

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 743**

51 Int. Cl.:

**G01G 3/14** (2006.01)

**G01G 23/01** (2006.01)

**G01L 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2009 PCT/EP2009/061158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10023287**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2009 E 09782354 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2329236**

54 Título: **Procedimiento para la supervisión del estado de un dispositivo de medición de fuerza, dispositivo de medición de fuerza y módulo de medición de fuerza**

30 Prioridad:

**29.08.2008 EP 08163322**

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

**23.04.2020**

73 Titular/es:

**METTLER-TOLEDO GMBH (100.0%)  
Im Langacher 44  
8606 Greifensee, CH**

72 Inventor/es:

**TRAUTWEILER, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 755 743 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 supervisión del estado de un dispositivo de medición de fuerza, dispositivo de medición de fuerza y módulo de medición de fuerza

5 La invención se refiere a un procedimiento para supervisar el estado de un dispositivo de medición de fuerza, en particular en un dispositivo de pesaje, y un dispositivo de medición de fuerza adecuado para ello y un módulo de medición de fuerza adecuado.

10 Normalmente, un dispositivo de medición de fuerza para determinar la fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de fuerza presenta un receptor de fuerza, una transmisión de fuerza y un transductor de medición. A este respecto, la fuerza que actúa es absorbida por medio de un receptor de fuerza y es derivada al transductor de medición a través de la transmisión de fuerza. La fuerza que actúa se determina, por ejemplo, por el peso de la muestra de pesaje en un dispositivo de pesaje. El receptor de fuerza sirve para introducir la fuerza que actúa y se realiza normalmente en forma de un plato de pesaje, una plataforma de pesaje o una báscula puente. La transmisión de fuerza transmite la fuerza desde el receptor de fuerza al transductor de medición y está configurada, por ejemplo, como vástago, dispositivo de palanca o dispositivo de apoyo.

20 La trayectoria de la fuerza desde el receptor de fuerza por medio de la transmisión de fuerza hasta el transductor de medición da como resultado un flujo de fuerza. Por ejemplo, en una báscula, el flujo de fuerza resulta de acuerdo con la dirección de la gravedad, es decir, en una dirección vertical de arriba hacia abajo.

25 El transductor de medición constituye un convertidor mecánico-eléctrico que convierte la fuerza como magnitud de entrada en una correspondiente señal de medición eléctrica. De forma correspondiente, el transductor de medición genera una señal de medición eléctrica en un dispositivo de pesaje que se corresponde con la fuerza del peso ejercida por la muestra de pesaje. Esta señal de medición eléctrica se transmite normalmente a través de una unidad de procesamiento de señales a una unidad de visualización o a otro dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un controlador del sistema.

30 Para lograr una alta precisión de medición, es importante que la fuerza transmitida por la transmisión de fuerza se transmita con la menor pérdida posible. Pueden producirse pérdidas debido a un cortocircuito mecánico, la denominada derivación de fuerza, si ciertas partes de la fuerza que se va a transmitir se derivan a través de conexiones mecánicas parásitas. Estas partes ya no son detectadas por el transductor de medición, lo que puede dar lugar a considerables errores de medición.

35 Se produce una derivación de fuerza cuando las partes móviles de la transmisión de fuerza entran en contacto con otros objetos o personas de tal manera que se restringe el libre movimiento de la transmisión de fuerza en la dirección del flujo de fuerza. Este es el caso, por ejemplo, cuando el vástago móvil entra en contacto con un paso fijo de vástago durante el pesaje.

40 La movilidad de la transmisión de fuerza difiere de su movimiento en que la primera se refiere a una relación mecánica entre partes adyacentes y la segunda, a un cambio espacial. Por ejemplo, el documento EP 0 254 594 desvela un dispositivo de pesaje en el que la transmisión móvil de la fuerza se realiza por medio de barras montadas de forma flexible. En una de las barras está dispuesto un sensor que detecta perturbaciones que actúan desde fuera como aceleraciones anormales. Sin embargo, de esta manera no se supervisa la movilidad de la barra, es decir, por ejemplo, la flexibilidad de su montaje. Por el contrario, se considera que esta está dada y, de acuerdo con la enseñanza del documento EP 0 254 594, los valores medidos de aceleración más bajos se evalúan como una medida menor de interferencias.

50 Además, los depósitos de polvo en la transmisión de fuerza y en las piezas estacionarias pueden conducir a los denominados puentes de polvo. Estos puentes de polvo pueden acumularse sucesivamente y llevar inadvertidamente a derivaciones de fuerza y, por lo tanto, a mediciones incorrectas.

55 Por el estado de la técnica, se conocen varios métodos con los que se puede evitar una derivación de fuerza. Por ejemplo, el documento DE 102 53 601 desvela una báscula en la que, entre la carcasa estacionaria y la transmisión de fuerza móvil vertical, por medio de una corriente de gas que se aleja de la transmisión de fuerza móvil, se puede evitar la formación de depósitos de polvo en esta zona que podrían falsear el resultado de la medición.

60 El documento US 4.804.053 desvela un dispositivo de medición de fuerza con una transmisión de fuerza por medio de los denominados pernos basculantes o soportes de carga pivotantes. Estos soportes de carga pivotantes, cuando están dimensionados adecuadamente, tienen la característica de que se alinean automáticamente en la dirección del flujo de fuerza. Por ejemplo, en el caso de un dispositivo de medición de fuerza para vehículos, puede conseguirse de esta manera que la báscula puente alcance siempre una posición que permita el libre movimiento en la dirección lateral, aunque normalmente choque con los dispositivos de bloqueo laterales al entrar un vehículo que debe pesarse. Debido a la constante alineación de la transmisión de fuerza en la dirección del flujo de fuerza, no se pueden formar fuerzas transversales y, en consecuencia, se evita un flujo parásito de la fuerza que debe medirse.

Si bien los dispositivos mencionados funcionan bien en condiciones normales, en condiciones de funcionamiento difíciles ya no pueden impedir, o solo lo hacen de forma inadecuada, que se produzca una derivación de fuerza, por ejemplo, en el caso de cargas límite o en situaciones excepcionales como instalación incorrecta del dispositivo de medición de fuerza, manipulación incorrecta o suciedad excesiva. Como resultado, pueden producirse derivaciones de fuerza y, por lo tanto, mediciones incorrectas a pesar de las medidas anteriormente mencionadas.

La presente invención se basa, por tanto, en el objetivo de indicar un procedimiento para supervisar el estado de un dispositivo de medición de fuerza, en particular una báscula, y un dispositivo de medición de fuerza adecuado, con los que se pueda obtener una construcción y funcionamiento sencillo y económico del dispositivo de medición puede ser lograda, satisfaciendo al mismo tiempo elevados requisitos con respecto a la exactitud de medición y la estabilidad.

Este objetivo se resuelve con un procedimiento, un dispositivo de medición de fuerza y un módulo de medición de fuerza que presentan las características indicadas en las reivindicaciones independientes. Diseños ventajosos de la invención se indican en las restantes reivindicaciones dependientes.

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo adecuado a este para supervisar el estado de un dispositivo de medición de fuerza, en particular de un dispositivo de pesaje que está construido como sistema modular con al menos dos módulos de medición de fuerza, con una transmisión de fuerza móvil que transmite una fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de fuerza a un transductor de medición que genera una señal de medición correspondiente a la fuerza que actúa y que luego se visualiza o se transmite para su posterior procesamiento. A este respecto, se determina al menos un parámetro que caracteriza el libre movimiento de la transmisión de fuerza o su cambio temporal. El parámetro mediante el cual se detecta un estado normal o una restricción de la libre movilidad de la transmisión de fuerza se compara con al menos un valor umbral y, en función del resultado de la comparación, es decir, en el caso de que se determine una restricción de la libre movilidad, se activa una acción del dispositivo de medición de fuerza. De esta manera, se detectan, transmiten y se ponen en conocimiento del usuario de manera sencilla, también en condiciones de funcionamiento difíciles, restricciones de la libre movilidad de la transmisión de fuerza. Además, puede reducirse o incluso eliminarse por completo el esfuerzo necesario para realizar pruebas manuales regulares y que ocupan mucho tiempo de la libre movilidad. Esto conlleva ventajas en términos de precisión de medición y estabilidad del dispositivo de medición de fuerza. Además, pueden localizarse con mayor precisión errores y signos de desgaste y los trabajos de mantenimiento pueden planificarse mejor y llevarse a cabo de forma más eficiente. Si es necesario, también se pueden conseguir otras ventajas en relación con los costes, por ejemplo, mediante requisitos correspondientemente adaptados con respecto al entorno de sala blanca del dispositivo de medición de fuerza. El resultado es una construcción y funcionamiento sencillo y económico del dispositivo de medición de fuerza.

De acuerdo con la invención, la movilidad de la transmisión de fuerza se determina con un correspondiente sensor de movilidad que está mecánicamente conectado con la transmisión de fuerza, por un lado, y eléctricamente conectado con un comparador, por otro lado. El término sensor de movilidad se refiere a todos los tipos de dispositivos de medición que son adecuados para determinar la movilidad de la transmisión de fuerzas o su cambio. De este modo, se pueden detectar tanto los movimientos de traslación como los de rotación o los que dependen de los ángulos. Correspondientemente, el parámetro también puede caracterizar tanto un movimiento de traslación, de rotación o dependiente del ángulo de la transmisión de fuerza como su cambio.

El sensor de movilidad se puede basar en diferentes principios de medición y se puede configurar de diferentes formas. Por ejemplo, la movilidad puede detectarse mediante una medición de velocidad, mediante medición de una componente de velocidad, una medición del desplazamiento y/o una medición del ángulo con subsiguiente diferenciación con respecto al tiempo, una medición de la aceleración o mediante medición de una componente de la aceleración.

Además, el sensor de movilidad puede basarse en el principio de medición de la inercia o en la determinación de la dirección de una fuerza que actúa sobre el sensor de movilidad, en particular la fuerza gravitacional. Por ejemplo, la movilidad puede determinarse a partir de una medición de la posición de la desviación de un péndulo o de un líquido.

Mediante el comparador, se compara el parámetro determinado con al menos un valor umbral. Uno o más valores umbral pueden estar guardados en el comparador o ser puestos a disposición por otra unidad, por ejemplo, una unidad de memoria o un procesador. Los valores umbral pueden proceder de reglamentos tales como normas nacionales o internacionales, determinarse con mediciones comparativas o pueden haber sido fijados por el fabricante del dispositivo de medición de fuerza.

La invención es particularmente ventajosa para dispositivos de medición de fuerza en entornos de funcionamiento difíciles con un alto riesgo de una derivación de fuerza posiblemente inadvertida, por ejemplo, en caso de posición inclinada, colocación inestable o cambio de posición del dispositivo de medición de fuerza, en una atmósfera polvorienta, cuando el dispositivo de medición de fuerza está muy sucio, o cuando partes móviles, en particular del

plato de pesaje, entran en contacto inadecuado con objetos o personas. En particular, la supervisión de acuerdo con la invención es ventajosa cuando el peligro de una derivación de fuerza es solo temporal y, por tanto, difícilmente puede ser detectado por un control manual.

5 Además, se obtienen grandes ventajas en aplicaciones al aire libre, por ejemplo, en dispositivos de pesaje para vehículos, ya que en ellos pueden producirse influencias ambientales como cambios de temperatura o depósitos de suciedad, hielo y nieve en el dispositivo de pesaje. Además, estas influencias ambientales pueden cambiar de forma muy significativa en un corto periodo de tiempo, de modo que en estas situaciones se incrementa el peligro de una derivación de fuerza inadvertida o detectada demasiado tarde. Sin embargo, mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se puede recocer una derivación de fuerza de manera eficiente y temprana.

10 En el caso de los soportes de carga pivotantes, puede producirse un desgaste por deterioro de las superficies de contacto. En ese caso, los soportes de carga pivotantes ya no pueden alinearse correctamente, por lo que pueden formarse fuerzas transversales y, por lo tanto, derivaciones de fuerza. Estos desgastes también pueden ser detectados con el procedimiento de acuerdo con la invención y el correspondiente dispositivo.

15 Además, los soportes de carga pivotantes solo pueden compensar las fuerzas transversales que se producen hasta un cierto límite, es decir, hasta el punto en el que el receptor de fuerza alcanza los topes laterales y, por lo tanto, se produce una derivación de fuerza a pesar de los soportes de carga pivotantes. Estas situaciones pueden ser detectadas de manera fiable con la invención sin que para ello sea necesaria una inspección manual constante del dispositivo de medición de fuerza.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención puede aplicarse a dispositivos de medición de fuerza muy diferentes cuyos transductores de medición pueden basarse en los más diversos principios, por ejemplo, en la medición por medio de extensómetros, sensores capacitivos, inductivos o piezoeléctricos o mediante la medición de la fuerza de compensación en dispositivos de medición de fuerza compensada.

25 En un diseño ventajoso de la invención, con el parámetro se caracteriza esencialmente la velocidad de traslación y/o la velocidad angular y/o la aceleración de traslación y/o la aceleración angular y/o la energía cinética, en particular la energía angular específica, de la transmisión de fuerza. Preferentemente, el sensor de movilidad está configurado para detectar las correspondientes magnitudes, ya que entonces la señal del sensor de movilidad puede reducirse a datos significativos lo antes posible. En tal caso, se puede evitar la transmisión de datos menos relevantes como, por ejemplo, el ángulo de inclinación o la posición absoluta de la transmisión de fuerza. Además, el parámetro para caracterizar la movilidad también se puede determinar a partir de evaluaciones estadísticas de la señal del sensor de movilidad, por ejemplo, a partir de la varianza de la señal medida.

30 En un diseño preferente de la invención, con el parámetro que caracteriza la movilidad se caracteriza la movilidad en al menos una dirección, la cual está orientada de manera esencialmente ortogonal con respecto a la dirección del flujo de fuerza en la transmisión de fuerza. Preferentemente, el sensor de movilidad también está configurado para detectar la movilidad en esta dirección. Esta restricción permite que el sensor de movilidad se pueda configurar más sencillo y económico.

35 En otro diseño ventajoso, el valor umbral está predefinido y/o se activa una acción del dispositivo de medición de fuerza si no se alcanza el valor o si este supera o se queda por debajo del valor umbral. De esta manera, se asegura que siempre se cumplan los criterios predefinidos, por ejemplo, que siempre haya un grado mínimo de movilidad de la transmisión de fuerza. El peligro de una derivación de fuerza inadvertida, por lo tanto, puede excluirse en gran medida mediante una selección adecuada del valor umbral.

40 En otro diseño de acuerdo con la invención, la señal de medición del transductor de medición, en particular la detección de un cambio en la fuerza que actúa, se utiliza para definir un intervalo de tiempo durante el cual se determina el parámetro y/o durante el cual el parámetro se compara con el valor umbral. De este modo, se puede determinar la causa y el efecto de los movimientos de la transmisión de fuerza y pueden utilizarse para una evaluación fiable de las señales del sensor de movilidad. Además, la definición de un intervalo de tiempo permite limitar y enfocar la determinación del parámetro y, por tanto, registrarlo y evaluarlo eficientemente.

45 En otro diseño de la invención, como acción se emite una advertencia y/o una alarma y/o se suprime la visualización y/o la transmisión de la señal de medición ( $S_F$ ) o de los valores de medición generados a partir de ella. De este modo, se advierte al usuario del peligro de mediciones incorrectas y/o se le impide utilizar los resultados de mediciones incorrectas.

50 En otro diseño preferente de la invención, la transmisión de fuerza presenta un receptor de fuerza móvil y o bien un vástago o un cuerpo de deformación, en particular un soporte de carga pivotante. En este diseño, el procedimiento de acuerdo con la invención es particularmente ventajoso, ya que este tipo de dispositivos de medición de fuerza se emplea a menudo en condiciones de funcionamiento difíciles.

55 En otro ejemplo de realización, la movilidad de la transmisión de fuerza se determina con respecto a coordenadas

cartesianas predefinidas o coordenadas esféricas predefinidas, y el parámetro se determina sobre la base de esta movilidad referida a las coordenadas o de su cambio. De esta manera se puede lograr una alta precisión de las mediciones, ya que la dirección espacial del movimiento, que es particularmente adecuada para la caracterización del movimiento, se puede determinar con mayor precisión sobre la base del punto de rotación conocido por la construcción. Puesto que se conoce la libertad de movimiento del sistema, se puede lograr una gran simplificación con una transformación de coordenadas.

Por ejemplo, el ángulo de inclinación momentáneo  $\theta$  de la transmisión de fuerza puede calcularse mediante la determinación de la movilidad con respecto a las coordenadas esféricas, que están predefinidas al menos en una coordenada por la dirección vertical. A este respecto, el ángulo de inclinación  $\theta$  es el ángulo diferencial entre la dirección de la transmisión de fuerza momentánea y la dirección vertical definida por la fuerza de gravedad. Al determinar la movilidad con respecto a estas coordenadas, se puede construir un sensor preciso y fiable para la inclinación dinámica para la transmisión de fuerza o para el módulo de medición de fuerza.

A partir del ángulo de inclinación momentáneo  $\theta$ , se puede calcular la velocidad del ángulo de inclinación  $V_\theta$  mediante diferenciación por tiempo. Además, análogamente a la variación de una señal, la energía angular específica  $E_\theta$  del ángulo de inclinación  $\theta$  es particularmente adecuada como parámetro  $M$  para caracterizar el movimiento de la transmisión de fuerza. A este respecto, la energía angular específica  $E_\theta$  es proporcional al cuadrado de la velocidad del ángulo de inclinación  $V_\theta$ :

$$E_\theta \sim V_\theta^2.$$

La transformación de coordenadas de los componentes de la señal se puede realizar de las más diversas maneras, por ejemplo, como programas computacionales con un microprocesador, como circuitos analógicos o en forma de módulos de cálculo preconfigurados disponibles en el mercado. Además, operaciones como la diferenciación para determinar la velocidad del ángulo de inclinación o el cuadrado para calcular la energía angular específica pueden llevarse a cabo junto con las transformaciones. Por último, las operaciones mencionadas anteriormente también podrían integrarse directamente en el procesamiento de la señal del sensor de movilidad, de tal modo que la señal de salida del sensor de movilidad esté directamente disponible como parámetro para caracterizar el movimiento de la transmisión de fuerza o del módulo de medición de fuerza.

Huelga decir que las explicaciones anteriores relativas al procesamiento de las señales de sensor no se limitan a los movimientos dependientes del ángulo de la transmisión de fuerza, sino que también pueden aplicarse sin más a movimientos de traslación como la velocidad de traslación y/o la aceleración de traslación y/o la energía cinética de traslación de la transmisión de fuerza o del módulo de medición de fuerza.

Como parámetro  $M$  para caracterizar el movimiento de la transmisión de fuerza o del módulo de medición de fuerza, en lugar de la energía angular específica  $E_\theta$ , también puede calcularse aproximadamente la energía específica  $E^*$ , a partir de la suma de los cuadrados de la componente de movimiento  $V_x$  en dirección  $x$  y de la componente de movimiento  $V_y$  en dirección  $y$ , de acuerdo con:

$$E^* \sim (V_x)^2 + (V_y)^2.$$

En otro ejemplo de realización preferente, al menos una dirección de movimiento de la transmisión de fuerza se mide con un sensor de movilidad y esta al menos una dirección de movimiento medida se convierte a continuación, de acuerdo con la orientación espacial del sensor de movilidad -en caso necesario, mediante una transformación de coordenadas- en otra dirección de movimiento a partir de la cual se determina entonces el parámetro  $M$ .

El sensor de movilidad está configurado preferentemente como un sensor de movilidad sensible a la dirección en al menos una dirección predeterminada. Mediante la conversión o transformación de coordenadas, la medición de la dirección de movimiento puede adaptarse fácilmente a otra dirección de movimiento, por ejemplo, la movilidad espacial real de la transmisión de fuerza, incluso sin una orientación espacial especial del sensor de movilidad.

La transformación de coordenadas se define preferentemente mediante parámetros de configuración predefinidos, que resultan de la posición de montaje del sensor de movilidad. Esto ofrece la ventaja de que la transformación puede adaptarse a cualquier posición de montaje espacial o plana del sensor de movilidad simplemente ajustando los parámetros de configuración. Así, por ejemplo, puede determinarse la dirección de movimiento de la transmisión de fuerza en una dirección ortogonal a la dirección del flujo de fuerza sin necesidad de realizar laboriosos trabajos de ajuste en el sensor de movilidad.

En otro diseño de acuerdo con la invención, el sensor de movilidad está unido rígidamente con la transmisión de fuerza. Esto permite determinar directamente y con gran precisión el movimiento de la transmisión de fuerza.

En el diseño de acuerdo con la invención, el dispositivo de medición fuerza está construido como un sistema modular con al menos dos módulos de medición de fuerza, cada uno de los cuales presenta un transductor de medición. Esto permite que las señales de medición de los módulos individuales de medición de fuerza estén correlacionadas entre sí y, por lo tanto, que se puedan localizar las fuentes de error de manera particularmente sencilla. Preferentemente, cada módulo de medición de fuerza presenta un sensor de movilidad. Sin embargo, el sensor de movilidad también puede estar en conexión directa con el sensor de fuerza, en particular con la báscula puente, y utilizar la señal de medición de los respectivos módulos para evaluar las señales del sensor de movilidad.

En otra realización de acuerdo con la invención, el módulo de medición de fuerza presenta una carcasa que envuelve el transductor de medición y el sensor de movilidad está dispuesto en o sobre la carcasa. De este modo, el sensor de movilidad está en gran medida aislado de los componentes de la medición de fuerza, en particular del transductor de medición y del cuerpo de deformación. De este modo, se puede evitar una influencia mutua de estas dos mediciones, esencialmente independientes. Detalles del dispositivo de medición de fuerza de acuerdo con la invención y de procedimiento de acuerdo con la invención se desprenden de la descripción de los ejemplos de realización representados en los dibujos. Muestran:

- la Figura 1 un dispositivo de medición de fuerza 1 ejemplar en forma de una báscula de diseño ejemplar con una fuerza  $F$  que actúa representada simbólicamente, un receptor de fuerza 3 y una unidad de visualización 7 con aviso de advertencia 8;
- la Figura 2 un dibujo esquemático simplificado de una báscula en sección, con una transmisión de fuerza 40 y un sensor de movilidad 50 que está conectado con un comparador 60, desde el cual se transmite un valor de salida a una unidad de visualización 70;
- la Figura 3 en representación esquemática, un dispositivo de medición de fuerza 200 en la forma de un dispositivo de medición de carga de tanque con un módulo de medición de fuerza móvil 201, en sección, que presenta un sensor de movilidad 250 adecuado para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención que se conecta a través de un cable de conexión 252 a un ordenador central 206;
- la Figura 4 un dibujo esquemático simplificado de un dispositivo de medición de fuerza 200 de acuerdo con la figura 3 para determinar el peso de vehículos, presentando al menos un módulo de medición de fuerza 201 un sensor de movilidad 250 y con 4a) un sensor de movilidad adicional 250 dispuesto en la báscula puente 230, con 4b) suciedad entre las partes libremente móviles y las estacionarias y con 4c) una disminución del dispositivo de medición de fuerza 200 en el ángulo  $\alpha$ ;
- la Figura 5 en representación esquemática, un módulo de medición de fuerza 201 de acuerdo con la figura 3 con el sensor de movilidad 250 en forma de un circuito integrado, 5a) como vista lateral en la sección y 5b) como vista en sección A-A de acuerdo con la figura 5a);
- la Figura 6 un curso ejemplar de las señales de medición de una medición de peso con un módulo de medición de fuerza 201 de acuerdo con la figura 5, con 6a) una señal de medición  $S_F$  de la medición de peso y las correspondientes señales del sensor de movilidad como 6b) ángulo de inclinación  $\theta$  y 6c) energía angular específica  $E_\theta$ .

La figura 1 muestra un dispositivo de medición de fuerza 1 ejemplar en forma de una báscula de diseño ejemplar con el efecto de la fuerza  $F$  representado simbólicamente que actúa sobre el receptor de fuerza 3 en forma de una plataforma de medición o plato de pesaje. Con el procedimiento de acuerdo con la invención, se supervisa el estado del dispositivo de medición de fuerza 1 y se comunican las influencias perturbadoras que falsean el resultado de medición a un usuario por medio de una unidad de visualización 7, por ejemplo, mediante un aviso de advertencia 8 en una pantalla de cristal líquido.

La figura 2 muestra en una representación esquemática un dispositivo de medición de fuerza 1 en forma de una báscula con una célula de carga 10, en sección. La célula de carga 10 presenta una parte estacionaria 11 y una parte móvil 12, que están unidas entre sí por medio de una parte central 13. Los movimientos de la parte móvil 12 son detectados por cuatro transductores de medición 14 y convertidos en una señal de medición correspondiente a la fuerza  $F$  que actúa. Esta señal de medición se transmite a continuación a una unidad de visualización 70 o a otro dispositivo de procesamiento, en caso necesario, por medio de un procesamiento de señal.

La célula de carga 10 está dispuesta en el espacio interior de una carcasa 20 y su parte estacionaria 11 está unida rígidamente con la carcasa 20 mediante el soporte fijo 21 de la carcasa. Un receptor de fuerza 30 en forma de plato de pesaje dispuesto fuera de la carcasa 20 se conecta a través de un vástago 31 con la parte de receptor de fuerza 12, dispuesta en el espacio interior, de la célula de carga 10. El vástago 31 penetra sin contacto en la carcasa 20 a través de un paso de carcasa 22. El paso de carcasa 22 está configurado de tal manera que se evita en la medida de lo posible la penetración de impurezas o, al menos, se reduce considerablemente. El receptor de fuerza 30, junto con el vástago 31 y la parte móvil 12 de la célula de carga 10, forma parte de la transmisión de fuerza móvil 40 del dispositivo de medición de fuerza 1.

4En la transmisión de fuerza móvil 40 está dispuesto un sensor de movilidad 50, en este caso en el vástago 31, que detecta un parámetro  $M$  que caracteriza la movilidad de la transmisión de fuerza. En este ejemplo, se determina la velocidad del vástago 31 en dirección horizontal. Sin embargo, este parámetro  $M$  también puede ser la aceleración o

la energía cinética de la transmisión de fuerza 40. Una señal  $S_M$  correspondiente al parámetro M determinado del sensor de movilidad 50 se transmite para su procesamiento posterior a través de un primer cable de conexión 51 a una unidad de procesamiento de señales que presenta un comparador 60. Sin embargo, el sensor de movilidad 50 también podría estar dispuesto en el receptor de fuerza 30 o en la célula de carga 10.

El comparador 60 se conecta a través del segundo cable de conexión 52 con la unidad de visualización 70, en este caso, en forma de un diodo emisor de luz, y transmite las señales de salida generadas por el comparador 60 a la unidad de visualización 70. El comparador 60, sin embargo, también se puede integrar en el sensor de movilidad 50. En este caso, las señales de salida generadas por el comparador 60 pueden transmitirse directamente a la unidad de visualización 70 a través de un tercer cable de conexión 53 (dibujado con línea discontinua).

Tan pronto como el parámetro determinado M, en este ejemplo la energía cinética del vástago 31, no alcanza o cae por debajo de un valor umbral mínimo predefinido T, el comparador 60 activa una acción de la báscula. A este respecto, el comparador 60 también se puede integrar directamente en el sistema electrónico de medición y/o evaluación de la báscula que procesa las señales del transductor de medición 14. Además, el comparador 60 también puede estar formado como una unidad computacional digital con un convertidor analógico-digital de entrada.

La unidad de visualización 70 puede estar dispuesta directamente en el lado exterior de la carcasa 20, estar dispuesta independientemente de la carcasa 20, o también estar montada en el interior de la carcasa, siempre que la configuración de la carcasa 20 (permeable al sonido, transparente) permita la percepción de la pantalla. Símbolos y advertencias especialmente adaptados al mensaje o advertencia que debe emitirse pueden reforzar la transmisión a una persona. Por ejemplo, es concebible la utilización de pictogramas generalmente conocidos como, por ejemplo, las conocidas señales de tráfico, o símbolos creados específicamente para la advertencia correspondiente. El grado de importancia de la advertencia o mensaje puede ser señalado usando diferentes frecuencias de la pantalla parpadeante visualizada o también diferentes frecuencias de volumen y tono de la emisión fónica. Cada una de las líneas de conexión 51, 52, 53 en el ejemplo de realización de la figura 2 puede ser una conexión de cable como un cable de señal, un sistema de bus y similares, o una conexión inalámbrica.

En este ejemplo de realización se ha predefinido un valor umbral mínimo admisible T para el parámetro M y, por lo tanto, para la energía cinética del vástago 31. Si no se alcanza este valor umbral mínimo durante un cambio de carga típico, el bajo nivel de energía cinética puede interpretarse como una restricción a la libertad de movimiento de la transmisión de fuerza 40. Como resultado, el comparador 60 desencadena una correspondiente acción en la báscula como, por ejemplo, la indicación de un aviso de advertencia 8 al usuario.

Una acción de la báscula cuando el valor no se alcanza, se excede o se cae por debajo del valor umbral predefinido T puede consistir en una repetición de la medición en el caso de que precisamente se deba recoger un valor de medición de la fuerza que actúa, asociando el sistema electrónico de medición de la báscula a tal valor de medición ninguna estabilidad o una carga insuficiente o sobrecarga considerable. La medición también puede repetirse varias veces, al menos durante un cierto período de tiempo tolerable, pero en particular solo hasta que la energía cinética medida haya alcanzado un valor superior al valor umbral T. Si se excede el período de tiempo de tolerancia mencionado anteriormente o si el valor determinado del parámetro M sigue siendo demasiado bajo, el proceso de medición puede interrumpirse y/o bloquearse y/o puede apagarse la pantalla de espera. El valor de la energía cinética medida se almacena entonces junto con un valor de tiempo en un archivo de registro en la unidad de procesamiento de señales, en particular en una unidad de memoria contenida en ella. Esto hace posible la trazabilidad.

Como otra acción de la báscula o de su unidad de procesamiento de señales, la señal  $S_M$  del sensor de movimiento 50 o la señal de salida del comparador 60 puede transmitirse a la unidad de visualización 70 y visualizarse en ella correspondientemente. Además, puede emitirse adicionalmente en la unidad de visualización 70 un tono de alarma, una salida óptica como una luz parpadeante o una advertencia, información o instrucciones para resolver los fallos mostrados en una pantalla.

La figura 3 muestra, en sección, un dispositivo de medición de fuerza 200, supervisado según el procedimiento de acuerdo con la invención, en forma de un dispositivo de medición de carga de tanque con un módulo de medición de fuerza móvil 201. Los dispositivos de medición de carga de tanque se utilizan, en particular, en instalaciones industriales para pesar el contenido de cubetas, tanques, recipientes de reactores y similares. Normalmente, por cada contenedor que debe pesarse, se disponen varios módulos móviles de medición de fuerza 201 entre los pies 232 del recipiente o un correspondiente receptor de fuerza 230 y el fundamento 231. De este modo, cada pie de recipiente 232 se encuentra sobre un módulo móvil de medición de fuerza 201. Para determinar el peso del recipiente y/o de su contenido, se deben sumar las señales de medición  $S_F$  generadas por los módulos de medición de fuerza 201, ya que son las señales de medición de masas parciales. Por esta razón, los módulos de medición de fuerza 201 no suelen presentar una unidad de visualización. Las señales de medición  $S_F$  de los módulos de medición de fuerza individuales 201 de un recipiente se transmiten, por ejemplo, a una unidad computacional 206 en forma de ordenador central, donde se evalúan y visualizan en la unidad de visualización 207 integrada en el ordenador central, normalmente como parte de un control general de la instalación. Las señales de medición  $S_F$

pueden estar configuradas como señales analógicas, pero preferentemente como señales de medición digitales o valores de medición digitales.

El módulo de medición de fuerza 201 presenta un cuerpo de deformación 210, que está envuelto por una carcasa 220. Por regla general, la carcasa 220 está soldada al cuerpo de deformación 210 y sellada herméticamente con respecto al entorno del módulo de medición de fuerza 201. Durante la medición, tanto el cuerpo de deformación 210 como la carcasa 220 están comprimidos elásticamente. La influencia de la resistencia de la carcasa en la señal de medición  $S_F$  puede compensarse parcialmente y la histéresis del módulo de medición de fuerza 201 en relación con el rango de medición puede ser ignorada.

El sensor de movilidad 250 se conecta mediante un cable de conexión 252, un transmisor 202, un acoplador de segmento 204 y un sistema de bus 205 con una unidad computacional 206. La señal de medición  $S_F$  del módulo de medición de fuerza 201 puede transmitirse a la unidad computacional 206 a través de estas conexiones o a través de una conexión de señal de medición propia 215.

El sensor de movilidad 250 sirve para determinar un parámetro  $M$  que caracteriza la movilidad de la transmisión de fuerza 240. Este parámetro  $M$  se transmite a la unidad computacional 206 en forma de una señal  $S_M$  del sensor de movilidad 250. La transmisión de fuerza 240 presenta el receptor de fuerza móvil 230 y el módulo de medición de fuerza pivotante móvil 201. Por su parte, el módulo de medición de fuerza 201 presenta un cuerpo de deformación 210 con una carcasa de 220 fijada en él. El sensor de movilidad 250 está conectado mecánicamente con la carcasa 220, de tal modo que los movimientos del módulo de medición de fuerza 201, representados por una flecha doble de líneas discontinuas con un ángulo de inclinación  $\theta$ , se transmiten directamente al sensor de movilidad 250.

La unidad computacional 206, por ejemplo, es el ordenador central de un sistema de control de procesos. Dependiendo de la configuración del dispositivo de medición de fuerza 200 y de la unidad computacional 206, el sensor de movilidad 250 transmite de forma independiente las correspondientes señales  $S_M$  del sensor de movilidad 250 a la unidad computacional 206 de forma continua o periódica y/o aleatoria o después de que se produzca un cambio. Por supuesto, la unidad computacional 206 también puede solicitar las señales al sensor de movilidad 250 de forma continua, periódica o aleatoria. Dado que se utilizan varios módulos de medición de fuerza 201 por recipiente, las señales  $S_M$  de los sensores de movilidad 250 de los en cada caso otros módulos de medición de fuerza 201 se pueden utilizar para la verificación recíproca o la supervisión de la plausibilidad de las señales. Sin embargo, en el sensor de movilidad 250 o en la unidad computacional 206 también pueden estar guardados ya valores predefinidos adecuados para la verificación. Estos proceden, por ejemplo, de tablas publicadas cuyos valores proceden de otros dispositivos o de datos de internet. Por ejemplo, datos como la presión, la temperatura y los rangos de radiación o datos sobre vibraciones sísmicas son conocidos y válidos para la ubicación correspondiente del dispositivo de medición de fuerza y pueden utilizarse para verificar las señales  $S_M$  del sensor de movilidad 250. Si una parte de estas señales  $S_M$  se guarda en la unidad computacional 206 en el sentido de un historial, el análisis de este historial puede servir para obtener más información sobre el estado tanto del módulo de medición de fuerza 201 como del sensor de movilidad 250.

La figura 4 muestra un dibujo esquemático simplificado de un dispositivo de medición de fuerza 200 de acuerdo con la figura 3 para determinar el peso de vehículos con varios módulos de medición de fuerza 201. A este respecto, los dos módulos de medición de fuerza 201 son ejemplares para un gran número de módulos de medición de fuerza 201, ya que el receptor de fuerza 230 en la forma de una báscula puente es típicamente soportado por cuatro módulos de medición de fuerza 210 y un dispositivo de medición de fuerza 200 está formado por varias básculas puente. El fundamento 231 está configurado normalmente como un hueco en el suelo para facilitar el acceso a las básculas puente. En una realización ejemplar, el sensor de movilidad 250 está dispuesto en un módulo de medición de fuerza 201 individual. Para determinar la movilidad del receptor de fuerza 230, puede ser suficiente equipar un módulo de medición de fuerza 201 individual con un sensor de movilidad 250. Sin embargo, es ventajoso equipar varios módulos de medición de fuerza 201 con sensores de movilidad 250 para mejorar la fiabilidad de los resultados de medición y las posibilidades de localización de fallos.

La figura 4a) muestra, en disposiciones ejemplares, un sensor de movilidad adicional 250 en el receptor de fuerza 230, que está configurado como báscula puente. También es concebible que en el receptor de fuerza 230 solo se utilice un único sensor de movilidad 250. También en este caso se puede determinar de forma fiable la movilidad de la transmisión de fuerza y, en particular, la movilidad del receptor de fuerza 230.

En la figura 4b se muestra una posible fuente de error. En este caso, se muestran dos ejemplos de suciedad entre el fundamento 231 y las partes móviles, en concreto, el receptor de fuerza 230 y un módulo de medición de fuerza 201. La libertad de movimiento de las partes móviles está restringida por cada una de estas suciedades, a las que se da expresión mediante las flechas de una única dirección. Este movimiento unilateral se puede detectar mediante el sensor de movilidad 250 y la correspondiente evaluación y ponerse en conocimiento del usuario.

La figura 4c) muestra otra fuente de error, a saber, un descenso unilateral del fundamento 231 en un ángulo a posiblemente muy pequeño. Los módulos de medición de fuerza 201 compensan la inclinación alineándose siempre paralelamente a la fuerza que actúa, es decir, la fuerza gravitacional vertical. Sin embargo, debido a ello se desplaza

el receptor de fuerza 230 y toca con borde lateral el fundamento 231. También en este caso la libertad de movimiento del receptor de fuerza se ve restringida correspondientemente a las flechas de dirección única. También en este caso, el usuario es puesto en conocimiento de esta situación.

5 La figura 5 muestra una representación esquemática de un módulo de medición de fuerza 201 de acuerdo con la figura 3 con el sensor de movilidad 250 en forma de circuito integrado, con 5a) como vista lateral en sección y 5b) como vista en sección A-A de acuerdo con la figura 5a). Puede utilizarse como sensor de movilidad 250 un sensor disponible en el mercado que sea adecuado para determinar la movilidad o el movimiento de la transmisión de fuerza 240, por ejemplo, un sensor de aceleración. En este ejemplo de realización, el sensor de movilidad 250 es capaz de detectar movimientos en las direcciones espaciales tanto x como y. Las direcciones x e y forman un plano que está orientado de manera esencialmente ortogonal a la dirección espacial z y, por lo tanto, a la dirección de la transmisión de fuerza 240, es decir, a la dirección del flujo de fuerza en el cuerpo de deformación 210.

10 También pueden utilizarse sensores de movilidad tridimensionales 250 para determinar la movilidad del módulo de medición de fuerza 201 y del cuerpo de deformación 210 conectado con él. Estos sensores de movilidad generan una correspondiente señal para cada una de las tres coordenadas espaciales. Así, cada una de las señales se corresponde con una componente espacial del movimiento.

15 Con el sensor de movimiento tridimensional 250, la orientación del sistema de coordenadas que es decisiva para las señales del sensor puede modificarse mediante una transformación de coordenadas. Esto ofrece la ventaja de que los resultados de las mediciones pueden adaptarse a cualquier posición de montaje del sensor de movilidad 250 mediante un sencillo conjunto de parámetros de configuración que definen la transformación de coordenadas. Así, la movilidad del cuerpo de deformación 210 en las dos direcciones x e y ortogonalmente orientada con respecto a la dirección del cuerpo de deformación 210 puede determinarse con exactitud, es decir, no solo aproximadamente, incluso sin una orientación especial del sensor de movilidad 250.

20 A partir de las señales de los sensores de movilidad tridimensionales, se calcula el ángulo de inclinación momentáneo  $\theta$  del cuerpo de deformación 210 mediante una transformación en coordenadas esféricas. A partir de este ángulo de inclinación  $\theta$ , se determina la velocidad  $d\theta/dt$  del ángulo de inclinación  $\theta$  por diferenciación y se calcula a partir de ello la energía angular específica  $E_\theta$  de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$E_\theta \sim (d\theta/dt)^2$$

25 Esta energía angular específica calculada  $E_\theta$  del ángulo de inclinación  $\theta$  se utiliza entonces como parámetro M para caracterizar el movimiento del cuerpo de deformación 210.

30 Como sensor de movilidad 250 se utiliza preferentemente un sensor de movimiento disponible en el mercado como, por ejemplo, el modelo SCA3000 de la firma VTI Technologies. Este sensor se basa en un elemento sensor capacitivo con 3 masas sensibles a la aceleración, un procesamiento de señal basado en ASIC y una interfaz digital. Esto permite una construcción muy compacta y económica con señales adecuadamente evaluadas.

35 Como se muestra esquemáticamente en la figura 5b, el sensor de movilidad 250 está conectado con un comparador 260 dispuesto en el módulo de medición de fuerza 201. La señal  $S_M$  del sensor de movilidad 250, por ejemplo, la señal de energía cinética  $E_\theta$ , se transmite directamente a este comparador 260. El comparador 260 compara la señal  $S_M$  del sensor de movilidad 250 con un valor umbral predefinido T y activa una acción del dispositivo de medición de fuerza 200 si el valor no alcanza, supera o cae por debajo del valor umbral. En lugar de la transmisión continua de la señal  $S_M$ , solo se transmiten eventos individuales a la unidad computacional 206, lo que reduce en gran medida el flujo de datos.

40 Por supuesto, la explicación anterior relativa al procesamiento de las señales del sensor no se limita a los movimientos dependientes del ángulo de la transmisión de fuerza, sino que también puede aplicarse sin más a los movimientos de traslación, como la velocidad de traslación y/o la aceleración de traslación y/o la energía cinética de traslación de la transmisión de fuerza móvil 40 de acuerdo con la figura 2.

45 La figura 6 muestra un curso ejemplar de las señales de medición de una medición de peso con un módulo de medición de fuerza 201 de acuerdo con la figura 5, con 6a) una señal de medición  $S_F$  de la medición de peso y las correspondientes señales del sensor de movilidad como 6b) ángulo de inclinación  $\theta$  y 6c) energía angular específica  $E_\theta$  (línea continua).

50 Adicionalmente a la señal de la energía angular específica  $E_\theta$ , la Figura 6c) muestra el curso de una señal  $S_D$  del puntero de arrastre (línea discontinua). El puntero de arrastre asume un valor de medición correspondiente en determinados momentos, en este caso la señal de la energía angular específica  $E_\theta$ , y mantiene este valor constante durante un tiempo determinado. De esta manera incluso los eventos transitorios, como picos de señal, pueden ser detectados y evaluados de forma fiable.

Entre los momentos  $t_0$  y  $t_1$ , el dispositivo de medición de fuerza se encuentra en reposo, de tal modo que la señal de medición  $S_F$  y las correspondientes señales del ángulo de inclinación  $\theta$  y de la energía angular específica  $E_\theta$  resultan como una señal en gran medida constante.

5 Entre los momentos  $t_1$  y  $t_2$ , se aplica al dispositivo de medición de fuerza una carga en forma de un vehículo que se desplaza sobre el receptor de fuerza como se muestra en la figura 4. Esto aumenta la señal de medición del  $S_F$  a un nivel más alto de acuerdo con el peso del vehículo. La señal del ángulo de inclinación  $\theta$  muestra fluctuaciones relativamente fuertes, de tal modo que estas pueden estar relacionadas con una desviación mayor de los módulos de medición de fuerza 201. Sin embargo, la energía angular específica  $E_\theta$  permanece en un valor relativamente bajo en este intervalo de tiempo. Esto podría indicar que la libre movilidad de la transmisión de fuerza no está completamente garantizada y que, por lo tanto, la transmisión de fuerza está restringida parcialmente al menos en este momento.

15 La señal del puntero de arrastre permanece por debajo del valor de un valor umbral predefinido  $T$ . Por lo tanto, el comparador 260, de acuerdo con la figura 5, al comparar la señal  $S_D$  del puntero de arrastre con el valor umbral  $T$ , detecta una desviación excesiva o un incumplimiento y, en función de ello, activa una acción del dispositivo de medición de fuerza.

20 La verdadera operación de pesaje se realiza entre los momentos  $t_2$  y  $t_3$ . El dispositivo de medición de fuerza se encuentra en un estado de reposo y las señales muestran una señal ampliamente constante.

Entre los momentos  $t_3$  y  $t_4$ , el dispositivo de medición de fuerza se descarga de nuevo, por ejemplo, al marcharse el vehículo. La señal del ángulo de inclinación  $\theta$  muestra fluctuaciones menos fuertes que durante la carga; la señal de la energía angular específica  $E_\theta$ , por el contrario, alcanza valores significativamente más altos. En consecuencia, este caso apunta más bien a la libre movilidad de la transmisión de fuerza 240.

25 En el caso de una báscula para vehículos como la que se muestra en las figuras 4a) a 4c), es particularmente útil utilizar información adicional para determinar si las señales mostradas en las figuras 6a) a 6c) caracterizan realmente la falta o la merma de la libre movilidad de la transmisión de fuerza, así como en qué medida. El parámetro  $M$ , que caracteriza la libre movilidad, se ve influido, por un lado, por la masa del vehículo que entra o sale de la plataforma de pesaje y, por otro lado, por la velocidad de subida o bajada. El resultado del pesaje, por ejemplo, puede utilizarse para determinar esta expresión, que vincula entre sí las dos magnitudes mencionadas anteriormente, con el fin de reforzar finalmente un diagnóstico de la movilidad existente o de la falta de movilidad.

35 Sobre la base de estos resultados, el usuario del dispositivo de medición de fuerza o de un sistema de procesamiento de señales posterior puede decidir si la medición debe considerarse válida o si, dado el caso, debe rechazarse.

40 La invención ha sido descrita y presentada en configuraciones preferentes. Sin embargo, sobre la base de la enseñanza de acuerdo con la invención, se pueden realizar otros diseños técnicos.

Lista de referencias

45	1, 200	Dispositivo de medición de fuerza
	3, 30, 230	Receptor de fuerza
	7, 70, 207	Unidad de visualización
	8	Aviso de advertencia
	10	Célula de carga
50	11	Parte fija
	12	Parte móvil
	13	Parte central
	14, 214	Transductor de medición
	15	Transmisión de fuerza
55	20, 220	Alojamiento
	21	Soporte
	22	Paso de la carcasa
	31	Varilla
	40, 240	Transmisión de fuerza
60	50, 250	Sensor de movilidad
	51, 52, 53, 252	Cable de conexión
	60, 260	Comparador
	201	Módulo de medición de fuerza
	202, 204	Transmisor / acoplador de segmento
65	205	Sistema de bus
	206	Unidad de cálculo / ordenador central

	210	Cuerpo de deformación
	215	Conexión de la señal de medición
	230	Receptor de fuerza
	231	Fundamento
5	232	Pie de tanque
	240	Transmisión de fuerza
	$\theta$	Ángulo de inclinación
	$V_{\theta}$	Velocidad del ángulo de inclinación
10	$E_{\theta}$	Energía angular específica
	$E^*$	Energía cinética específica
	F	Fuerza que actúa
	M	Parámetro
	$S_D$	Señal del puntero de arrastre
15	$S_F$	Señal de medición
	$S_M$	Señal del sensor de movilidad
	T	Valor umbral
	$V_x, V_y$	Componente de movimiento

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la supervisión del estado de un dispositivo de medición de fuerza (200), en particular un dispositivo de pesaje, que está construido como sistema modular con al menos dos módulos de medición de fuerza (201), cada uno de los cuales presenta un transductor de medición (214), con un receptor de fuerza (230) y una transmisión de fuerza móvil (240), que transmite una fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de fuerza (200) a los transductores de medición (214), los cuales generan una señal de medición ( $S_F$ ) correspondiente a la fuerza que está actuando, la cual se visualiza o se transmite a continuación a un procesamiento posterior, caracterizado por que al menos un parámetro (M) que caracteriza la libre movilidad de la transmisión de fuerza (240) o su cambio temporal se determina mediante un sensor de movilidad (250), por que el parámetro (M) se compara con al menos un valor umbral (T) y se detecta un estado normal o una restricción de la libre movilidad de la transmisión de fuerza (240) en función del resultado de la comparación, y por que, en el caso de que determine una restricción de la libre movilidad, se desencadena una acción del dispositivo de medición de fuerza (200).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que con el parámetro (M) se caracteriza esencialmente la velocidad de traslación y/o la velocidad angular y/o la aceleración de traslación y/o la aceleración angular y/o la energía cinética, en particular la energía angular específica ( $E_\theta$ ), de la transmisión de fuerza (240).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que con el parámetro (M) se caracteriza la movilidad en al menos una dirección que está orientada esencialmente de forma ortogonal a la dirección del flujo de fuerza en la transmisión de fuerza (240).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el valor umbral (T) está predeterminado y/o una acción del dispositivo de medición de fuerza (200) se activa si no se alcanza el valor umbral (T) o si se supera o no se llega a él.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la señal de medición ( $S_F$ ) del transductor de medición (240), en particular una detección de un cambio en la fuerza que actúa, se utiliza para definir un intervalo de tiempo durante el cual se determina el parámetro (M) y/o durante el cual se compara el parámetro (M) con el valor umbral (T).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se emite un aviso y/o una alarma como acción y/o se impide la visualización y/o la derivación de la señal de medición ( $S_F$ ) o de los valores de medición generados a partir de la misma.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la movilidad de la transmisión de la fuerza (240) se determina con respecto a coordenadas cartesianas predeterminadas o coordenadas esféricas predeterminadas y por que el parámetro (M) se determina sobre la base de esta movilidad referida a las coordenadas o de su cambio.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que al menos una dirección de movimiento de la transmisión de fuerza (240) se mide con el sensor de movilidad (250) y esta al menos una dirección de movimiento medida, de acuerdo con la orientación espacial del sensor de movilidad (250), dado el caso, mediante una transformación de coordenadas, se convierte entonces en otra dirección de movimiento a partir de la cual se determina el parámetro (M).
9. Dispositivo de medición de fuerza (200), en particular dispositivo de pesaje, con un receptor de fuerza (230) y una de transmisión de fuerza móvil (240) que suministra una fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de fuerza (200) a un transductor de medición (214) que genera una señal de medición ( $S_F$ ) correspondiente a la fuerza que actúa y que puede transmitirse a una unidad de visualización (207) o a otro dispositivo de procesamiento, caracterizado por que el dispositivo de medición de fuerza (200) está construido como un sistema modular con al menos dos módulos de medición de fuerza (201), cada uno de los cuales presenta un transductor de medición (214), por que la transmisión de fuerza móvil (240) está conectada mecánicamente con un sensor de movilidad (250) adecuado para determinar al menos un parámetro (M) que caracteriza la libre movilidad de la transmisión de fuerza (240) o su cambio temporal según una de las reivindicaciones 1 a 8, y por que el sensor de movilidad (250) está conectado eléctricamente con un comparador (260) con el que se compara el parámetro determinado (M) con al menos un valor umbral (T) y se activa una acción del dispositivo de medición de fuerza (200) en función del resultado de la comparación.
10. Dispositivo de medición de fuerza (200) según la reivindicación 9, caracterizado por que el sensor de movilidad (250) está configurado para detectar la velocidad de traslación y/o la velocidad angular y/o la aceleración de traslación y/o la aceleración angular y/o la energía cinética de la transmisión de fuerza (240).
11. Dispositivo de medición de fuerza (200) según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que el sensor de

movilidad (250) está configurado para detectar la movilidad en al menos una dirección que está orientada esencialmente de forma ortogonal con respecto a la dirección del flujo de fuerza en la transmisión de fuerza (240).

5 12. Dispositivo de medición de fuerza (200) según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que la transmisión de la fuerza (240) presenta un receptor de fuerza móvil (230) y un cuerpo de deformación (210), en particular un soporte de carga pivotante.

10 13. Dispositivo de medición de fuerza (200) según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que el sensor de movilidad (250) está conectado rígidamente con la transmisión de la fuerza (240).

14. Dispositivo de medición de fuerza (200) según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que el receptor de fuerza (230) es una báscula puente, estando el sensor de movilidad (250) en conexión directa con el receptor de fuerza (230).

15 15. Dispositivo de medición de fuerza (200) según la reivindicación 9, caracterizado por que al menos un módulo de medición de fuerza (201) presenta una carcasa (220) que envuelve el transductor de medición (214), y por que el sensor de movilidad (250) está dispuesto pegado a la carcasa (220) o en ella.

FIG. 1

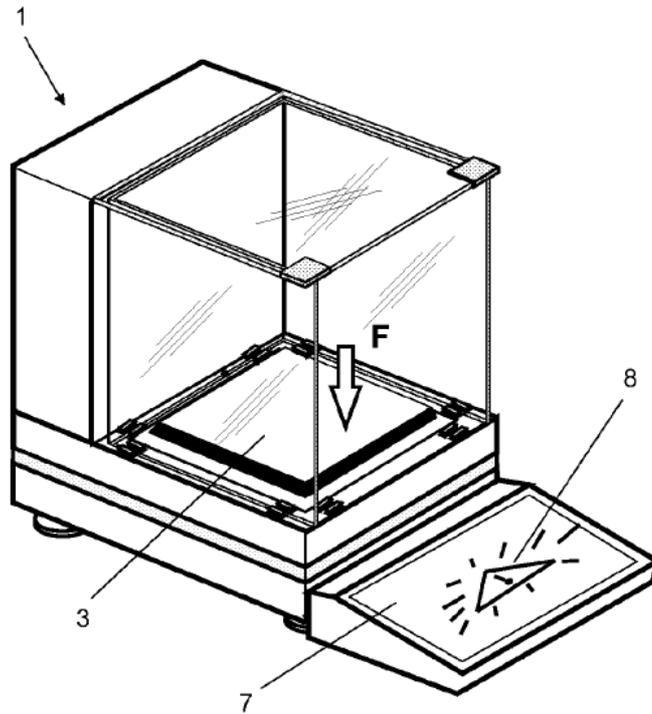


FIG. 2

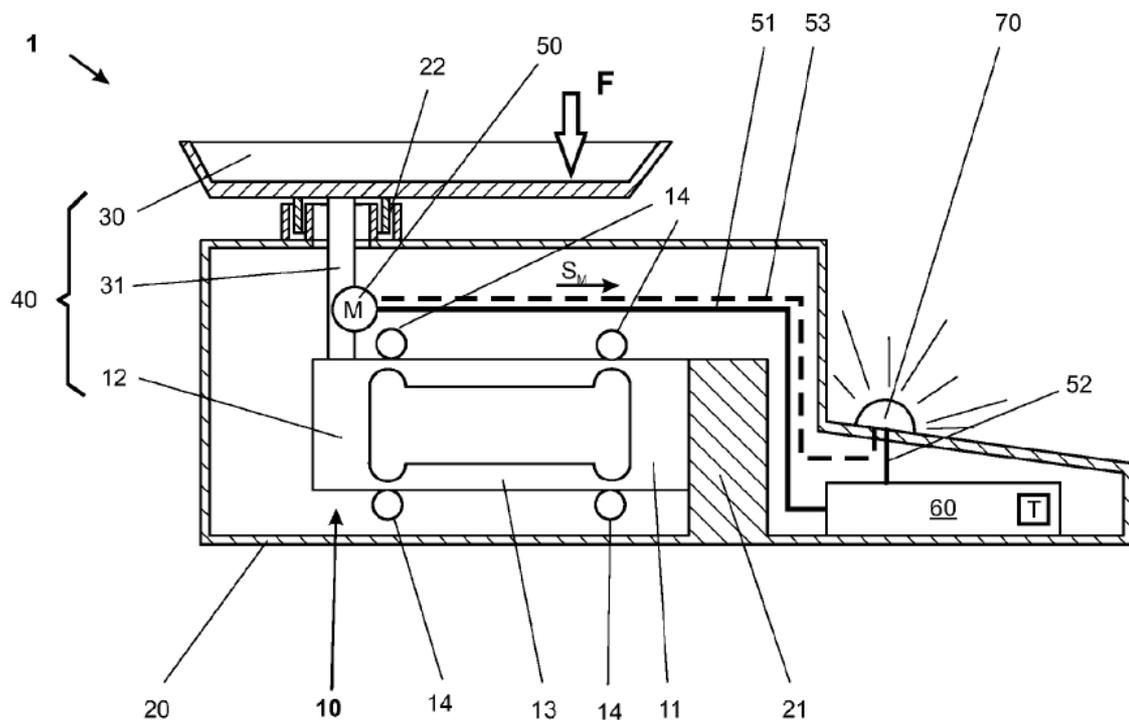


FIG. 3

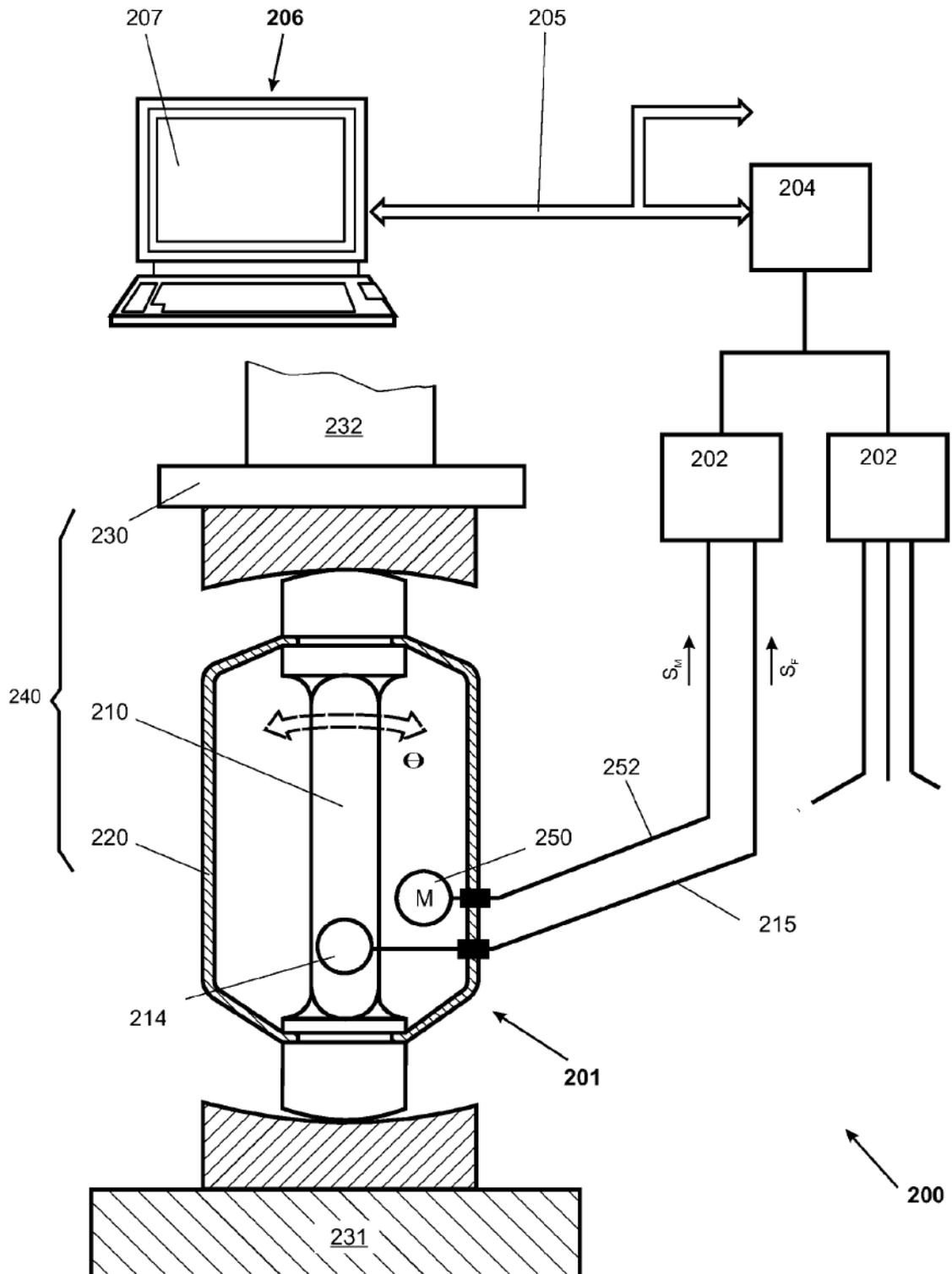


FIG. 4a

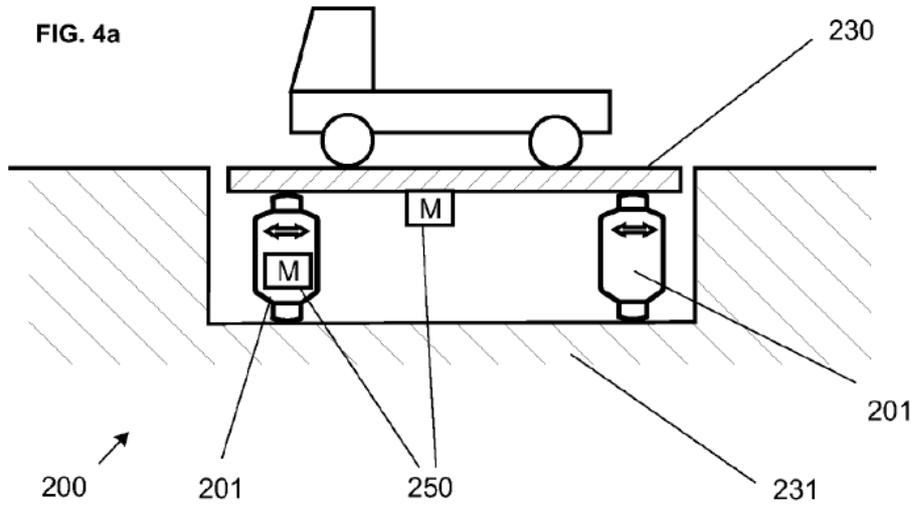


FIG. 4b

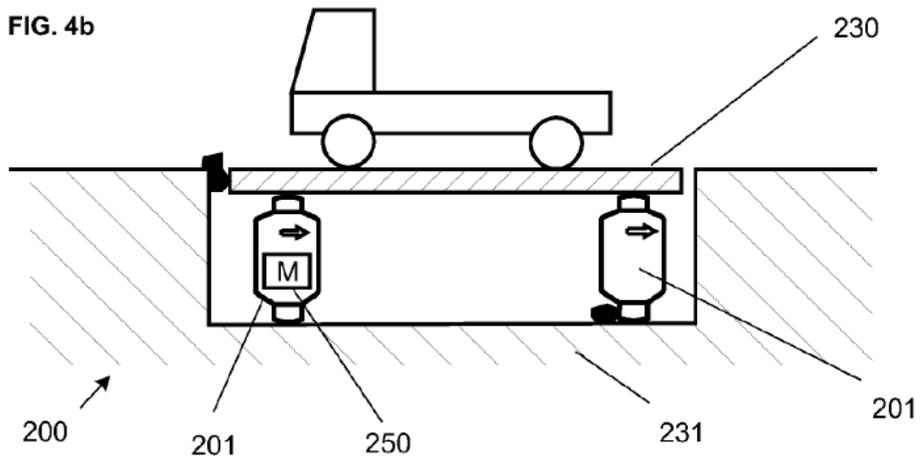


FIG. 4c

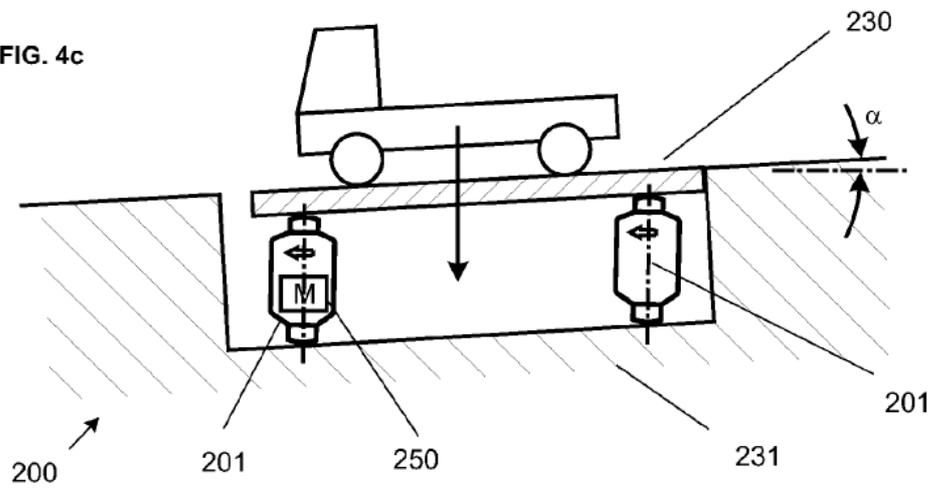


FIG. 5a

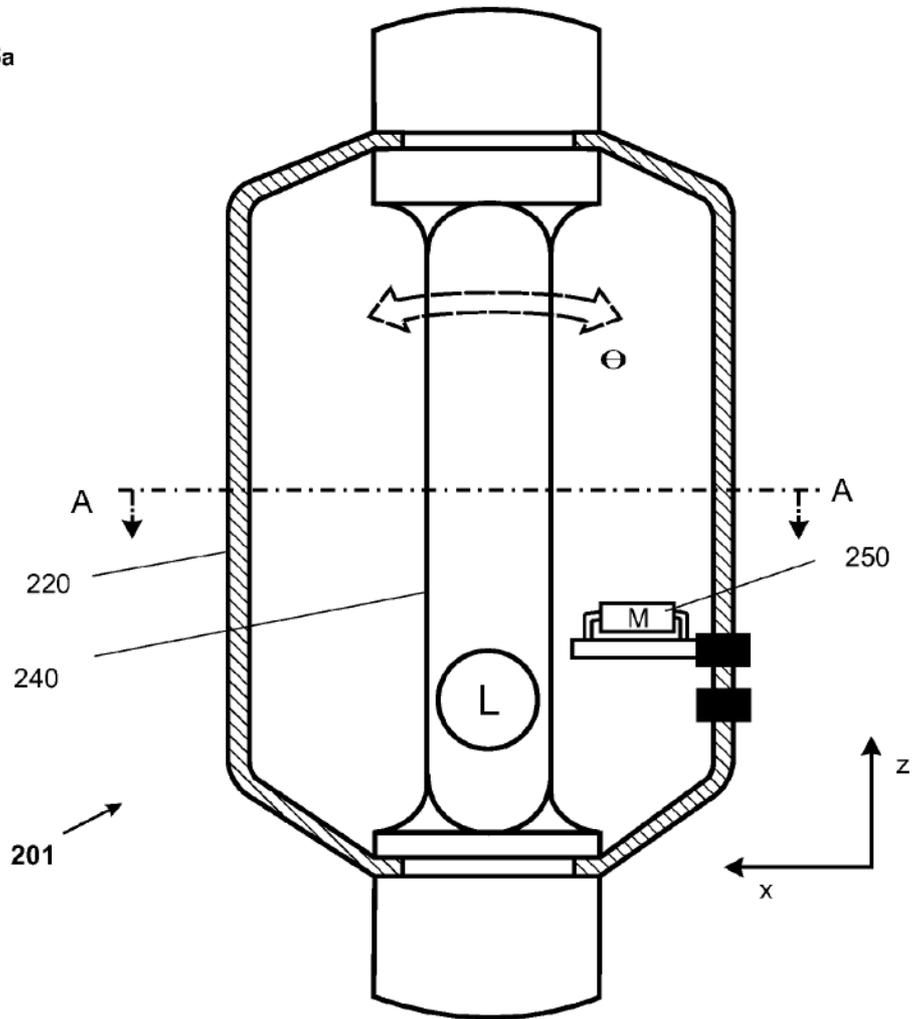


FIG. 5b

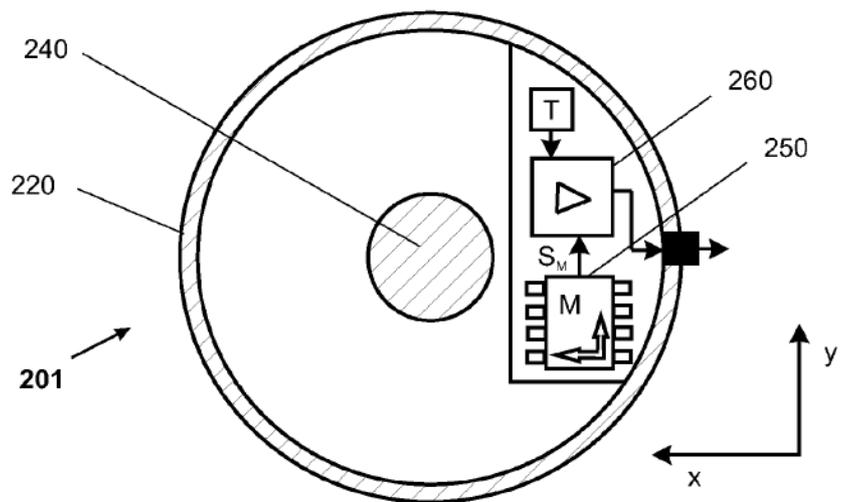


FIG. 6a

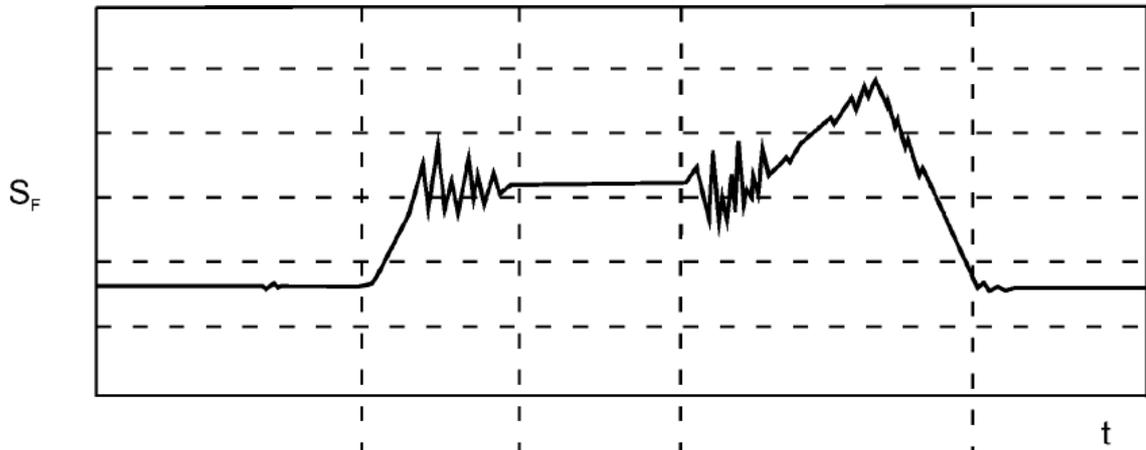


FIG. 6b

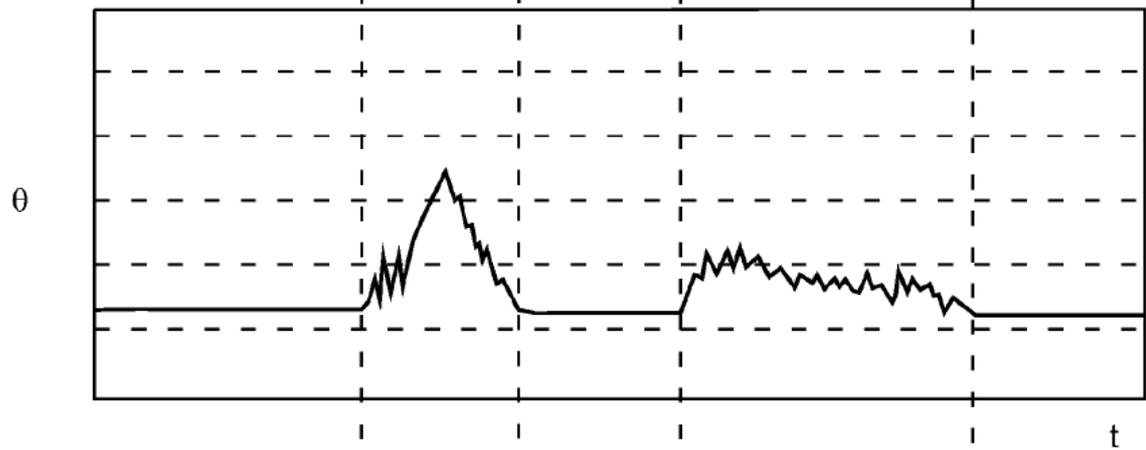


FIG. 6c

