

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 378**

51 Int. Cl.:

**G01P 15/08** (2006.01)

**G01P 15/093** (2006.01)

**B60R 21/0132** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12740074 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2724166**

54 Título: **Acelerómetro pendular**

30 Prioridad:

**21.06.2011 EP 11290282**

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

**03.02.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS S.A.S. (100.0%)  
40 avenue des Fruitiers  
93527 Saint-Denis Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**CONSOLI, LUCIANO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 558 378 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

## Acelerómetro pendular

La presente invención se refiere a un método y a un sistema de medición de una variación de velocidad de un cuerpo móvil en función del tiempo, según el preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 En particular, la presente invención se remite al ámbito de los vehículos, particularmente los vehículos guiados, que necesitan una medición segura de su aceleración, como por ejemplo los vehículos guiados en el ámbito ferroviario. Por "vehículo guiado", se hace referencia a los medios de transporte público tales como autobuses, trolebuses, tranvías, metros, trenes o unidades de tren, etc., para los cuales el aspecto de la seguridad es muy importante. De manera general, la presente invención se aplica a todo móvil (es decir, a todo cuerpo que se mueve o que es
- 10 movido, como por ejemplo un vehículo automóvil) que está obligado a respetar por lo menos un criterio de seguridad de aceleración. Este criterio de seguridad es particularmente susceptible de proteger dicho móvil durante una aceleración, por ejemplo un frenado de emergencia. Por aceleración, la presente invención hará referencia a las aceleraciones positivas (aumento de la velocidad en función del tiempo) y a las aceleraciones negativas o desaceleraciones (disminución de la velocidad en función del tiempo) del móvil.
- 15 Para un número de móviles, en particular los móviles que permiten el transporte de pasajeros, como por ejemplo, los metros manuales o automáticos, con rodamiento de hierro o neumático, es necesario determinar si la aceleración, positiva o negativa, sufrida por el móvil, es superior o no a un valor umbral de aceleración predefinido. Por ejemplo, con el fin de garantizar la seguridad de un vehículo guiado como, por ejemplo, un metro, la aceleración de este último en el momento de un frenado de emergencia debe obligatoriamente respetar simultáneamente varios criterios
- 20 de seguridad, entre los que están particularmente:
- un valor de desaceleración mínimo, tomado como hipótesis para los cálculos de distancia de parada de seguridad (típicamente  $1,8 \text{ m/s}^2$ );
  - un valor de desaceleración máximo, más allá del cual los pasajeros que van a pie a bordo del vehículo corren el riesgo de caerse (típicamente:  $-0.32 \text{ g}$ , es decir, una desaceleración de  $3,2 \text{ m/s}^2$  según la norma ASCE 21, o aún de  $3,5 \text{ m/s}^2$  según la norma EN 13452).
- 25 Por regla general, cuando se emite una orden de frenado de emergencia, se abre una electroválvula de un freno de emergencia, dicha abertura permite una disminución de una presión hidráulica o neumática que provoca una activación del freno de emergencia y un aumento de la desaceleración del móvil (la velocidad de dicho móvil disminuye en función al tiempo). Después, cuando la desaceleración alcanza o sobrepasa un valor umbral predeterminado, otra electroválvula se cierra, la electroválvula de limitación del freno de emergencia, dicho cierre provoca un mantenimiento constante de dicha presión y un mantenimiento sensiblemente constante de la desaceleración. Por último, a la parada del vehículo la desaceleración se anula, la electroválvula de limitación del freno de emergencia se abre y la presión disminuye hasta cero (purga completa).
- 30 El incumplimiento del primer criterio de seguridad (valor de desaceleración mínimo) es un acontecimiento de gravedad I considerado como "catastrófico" en el sentido de la norma EN-50126 y necesita una lógica de control SIL4. El incumplimiento del segundo criterio de seguridad (valor de desaceleración máximo) es un acontecimiento de gravedad II considerado como "crítico" o III considerado como "marginal" en el sentido de la norma EN-50126, necesitando entonces una lógica de control SIL2. Otro criterio de seguridad es una variación rápida de la desaceleración de dicho móvil durante un frenado de emergencia. En efecto, un Jerk del orden de  $3 \text{ a } 6 \text{ m/s}^3$  debe ser respetado durante un frenado de emergencia con el fin de garantizar la seguridad de dicho móvil. Este Jerk implica un método y un dispositivo de medición de la variación de velocidad del móvil en función del tiempo, caracterizado por un tiempo de respuesta corto. Por lo tanto, la detección del rebasamiento de un nivel de desaceleración debe hacerse antes de que la desaceleración del móvil alcance este umbral, con el fin de dar al sistema de frenado tiempo para reaccionar.
- 35 Los numerosos métodos y dispositivos para la medición de la aceleración de un móvil son conocidos por los expertos en la técnica. Algunos decelerómetros utilizan, por ejemplo, un tubo lleno de mercurio para medir la desaceleración del móvil. Así, en GB 2 211 942 A se describe un dispositivo apto para medir una aceleración a partir de una medida eléctrica u óptica de un desplazamiento de un fluido, en particular, de un mercurio, contenido en el interior de un tubo sellado en forma de "U" o de "0". Desafortunadamente, dicho tubo es frágil, fácilmente dañable y por lo tanto susceptible de liberar dicho fluido que puede revelarse particularmente nocivo cuando se trata de mercurio. Además, tales decelerómetros generalmente sólo pueden indicar la variación de velocidad del móvil con arreglo al tiempo según una única dirección de desplazamiento de dicho móvil. Por lo tanto, cada dirección de
- 40
- 45
- 50

desplazamiento del móvil debe de estar asociado con su propio dispositivo para la medición de la aceleración. En particular, en el caso de vehículos guiados caracterizados por dos direcciones de desplazamiento, respectivamente, un desplazamiento hacia adelante y un desplazamiento hacia atrás, son necesarios dos decelerómetros con el fin de cubrir la medición de la aceleración en dichas dos direcciones de desplazamiento.

5 Otro dispositivo de medición de la aceleración se describe en US 4, 849, 655. Se trata de un dispositivo que consta de dos elementos, un primer elemento fijo y un segundo elemento que tiene un movimiento relativo con respecto a dicho primer elemento. Estos dos elementos son, por ejemplo, respectivamente, un emisor de campo magnético y un sensor de efecto Hall. Al producirse una aceleración, el movimiento relativo entre los dos elementos produce una  
10 variación del campo magnético que es detectada por el sensor. Este último produce entonces una señal correlacionada con la variación de velocidad del móvil. Esta señal, a continuación, es tratada electrónicamente con el fin de ser utilizada en particular para controlar un frenado de dicho móvil.

15 Otros dispositivos están en particular basados en la detección y medición de la aceleración a partir de un sensor que cambia de tensión en función de su sentido de rotación (US 5, 659, 137), sobre un acelerador angular que utiliza mercurio como masa inercial (US 3, 147, 391), sobre una medición del desplazamiento de una parte de un péndulo sumergido en un líquido (US 5, 134, 883). Desafortunadamente, sus principios de funcionamiento son generalmente complejos, necesitando por ejemplo un análisis de la señal, e implicando también un coste de fabricación importante. De otra parte, estos dispositivos no son fiables durante un largo periodo de funcionamiento, dado que están sujetos a un desgaste particularmente mecánico de sus piezas constituyentes, así como de las piezas que cooperan en la medición de la aceleración.

20 Otros dispositivos, descritos en los documentos DE 199 23 412 A1 y US 3 908 782 A, permiten también detectar una aceleración que rebasa uno predefinido.

25 Un objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de medición de una variación de la velocidad de un móvil en función del tiempo, que sea simple, económicamente ventajoso (particularmente con el fin de permitir un mantenimiento, aparte de las comprobaciones corrientes, por la simple sustitución de dicho dispositivo), seguro, fiable y capaz de establecer con rapidez dicha medición de dicha variación de velocidad en función del tiempo (es decir, teniendo un tiempo de respuesta corto, en particular, del orden de 100 a 200 ms).

Otro objetivo de la presente invención es, en particular, permitir una determinación fiable de un rebasamiento de un valor umbral de aceleración predefinido (valor límite tolerable) sufrido por el móvil, independientemente de un tratamiento de una señal destinada a determinar dicho rebasamiento.

30 Para estos objetivos se propone un dispositivo por medio del contenido de la reivindicación 1. Un conjunto de subreivindicaciones presenta también ventajas de la invención.

La presente invención propone un dispositivo de medición de una aceleración de un móvil, dicho dispositivo de medición está destinado a equipar dicho móvil y consta de:

35 - un péndulo capaz de oscilar alrededor de un centro instantáneo de rotación 0 (es decir, un punto alrededor del cual es capaz de oscilar dicho péndulo, o en particular su centro de masa, en un momento dado con relación a una base de referencia, por ejemplo, dicho móvil, o una caja de protección de dicho péndulo);

40 - un sistema de detección capaz de detectar una oscilación del péndulo, oscilación que es susceptible de resultar de la aceleración;

45 - el péndulo tiene una configuración geométrica que permite su cooperación con el sistema de detección, la configuración geométrica es tal que permite únicamente al sistema de detección señalar una oscilación del péndulo cuando rebasa, o en particular, pasa, un valor umbral de oscilación, o dicho de otra manera, la configuración geométrica permite al sistema de detección generar una señal de detección capaz de indicar únicamente que el péndulo sufre una aceleración que rebasa un valor umbral de aceleración.

50 El sistema de detección según la invención puede, en particular, comprender un detector dispuesto perpendicularmente a un plano de oscilación del péndulo, y preferentemente, también perpendicular a un eje que pasa por el centro de masa del péndulo en reposo (dicho eje está alineado, por ejemplo, sobre el campo gravitacional) y el centro instantáneo de rotación 0. Por plano de oscilación se hace referencia particularmente al plano en el que se desplaza el centro de masa del péndulo cuando dicho péndulo oscila alrededor del centro de rotación 0. El sistema de detección según la invención también puede comprender un emisor destinado a cooperar con el detector. Dicho emisor y dicho detector están destinados a cooperar uno con otro con el fin de generar una

5 señal de detección que no necesita ningún tratamiento para ser interpretada por un sistema de frenado, ya que es capaz de indicar directamente si una oscilación de dicho péndulo sobrepasa el valor umbral de oscilación. Por ejemplo, el emisor es un dispositivo que genera un haz luminoso y el detector es un dispositivo de detección fotoeléctrico, o aún, el sistema de detección es un detector de proximidad capacitivo o inductivo, que comprende un emisor capaz de emitir un campo magnético o eléctrico susceptible de interactuar con un objeto comprendido en el cuerpo del péndulo, en particular, un objeto metálico o magnético, y un detector es capaz de detectar una variación de dicho campo magnético o eléctrico respectivamente, particularmente, durante una interacción de dicho objeto con dicho campo magnético o eléctrico respectivamente. Por ejemplo, el emisor es un dispositivo que genera un haz luminoso y el detector es un dispositivo de detección fotoeléctrico, o aún, dicho sistema de detección es un detector de proximidad capacitivo o inductivo, que comprende un emisor capaz de emitir un campo magnético o eléctrico susceptible de interactuar con un objeto comprendido en el cuerpo de dicho péndulo, en particular, un objeto metálico o magnético, y un detector es capaz de detectar una variación del campo magnético o eléctrico respectivamente, en particular, en el momento de una interacción del objeto con dicho campo magnético o eléctrico respectivamente. Otros pares de emisor - detector serán presentados de manera más detallada a continuación.

15 La configuración geométrica según la invención puede ser definida, en particular, con arreglo a la masa del péndulo, a la posición de su centro de masa con relación al centro instantáneo de rotación, a su plano de oscilación, a una posición del sistema de detección con respecto a dicho péndulo, con el fin de garantizar que sólo una oscilación que rebasa un valor umbral de oscilación sea detectable por el sistema de detección. Preferentemente, dicha configuración geométrica es tal, que el péndulo consta, en un emplazamiento de dicho péndulo destinado a encontrarse enfrente del sistema de detección (en particular, enfrente del detector) cuando la oscilación equivale al valor umbral de oscilación, de una interfaz entre dos medios, respectivamente, un primer medio y un segundo medio, siendo sólo uno de ambos medios apto para cooperar con el sistema de detección con el fin de señalar el rebasamiento o paso del valor umbral de oscilación. Dicho sistema de detección es por lo tanto capaz de señalar un paso del primer medio al segundo medio y a la inversa, y por lo tanto, todo rebasamiento o paso de un valor umbral de oscilación, y por lo tanto, de un valor umbral de aceleración correspondiente al valor umbral de oscilación.

Por interfaz, se hace referencia a la superficie que separa los dos medios, que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. Por medio, se hace referencia a un conjunto de elementos físicos capaces de constituir un cuerpo (sólido, líquido, gaseoso) susceptible de interactuar o respectivamente de no interactuar con el sistema de detección. Por ejemplo, el primer medio y el segundo medio pueden ser cada uno un cuerpo sólido, o también el primer medio puede ser un cuerpo sólido, mientras que el segundo medio es un cuerpo gaseoso.

Preferentemente, según un modo particular de realización, el primer medio está constituido por una parte no metálica de dicho péndulo, y el segundo medio está constituido por una parte metálica susceptible de cumplir el papel de emisor. O, según otro modo particular de realización, el primer medio podría ser un material sólido destinado a formar el cuerpo del péndulo, y el segundo medio podría ser un gas, que por ejemplo, temporalmente, está comprendido en una ranura u ocupando dicha ranura del péndulo, por ejemplo una abertura o una ventana colocada en el cuerpo del péndulo. Ventajosamente, dicho detector es, en particular, capaz de detectar un paso del primer medio al segundo medio cuando la oscilación es superior o igual al valor umbral, dicho paso es así susceptible de provocar directa o indirectamente una señalización por dicho detector de un rebasamiento de un valor umbral de oscilación. La señal de detección susceptible de ser generada por el detector está en particular caracterizada por dos estados, un primer estado caracterizable por un primer valor de señal de detección y relativa al no rebasamiento de dicho valor umbral de oscilación, y un segundo estado caracterizable por un segundo valor de señal de detección y relativa al rebasamiento de dicho valor umbral de oscilación. En este caso, el sistema de frenado es, en particular, directamente activable en función del estado de la señal de detección (o dicho de otra manera, del valor de dicha señal de detección) generada por el detector, libre de cualquier tratamiento de dicha señal de detección. La señalización corresponde entonces simplemente a un cambio del estado de dicha señal de detección, que, en particular, permite activar o desactivar un sistema de frenado, o por ejemplo, una electroválvula de limitación del freno de emergencia.

Preferiblemente, la configuración geométrica, según la invención, es tal que el péndulo comprende, en otro emplazamiento de dicho péndulo destinado a encontrarse enfrente del sistema de detección cuando la oscilación equivale a otro valor umbral, una interfaz entre dichos dos medios. Ventajosamente, el emplazamiento y el otro emplazamiento permiten definir dos valores umbral de oscilación, cada uno es susceptible de desencadenar una señalización, por el detector, del rebasamiento del valor umbral o del otro valor umbral de oscilación, por ejemplo, respectivamente para una dirección de desplazamiento del móvil y otra dirección de desplazamiento de dicho móvil.

En particular, el péndulo tiene una forma simétrica con relación a un plano de simetría que pasa por su centro de masa y el centro instantáneo de rotación 0, dicho plano de simetría es perpendicular al plano de oscilación de dicho péndulo, el emplazamiento y el otro emplazamiento son equidistantes de dicho plano de simetría, y el mismo medio se extiende del primer emplazamiento al segundo emplazamiento. El péndulo puede, por ejemplo, ser un péndulo

plano o un péndulo tridimensional. En particular, dicho péndulo es un cuerpo plano, y el mismo medio que se extiende del primer emplazamiento al segundo emplazamiento forma una ventana en el cuerpo plano.

5 Preferentemente, el sistema de detección consta de un solo detector y un solo emisor, la configuración geométrica permite ventajosamente a dicho sistema de detección señalar el rebasamiento del valor umbral de oscilación (destinado, por ejemplo, a caracterizar una aceleración positiva) y de otro valor umbral de oscilación (destinado, por ejemplo, a caracterizar una aceleración negativa).

10 Además, el dispositivo de medición según la invención, se caracteriza en particular porque consta de un freno destinado a amortiguar el péndulo cuando una oscilación sobrepasa el valor umbral. Dicho freno contiene, por ejemplo, una pista de fricción destinada a cooperar con una superficie del péndulo, o sino por lo menos un imán permanente.

Los ejemplos de realizaciones y aplicaciones proporcionados con la ayuda de las siguientes figuras, ayudarán a comprender mejor la presente invención. Los números de referencia utilizados en una figura se repiten de manera coherente en las otras figuras.

15 Figura 1 ejemplo de realización, según la invención, de un dispositivo para la medición de la aceleración acoplable a un vehículo (1A vista frontal; 1B vista superior).

Figura 2 ejemplo de realización de una primera configuración geométrica del péndulo según la invención.

Figura 3 ejemplo de realización según la invención de un freno del dispositivo según la invención.

Figura 4 ilustración del funcionamiento de un sistema de detección según la invención.

Figura 5 ejemplo de realización de otra configuración geométrica del péndulo según la invención.

20 Figura 6 ilustración de una detección de un rebasamiento de un umbral de oscilación para la otra configuración geométrica del péndulo según la invención.

Figura 7 ejemplo de realización según la invención de un freno que comprende un imán permanente, e interacción de dicho freno con el péndulo en reposo.

25 Figura 8 ejemplo de realización según la invención de un freno que comprende un imán permanente y una interacción de dicho freno con el péndulo en movimiento.

Figura 9 ejemplo de realización del dispositivo según la invención que permite un ajuste de un umbral de aceleración destinado a ser detectado por el dispositivo según la invención.

Figura 10 ejemplo de realización según la invención de un dispositivo de medición de una aceleración que comprende sistemas de detección redundantes.

30 A título de ejemplo, la figura 1 muestra un dispositivo 1 de medición de una aceleración, dicho dispositivo 1 está destinado a equipar un móvil con el fin de determinar si una aceleración de dicho móvil rebasa por lo menos un valor umbral de aceleración. La figura 1A muestra una vista frontal de dicho dispositivo 1, mientras que la figura 1B muestra una vista superior de dicho dispositivo 1, según el corte P. Dicho dispositivo 1 de medición según la invención consta de:

35 - un péndulo 11 que puede oscilar alrededor de un centro instantáneo de rotación 0, dicho péndulo 11 puede, en particular, girar alrededor de una rótula 12 susceptible de comprender dicho centro instantáneo de rotación 0;

- un sistema de detección que comprende, en particular, un emisor 131 y un detector 132, dicho sistema de detección es capaz de detectar una oscilación del péndulo 11 susceptible de resultar de dicha aceleración;

40 y está caracterizado porque,

- el péndulo 11 tiene una configuración geométrica que permite su cooperación con el sistema de detección, dicha configuración geométrica es tal que permite a dicho sistema de detección, en particular, al detector 132, generar una

señal de detección capaz de señalar únicamente una oscilación de dicho péndulo 11 rebasando o pasando un valor umbral, o dicho de otra manera, que el péndulo 11 sufre una aceleración que rebasa un valor umbral de aceleración.

5 En particular, el dispositivo 1 se puede acoplar a un vehículo, estando, por ejemplo, fijado a un piso horizontal de dicho vehículo y conectado a un sistema de frenado 2 de dicho vehículo. Preferentemente, el detector 132 del sistema de detección se puede conectar directamente a dicho sistema de frenado 2. Ventajosamente, el dispositivo 1 según la invención permite identificar de manera rápida, segura y fiable un rebasamiento de un valor umbral, en particular predefinido, de aceleración del vehículo, sea éste un vehículo ferroviario, un metro/tranvía en rueda metálica o neumática, y de limitar dicha aceleración transmitiendo dicha señal de detección a dicho sistema de frenado 2. Dicha señal de detección puede, por ejemplo, ser transmitida o directamente en redes neumáticas, 10 hidráulicas o eléctricas del vehículo, o en una unidad central de control del frenado, o incluso en una unidad general de control del vehículo, como por ejemplo una unidad de control de un tren automático capaz de manejar dicho sistema de frenado.

15 De manera preferente, la configuración geométrica del péndulo 11 es tal que dicho péndulo 11 contiene, en un emplazamiento 111 destinado a encontrarse enfrente del detector 132 cuando la oscilación equivale al valor umbral de oscilación, una interfaz entre dos medios, respectivamente un primer medio y un segundo medio, sólo uno de los dos medios es apto para cooperar con el sistema de detección con el fin de que la señal de detección señale únicamente un paso de un valor umbral de oscilación, o en otras palabras de aceleración. En particular, el péndulo contiene, en otro emplazamiento 112 destinado a situarse enfrente del detector 132 cuando la oscilación equivale a otro valor umbral, una interfaz entre dichos dos medios. Por ejemplo, el primer medio está formado por un cuerpo opaco que constituye el cuerpo del péndulo 2 y rodea una ventana 13 practicada en dicho cuerpo de dicho péndulo 11, y el segundo medio 2 es un gas que puede ocupar dicha ventana 13 y que rodea el cuerpo de dicho péndulo 11, por ejemplo nitrógeno que rellena la caja 3 de protección cerrando herméticamente dicho péndulo. Dicha ventana 13 se extiende en particular, del primer emplazamiento 111 al otro emplazamiento 112. En este caso, el emisor 131 es preferentemente un dispositivo capaz de emitir un haz luminoso 14 capaz de atravesar dicha ventana para ser detectado por el detector 132 en tanto que la oscilación del péndulo es inferior al valor umbral de oscilación, el cuerpo opaco es apto para detener el haz luminoso 14 tan pronto como la oscilación del péndulo sea superior o igual a dicho umbral de oscilación. Así, el paso del segundo medio al primer medio es detectable por el detector 132 únicamente cuando una oscilación del péndulo rebasa por lo menos un valor umbral de oscilación.

30 Por oscilación del péndulo, se hace referencia, en particular, al movimiento de balancín de dicho péndulo cuando este último abandona una posición de equilibrio en reposo  $P_0$ , dicho movimiento se caracteriza en cualquier momento por un ángulo de inclinación del péndulo expresable en grados o radianes y formado entre una recta que pasa por el centro instantáneo de rotación y el centro de masa del péndulo cuando este último está en reposo, y la misma recta cuando el péndulo está en movimiento (es considerado un movimiento a 1 grado de libertad). El ángulo de inclinación caracteriza así la separación de dicho péndulo de su posición de equilibrio en reposo. Para que cada valor umbral de aceleración pueda ser detectado por dicho dispositivo 1 se calcula en función de las características físicas del péndulo un valor umbral de oscilación expresable en grados o radianes: dicho valor umbral de oscilación es así un ángulo límite de inclinación, como por ejemplo, el ángulo  $\beta$ , definiendo una desviación particular de dicho péndulo de su posición de equilibrio. Por rebasamiento del valor umbral de oscilación, se hace referencia al paso de una oscilación del péndulo, que se caracteriza por un ángulo de inclinación que tiene un valor inferior, respectivamente superior, al ángulo límite, a una oscilación caracterizada por un ángulo de inclinación que tiene un valor superior, respectivamente inferior, a dicho ángulo límite. El rebasamiento de un valor umbral de oscilación hace así referencia al paso del péndulo de un ángulo límite de inclinación.

45 La configuración geométrica según la invención hace, en particular, referencia a una forma geométrica particular del péndulo y/o a una disposición de un elemento de dicho péndulo al emplazamiento o a otro emplazamiento, dicha forma y/o dicho elemento permite al sistema de detección detectar únicamente una oscilación que rebasa dicho valor umbral de oscilación. La forma geométrica particular o el elemento pueden, por ejemplo, ser la ventana practicada en el cuerpo del péndulo y cuyas dimensiones y posición en función al emplazamiento y/o al otro emplazamiento únicamente permiten la detección de una oscilación que rebasa dicho valor umbral de oscilación y/o dicho otro valor umbral de oscilación.

50 De manera preferente, el dispositivo 1, según la invención, consta de una pista de fricción 15 y un imán 16 situados de forma fija en el cuerpo del péndulo 11, la pista de fricción 15 y el imán 16 están destinados a cooperar con un freno 18 móvil alrededor de una rótula 17, la rótula del freno 18 está especialmente fijada sobre la misma base que la rótula 12 del péndulo 11 y el freno 18 puede reposar en un soporte 10 y contener una pista de fricción 19 frente a la pista de fricción 15 del péndulo 11. En particular, dicho freno 18 se compone de material metálico y el imán 16 es capaz de ejercer sobre el freno 18 una fuerza magnética capaz de poner dicho freno 18, en particular su pista de fricción 19, en contacto con la pista de fricción 15 del péndulo 11.

Según un modo de realización preferente, el péndulo 11 es por ejemplo un péndulo plano, de material opaco, con forma de sector circular, que puede estar encerrado en la caja 3 que se puede fijar a un móvil y que permite una oscilación de dicho péndulo alrededor de una rótula 12 situada en el vértice del sector circular y que comprende el centro instantáneo de rotación 0, el péndulo 11 consta además de una pista de fricción 15 dispuesta en el extremo de dicho sector circular, a lo largo de su arco de curva, enfrente del freno 18, y un imán 16 situado en la prolongación de una recta que pasa por el centro de masa de dicho sector circular y el centro de rotación instantáneo 0, cerca de la pista de fricción, el imán 16 es capaz de interactuar magnéticamente con el freno 18 tan pronto como dicho péndulo se separa de un ángulo  $\alpha$  de su posición de equilibrio  $P_0$ . La interacción magnética del freno 18 con el imán 16 permite, en particular, la puesta en contacto de la pista de fricción 19 del freno 18 con la pista de fricción 15 del péndulo 11 tan pronto como dicho péndulo se separa por lo menos del ángulo  $\alpha$  de la posición de equilibrio  $P_0$ . Preferentemente, el péndulo 11 comprende además una ventana 13, es decir, una abertura practicada en el cuerpo de dicho péndulo 11, esta ventana está ocupada por un gas contenido en la caja 3 (por ejemplo aire, o un gas neutro), dicha ventana que es más simétrica con relación a la recta que pasa por el centro de masa y el centro instantáneo de rotación 0, extendiéndose en forma de arco de círculo del primer emplazamiento 111 a otro emplazamiento 112, cada uno de dichos emplazamientos están situados a una distancia igual  $r$  del centro instantáneo de rotación 0, la longitud de la ventana, es decir, la longitud de la curva que une el emplazamiento al otro emplazamiento es por lo tanto sustancialmente igual a  $2r\beta$ , con  $\beta$  expresado en radianes, y la anchura radial de dicha ventana es igual a  $dr$ ,  $dr$  es en particular mayor o igual a la talla del haz 14 al nivel de la ventana,  $dr$  es igual por ejemplo a 2 mm.

Dicho ángulo  $\alpha$  se calcula en particular en función de una pendiente máxima de un trayecto sobre el que un móvil equipado con el dispositivo según la invención es susceptible de desplazarse, de modo que el imán 16 no interactúa con el freno 18 cuando el móvil se desplaza a una velocidad constante o está en una posición de reposo en la parte del trayecto que tiene una pendiente máxima. De ese modo, se evita ventajosamente una histéresis de salida: de hecho, el ángulo  $\alpha$  garantiza que la recta que pasa por el centro de masa y el centro instantáneo de rotación 0 del péndulo 11 este alineado sobre el campo gravitacional cuando la velocidad del móvil es constante o nula, y no ligeramente inclinada con relación al campo gravitacional bajo el efecto de una fuerza de fricción que resulta del contacto de la pista de fricción 15 del péndulo 11 con la pista de fricción 19 del freno 18.

Las figuras 2 a 8 ilustran la utilización del dispositivo según la invención para un móvil en desplazamiento, dicho dispositivo según la invención está destinado a equipar dicho móvil, y permite identificar y señalar de una manera rápida, segura y fiable el rebasamiento del nivel de aceleración de dicho móvil, y limitar dicha aceleración ordenando directamente un sistema de frenado, ya sea en una red neumática, hidráulica, o eléctrica, ya sea transmitiendo una señal de detección a un dispositivo de control del frenado («Braking Control Unity») o de mando del móvil, como por ejemplo un «Automatic Train Control» si dicho móvil es un tren. El dispositivo propuesto por la presente invención es, en particular, capaz de mantener una aceleración inferior o igual a un valor umbral de aceleración de aproximadamente  $-2m/s^2$ , dicho valor umbral en particular se puede ajustar, por ejemplo, mediante el establecimiento de una abertura de una ventana apta para dejar pasar dicho haz (para más detalle véase la Fig. 9). Cuando se alcanza dicho valor umbral, se cierra un contacto (o se abre según la lógica del dispositivo según la invención) y se envía una señal (analógica o digital) a dicho sistema de frenado encargado de regular el frenado del móvil. Las figuras 2 a 8 que describen el uso del dispositivo según la invención en dicho móvil, retoman las mismas referencias que las utilizadas en la figura 1 para cada mismo objeto o para cada objeto equivalente.

Suponiendo que el dispositivo según la invención tal como se describe en la Fig. 1 se fije en un móvil, de modo que la recta que pasa por el centro instantáneo de rotación 0 y el centro de masa del péndulo sea perpendicular a un plano horizontal en el que el móvil reposa mientras está alineado con el campo gravitacional en tanto que el móvil está en reposo o se desplaza a la velocidad constante sobre el plano horizontal.

Mientras que el móvil equipado con el dispositivo según la invención se desplace a una velocidad constante sobre el plano horizontal, la recta permanece alineada con el campo gravitacional, es decir, perpendicular a dicho plano horizontal. En caso de desaceleración de dicho móvil (ver Fig. 2), una fuerza debida a dicha desaceleración se ejercita sobre el centro de masa del péndulo, apartándolo de su posición de equilibrio por rotación alrededor de su centro instantáneo de rotación 0. Cuando la separación es igual al ángulo  $\alpha$ , el campo magnético del imán 16 es capaz de remolcar el freno 18 que está constituido, por ejemplo, de material metálico. Desde entonces, las pistas de fricción del péndulo 15 y del freno 19 entran en contacto una con la otra. De la fricción de la pista de fricción 15 del péndulo 11 con la pista de fricción 19 del freno 18 resulta una fuerza tangencial  $F$  opuesta al sentido de desplazamiento de dicho péndulo 11. Las características físicas y geométricas de las pistas de fricción se eligen de modo que la fuerza  $F$  no sea suficiente para detener el movimiento rotatorio del péndulo (para más detalles, ver la Fig. 3). El péndulo continuará girando hasta que un borde de su ventana 13 oculte el haz 14, dicho borde está situado sobre el péndulo 11 en el emplazamiento 111. Ventajosamente, todo paso de un medio gaseoso apto para transmitir dicho haz y que ocupa dicha ventana a un medio sólido opaco que constituye el cuerpo del péndulo y es apto para detener el haz 14, así como cualquier paso del medio sólido al medio gaseoso, es detectable por el

5 detector 132 del sistema de detección según la invención. Así, el dispositivo según la invención es capaz de relacionar directamente el ocultamiento del haz 14 por el cuerpo sólido del péndulo a un cambio de la señal de detección, dicho cambio no necesita ningún tratamiento electrónico con el fin de señalar al sistema de frenado 2 del rebasamiento del valor umbral de oscilación o de aceleración. Por ejemplo, la señal de detección permite  
 10 directamente cerrar una electroválvula de limitación de frenado capaz de parar el aumento del frenado cuando está cerrada. Mientras que la desaceleración del móvil sea superior al valor umbral de aceleración preestablecida, el haz 14 será ocultado por el cuerpo del péndulo 11, y el detector 132 transmitirá una señal de detección correlacionada a este rebasamiento del umbral de aceleración. Tan pronto como la desaceleración disminuye, la fuerza que resulta de dicha desaceleración, ejercida sobre el centro de masa del péndulo 11, disminuye proporcionalmente, permitiendo al  
 15 péndulo un movimiento que tiende a hacerlo recobrar su posición de equilibrio. Tan pronto como la aceleración alcanza un valor inferior al umbral de aceleración, la ventana 13 del péndulo se encuentra enfrente del haz 14 que puede ser detectado por el detector 132 que es, por ejemplo, susceptible de pedir directamente el cierre de la electroválvula de limitación de frenado. Preferentemente, un segundo freno idéntico al freno 18 puede estar dispuesto simétricamente al freno 18 con relación a la recta que pasa por el centro instantáneo de rotación 0 y el centro de masa del péndulo cuando este último está en reposo, con el fin particularmente de permitir la detección del rebasamiento de un valor umbral de oscilación en las dos direcciones de marcha del móvil.

20 La figura 3 muestra una vista más detallada de la pista de fricción 15 del péndulo 11 y de la pista de fricción 19 del freno 18. La fuerza tangencial  $F$  resultante del contacto de las dos pistas de fricción está esencialmente destinada a amortiguar un movimiento pendular del péndulo susceptible de provocar una secuencia de oscilaciones en el momento de la ocultación del haz 14. Dicha fuerza tangencial  $F$  es igual al coeficiente de fricción de la pista de fricción 15 del péndulo 11 contra la pista de fricción 19 del freno 18, multiplicado por la fuerza de contacto de dichas  
 25 pistas de fricción 15, 19. Esta fuerza de contacto es calculable en función de las características físicas del imán 16 y del freno 18, es decir, el volumen del imán 16, su superficie expuesta<sup>161</sup>, su campo magnético; el volumen y la superficie expuesta<sup>181</sup> de una parte metálica del freno 18; y finalmente la distancia entra la superficie expuesta<sup>161</sup> del imán 16 y la superficie expuesta<sup>181</sup> del freno 18. Ventajosamente, las pistas de fricción 15, 19 del péndulo 11 y del freno 18 están constituidas por materiales no-ferromagnéticos como por ejemplo el acero o la cerámica, con el fin de evitar su magnetización.

30 Preferentemente, la distancia  $DE$  entre la superficie expuesta<sup>161</sup> del imán 16 y la superficie expuesta<sup>181</sup> de la parte metálica (ferromagnética) del freno 18 varía, en particular, disminuye con el aumento del ángulo que caracteriza la separación del péndulo de su posición de equilibrio. Con este fin, el freno 18 tiene por ejemplo una forma de varilla curvada capaz de adaptarse a la curvatura del arco de la curva de un péndulo en forma de sector circular, el extremo<sup>192</sup> del freno 18, que es el que está más alejado del centro de masa del péndulo 11 es mantenido por una rótula 17 que permite una rotación libre del freno 18, y el otro extremo<sup>191</sup> del freno 18 es libre y susceptible de ser sostenido por un soporte 10 que garantiza una distancia débil entra la superficie expuesta<sup>181</sup> de  
 35 la parte metálica (ferromagnética) del freno 18 y la superficie expuesta<sup>161</sup> del imán 16. En particular, dicho freno 18 está constituido por lo menos por dos materiales: un material no ferromagnético formando una capa de espesor variable destinado a formar dicha pista de fricción 19, y que recubre un material metálico destinado a interactuar con dicho imán 16. Preferentemente, el espesor de la capa, o dicho de otro modo, el espesor de la pista de fricción 19 del freno 18, disminuye continuamente desde el otro extremo<sup>191</sup> hasta el extremo<sup>192</sup> con el fin de que la fuerza de interacción entre el imán 16 y la parte metálica del freno 18 aumente cuando el péndulo 11 se separa de su posición de equilibrio. La superficie<sup>151</sup> de la pista de fricción 15 del péndulo 11 y la superficie<sup>193</sup> de la pista de fricción 19 del freno 18 tienen, en particular, el mismo radio de curvatura a fin de mantener un contacto uniforme y reducir una fricción localizada, por lo tanto, un desgaste de dicha pista de fricción. Finalmente, la parte del freno 18 próxima a la rótula 17 esta achafanada con el fin de garantizar que en posición de reposo (es decir, el freno reposa sobre el  
 40 soporte 10), se mantiene una separación entre dichas dos pistas de fricción 15, 19. Por lo tanto, la presente invención propone, en particular, un control de la fuerza tangencial  $F$  por variación del espesor de la pista de fricción 19 del freno 18. Ventajosamente, se puede deducir un perfil de variación del espesor de dicha pista de fricción 19 de dicho freno 18 a partir de mediciones de aceleraciones reales de un móvil y adaptado con el fin de filtrar la mejor aceleración que se acerca al umbral de aceleración. Evidentemente, la presente invención no se limita al modo de realización preferente descrito anteriormente, y los expertos en la materia sabrán particularmente adaptar esta forma de realización preferente a diferentes formas de péndulos 11, diferentes disposiciones o formas de freno 18. En particular, se pueden considerar diferentes cooperaciones de péndulo - sistema de detección, con arreglo a la configuración geométrica del péndulo.

55 En particular, según un primer modo particular de realización del dispositivo según la invención, el sistema de detección según la invención comprende un emisor capaz de emitir un haz luminoso destinado a ser detectado por el detector, el emisor está situado enfrente del detector y esta fijo en relación con este último, el péndulo 11 es susceptible de oscilar en un espacio que separa el detector del emisor. En este primer modo de realización, el péndulo tiene una configuración geométrica que permite,

- según una primera variante, un oscurecimiento del haz luminoso 14 únicamente cuando el péndulo se aleja del ángulo  $\beta$  desde su posición de equilibrio, el haz 14 está así detenido por el cuerpo del péndulo 11 antes de que alcance el detector 132 del sistema de detección (ver Fig. 1 y Fig. 4: en el caso de que el péndulo comprenda una ventana practicada en su cuerpo);

- según una segunda variante, el paso libre al haz 14 del emisor 131 hasta el detector 132, únicamente cuando el péndulo se separa del ángulo  $\beta$  desde su posición de equilibrio, dicho haz está detenido por el cuerpo del péndulo 11 hasta que el ángulo que caracteriza la separación del péndulo 11 de su posición de equilibrio es inferior al ángulo  $\beta$  (ver Fig. 5). El cuerpo del péndulo 11 es, por ejemplo, un cuerpo plano como el representado en la Fig. 5, cuya forma geométrica es el resultado de una unión en sentido matemático de un primer sector circular del vértice S, del radio  $R_a$  y del ángulo del vértice  $\alpha_a$ , con un segundo sector circular del mismo vértice S, del radio  $R_a + Dr_a$ ,  $Dr_a > 0$  y dimensionado para ocultar el haz 14, y un ángulo del vértice  $\alpha_b \leq \alpha_a$ , con el ángulo  $\alpha_b = 2\beta$ , el centro de masa del sector circular del ángulo en el vértice  $\alpha_a$  y el centro de masa del sector circular del ángulo en el vértice  $\alpha_b$  están situados sobre el mismo segmento de la recta nacida del vértice S (los sectores circulares se supone que tienen una masa homogénea).

Según el primer modo particular de realización, el emisor 131 es por ejemplo un LED (Light Emisión Diodo), y el detector 132 puede ser un detector de proximidad fotoeléctrico capaz de reaccionar a una variación de cantidad de luz recibida. Para la primera variante, esto es, el paso de un medio apto para transmitir el haz 14 a un medio apto para detener dicho haz 14 cuando la separación del péndulo 11 de su posición de equilibrio es igual al ángulo  $\beta$ , lo que permite la detección de un rebasamiento de un umbral de aceleración, y a la inversa para dicha segunda variante. Ventajosamente, la realización de la presente invención, según la primera variante del primer modo particular de realización, permite aumentar la seguridad del sistema de detección. En efecto, en este caso, una avería del emisor 131 puede ser interpretada por el sistema de detección como un rebasamiento de un umbral de aceleración, mientras que el sistema de frenado del móvil no será activo. Tal avería puede, por lo tanto, ser fácilmente detectada y reparada.

La figura 4 muestra detalladamente el funcionamiento del dispositivo según la invención en el caso de la primera variante, según el primer modo particular de realización. Sea un haz 14 luminoso o, como veremos más adelante, un captador inductivo / capacitivo (ver Fig. 5 y 6), el momento exacto del cambio de estado de la señal de detección que se produce en particular, durante el paso de un borde de la ventana 13 (dicho borde está situado en el emplazamiento 111) delante de dicho detector 132, o respectivamente durante el paso de un medio conductor de electricidad a un medio no conductor de electricidad delante de dicho detector 132 (la interfaz entre dichos medios está situada en dicho emplazamiento 111) es ventajosamente tomado en consideración por la presente invención con el fin de evitar todo efecto de histéresis entre el cambio de estado (por ejemplo 0-1 y 1-0) de la señal de detección. Por ejemplo, la Fig. 4A ilustra la presente invención en el caso de que el haz 14 no se oculte por el cuerpo de péndulo 11 y por lo tanto atraviese libremente la ventana 13 abierta en dicho cuerpo del péndulo 11. La Fig. 4B presenta el caso donde el haz 14 está parcialmente oculto, de modo que un haz parcial 34 de diámetro y por lo tanto, de intensidad inferior a dicho haz 14 es susceptible de alcanzar dicho detector 132. En este caso, el haz parcial 34 ilumina una superficie 35 de un fotodetector del detector 132 inferior a la superficie que puede ser iluminada por el haz 14 cuando este último no está oculto. La presente invención comprende preferentemente un ajuste de un umbral de detección, es decir, un umbral de intensidad luminosa apto para ser detectado por el detector 132, de modo que el cambio de estado de dicha señal de detección se efectúe entre el comienzo de la ocultación parcial del haz 14 y su ocultación total tal como se representa en la Fig. 4C. En el momento de la ocultación total del haz 14, este último ilumina una superficie 36 del cuerpo del péndulo 11.

Según un segundo modo particular de realización del dispositivo según la invención ilustrado por la figura 5, el sistema de detección es un detector de proximidad inductivo que comprende un emisor 131 capaz de generar y de emitir un campo magnético susceptible de interactuar con un objeto conductor de electricidad o apto para interactuar con un campo magnético, y un detector 132 capaz de detectar una variación de dicho campo magnético resultante en particular de la interacción de dicho campo magnético con dicho objeto. Según este segundo modo particular de realización, el detector 132 es capaz de generar una señal de detección en la que el valor, o preferentemente, el estado, depende de la presencia del objeto y de su interacción con el campo magnético del emisor 131. Preferentemente, el cuerpo del péndulo comprende el objeto y la posición del objeto en el cuerpo del péndulo permitiendo al detector 132 detectar correlativamente las oscilaciones del péndulo que rebasan un valor umbral. Así, en este segundo modo particular de realización, la configuración geométrica del péndulo permite un paso de un medio conductor de electricidad, o de manera general, capaz de interactuar con el campo magnético (el o los elementos físicos que constituyen el objeto forman el medio conductor de electricidad o de manera general, capaz de interactuar con el campo magnético), a un medio no conductor de electricidad, o de manera general incapaz de interactuar con el campo magnético, únicamente cuando una oscilación de dicho péndulo rebasa el valor umbral de oscilación, provocando automáticamente un cambio del valor, o preferentemente del estado, de la señal de detección.

Para este segundo modo particular de realización y según una primera variante, el cuerpo del péndulo puede, en particular, tener la forma geométrica descrita en la figura 5, el objeto ocupa una superficie 134 del segundo sector circular, la superficie 134 está constituida por el conjunto de puntos del segundo sector circular situados a una distancia  $R_x \geq R_a$  del vértice S. La superficie 134 tiene así una forma de sector de corona circular dado que la longitud es sensiblemente igual a  $(R_a + Dr_a) \cdot \beta$ . Mientras un móvil equipado con dicho dispositivo realizado según el segundo modo particular presentado anteriormente se desplace a velocidad constante, el detector 132 detecta la presencia de la superficie 134 y genera una señal de detección caracterizada por un primer valor. En el momento de un frenado del móvil equipado con dicho dispositivo según la invención, el péndulo 11 gira alrededor de su rótula 12 como se ilustra en la Fig. 6. Si la desaceleración de dicho móvil rebasa un valor umbral, la superficie 134 sale del campo de detección del detector 132 y provoca la generación de una señal de detección caracterizada por un segundo valor, dicho segundo valor es apto para activar una disminución del frenado de dicho vehículo. Según una segunda variante, el cuerpo del péndulo puede tener la forma geométrica descrita en la figura 1, el objeto cogería sitio en el cuerpo del péndulo, a ambos lados de la ventana, en la prolongación según la longitud de la ventana, guardando la misma curvatura y la misma anchura radial  $dr$  que la ventana.

Según un tercer modo particular de realización del dispositivo según la invención, el sistema de detección es un detector de proximidad capacitivo que comprende un emisor 131 capaz de emitir un campo eléctrico alternativo y un detector 132 capaz de detectar una variación de la capacidad de un condensador del sistema de detección, la variación es susceptible de resultar de la interacción del campo eléctrico alternativo con al menos una parte del cuerpo del péndulo 11. Con este fin, el cuerpo del péndulo tiene en particular y según una primera variante, la forma geométrica tal como se describe en la Fig. 1, y según una segunda variante, la forma geométrica descrita en la Fig. 5. El principio de funcionamiento del dispositivo según la invención según este tercer modo particular de realización es preferentemente similar, incluso idéntico, al principio de funcionamiento del dispositivo según el segundo modo particular de realización, dicho detector 132 es capaz de detectar cualquier objeto que interactúa con el campo eléctrico alternativo emitido por el emisor 131, la interacción resultante en la variación de la capacidad del condensador del sistema de detección de proximidad capacitivo.

Las figuras 7 y 8 representan un cuarto modo particular de realización del dispositivo según la invención, en el que el cuerpo de dicho péndulo 11 consta por lo menos de un imán 16 (o, en particular, de dos imanes 16, 161) capaces de interactuar con un freno 18 móvil alrededor de la rótula 17, el freno 18 está configurado con el fin de ser empujado por el campo magnético del imán 16 cuando el péndulo está en reposo (Fig. 7), y para ser atraído por el campo magnético del imán 16 únicamente cuando una oscilación del péndulo rebasa un valor umbral de oscilación (ver Fig. 8), la atracción del freno 18 por el campo magnético del imán 16 es apto para provocar un contacto eléctrico entre la pista de fricción 19 del freno 18 y la pista de fricción 15 del péndulo 11 (ver Fig. 2 o 3, dichas pistas de fricción 15, 19 son conductoras en este cuarto modo particular de realización), o según una variante preferente entre dicho freno y una varilla metálica 3 curvada dispuesta en particular entre dicho freno 18 y el cuerpo del péndulo 11 (ver Fig. 7 y 8), el contacto eléctrico es susceptible de cerrar un circuito eléctrico conectado a un sistema de frenado, activando por ejemplo, una electroválvula de limitación de frenado. Según este cuarto modo particular de realización, el freno 18 es así un switch de disparo magnético capaz de detectar una oscilación del péndulo (actuando así como detector) y de ordenar una activación o una desactivación de un sistema de frenado, por ejemplo, capaz de ordenar una electroválvula de limitación de frenado, con arreglo a un rebasamiento de un valor umbral de aceleración. Ventajosamente, el freno 18 puede interactuar magnéticamente con el péndulo, particularmente para amortiguar su movimiento. Según este cuarto modo de realización, la configuración geométrica del péndulo está formada de modo que el péndulo comprende, en un emplazamiento de dicho péndulo destinado a encontrarse enfrente del sistema de detección, es decir, del freno, cuando la oscilación equivale al valor umbral de oscilación, una interfaz entre dos medios, respectivamente un primer medio no imantado y un segundo medio imantado capaz de actuar como emisor de campo magnético, solo uno de ambos medios (es decir el medio imantado) es apto para cooperar con el sistema de detección con el fin de generar una señal de detección capaz de señalar únicamente el rebasamiento del valor umbral de oscilación.

De manera preferente, el cuerpo del péndulo 11 tiene forma de sector circular móvil alrededor de una rótula 12 situada en la cúspide de dicho sector circular. El imán 16 puede, en particular, estar empotrado en el cuerpo del péndulo 11 y posicionado en medio del arco de curvatura de dicho péndulo. El freno 18 contiene en particular dos partes imantadas, respectivamente, una primera parte 181 y una segunda parte 182, dichas partes están dispuestas de manera que la orientación del campo magnético de la primera parte es la inversa de la orientación del campo magnético de la segunda parte. Según esta variante preferente, la varilla de metal 3 es en particular una varilla longilínea curvada situada bajo el arco curvo del péndulo 11, cuya forma es apta para adaptarse con la forma del arco de curva del péndulo garantizando un movimiento del péndulo 11 libre de contacto con la varilla metálica 3. Esta última se mantiene preferentemente fija a sus dos extremos 31, 32 por fijaciones que permiten una conducción eléctrica. Bajo la varilla metálica 3, enfrente del arco de curva del péndulo 11, mantenido móvil por la rótula 17, está dispuesto el freno 18 de longitud y de curvatura sensiblemente idénticas a las de la varilla metálica 3.

De manera preferente, cuando el péndulo 11 está en reposo, el imán 16 está enfrente de la segunda parte 182, la orientación de los campos magnéticos del imán 16 y de la segunda parte 182 son opuestos uno a otro con el fin de que el imán 16 y la segunda parte 182 se repelen mutuamente. El freno 18 es así repelido contra su soporte 10, dejando libre de contacto las pistas de fricción 15 y 19 (o según la variante preferente de este cuarto modo particular de realización, la varilla metálica 3 y el freno 18 (ver Fig. 7)), y parando desde entonces toda conducción eléctrica entre el freno 18 y el péndulo 11 (o según la variante preferente, entre el freno 18 y la varilla metálica 3). El circuito entonces se abre. Ventajosamente, el imán 16 está situado en el cuerpo del péndulo 11 para lo que se encuentra enfrente de la primera parte 181 tan pronto como una oscilación rebasa dicho valor umbral de oscilación. En este caso, cuando el imán 16 hace frente a la primera parte 181, sus campos magnéticos respectivos tienen la misma orientación, el imán 16 y la primera parte 181 se atraen mutuamente, provocando la rotación del freno 18 alrededor de su rótula 17, y el contacto de las pistas de fricción 15 y 19 (o, según la variante preferente, el contacto del freno 18 con la varilla metálica 3 (ver Fig. 8)), permitiendo una conducción eléctrica entre el freno 18 y el péndulo 11 (o según la variante preferente, entre el freno 18 y la varilla metálica 3). El circuito eléctrico entonces se cierra. La conducción eléctrica entre el freno 18 y el péndulo 11 (o según la variante preferente, entre el freno 18 y la varilla metálica 3) permite, por ejemplo, transmitir una señal de detección capaz de activar la electroválvula de limitación de frenado, mientras que una ausencia de contacto entre el freno 18 y el péndulo 11 (o según la variante preferente, entre el freno 18 y la varilla metálica 3) detiene la transmisión de la señal de detección, y desactiva la electroválvula de limitación de frenado. Eventualmente, otro imán 161 podría ser utilizado para aumentar la fuerza de atracción entre el freno 18 y el péndulo 11 cuando una oscilación de este último rebasa un valor umbral de oscilación. Por ejemplo, el otro imán 161 puede tener una orientación de la polarización de su campo magnético idéntico a la orientación de la polarización de la segunda parte y estaría dispuesto, en el cuerpo del péndulo, de forma que haga frente a la segunda parte 182 únicamente cuando una oscilación del péndulo 11 rebasa el valor umbral de oscilación, la fuerza de atracción entre el otro imán 161 y la segunda parte 161 es insignificante cuando el péndulo 11 está en reposo.

Según un primer modo de realización de la variante preferente del cuarto modo particular de realización, los polos del imán 16, y del imán 161, si se utilizan varios imanes, se invierten, de modo que la orientación de la polarización producida por el imán 16 atrae el freno 18 cuando el péndulo está en reposo, y repele el freno 18 cuando una oscilación del péndulo rebasa el valor umbral de oscilación. Según una segunda variante del cuarto modo particular de realización, el contacto metálico 3 es fijo al arco de curva del péndulo 11, que cubre la integridad de la longitud de dicho arco de curva.

La figura 9A y la figura 9B representan dos ejemplos no limitativos de realización del dispositivo según la invención que permiten un ajuste del valor umbral de aceleración. De manera general, el dispositivo de medición de la aceleración del móvil, según la invención, comprende preferentemente un sistema de ajuste del valor umbral de oscilación detectable por el sistema de detección. El primer ejemplo (Fig. 9A) representa un péndulo 11 que consta de una ventana 13, cuya longitud (es decir, la distancia entre el emplazamiento 111 y el otro emplazamiento 112) se puede variar por medio del sistema de ajuste, que es, por ejemplo, en este caso, un sistema de ventana deslizante que contiene por lo menos una ventana deslizante, preferentemente una primera ventana deslizante 1111 destinada a modificar la posición del emplazamiento 111 con relación al cuerpo del péndulo, y una segunda ventana deslizante 1121 destinada a modificar el otro emplazamiento 112 con relación al cuerpo del péndulo. Al cambiar la posición del emplazamiento 111 y/o 112 por medio de las ventanas deslizantes 1111, 1121, el ángulo  $\beta$  varía, y en consecuencia, se puede modificar el valor umbral de aceleración detectable por el sistema de detección.

La figura 9B muestra un segundo ejemplo de realización del sistema de ajuste que permite un ajuste del valor umbral de aceleración detectable por el dispositivo según la invención. En este caso, la posición del detector puede ser modificada por el sistema de ajuste, por ejemplo, por un sistema de tornillo micrométrico destinado al desplazamiento del detector en un plano paralelo al plano de oscilación del péndulo 11, con el fin de modificar la posición de detección por el detector del paso del primer medio al segundo medio cuando la oscilación es superior o igual al valor umbral. De manera preferente, el sistema de ajuste es capaz de desplazar conjuntamente el emisor y el detector. Por ejemplo, el sistema de tornillo micrométrico comprende dos bases aptas para servir cada una de soporte al emisor y respectivamente al detector, las bases pueden ser movidas conjuntamente con el fin de desplazar conjuntamente el detector y el emisor. En particular, el cuerpo del péndulo 11 comprende una ventana 13 de forma sensiblemente triangular, por ejemplo, en forma de triángulo isósceles, la ventana tiene un vértice situado sobre el eje que pasa por el centro de masa del péndulo en reposo y el centro instantáneo de rotación 0, y en el que los dos lados rectilíneos que parten de dicho vértice forman respectivamente un ángulo  $\theta > \beta$  y  $\varphi > \beta$ , con dicho eje, en particular  $\theta = \varphi$  en el caso del triángulo isósceles, el tercer lado de la ventana es curvilíneo y en particular paralelo al arco del círculo del péndulo cuando este último tiene la forma de sector circular. El emisor del haz 14 y el detector pueden, en particular, ser desplazados verticalmente por el dispositivo de ajuste con el fin de hacer variar el valor umbral de aceleración detectable por el sistema de detección, el valor del ángulo  $\beta'$  formado por la intersección del eje y la recta que pasa por el centro instantáneo de rotación 0 y la posición del emplazamiento 111 (o respectivamente, la posición de otro emplazamiento 112) varía de manera continua entre  $0^\circ$  y  $\beta$  en función del

desplazamiento vertical del haz dentro de la ventana de forma sensiblemente triangular, permitiendo ventajosamente una variación continua del valor umbral de aceleración detectable por dicho sistema de detección.

La figura 10 representa un ejemplo de realización, según la invención, del dispositivo de medición de una aceleración que comprende un sistema de detección seguro, en el que contiene varios detectores destinados cada uno a la detección de un paso de un valor umbral de oscilación diferente, o de un mismo valor umbral de oscilación. Puede tratarse, por ejemplo, de una redundancia de detectores destinados a detectar el paso de un valor umbral de oscilación, o de diferentes tipos de detectores (fotoeléctrico, capacitivo, inductivo, por contacto eléctrico), cada uno destinado a detectar el paso de un valor umbral de oscilación diferente, o del mismo valor umbral de oscilación. Preferentemente, el péndulo consta de una o varias ventanas 13 que pueden tener las características de las ventanas 13 descritas anteriormente (por ejemplo, una ventana de forma sensiblemente triangular, o una ventana longilínea curvada) destinadas cada una a interactuar con un haz 14 emitido por un emisor y destinado a ser detectado por un detector. Así, el número de ventanas 13, el número de haces 14, el número de detectores y el número de emisores son iguales con el fin de que cada ventana sea capaz de interactuar con su propio haz y su propio detector. Cada ventana es, en particular, apta para definir el primer emplazamiento 111, 113, 115, 117 y el otro emplazamiento 112, 114, 116, 118 según la invención, cada uno de los emplazamientos u otro emplazamiento 111-118 están adaptados para permitir la detección de un mismo umbral de oscilación y/o de un umbral de oscilación diferente. Cada sector circular del péndulo puede ser amortiguado, en particular, por al menos un freno 18 móvil alrededor de una rótula, cada freno 18 está destinado a amortiguar el péndulo 11 cuando una oscilación rebasa por lo menos un valor umbral de oscilación. Cada sector circular puede, en particular, comprender uno o varios imanes 16 destinados cada uno a interactuar por lo menos con un freno 18. Preferentemente, por lo menos está configurado un freno 18 con el fin de ser repelido por el campo magnético de por lo menos uno de los imanes 16 cuando el péndulo está en reposo (ver el mecanismo descrito en la Fig. 7), y para ser atraído por el campo magnético del imán 16 únicamente cuando una oscilación del péndulo rebasa un valor umbral de oscilación (ver mecanismo descrito en la Fig. 8), la atracción del freno 18 por el campo magnético del imán 16 es apto para provocar un contacto eléctrico entre el freno 18 y una varilla metálica 3 curvada dispuesta en particular entre el freno 18 y el cuerpo del péndulo 11, el contacto eléctrico es susceptible de cerrar un circuito eléctrico conectado a un sistema de frenado, activando, por ejemplo, una electroválvula de limitación de frenado.

Preferentemente, el péndulo 11 es un péndulo plano en forma de cruz que consta de cuatro brazos, cada uno de los brazos de dicha cruz hace un ángulo de  $90^\circ$  con los brazos adyacentes, y cada brazo está en forma de sector circular susceptible de comprender, en su extremo circular, una pista de fricción, como se describió anteriormente y destinada a cooperar con una pista de fricción de un freno 18 capaz de interactuar con ella. Preferentemente, tres sectores circulares están definidos por un mismo radio  $R1$  y un mismo ángulo en la cúspide  $\omega$ , y son así de tamaño sensiblemente igual, y un cuarto sector circular está definido por un radio  $R2 > R1$ . Los sectores circulares están así unidos entre sí en su cúspide para formar dicha cruz, el centro de rotación instantáneo 0 está situado en la intersección de la cúspide de los sectores circulares. Ventajosamente, el péndulo 11, tal como se describe en la Fig. 10, permite detectar el paso de diferentes valores de umbral de oscilación por medio de diferentes detectores y permite también detectar el paso de un mismo valor umbral de oscilación por medio de varios detectores, de manera que una avería de un detector y/o de un emisor no entrañe ninguna falsa detección de un paso de un valor umbral de oscilación.

Finalmente, la presente invención no se limita a las configuraciones geométricas descritas en el presente documento, y los expertos en la materia sabrán adaptar la forma del péndulo, del freno y la posición del sistema de detección, en función de sus propiedades físicas, con el fin de que el dispositivo de medición según la invención pueda señalar un paso de un valor umbral de aceleración por un móvil equipado con dicho dispositivo. Ventajosamente, el dispositivo según la invención permite por lo menos señalar toda aceleración caracterizable por un vector de aceleración sensiblemente paralelo al plano de oscilación del péndulo y sensiblemente perpendicular a la recta que pasa por el centro instantáneo de rotación 0 y su centro de masa cuando el péndulo está en reposo. Por lo tanto, la presente invención permite en particular identificar y señalar un rebasamiento de un nivel de aceleración longitudinal (es decir paralelo a un camino seguido por el móvil) de un móvil de manera simple, evitando la utilización de un sistema de análisis electrónico susceptible de tener una avería, aumentando, por lo tanto, la fiabilidad de la señalización de dicho rebasamiento.

En resumen, el dispositivo según la invención presenta varias ventajas con relación a los dispositivos de medición de una aceleración existentes, en los que:

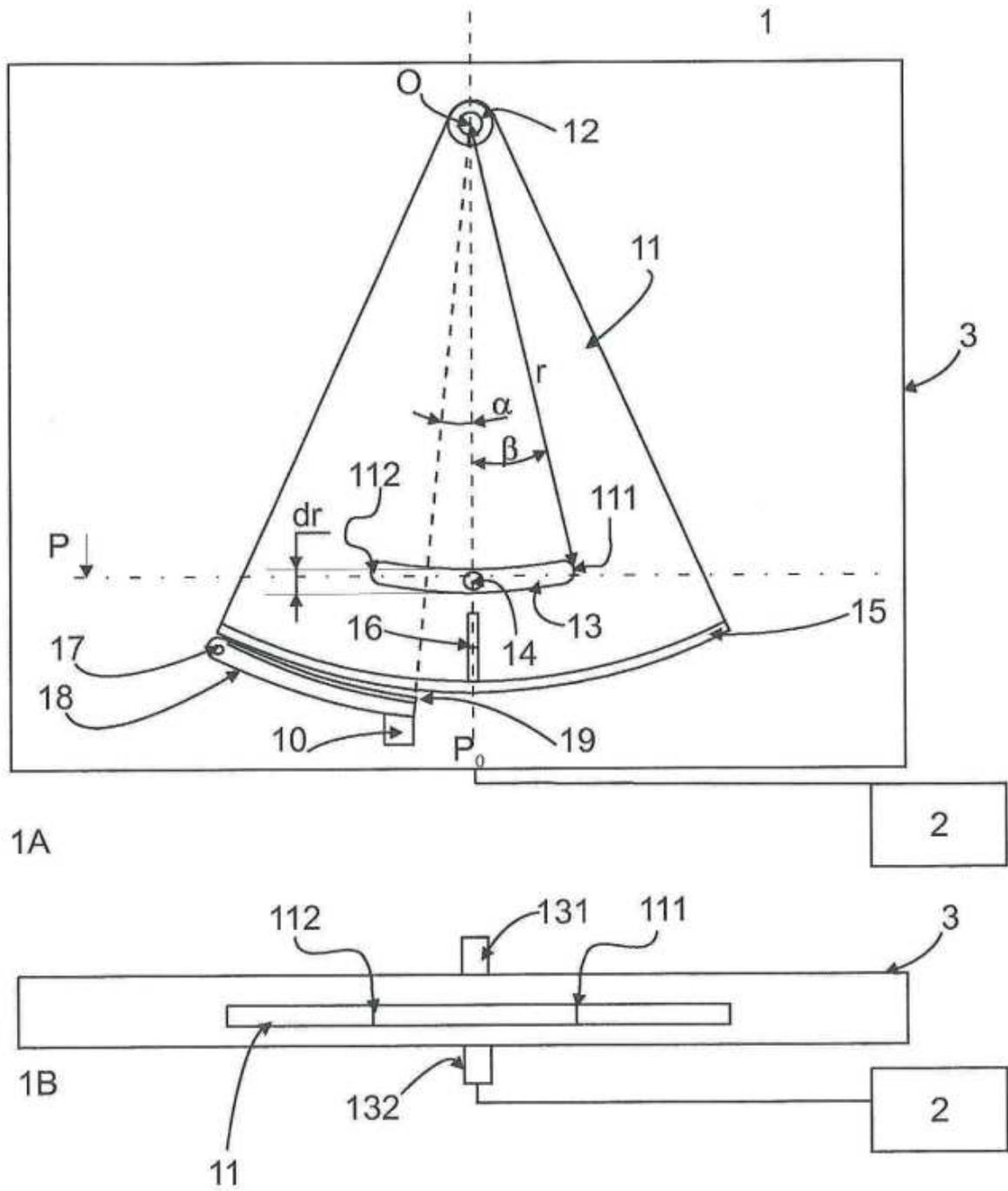
- la señal de detección generada por el sistema de detección del dispositivo según la invención puede ser utilizada directamente por las electroválvulas de frenado, de una manera libre de toda transformación o tratamiento electrónico, digital o analógico;

## ES 2 558 378 T3

- se toman en consideración los efectos de pendiente sobre los que sería susceptible de desplazarse un móvil equipado con el dispositivo según la invención;
- 5 - la amortiguación del péndulo por la fricción brusca o el campo magnético no está influido por la temperatura del sistema;
- permite también la seguridad de la detección del rebasamiento de un valor de aceleración por medio del uso de sistemas de detección redundantes (óptico, inductivo, capacitivo, de contacto), aumentando así la fiabilidad del dispositivo;
- 10 - son intrínsecamente seguros, porque se basan en fenómenos de aceleración y de inercia;
- son garantes de mediciones precisas y reproducibles del rebasamiento de un valor umbral de aceleración por el móvil: la precisión y la reproductibilidad del comportamiento están determinadas por la geometría del dispositivo según la invención, que es invariable en el ámbito de temperatura considerado (-40°C a +70°C);
- 15 - permite una selección de materiales fácilmente reciclables y no contaminantes para el medio ambiente;
- permite ajustar el valor umbral de aceleración antes de ser detectado, por ejemplo  $2\text{m/s}^2$ , garantizando una amplia zona operativa;
- 20 - es un diseño simple, poco costoso, utilizando pocos componentes, dichos componentes conservan más sus propiedades físicas sobre una largo periodo;
- una avería de dicho dispositivo obligatoriamente no provoca un frenado de emergencia del móvil que equipa;
- 25 - las vibraciones tienen una acción insignificante sobre el dispositivo según la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (1) de medición de una aceleración de un móvil, dicho dispositivo consta de:
- un péndulo (11) capaz de oscilar alrededor de un centro instantáneo de rotación (0);
  - un sistema de detección capaz de detectar la oscilación del péndulo (11) que puede resultar de la aceleración;
- 5 - el péndulo (11) tiene una configuración geométrica que permite su cooperación con el sistema de detección, esta configuración geométrica permite únicamente al sistema de detección señalar una oscilación del péndulo (11) cuando rebasa un valor umbral de oscilación;
- caracterizado porque, consta de un freno (18) destinado a amortiguar el péndulo (11) cuando una oscilación rebasa dicho valor umbral.
- 10 2. Dispositivo (1) de medición según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de detección contiene un detector (132) dispuesto perpendicularmente a un plano de oscilación del péndulo (11).
3. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el sistema de detección contiene un emisor (131).
- 15 4. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la configuración geométrica es tal que el péndulo (11) contiene, en un emplazamiento (111) del péndulo (11) destinado a estar enfrente del sistema de detección (132) cuando la oscilación equivale al valor umbral de oscilación, una interfaz entre dos medios, respectivamente un primer medio y un segundo medio, sólo uno de los dos medios es apto para
- 20 cooperar con el sistema de detección (132) con el fin de señalar el rebasamiento del valor umbral de oscilación.
5. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque contiene un sistema de ajuste del valor umbral de oscilación detectable por el sistema de detección.
- 25 6. Dispositivo (1) de medición de una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque el sistema de detección es seguro porque contiene varios detectores destinados cada uno a la detección de un paso de un valor umbral de oscilación.
- 30 7. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la configuración geométrica es tal que el péndulo (11) contiene, en otro emplazamiento (112) de dicho péndulo (11) destinado a encontrarse enfrente del sistema de detección (132) cuando la oscilación equivale a otro valor umbral, dicha interfaz entre los dos medios.
- 35 8. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el péndulo (11) tiene una forma simétrica en relación a un plano de simetría que pasa por su centro de masa y el centro instantáneo de rotación (0), el plano de simetría es perpendicular al plano de oscilación de dicho péndulo (11), el emplazamiento (111) y el otro emplazamiento (112) son equidistantes del plano de simetría, y el mismo medio se extiende del primer emplazamiento (111) al segundo emplazamiento (112).
- 40 9. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado porque el sistema de detección contiene un único detector (132) y un emisor (131), y la configuración geométrica permite al sistema de detección señalar el rebasamiento del valor umbral de oscilación y del otro valor umbral de oscilación.
- 45 10. Dispositivo (1) de medición según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque el péndulo (11) es un cuerpo plano, y el mismo medio que se extiende del primer emplazamiento (111) al segundo emplazamiento (112) forma una ventana en dicho cuerpo plano.
11. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el freno (18) es móvil alrededor de una rótula (17).
- 50 12. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el freno (18) contiene una pista de fricción (19).
13. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el freno (18) contiene un imán permanente.
- 55 14. Dispositivo (1) según la reivindicación 13, caracterizado porque el freno (18) es un switch de disparo magnético capaz de detectar una oscilación del péndulo (11).



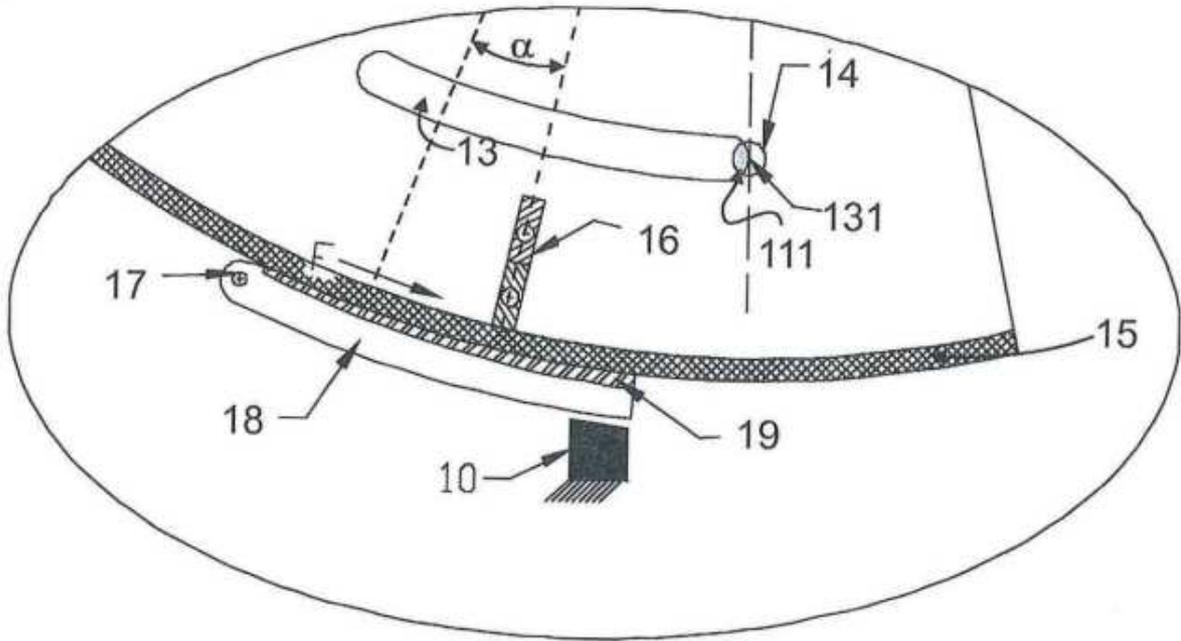


FIG 2

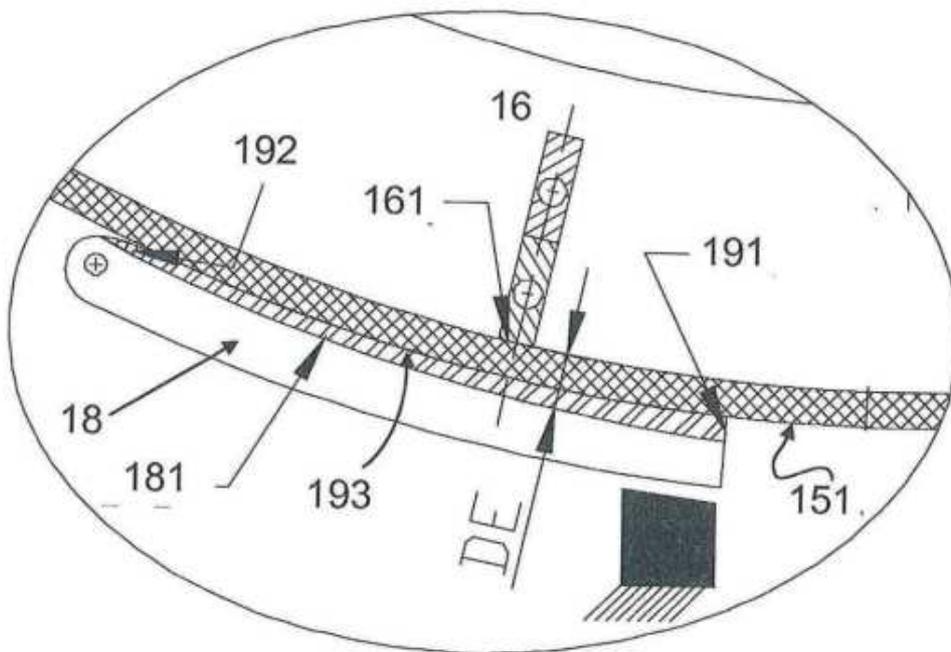


FIG 3

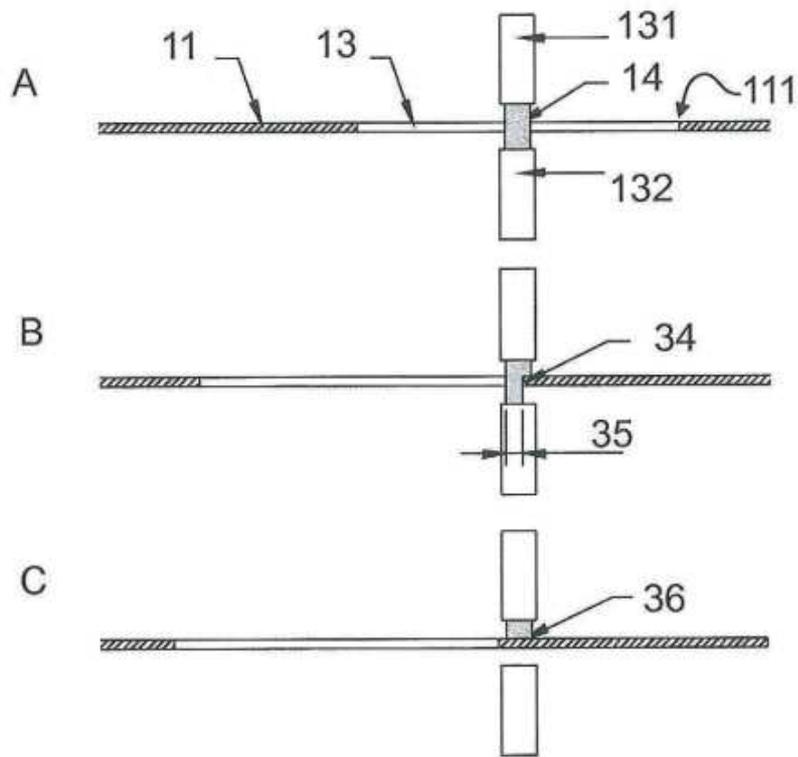


FIG 4

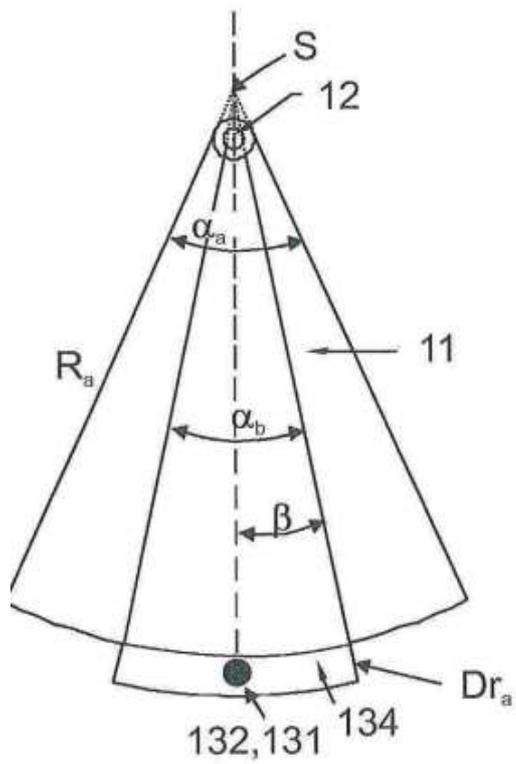


FIG 5

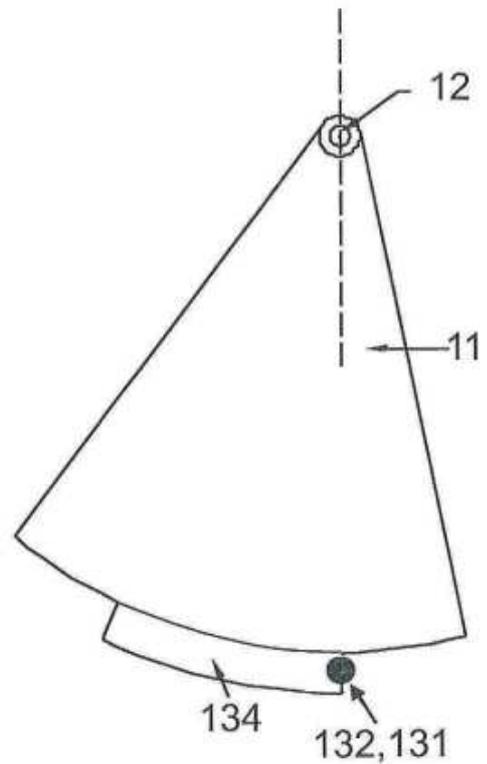


FIG 6

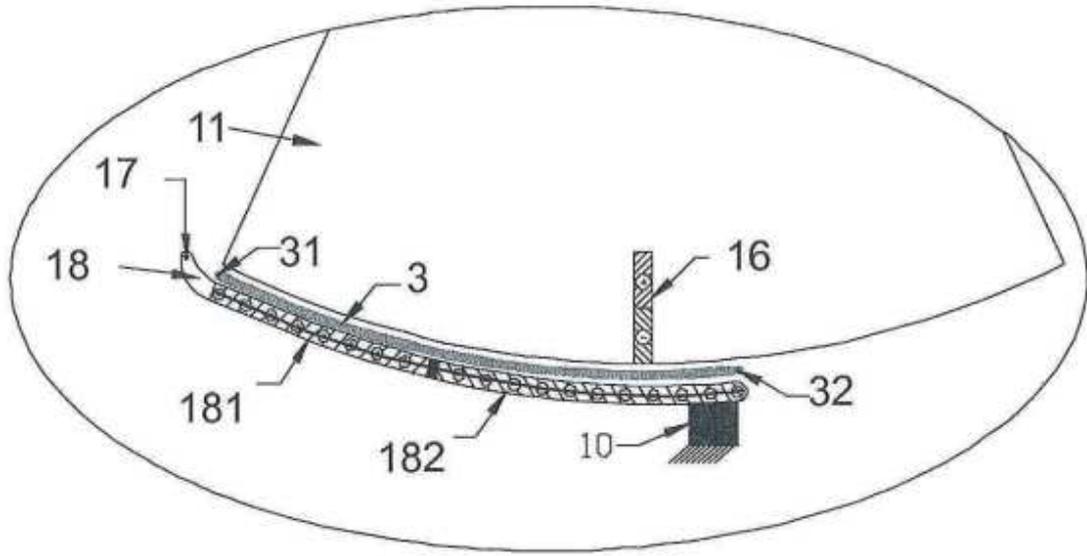


FIG 7

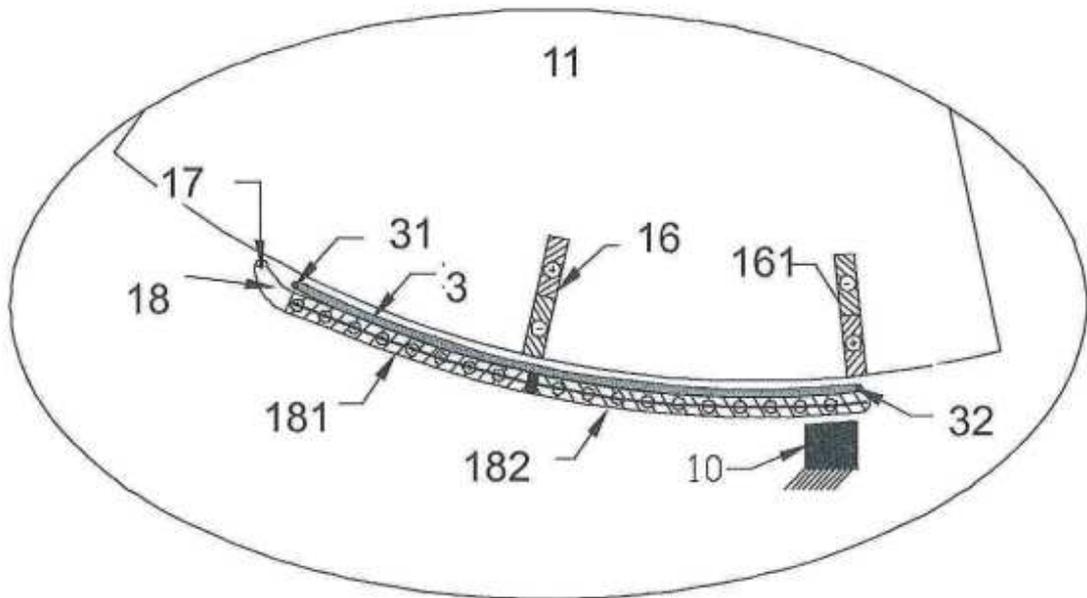


FIG 8

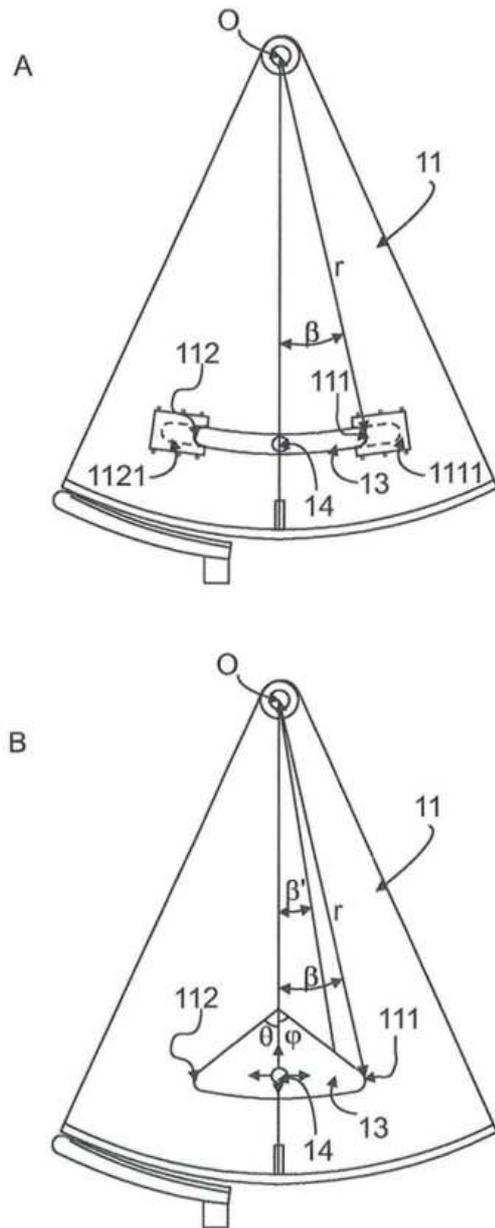


FIG 9

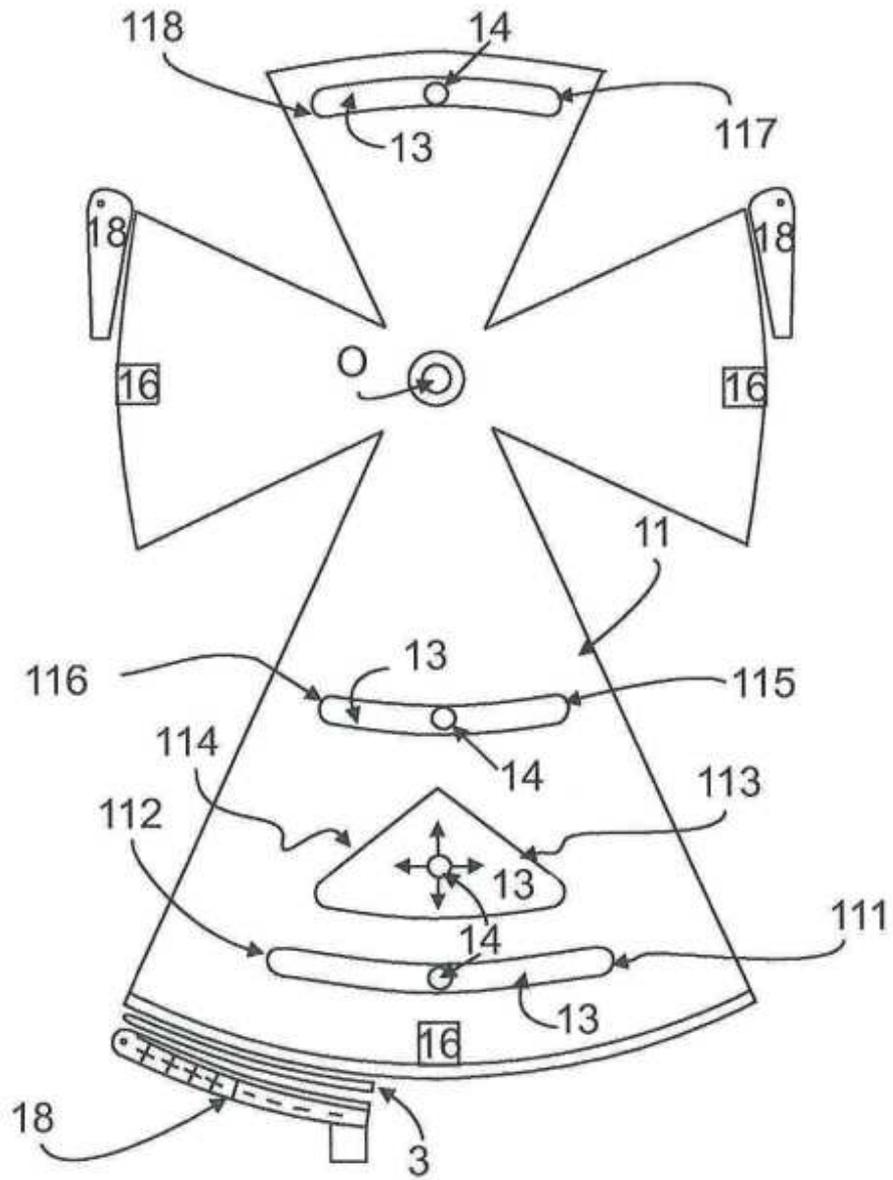


FIG 10