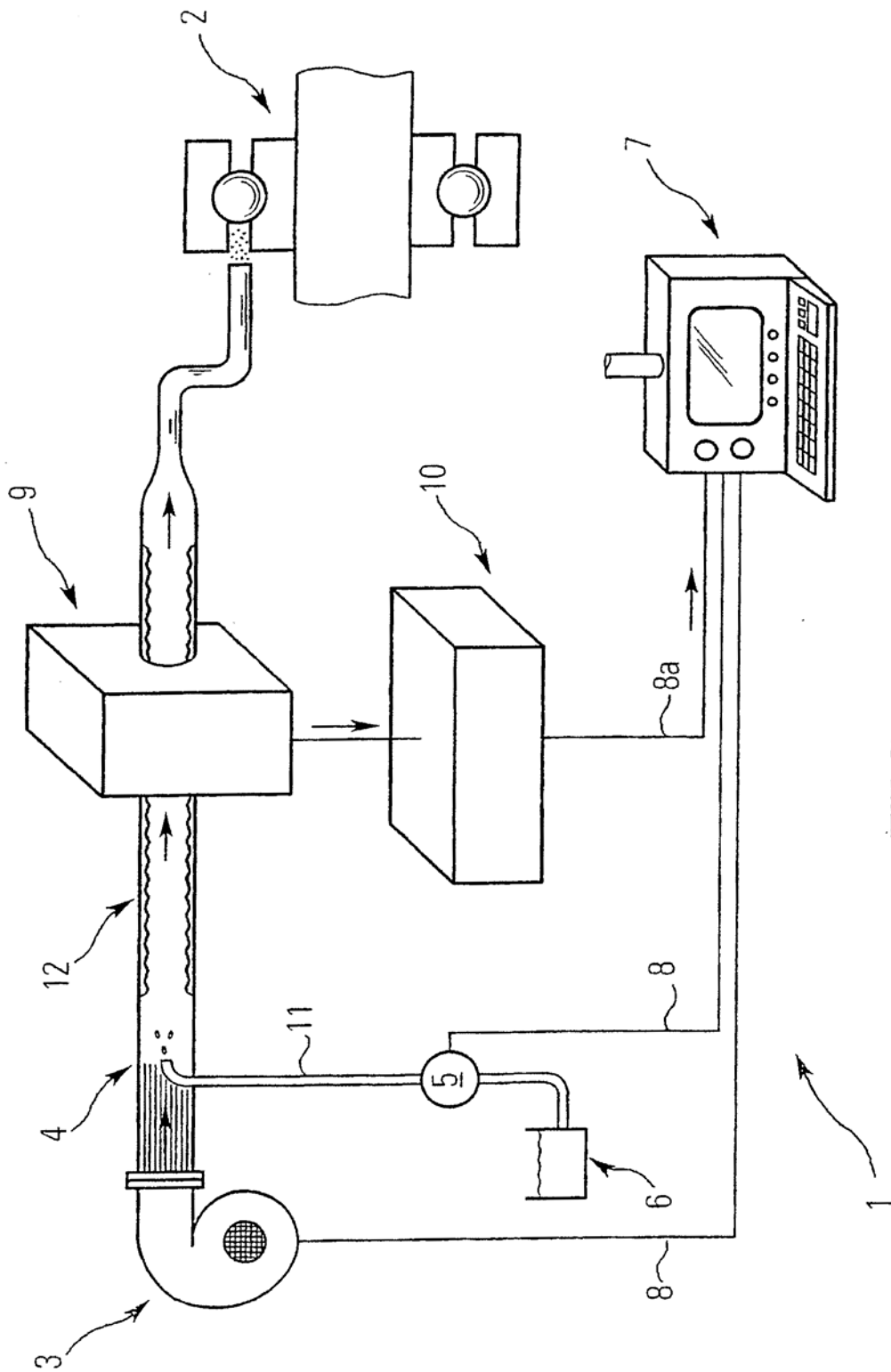


- aplanamiento de la señal de estrías en función de una diferencia de temperatura entre la temperatura almacenada y la temperatura medida de la película de aceite.
- 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- adición y sustracción de valores característicos, dependientes de la temperatura a o de la señal de estrías durante el aplanamiento.
- 5
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 10 mencionadas anteriormente, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:
- comparación de la señal no aplanada de estrías con un valor límite de fallo predeterminado, representativo de una señal de estrías en caso de un fallo en la corriente de aire, durante el aplanamiento y
- 10
- emisión de la señal de advertencia al quedar la señal no aplanada de estrías por debajo del valor límite de fallo.
- 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- preacondicionamiento de la señal de estrías antes del aplanamiento mediante el cálculo de un valor promedio de la señal no aplanada de estrías en un intervalo de tiempo predeterminado.
- 15
- 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- preacondicionamiento de la señal de estrías antes del aplanamiento mediante la eliminación de la parte constante de la señal no aplanada de estrías.
- 20
- 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- preacondicionamiento de la señal de estrías antes del aplanamiento mediante la rectificación de la señal no aplanada de estrías.
- 25
- 15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- amplificación de la señal de estrías en función de la señal preacondicionada de estrías a un valor promedio predeterminado de señal bruta.
- 16.-Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- compensación de la amplificación del valor de señal bruta mediante amortiguación de la señal preacondicionada de estrías.
- 30
- 17.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por los siguientes pasos de procedimiento:
- detección de un rayo de luz dirigido a través de las estrías y
  - generación de la señal de estrías en función del rayo de luz.
- 35
- 18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- generación del rayo (15) de luz, dirigido a través de las estrías, con una fuente (13) de luz.
- 19.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- calibración de la señal de estrías mediante la regulación de la intensidad luminosa de la fuente (15) de luz.
- 20.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:
- calibración de la señal de estrías mediante la regulación de la intensidad luminosa de la fuente (15) de luz a una intensidad predeterminada de prueba.
- 40
- 21.- Procedimiento según una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, caracterizado por el siguiente paso de procedimiento:

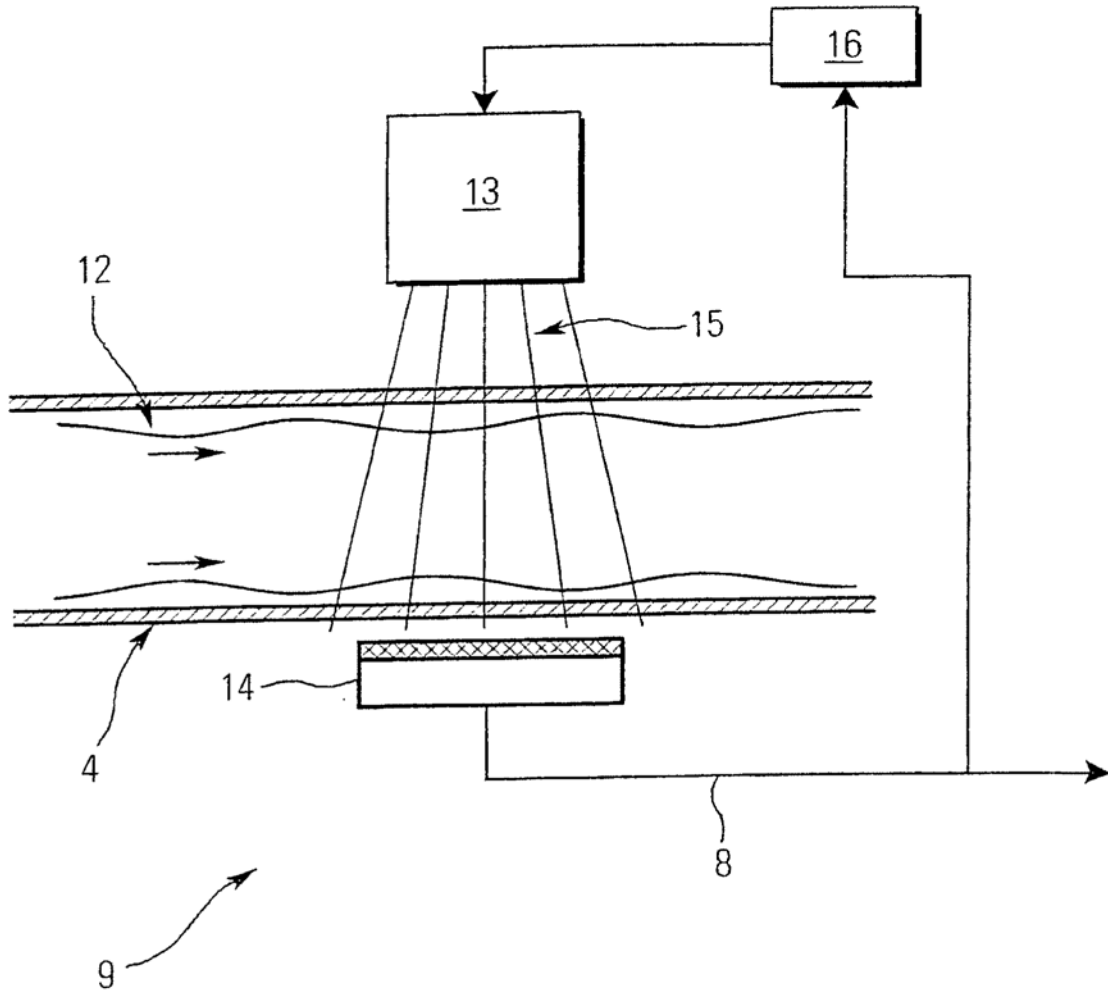
- filtrado de la señal bruta de estrías mediante un filtro (20).

5 22.- Dispositivo de monitorización de un dispositivo de lubricación por aceite y aire, pudiéndose transportar mediante el dispositivo de lubricación por aceite y aire una película de aceite, formando estrías, mediante una corriente de aire a lo largo de una pared de un conducto (4) de alimentación hasta un punto (2) de lubricación, estando provisto el dispositivo de monitorización de un sensor (14) de estrías, mediante el que se puede detectar el cambio temporal de las estrías (12) y se puede generar una señal de estrías representativa del cambio temporal de las estrías (12), caracterizado por una unidad (28) de aplanamiento, mediante la que se puede aplanar la señal de estrías y se puede calcular un valor promedio de señal de estrías en un intervalo de promediación predeterminado y por una unidad (30) de memoria, de la que se puede leer durante el funcionamiento un valor límite de funcionamiento y/o advertencia que se puede almacenar de forma modificable en presencia de una señal de normalización.

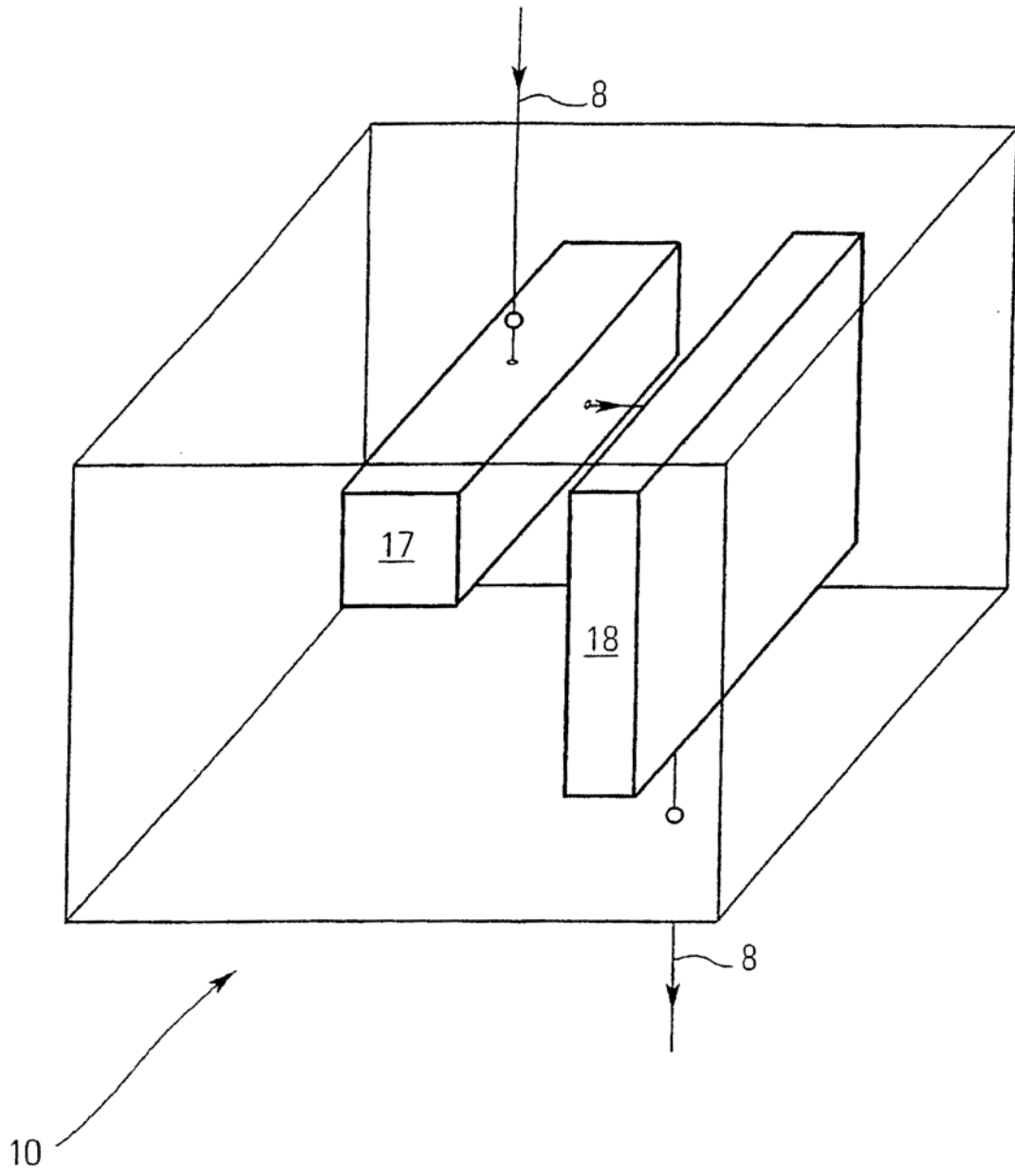
10



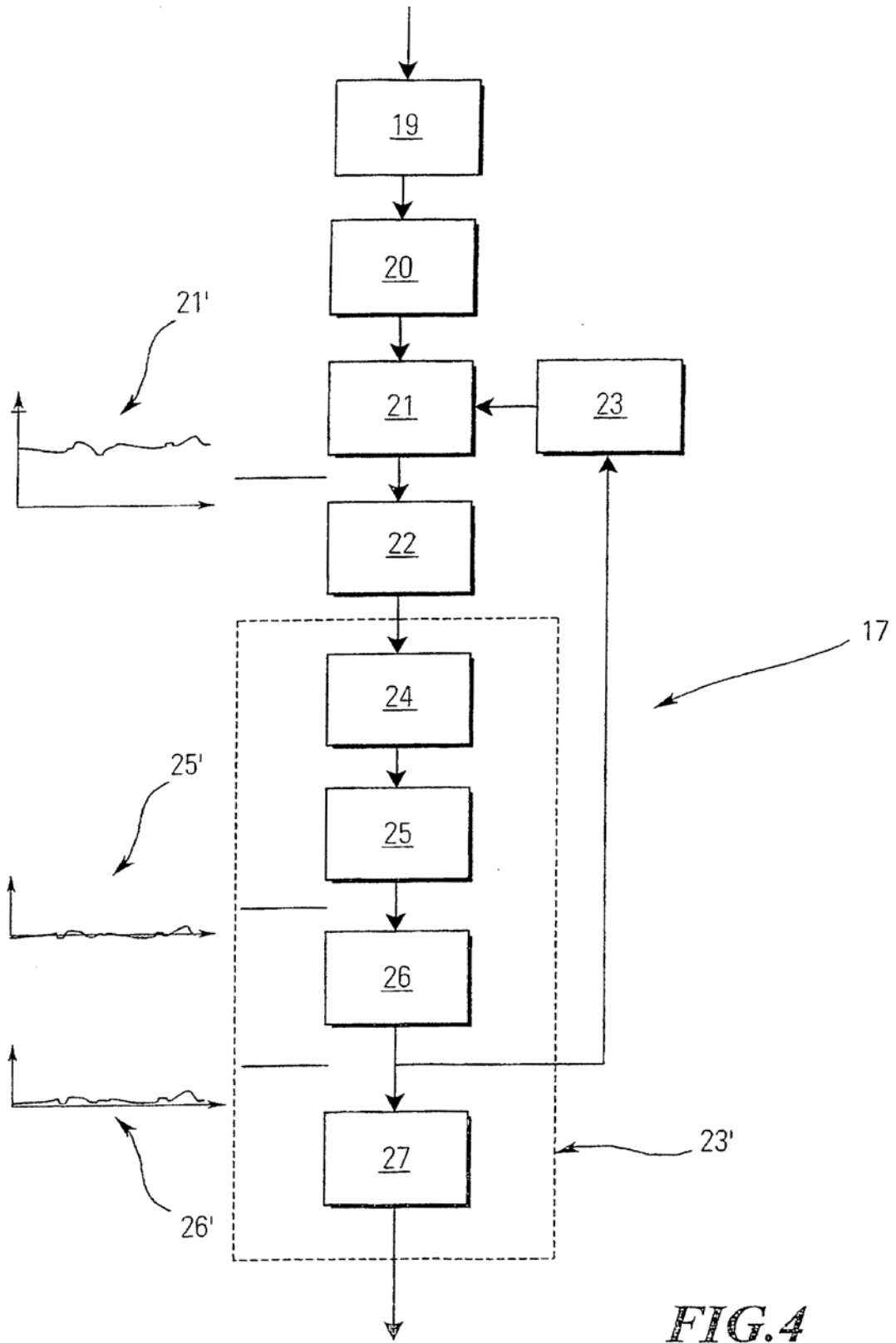
**FIG. 1**



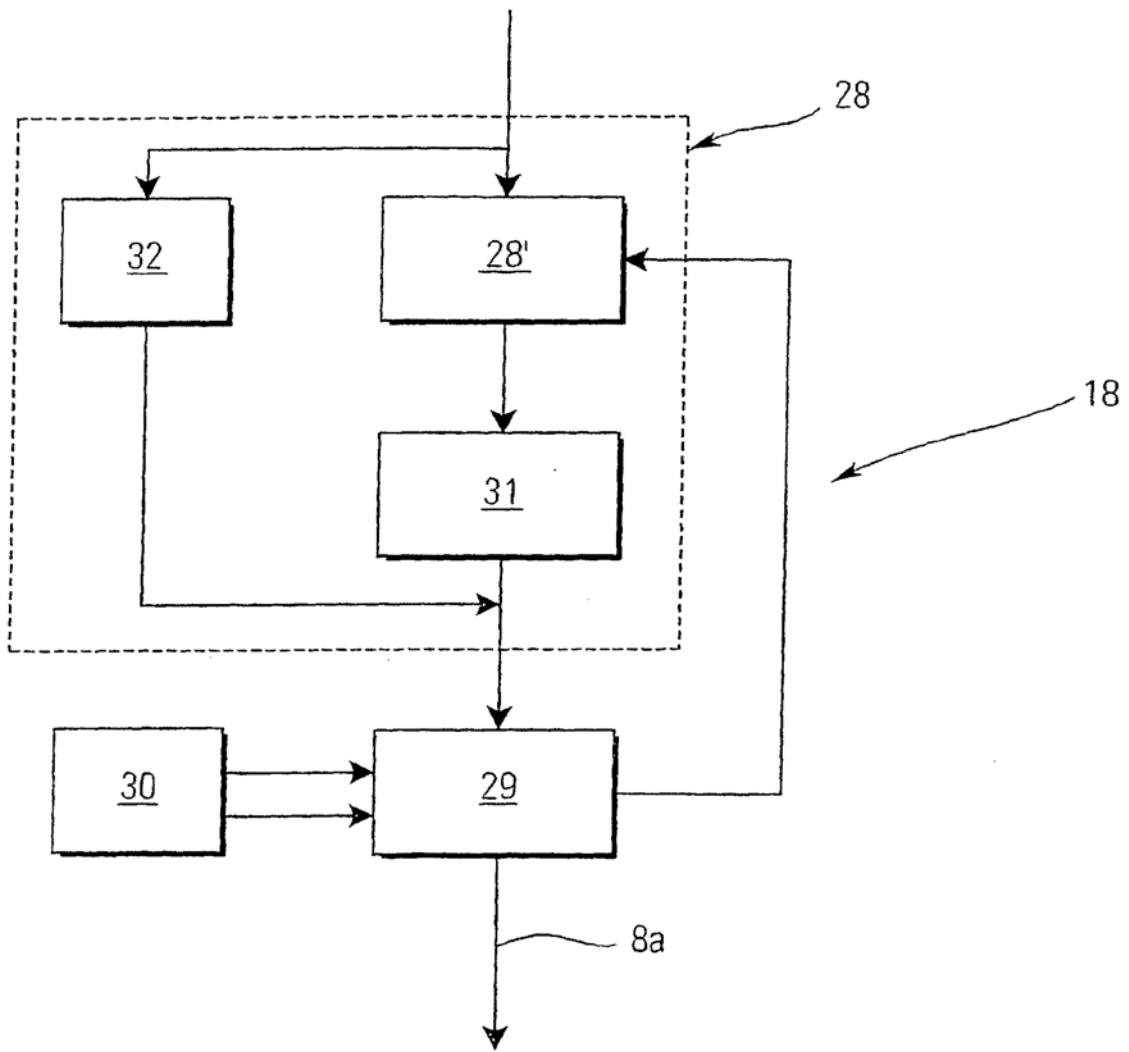
**FIG.2**



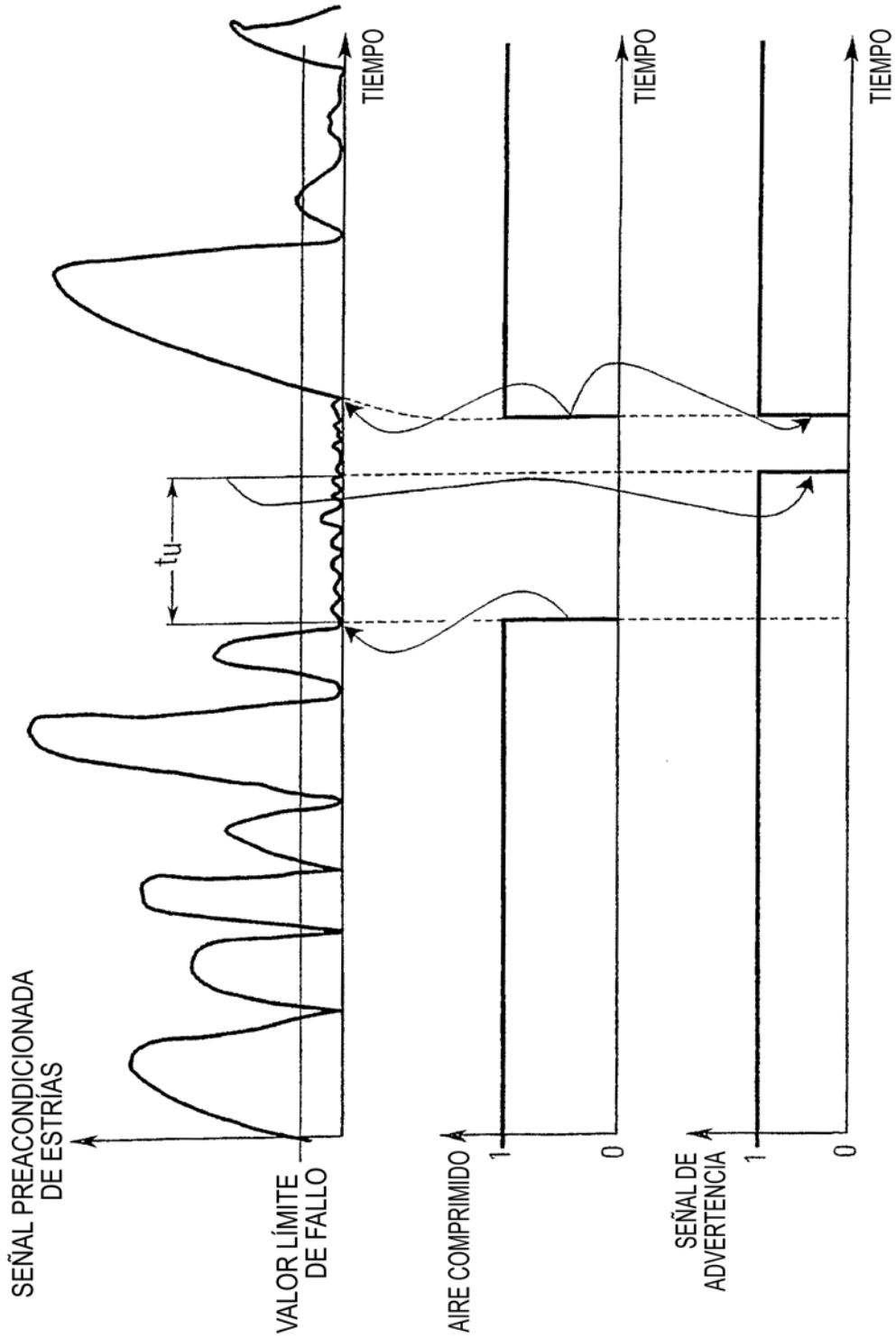
**FIG.3**



**FIG.4**



**FIG.5**



**FIG.6**