

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 482**

51 Int. Cl.:

A63B 29/02 (2006.01)

A62B 35/00 (2006.01)

A63B 69/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2020 E 20202687 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3812014**

54 Título: **Dispositivo para advertir de la ausencia de aseguramiento de un escalador**

30 Prioridad:

21.10.2019 FR 1911754

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

26.02.2025

73 Titular/es:

**MASAI (100.00%)
10 Rue Linné
38000 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

PEAN, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 999 482 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

Dispositivo para advertir de la ausencia de aseguramiento de un escalador

Campo técnico

5 La invención hace referencia al campo técnico de los dispositivos para alertar de ausencia de aseguramiento por parte de un escalador equipado con un arnés al que está enganchado un eslabón destinado a ser sujetado por un sistema de aseguramiento.

La invención es particularmente útil para supervisar un gimnasio de escalada y la seguridad de los escaladores.

Técnica anterior

Un dispositivo conocido en la técnica anterior, en particular el producto "Safe Gâte" de la empresa Techtopia, consta de sensores dispuestos horizontalmente en el rocódromo a 3 metros del suelo. Los sensores permiten detectar la ausencia de aseguramiento del escalador cuando cruza la línea horizontal formada por los sensores.

10 Un dispositivo de este tipo en la técnica anterior no es totalmente satisfactorio en la medida en que requiere que cada rocódromo esté equipado con sensores dedicados, lo que puede ser costoso cuando se desea supervisar un gimnasio de escalada en su totalidad.

El documento DE 10 2016 101532 A1 describe un dispositivo de seguridad para escaladores para comprobar que una cuerda de seguridad tiene suficiente tensión.

15 El documento US 2018/207455 A1 describe una cuerda retráctil acoplada a un dispositivo para alertar que indica la entrada en una zona peligrosa para un trabajador en altura.

El documento JP 2017 093515 A describe un dispositivo para asegurar a un trabajador en altura.

Presentación de la invención

La invención tiene por objetivo remediar total o parcialmente los inconvenientes mencionados anteriormente. Para ello, la invención hace referencia a un dispositivo de advertencia tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

20 De este modo, un dispositivo de este tipo de acuerdo con la invención alerta a un escalador de la ausencia de un aseguramiento comprobando:

- la inclinación del eslabón (mediante medios de detección), destinado a ser sujetado por el sistema de aseguramiento, y
- la altitud del escalador (gracias al sensor de presión).

25 En ausencia de aseguramiento, el eslabón no es sujetado por el sistema de aseguramiento y por lo tanto tiene una inclinación negativa con respecto al plano de referencia horizontal. Cuando está asegurado, el eslabón está sujeto por el sistema de aseguramiento y tiene una inclinación positiva con respecto al plano de referencia horizontal.

30 La señal de alerta se envía cuando el escalador sobrepasa una altitud predeterminada y cuando el eslabón está fuera del rango de inclinaciones positivas, lo que significa la ausencia de un aseguramiento. En otras palabras, se debe cumplir una doble condición. El microprocesador se configura para enviar la señal de alerta si y sólo si la variación de la presión barométrica supera el umbral predeterminado y la señal de detección se encuentra en el segundo estado.

Un dispositivo de este tipo de acuerdo con la invención equipa al escalador, y no al rocódromo como en la técnica anterior, lo que permite evitar el coste de la instalación de sensores en cada rocódromo del gimnasio.

Definiciones

35 - Por "inclinación" se entiende el ángulo diedro formado entre el plano en el que se extiende el eslabón y el plano de referencia horizontal. Por convención, la inclinación es positiva (respectivamente negativa) cuando el eslabón se extiende por encima (respectivamente por debajo) del plano de referencia horizontal.

- Por "recinto" se entiende un objeto que delimita un espacio que no está herméticamente cerrado. El recinto debe permitir la entrada de aire ambiente para que el sensor de presión pueda medir la presión barométrica. A modo de ejemplos no restrictivos, el recinto puede ser una funda o un bolsillo de arnés.

5 - Por "presión barométrica" se entiende la presión del aire que entra en el recinto, ejercida sobre la superficie del sensor de presión.

- Por "umbral predeterminado" se entiende un valor de la variación de la presión barométrica correspondiente a una variación de la altitud del escalador por encima del cual es peligroso para éste, no estar asegurado, por ejemplo, por encima de 2 metros.

El dispositivo de acuerdo con la invención puede comprender una o más de las siguientes características.

10 De acuerdo con la invención, los medios de detección se configuran para detectar el desplazamiento del eslabón en un ángulo sólido que se extiende por encima del plano de referencia horizontal, alrededor de un eje definido por la inclinación positiva final del eslabón.

15 Por "ángulo sólido" se entiende una variable que define la parte de espacio delimitada por el centro de una esfera y una parte de la superficie de la esfera (elemento de superficie denominado dS) de acuerdo con la relación dS/R^2 , donde R el radio de la esfera.

De este modo, se ofrece la ventaja de poder detectar de manera fiable la inclinación positiva final del eslabón con una tolerancia admisible en caso de desplazamiento involuntario del eslabón.

De acuerdo con la invención, la inclinación positiva final del eslabón es vertical, y el eje es la normal al plano de referencia horizontal.

20 De acuerdo con una característica de la invención, el ángulo sólido delimita un cono con un semiángulo en el vértice comprendido entre 35° y 55°, preferiblemente entre 40° y 50°, más preferiblemente igual a 45°.

De este modo, se proporciona la ventaja de poder detectar de forma fiable la inclinación positiva final del eslabón con una tolerancia razonable permitida en caso de desplazamiento involuntario del eslabón.

25 De acuerdo con una característica de la invención, el ángulo sólido tiene un eje de revolución que sigue el eje definido por la inclinación positiva final del eslabón.

De este modo, se proporciona la ventaja de poder detectar de forma fiable la inclinación positiva final del eslabón con una tolerancia autorizada en todo su eje.

De acuerdo con una característica de la invención, los medios de detección comprenden un sensor de inclinación, preferiblemente un sensor de bolas.

30 De este modo, una ventaja es que es fácil de implementar

De acuerdo con una característica de la invención, el microprocesador se configura para calcular la variación de presión barométrica a una frecuencia mayor o igual a 2 Hz.

35 De este modo, una ventaja proporcionada es que es posible determinar de forma fiable y suficientemente rápida cuándo se ha superado el umbral predeterminado de la variación de la presión barométrica con el fin de evitar que la altitud del escalador sea demasiado elevada cuando se envíe la señal de alerta.

De acuerdo con una característica de la invención, el dispositivo comprende medios de alerta luminosos y/o sonoros, configurados para activarse cuando el microprocesador envía la señal de alerta.

De este modo, una ventaja proporcionada es la eficacia de la alerta, tanto para el escalador como para un supervisor de gimnasio de escalada.

40 De acuerdo con una característica de la invención, el umbral predeterminado de la variación de la presión barométrica corresponde a una variación de la altitud del escalador de entre 2 m y 2,5 m.

De este modo, una ventaja proporcionada es reducir los riesgos para el escalador cuando se envía la señal de alerta.

De acuerdo con una característica de la invención, el sensor de presión tiene una sensibilidad mayor o igual a 1 mbar.

De este modo, una ventaja es que es posible determinar una variación correspondiente de la altitud del escalador con suficiente precisión.

La invención también tiene por objetivo un sistema para alertar tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 5 La invención también tiene por objetivo un método para alertar tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas se pondrán de manifiesto en la descripción detallada de diversas formas de realización de la invención, estando la descripción acompañada de ejemplos y referencias a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista esquemática parcial en sección de un dispositivo de acuerdo con la invención, sin ilustrar el eslabón.

- 10 La Figura 2 es una vista esquemática en sección de los medios de detección instalados en un dispositivo de acuerdo con la invención. "ON" designa el rango de inclinaciones positivas detectadas por los medios de detección. "OFF" designa el rango de inclinaciones positivas no detectadas por los medios de detección. Las inclinaciones negativas no son detectadas por los medios de detección.

- 15 La Figura 3a es una vista esquemática en perspectiva de un escalador equipado con un conjunto de acuerdo con la invención, en el que el eslabón no está sujeto por un sistema de aseguramiento. La Figura 3b es una vista esquemática en perspectiva de un escalador equipado con un conjunto de acuerdo con la invención, estando el eslabón sujeto por un sistema de aseguramiento. El sistema de acuerdo con la invención ilustrado en la Figura 3b no es estrictamente idéntico al conjunto de acuerdo con la invención mostrado en la Figura 3a. De hecho, las Figuras 3a y 3b ilustran diferentes zonas de fijación de los medios de detección en el eslabón.

- 20 La Figura 4 es un esquema de un ángulo sólido de los medios de detección que permiten detectar del desplazamiento del eslabón que se extiende por encima de un plano de referencia horizontal, alrededor de un eje definido por la inclinación positiva final del eslabón.

Presentación detallada de las formas de realización

Los elementos que sean idénticos o realicen la misma función llevarán las mismas referencias para las diferentes formas de realización, en aras de la simplicidad.

- 25 Un objetivo de la invención es un dispositivo para alertar a un escalador 1 equipado con un arnés 2 al que está enganchado un eslabón 3, de una ausencia de aseguramiento, estando el eslabón 3 destinado a ser sujetado por un sistema de aseguramiento 4 siguiendo una inclinación positiva final con respecto a un plano de referencia P_{ref} horizontal, comprendiendo el dispositivo:

- un recinto 5, destinada a ser fijado al arnés 2;

- 30 - un sensor de presión 6, dispuesto en el recinto 5 para medir la presión barométrica;

- medios de detección 7, destinados a ser fijados al eslabón 3, y configurados para detectar un desplazamiento del eslabón 3 dentro de un rango de inclinaciones positivas con respecto al plano de referencia P_{ref} horizontal, estando la inclinación positiva final contenida dentro del rango de inclinaciones positivas, estando los medios de detección 7 configurados para emitir una señal de detección que comprende:

- 35 un primer estado, que indica que el eslabón 3 se encuentra en el rango de inclinaciones positivas,

un segundo estado, que indica que el eslabón 3 se encuentra fuera del rango de inclinaciones positivas;

- un microprocesador 8, dispuesto en el recinto 5, conectado al sensor de presión 6 y a los medios de detección 7, y configurado para:

calcular una variación de la presión barométrica medida por el sensor de presión 6,

enviar una señal de alerta tan pronto como variación de la presión barométrica supere un umbral predeterminado y la señal de detección se encuentre en el segundo estado.

El dispositivo puede incluir un eslabón 3, estando fijados los medios de detección 7 al eslabón 3. El dispositivo se ilustra parcialmente en la Figura 1.

Recinto

- 5 El recinto 5 se puede fabricar en forma de funda. La funda se puede fabricar de un material plástico. Alternativamente, el recinto 5 puede ser un bolsillo de arnés.

El recinto 5 delimita un espacio que no está herméticamente cerrado en el sentido de que el recinto 5 debe permitir la entrada de aire ambiente para que el sensor de presión 6 pueda medir la presión barométrica.

Sensor de presión

El sensor de presión 6 tiene ventajosamente una sensibilidad superior o igual a 1 mbar.

- 10 A modo de ejemplos no restrictivos, el sensor de presión 6 puede ser el sensor BMP380 de la empresa Bosch Sensortec o también el sensor MS5611-01BA03 de la empresa MEAS Switzzlerland.

- 15 El dispositivo puede incluir al menos un sensor de presión 6, dispuesto en el recinto 5 para medir la presión barométrica. En otras palabras, el dispositivo puede incluir un sensor de presión adicional 6, dispuesto en el recinto 5 para medir una presión barométrica. El sensor de presión adicional 6 permite mejorar la fiabilidad de la medición de la presión barométrica mediante redundancia.

Medios de detección

A modo de ejemplos no restrictivos, los medios de detección 7 se pueden fijar al eslabón 3 utilizando un adhesivo, una correa ("*strap*" en inglés) (por ejemplo, de caucho) o una abrazadera de fijación.

- 20 Ventajosamente, los medios de detección 7 se configuran para detectar el desplazamiento del eslabón 3 en un ángulo sólido 70 que se extiende por encima del plano de referencia P_{ref} horizontal, alrededor de un eje A definido por la inclinación positiva final del eslabón 3. La inclinación positiva final del eslabón 3 puede ser vertical, y el eje A sobre el que se extiende el ángulo sólido 70 es la normal al plano de referencia P_{ref} horizontal. Según se ilustra en la Figura 4, el ángulo sólido 70 delimita ventajosamente un cono que tiene un semiángulo en el vértice α comprendido entre 35° y 55°, preferiblemente comprendido entre 40° y 50°, más preferiblemente igual a 45°. Ventajosamente, el ángulo sólido 70 tiene un eje de revolución que sigue el eje A definido por la inclinación positiva final del eslabón 3.

- 25 Según se ilustra en la Figura 2, los medios de detección 7 comprenden ventajosamente un sensor de inclinación 71, preferiblemente un sensor de bolas. Según se ilustra en la Figura 1, el sensor de inclinación 71 se conecta ventajosamente al recinto 5 utilizando un cable 710, preferiblemente enrollado.

- 30 Los medios de detección 7 pueden incluir un sensor de inclinación 71 fijado al eslabón 3. Más concretamente, el sensor de inclinación 71 comprende una funda fijada al eslabón 3, por ejemplo, utilizando un adhesivo, una correa ("*strap*" en inglés) (por ejemplo, de caucho) o una abrazadera de fijación.

- 35 La funda del sensor de inclinación 71 se puede colocar (de manera fija) en el eslabón 3 de forma que la inclinación de la funda (con respecto a la horizontal) medida por el sensor de inclinación 71 corresponda directamente a la inclinación del eslabón 3 con respecto al plano de referencia P_{ref} horizontal. De este modo, por ejemplo, el eje A sobre el que se extiende el ángulo sólido 70 puede ser la normal al plano de referencia P_{ref} horizontal. La posición fija de la funda del sensor de inclinación 71 en el eslabón 3 se puede elegir en función de la geometría del eslabón 3. A modo de ejemplos no restrictivos, la funda del sensor de inclinación 71 se puede alinear con un borde longitudinal del eslabón 3; pudiendo ser la funda del sensor de inclinación 71 y el eslabón 3 coplanarios.

- 40 Alternativamente, la funda del sensor de inclinación 71 se puede colocar (de manera fija) en el eslabón 3 con una orientación predeterminada con respecto al eslabón 3, de forma que la inclinación del eslabón 3 con respecto al plano de referencia P_{ref} horizontal se pueda medir a partir de la orientación predeterminada y la inclinación de la funda (con respecto a la horizontal) medirse mediante el sensor de inclinación 71. De este modo, por ejemplo, el eje A sobre el que se extiende el ángulo sólido 70 puede tener un ángulo con la normal al plano de referencia P_{ref} horizontal, correspondiendo el ángulo a dicha orientación predeterminada de la funda del sensor de inclinación 71 con respecto al eslabón 3. La posición fija de la funda del sensor de inclinación 71 en el eslabón 3 se puede elegir en función de la geometría del eslabón 3.
- 45

Microprocesador y señal de alerta

El microprocesador 8 se configura ventajosamente para calcular la variación de la presión barométrica a una frecuencia superior o igual a 2 Hz. El microprocesador 8 se configura ventajosamente para filtrar digitalmente los datos suministrados por el sensor de presión 6. Este filtrado digital permite eliminar las variabilidades locales y parásitas de la presión medida por el sensor de presión 6.

- 5 Ventajosamente, el dispositivo incluye medios de alerta luminosos y/o sonoros (no ilustrados), configurados para activarse cuando el microprocesador 8 envía la señal de alerta. Los medios de aviso luminosos pueden ser en forma de diodos emisores de luz. La señal de alerta se puede enviar a un servidor utilizando un módulo de transmisión inalámbrica con el fin de centralizar las alertas y simplificar la supervisión de un gimnasio de escalada.

- 10 El umbral predeterminado para la variación de la presión barométrica corresponde ventajosamente a una variación de altitud del escalador 1 comprendida entre 2 m y 2,5 m.

El microprocesador 8 se configura para enviar la señal de alerta si y sólo si la variación de la presión barométrica supera el umbral predeterminado y la señal de detección se encuentra en el segundo estado.

Alimentación

- 15 El dispositivo se puede alimentar eléctricamente mediante una fuente de energía 9. La fuente de energía 9 puede ser unas pilas o una batería. Ventajosamente, la fuente de energía 9 está diseñada para que el dispositivo pueda funcionar durante un día sin necesidad de recarga.

Eslabón y sistema de aseguramiento

El término "eslabón" se entiende como un anillo, preferiblemente metálico, que puede incluir un sistema de apertura. La anilla tiene una curva cerrada que puede ser, por ejemplo, circular, elíptica, triangular o similar. El eslabón 3 puede ser un eslabón fijado directamente al arnés 2. El sistema de aseguramiento 4 puede incluir una cuerda unida al eslabón mediante un nudo (por ejemplo, un nudo en forma de ocho o un nudo as de guía).

- 20 El eslabón 3 puede ser un eslabón rápido o un anillo metálico enganchado directamente al arnés 2. El sistema de aseguramiento 4 puede incluir:

- un mosquetón enganchado al eslabón 3,
- una cuerda (o correa) enganchada al mosquetón por un nudo, pudiendo pertenecer la cuerda o la correa a un autoasegurador (por ejemplo, Trublue®).

- 25 El eslabón 3 puede ser un eslabón rápido o un anillo metálico fijado directamente al arnés 2. El sistema de aseguramiento 4 puede incluir:

- un sistema de enganche (por ejemplo, "BelayMate" o "Safe Belay"), unido al eslabón 3,
- un autoasegurador enganchado al sistema de enganche.

- 30 El eslabón 3 está destinado a ser sujetado por el sistema de aseguramiento 4 siguiendo una inclinación positiva final con respecto a un plano de referencia P_{ref} horizontal cuando el sistema de aseguramiento 4 está en funcionamiento.

Un objetivo de la invención es un sistema para alertar a un escalador 1 equipado con un arnés 2 de una ausencia de aseguramiento, comprendiendo el sistema:

- un sistema de aseguramiento 4;
 - un dispositivo conforme a la invención, estando el eslabón 3 montado en el sistema de aseguramiento 4, estando destinado el eslabón 3 a ser sujetado por el sistema de aseguramiento 4 siguiendo una inclinación positiva final con respecto a un plano de referencia P_{ref} horizontal.
- 35

Sistema para alertar

Otro objetivo de la invención es un sistema para alertar a un escalador 1 de una ausencia de aseguramiento, que comprende:

- un arnés 2, destinado a equipar al escalador 1;
- un eslabón 3, enganchado al arnés 2, y destinado a ser sujetado por un sistema de aseguramiento 4 siguiendo una inclinación positiva final con respecto a un plano de referencia P_{ref} horizontal;
- un dispositivo conforme a la invención, estando fijado el recinto 5 al arnés 2, estando fijados los medios de detección 7 al eslabón 3.

El sistema se ilustra en las Figuras 3a y 3b. El sistema de acuerdo con la invención ilustrado en la Figura 3b no es estrictamente idéntico al conjunto de acuerdo con la invención mostrado en la Figura 3a. De hecho, las Figuras 3a y 3b ilustran diferentes zonas de fijación de los medios de detección 7 sobre el eslabón 3.

Método para alertar

10 Por último, la invención tiene por objetivo un método para alertar a un escalador 1 equipado con un arnés 2 al que se engancha un eslabón 3 de una ausencia de aseguramiento, estando destinado el eslabón 3 a ser sujetado por un sistema de aseguramiento 4 siguiendo una inclinación positiva final con respecto a un plano de referencia P_{ref} horizontal, comprendiendo el método las etapas:

- a) proporcionar un recinto 5, destinado a ser fijado al arnés 2;
- b) disponer un sensor de presión 6 en el recinto 5 para medir una presión barométrica;
- 15 c) proporcionar medios de detección 7, destinados a ser fijados al eslabón 3;
- d) configurar los medios de detección 7 para:
 - detectar un desplazamiento del eslabón 3 dentro de un rango de inclinaciones positivas con respecto al plano de referencia horizontal P_{ref} , estando la inclinación positiva final contenida dentro del rango de inclinaciones positivas;
 - 20 - emitir una señal de detección que comprenda:
 - un primer estado, que indica que el eslabón 3 se encuentra en el rango de inclinaciones positivas,
 - un segundo estado, que indica que el eslabón 3 se encuentra fuera del rango de inclinaciones positivas;
- e) disponer un microprocesador 8 en el recinto 5, conectado al sensor de presión 6 y a los medios de detección 7;
- f) configurar el microprocesador 8 para:
 - 25 - calcular una variación de la presión barométrica medida por el sensor de presión 6,
 - enviar una señal de alerta tan pronto como variación de la presión barométrica supere un umbral predeterminado y la señal de detección se encuentre en el segundo estado.

La etapa c) puede consistir en fijar los medios de detección 7 al eslabón 3.

30 La etapa f) se realiza de forma que el microprocesador se configura para enviar la señal de alerta si y sólo si la variación de la presión barométrica supera el umbral predeterminado y la señal de detección está en el segundo estado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para alertar a un escalador (1) equipado con un arnés (2) de una ausencia de aseguramiento, comprendiendo el dispositivo:

- un eslabón (3) destinado a ser enganchado al arnés (2);

5 - un recinto (5) que se fija al arnés (2);

- un sensor de presión (6), dispuesto en el recinto (5) para medir la presión barométrica;

10 - unos medios de detección (7) que comprenden un sensor de inclinación (71), comprendiendo el sensor de inclinación (71) una funda colocada de manera fija en el eslabón (3) estando los medios de detección (7) configurados para detectar un desplazamiento del eslabón (3) en un rango de inclinaciones positivas cuando el eslabón (3) se extiende en un plano por encima de un plano de referencia horizontal (P_{ref}), siendo las inclinaciones positivas del rango los ángulos diedros formados entre el plano en el que se extiende el eslabón (3) y el plano de referencia horizontal (P_{ref}); las inclinaciones positivas del rango detectadas por el sensor de inclinación (71) contienen una inclinación positiva final correspondiente al ángulo diedro formado entre el plano en el que se extiende el eslabón (3) cuando el eslabón (3) está sujeto por un sistema de aseguramiento (4), y el plano de referencia horizontal (P_{ref}), los medios de detección (7) se configuran de tal forma que las inclinaciones positivas del rango detectadas por el sensor de inclinación forman un ángulo sólido (70) que se extiende por encima del plano de referencia horizontal (P_{ref}), y alrededor de un eje vertical (A) que es la normal al plano de referencia horizontal (P_{ref});

estando configurados los medios de detección (7) para emitir una señal de detección que comprende:

un primer estado, que indica que el eslabón (3) se encuentra en el rango de inclinaciones positivas,

20 un segundo estado, que indica que el eslabón (3) está fuera del rango de inclinaciones positivas;

- un microprocesador (8), dispuesto en el recinto (5), conectado al sensor de presión (6) y a los medios de detección (7), y configurado para:

calcular una variación de la presión barométrica medida por el sensor de presión (6),

25 enviar una señal de alerta si y sólo si la variación de la presión barométrica supera un umbral predeterminado y la señal de detección se encuentra en el segundo estado.

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el ángulo sólido (70) delimita un cono que tiene un semiángulo en el vértice (α) comprendido entre 35° y 55°, preferiblemente de entre 40° y 50°, más preferiblemente igual a 45°.

30 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el ángulo sólido (70) tiene un eje de revolución a lo largo del eje vertical (A) que es la normal al plano de referencia (P_{ref}) horizontal.

4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sensor de inclinación (71) es un sensor de bolas.

5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el microprocesador (8) se configura para calcular la variación de la presión barométrica a una frecuencia mayor o igual a 2 Hz.

35 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende medios de aviso luminosos y/o acústicos, configurados para activarse cuando el microprocesador (8) envía la señal de alerta.

7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el umbral predeterminado de la variación de la presión barométrica corresponde a una variación de altitud del escalador (1) comprendida entre 2 m y 2,5 m.

40 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el sensor de presión (6) tiene una sensibilidad mayor o igual a 1 mbar.

9. Sistema para alertar a un escalador (1) equipado con un arnés (2) de una ausencia de aseguramiento, comprendiendo el sistema:

- un sistema de aseguramiento (4);
 - dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, conteniendo las inclinaciones positivas del rango detectado por el sensor de inclinación (71) la inclinación positiva final correspondiente al ángulo diedro formado entre el plano en el que se extiende el eslabón (3) cuando el eslabón (3) montado en el sistema de aseguramiento (4) está sujeto por el sistema de aseguramiento (4), y el plano de referencia (P_{ref}) horizontal.
- 5
10. Sistema para alertar de una ausencia de aseguramiento de un escalador (1), que comprende:
- un arnés (2) para el escalador (1);
 - un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el eslabón (3) se engancha al arnés (2) y el recinto (5) se fija al arnés (2).
- 10
11. Método para alertar a un escalador (1) equipado con un arnés (2) al que está enganchado un eslabón (3) de una ausencia de aseguramiento, comprendiendo el método las etapas:
- a) proporcionar un recinto (5) destinado a ser fijado al arnés (2);
 - b) disponer un sensor de presión (6) en el recinto (5) para medir una presión barométrica;
 - c) colocar de manera fija medios de detección (7) en el eslabón (3); comprendiendo los medios de detección (7) un sensor de inclinación (71), comprendiendo el sensor de inclinación (71) una funda colocada de manera fija en el eslabón (3);
- 15
- d) configurar los medios de detección (7) para:
- detectar un desplazamiento del eslabón (3) en un intervalo de inclinaciones positivas cuando el eslabón (3) se extiende en un plano por encima de un plano de referencia horizontal (P_{ref}), siendo las inclinaciones positivas del rango de los ángulos diedros formados entre el plano en el que se extiende el eslabón (3) y el plano de referencia (P_{ref}) horizontal; conteniendo las inclinaciones positivas del rango detectadas por el sensor de inclinación (71) una inclinación positiva final correspondiente al ángulo diedro formado entre el plano en el que se extiende el eslabón (3) cuando el eslabón (3) está sujeto por un sistema de aseguramiento (4) y el plano de referencia (P_{ref}) horizontal;
 - que las inclinaciones positivas del rango detectadas por el sensor de inclinación (71) formen un ángulo sólido (70) que se extienda por encima del plano de referencia (P_{ref}) horizontal, y alrededor de un eje vertical (A) que es la normal al plano de referencia (P_{ref}) horizontal;
- 20
- emitir una señal de detección que comprenda:
- un primer estado, que indica que el eslabón (3) se encuentra en el rango de inclinaciones positivas,
 - un segundo estado, que indica que el eslabón (3) está fuera del rango de inclinaciones positivas;
- 25
- e) disponer un microprocesador (8) en el recinto (5), conectado al sensor de presión (6) y a los medios de detección (7);
- 30
- f) configurar el microprocesador (8) para:
- calcular una variación de la presión barométrica medida por el sensor de presión (6),
 - enviar una señal de alerta si y sólo si la variación de la presión barométrica supera un umbral predeterminado y la señal de detección se encuentra en el segundo estado.
- 35

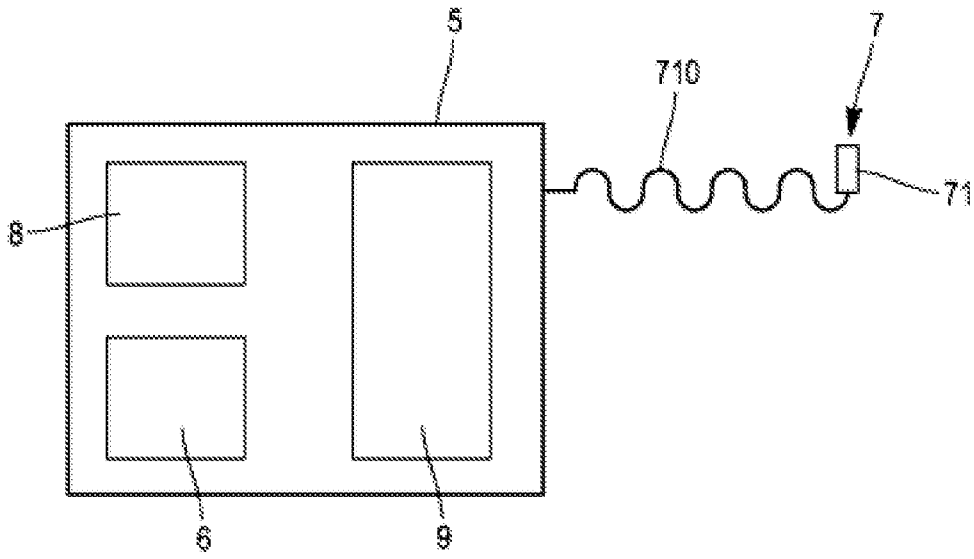


FIG. 1

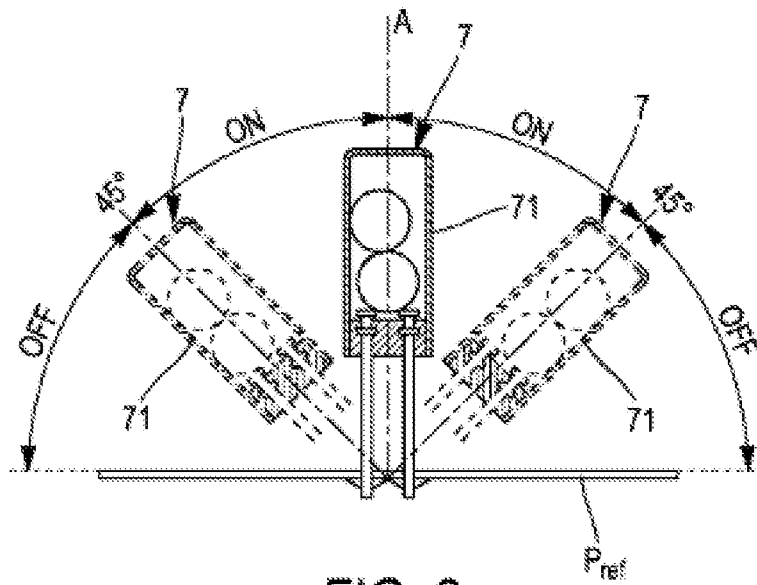


FIG. 2

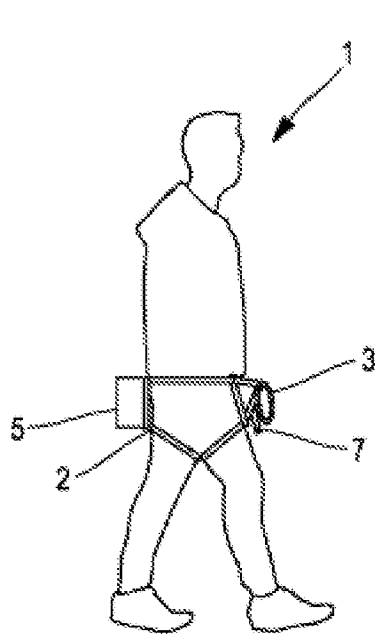


FIG. 3a

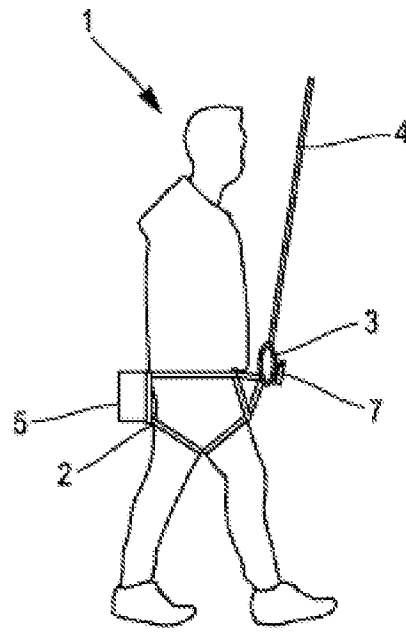


FIG. 3b

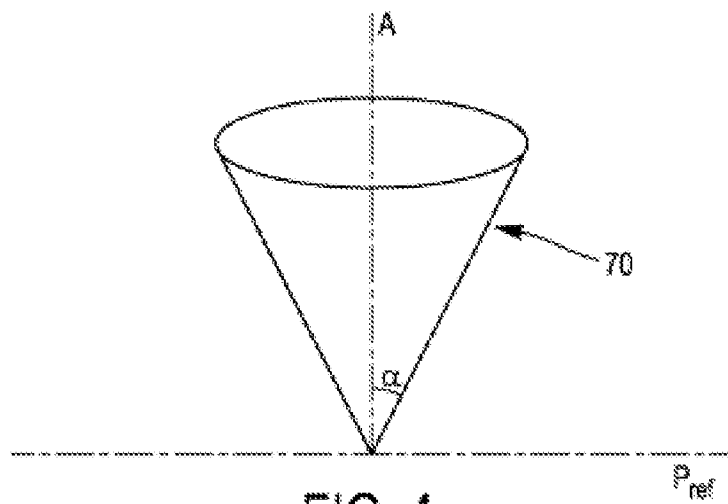


FIG. 4