

(19)



(11)

**EP 3 812 014 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**09.10.2024 Bulletin 2024/41**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**A63B 29/02 (2006.01) A62B 35/00 (2006.01)**  
**A63B 69/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **20202687.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**A62B 35/0025**

(22) Date de dépôt: **20.10.2020**

(54) **DISPOSITIF D'ALERTE D'UNE ABSENCE D'ASSURAGE D'UN GRIMPEUR**

ALARMVORRICHTUNG ZUM ANZEIGEN DER ABWESENHEIT EINER SICHERUNG EINES KLETTERERS

DEVICE FOR ALERTING ABOUT AN ABSENCE OF BELAY FOR A CLIMBER

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **21.10.2019 FR 1911754**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.04.2021 Bulletin 2021/17**

(73) Titulaire: **Masai**  
**38000 Grenoble (FR)**

(72) Inventeur: **PEAN, Philippe**  
**38320 Eybens (FR)**

(74) Mandataire: **INNOV-GROUP**  
**310, avenue Berthelot**  
**69372 Lyon Cedex 08 (FR)**

(56) Documents cités:  
**DE-A1- 102016 101 532 JP-A- 2017 093 515**  
**US-A1- 2018 207 455**

**EP 3 812 014 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

### Domaine technique

**[0001]** L'invention se rapporte au domaine technique des dispositifs d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur équipé d'un baudrier auquel est attaché un maillon, le maillon étant destiné à être maintenu par un système d'assurage.

**[0002]** L'invention trouve notamment son application dans la surveillance d'une salle d'escalade et la sécurisation des grimpeurs.

### État de l'art

**[0003]** Un dispositif connu de l'état de la technique, notamment le produit « Safe Gâte » de la société Techtopia, comporte des capteurs agencés horizontalement sur le mur d'escalade à 3 mètres du sol. Les capteurs permettent de détecter l'absence d'assurage du grimpeur lorsque celui-ci dépasse la ligne horizontale formée par les capteurs.

**[0004]** Un tel dispositif de l'état de la technique n'est pas entièrement satisfaisant dans la mesure où il nécessite d'équiper chaque mur d'escalade de capteurs dédiés, ce qui peut être coûteux lorsque l'on souhaite surveiller entièrement une salle d'escalade.

**[0005]** DE 10 2016 101532 A1 divulgue un dispositif de sécurisation d'un grimpeur permettant de vérifier qu'une corde de sécurité est suffisamment en tension.

**[0006]** US 2018/207455 A1 divulgue une corde rétractable couplée à un dispositif d'alerte indiquant une entrée dans une zone dangereuse pour un travailleur en altitude.

**[0007]** JP 2017 093515 A divulgue un dispositif de sécurisation d'un travailleur en altitude.

### Exposé de l'invention

**[0008]** L'invention vise à remédier en tout ou partie aux inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'alerte tel que défini dans les revendications annexées.

**[0009]** Ainsi, un tel dispositif selon l'invention permet l'alerte d'une absence d'un assurage d'un grimpeur en vérifiant :

- l'inclinaison du maillon (grâce aux moyens de détection), destiné à être maintenu par le système d'assurage, et
- l'altitude du grimpeur (grâce au capteur de pression).

**[0010]** En l'absence d'assurage, le maillon n'est pas maintenu par le système d'assurage et présente donc une inclinaison négative par rapport au plan de référence horizontal. En cas d'assurage, le maillon est maintenu par le système d'assurage et présente une inclinaison positive par rapport au plan de référence horizontal.

**[0011]** Le signal d'alerte est envoyé lorsque le grimpeur dépasse une altitude prédéterminée, et lorsque le maillon se trouve en dehors de la gamme d'inclinaisons positives, signifiant l'absence d'assurage. En d'autres termes, une double condition doit être respectée. Le microprocesseur est configuré pour envoyer le signal d'alerte si et seulement si la variation de pression barométrique dépasse le seuil prédéterminé et le signal de détection est dans le second état.

**[0012]** Un tel dispositif selon l'invention équipe le grimpeur, et non le mur d'escalade comme dans l'état de la technique, ce qui permet de d'affranchir des coûts d'installation de capteurs sur chaque mur d'escalade de la salle.

### Définitions

#### [0013]

- Par « inclinaison », on entend l'angle dièdre formé entre le plan dans lequel s'étend le maillon et le plan de référence horizontal. Par convention, l'inclinaison est positive (respectivement négative) lorsque le maillon s'étend au-dessus (respectivement au-dessous) du plan de référence horizontal.
- Par « enceinte », on entend un objet délimitant un espace non hermétiquement clos. L'enceinte doit laisser pénétrer l'air ambiant afin que le capteur de pression puisse mesurer la pression barométrique. A titre d'exemples non limitatifs, l'enceinte peut être un boîtier ou une poche de baudrier.
- Par « pression barométrique », on entend la pression de l'air pénétrant dans l'enceinte, s'exerçant à la surface du capteur de pression.
- Par « seuil prédéterminé », on entend une valeur de la variation de pression barométrique correspondant à une variation d'altitude du grimpeur au-delà de laquelle il est dangereux pour le grimpeur de ne pas être assuré, par exemple au-delà de 2 mètres.

**[0014]** Le dispositif selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

**[0015]** Selon l'invention, les moyens de détection sont configurés pour détecter le déplacement du maillon dans un angle solide s'étendant au-dessus du plan de référence horizontal, autour d'un axe défini par l'inclinaison positive finale du maillon.

**[0016]** Par « angle solide », on entend une grandeur définissant la portion d'espace délimitée par le centre d'une sphère et une partie de la surface de la sphère (élément de surface notée  $dS$ ) selon le ratio  $dS/R^2$ , où  $R$  est le rayon de la sphère.

**[0017]** Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir détecter de manière fiable l'inclinaison positive finale du maillon avec une tolérance autorisée en cas de déplacement intempestif du maillon.

**[0018]** Selon l'invention, l'inclinaison positive finale du maillon est verticale, et l'axe est la normale au plan de

référence horizontal.

**[0019]** Selon une caractéristique de l'invention, l'angle solide délimite un cône présentant un demi-angle au sommet compris entre 35° et 55°, de préférence compris entre 40° et 50°, plus préférentiellement égal à 45°.

**[0020]** Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir détecter de manière fiable l'inclinaison positive finale du maillon avec une tolérance raisonnable autorisée en cas de déplacement intempestif du maillon.

**[0021]** Selon une caractéristique de l'invention, l'angle solide présente un axe de révolution suivant l'axe défini par l'inclinaison positive finale du maillon.

**[0022]** Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir détecter de manière fiable l'inclinaison positive finale du maillon avec une tolérance autorisée tout autour de son axe.

**[0023]** Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de détection comportent un capteur d'inclinaison, de préférence un capteur à billes.

**[0024]** Ainsi, un avantage procuré est la simplicité de mise en oeuvre.

**[0025]** Selon une caractéristique de l'invention, le microprocesseur est configuré pour calculer la variation de pression barométrique à une fréquence supérieure ou égale à 2 Hz.

**[0026]** Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir déterminer de manière fiable et suffisamment rapidement le dépassement du seuil prédéterminé de la variation de pression barométrique afin d'éviter que l'altitude du grimpeur ne soit trop élevée lorsque le signal d'alerte est envoyé.

**[0027]** Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif comporte des moyens d'alerte lumineux et/ou sonores, configurés pour être activés lorsque le microprocesseur envoie le signal d'alerte.

**[0028]** Ainsi, un avantage procuré est l'efficacité de l'alerte, à la fois pour le grimpeur et un surveillant de la salle d'escalade.

**[0029]** Selon une caractéristique de l'invention, le seuil prédéterminé de la variation de pression barométrique correspond à une variation d'altitude du grimpeur comprise entre 2 m et 2,5 m.

**[0030]** Ainsi, un avantage procuré est de réduire les risques pour le grimpeur lorsque le signal d'alerte est envoyé.

**[0031]** Selon une caractéristique de l'invention, le capteur de pression présente une sensibilité supérieure ou égale à 1 mbar.

**[0032]** Ainsi, un avantage procuré est de pouvoir déterminer une variation d'altitude correspondante du grimpeur avec suffisamment de précision.

**[0033]** L'invention a également pour objet un ensemble d'alerte tel que défini dans les revendications annexées.

**[0034]** L'invention a également pour objet un procédé d'alerte tel que défini dans les revendications annexées.

## Brève description des dessins

**[0035]** D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans l'exposé détaillé de différents modes de réalisation de l'invention, l'exposé étant assorti d'exemples et de références aux dessins joints.

Figure 1 est une vue schématique partielle en coupe d'un dispositif selon l'invention, le maillon n'étant pas illustré.

Figure 2 est une vue schématique en coupe de moyens de détection équipant un dispositif selon l'invention. « ON » désigne la gamme d'inclinaisons positives détectée par les moyens de détection. « OFF » désigne la gamme d'inclinaisons positives non détectée par les moyens de détection. Les inclinaisons négatives ne sont pas détectées par les moyens de détection.

Figure 3a est une vue schématique en perspective d'un grimpeur équipé d'un ensemble selon l'invention, le maillon n'étant pas maintenu par un système d'assurage. Figure 3b est une vue schématique en perspective d'un grimpeur équipé d'un ensemble selon l'invention, le maillon étant maintenu par un système d'assurage. L'ensemble selon l'invention illustré à la figure 3b n'est pas strictement identique à l'ensemble selon l'invention illustré à la figure 3a. En effet, les figures 3a et 3b illustrent des zones de fixation différentes des moyens de détection sur le maillon.

Figure 4 est une schématique d'un angle solide des moyens de détection permettant de détecter le déplacement du maillon s'étendant au-dessus d'un plan de référence horizontal, autour d'un axe défini par l'inclinaison positive finale du maillon.

## Exposé détaillé des modes de réalisation

**[0036]** Les éléments identiques ou assurant la même fonction porteront les mêmes références pour les différents modes de réalisation, par souci de simplification.

**[0037]** Un objet de l'invention est un dispositif d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur 1 équipé d'un baudrier 2 auquel est attaché un maillon 3, le maillon 3 étant destiné à être maintenu par un système d'assurage 4 suivant une inclinaison positive finale par rapport à un plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, le dispositif comportant :

- une enceinte 5, destinée à être fixée au baudrier 2 ;
- un capteur de pression 6, agencé dans l'enceinte 5 pour mesurer une pression barométrique ;
- des moyens de détection 7, destinés à être fixés au maillon 3, et configurés pour détecter un déplacement du maillon 3 dans une gamme d'inclinaisons positives par rapport au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, l'inclinaison positive finale étant contenue dans la gamme d'inclinaisons positives, les moyens

de détection 7 étant configurés pour sortir un signal de détection comprenant :

un premier état, indiquant que le maillon 3 se trouve dans la gamme d'inclinaisons positives, un second état, indiquant que le maillon 3 se trouve en dehors de la gamme d'inclinaisons positives ;

- un microprocesseur 8, agencé dans l'enceinte 5, connecté au capteur de pression 6 et aux moyens de détection 7, et configuré pour :

calculer une variation de la pression barométrique mesurée par le capteur de pression 6, envoyer un signal d'alerte dès lors que la variation de la pression barométrique dépasse un seuil prédéterminé et que le signal de détection est dans le second état.

**[0038]** Le dispositif peut comporter le maillon 3, les moyens de détection 7 étant fixés au maillon 3. Le dispositif est illustré partiellement à la figure 1.

#### Enceinte

**[0039]** L'enceinte 5 peut être réalisée sous la forme d'un boîtier. Le boîtier peut être réalisé dans un matériau plastique. Selon une alternative, l'enceinte 5 peut être une poche de baudrier.

**[0040]** L'enceinte 5 délimite un espace non hermétiquement clos au sens où l'enceinte 5 doit laisser pénétrer l'air ambiant afin que le capteur de pression 6 puisse mesurer la pression barométrique.

#### Capteur de pression

**[0041]** Le capteur de pression 6 présente avantageusement une sensibilité supérieure ou égale à 1 mbar.

**[0042]** A titre d'exemples non limitatifs, le capteur de pression 6 peut être le capteur BMP380 de la société Bosch Sensortec, ou encore le capteur MS5611-01BA03 de la société MEAS Switzerland.

**[0043]** Le dispositif peut comporter au moins un capteur de pression 6, agencé dans l'enceinte 5 pour mesurer une pression barométrique. En d'autres termes, le dispositif peut comporter un capteur de pression 6 additionnel, agencé dans l'enceinte 5 pour mesurer une pression barométrique. Le capteur de pression 6 additionnel permet, par redondance, d'améliorer la fiabilité de la mesure de la pression barométrique.

#### Moyens de détection

**[0044]** A titre d'exemples non limitatifs, les moyens de détection 7 peuvent être fixés au maillon 3 à l'aide d'un adhésif, d'une sangle (« *strap* » en langue anglaise) (e.g. en caoutchouc), d'un collier de fixation.

**[0045]** Les moyens de détection 7 sont avantageusement configurés pour détecter le déplacement du maillon 3 dans un angle solide 70 s'étendant au-dessus du plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, autour d'un axe A défini par l'inclinaison positive finale du maillon 3. L'inclinaison positive finale du maillon 3 peut être verticale, et l'axe A autour duquel s'étend l'angle solide 70 est la normale au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal. Comme illustré à la figure 4, l'angle solide 70 délimite avantageusement un cône présentant un demi-angle au sommet  $\alpha$  compris entre 35° et 55°, de préférence compris entre 40° et 50°, plus préférentiellement égal à 45°. L'angle solide 70 présente avantageusement un axe de révolution suivant l'axe A défini par l'inclinaison positive finale du maillon 3.

**[0046]** Comme illustré à la figure 2, les moyens de détection 7 comportent avantageusement un capteur d'inclinaison 71, de préférence un capteur à billes. Comme illustré à la figure 1, le capteur d'inclinaison 71 est avantageusement relié à l'enceinte 5 à l'aide d'un câble 710, de préférence spiralé.

**[0047]** Les moyens de détection 7 peuvent comporter un capteur d'inclinaison 71 fixé au maillon 3. Plus précisément, le capteur d'inclinaison 71 comporte un boîtier fixé au maillon 3, par exemple à l'aide d'un adhésif, d'une sangle (« *strap* » en langue anglaise) (e.g. en caoutchouc), d'un collier de fixation.

**[0048]** Le boîtier du capteur d'inclinaison 71 peut être positionné (de manière fixe) sur le maillon 3 de sorte que l'inclinaison du boîtier (par rapport à l'horizontale) mesurée par le capteur d'inclinaison 71 correspond directement à l'inclinaison du maillon 3 par rapport au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal. Ainsi, par exemple, l'axe A autour duquel s'étend l'angle solide 70 peut être la normale au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal. La position fixe du boîtier du capteur d'inclinaison 71 sur le maillon 3 peut être choisie selon la géométrie du maillon 3. A titre d'exemples non limitatifs, le boîtier du capteur d'inclinaison 71 peut être aligné avec un bord longitudinal du maillon 3 ; le boîtier du capteur d'inclinaison 71 et le maillon 3 peuvent être coplanaires.

**[0049]** Selon une alternative, le boîtier du capteur d'inclinaison 71 peut être positionné (de manière fixe) sur le maillon 3 selon une orientation prédéterminée par rapport au maillon 3, de sorte que l'inclinaison du maillon 3 par rapport au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal peut être mesurée à partir de l'orientation prédéterminée et de l'inclinaison du boîtier (par rapport à l'horizontale) mesurée par le capteur d'inclinaison 71. Ainsi, par exemple, l'axe A autour duquel s'étend l'angle solide 70 peut présenter un angle avec la normale au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, l'angle correspondant à ladite orientation prédéterminée du boîtier du capteur d'inclinaison 71 par rapport au maillon 3. La position fixe du boîtier du capteur d'inclinaison 71 sur le maillon 3 peut être choisie selon la géométrie du maillon 3.

### Microprocesseur et signal d'alerte

[0050] Le microprocesseur 8 est avantageusement configuré pour calculer la variation de pression barométrique à une fréquence supérieure ou égale à 2 Hz. Le microprocesseur 8 est avantageusement configuré pour filtrer numériquement les données fournies par le capteur de pression 6. Ce filtrage numérique permet d'écarter les variabilités locales et parasites de la pression mesurée par le capteur de pression 6.

[0051] Le dispositif comporte avantageusement des moyens d'alerte lumineux et/ou sonores (non illustrés), configurés pour être activés lorsque le microprocesseur 8 envoie le signal d'alerte. Les moyens d'alerte lumineux peuvent être réalisés sous la forme de diodes électroluminescentes. Le signal d'alerte peut être envoyé à un serveur à l'aide d'un module de transmission sans-fil afin de centraliser les alertes et simplifier la surveillance d'une salle d'escalade.

[0052] Le seuil prédéterminé de la variation de pression barométrique correspond avantageusement à une variation d'altitude du grimpeur 1 comprise entre 2 m et 2,5 m.

[0053] Le microprocesseur 8 est configuré pour envoyer le signal d'alerte si et seulement si la variation de la pression barométrique dépasse le seuil prédéterminé et le signal de détection est dans le second état.

### Alimentation

[0054] Le dispositif peut être alimenté électriquement par une source d'énergie 9. La source d'énergie 9 peut être des piles ou une batterie. La source d'énergie 9 est avantageusement prévue pour que le dispositif fonctionne une journée sans recharge.

### Maillon et système d'assurage

[0055] Le terme « maillon » s'entend comme un anneau, de préférence métallique, pouvant comporter un système d'ouverture. L'anneau possède une courbe fermée pouvant présenter par exemple une forme circulaire, elliptique, triangulaire etc. Le maillon 3 peut être un mousqueton attaché directement au baudrier 2. Le système d'assurage 4 peut comporter une corde attachée au mousqueton par un noeud (e.g. un noeud en huit ou un noeud de chaise).

[0056] Le maillon 3 peut être un maillon rapide ou un anneau métallique attaché directement au baudrier 2. Le système d'assurage 4 peut comporter :

- un mousqueton attaché au maillon 3,
- une corde (ou une sangle) attachée au mousqueton par un noeud, la corde ou la sangle pouvant appartenir à un auto-assureur (e.g. Trublue®).

[0057] Le maillon 3 peut être un maillon rapide ou un anneau métallique attaché directement au baudrier 2. Le

système d'assurage 4 peut comporter :

- un système d'accroche (e.g. « BelayMate » ou « Safe Belay »), attaché au maillon 3,
- un auto-assureur attaché au système d'accroche.

[0058] Le maillon 3 est destiné à être maintenu par le système d'assurage 4 suivant une inclinaison positive finale par rapport à un plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, lorsque le système d'assurage 4 est en fonctionnement.

[0059] Un objet de l'invention est un système d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur 1 équipé d'un baudrier 2, le système comportant :

- un système d'assurage 4 ;
- un dispositif conforme à l'invention, le maillon 3 étant monté sur le système d'assurage 4, le maillon 3 étant destiné à être maintenu par le système d'assurage 4 suivant une inclinaison positive finale par rapport à un plan de référence  $P_{ref}$  horizontal.

### Ensemble d'alerte

[0060] L'invention a également pour objet un ensemble d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur 1, comportant :

- un baudrier 2, destiné à équiper le grimpeur 1 ;
- un maillon 3, attaché au baudrier 2, et destiné à être maintenu par un système d'assurage 4 suivant une inclinaison positive finale par rapport à un plan de référence  $P_{ref}$  horizontal ;
- un dispositif conforme à l'invention, l'enceinte 5 étant fixée au baudrier 2, les moyens de détection 7 étant fixés au maillon 3.

[0061] L'ensemble est illustré aux figures 3a et 3b. L'ensemble selon l'invention illustré à la figure 3b n'est pas strictement identique à l'ensemble selon l'invention illustré à la figure 3a. En effet, les figures 3a et 3b illustrent des zones de fixation différentes des moyens de détection 7 sur le maillon 3.

### Procédé d'alerte

[0062] L'invention a enfin pour objet un procédé d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur 1 équipé d'un baudrier 2 auquel est attaché un maillon 3, le maillon 3 étant destiné à être maintenu par un système d'assurage 4 suivant une inclinaison positive finale par rapport à un plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, le procédé comportant les étapes :

- a) prévoir une enceinte 5, destinée à être fixée au baudrier 2 ;
- b) agencer un capteur de pression 6 dans l'enceinte 5 pour mesurer une pression barométrique ;
- c) fournir des moyens de détection 7, destinés à être

fixés au maillon 3 ;

d) configurer les moyens de détection 7 pour :

- détecter un déplacement du maillon 3 dans une gamme d'inclinaisons positives par rapport au plan de référence  $P_{ref}$  horizontal, l'inclinaison positive finale étant contenue dans la gamme d'inclinaisons positives ; 5
- sortir un signal de détection comprenant : 10
  - un premier état, indiquant que le maillon 3 se trouve dans la gamme d'inclinaisons positives,
  - un second état, indiquant que le maillon 3 se trouve en dehors de la gamme d'inclinaisons positives ; 15

e) agencer un microprocesseur 8 dans l'enceinte 5, connecté au capteur de pression 6 et aux moyens de détection 7 ; 20

f) configurer le microprocesseur 8 pour :

- calculer une variation de la pression barométrique mesurée par le capteur de pression 6,
- envoyer un signal d'alerte dès lors que la variation de la pression barométrique dépasse un seuil prédéterminé et que le signal de détection est dans le second état. 25

**[0063]** L'étape c) peut consister à fixer les moyens de détection 7 au maillon 3. 30

**[0064]** L'étape f) est exécutée de sorte que le microprocesseur est configuré pour envoyer le signal d'alerte si et seulement si la variation de la pression barométrique dépasse le seuil prédéterminé et le signal de détection est dans le second état. 35

## Revendications 40

1. Dispositif d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur (1) équipé d'un baudrier (2), le dispositif comportant :

- un maillon (3), destiné à être attaché au baudrier (2) ; 45
- une enceinte (5), destinée à être fixée au baudrier (2) ;
- un capteur de pression (6), agencé dans l'enceinte (5) pour mesurer une pression barométrique ; 50
- des moyens de détection (7) comportant un capteur d'inclinaison (71), le capteur d'inclinaison (71) comportant un boîtier positionné de manière fixe sur le maillon (3), les moyens de détection (7) étant configurés pour détecter un déplacement du maillon (3) dans une gamme d'inclinaisons positives lorsque le maillon (3) 55

s'étend dans un plan au-dessus d'un plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal, les inclinaisons positives de la gamme étant les angles dièdres formés entre le plan dans lequel s'étend le maillon (3) et le plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal ; les inclinaisons positives de la gamme détectées par le capteur d'inclinaison (71) contenant une inclinaison positive finale correspondant à l'angle dièdre formé entre le plan dans lequel s'étend le maillon (3) lorsque le maillon (3) est maintenu par un système d'assurage (4), et le plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal, les moyens de détection (7) étant configurés pour que les inclinaisons positives de la gamme détectées par le capteur d'inclinaison forment un angle solide (70) s'étendant au-dessus du plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal, et autour d'un axe (A) vertical qui est la normale au plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal ;

les moyens de détection (7) étant configurés pour sortir un signal de détection comprenant :

- un premier état, indiquant que le maillon (3) se trouve dans la gamme d'inclinaisons positives,
- un second état, indiquant que le maillon (3) se trouve en dehors de la gamme d'inclinaisons positives ;

- un microprocesseur (8), agencé dans l'enceinte (5), connecté au capteur de pression (6) et aux moyens de détection (7), et configuré pour :

- calculer une variation de la pression barométrique mesurée par le capteur de pression (6),
- envoyer un signal d'alerte si et seulement si la variation de la pression barométrique dépasse un seuil prédéterminé et le signal de détection est dans le second état.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'angle solide (70) délimite un cône présentant un demi-angle au sommet ( $\alpha$ ) compris entre  $35^\circ$  et  $55^\circ$ , de préférence compris entre  $40^\circ$  et  $50^\circ$ , plus préférentiellement égal à  $45^\circ$ .

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'angle solide (70) présente un axe de révolution suivant l'axe (A) vertical qui est la normale au plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le capteur d'inclinaison (71) est un capteur à billes.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le microprocesseur (8) est configuré pour cal-

- culer la variation de pression barométrique à une fréquence supérieure ou égale à 2 Hz.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, comportant des moyens d'alerte lumineux et/ou sonores, configurés pour être activés lorsque le microprocesseur (8) envoie le signal d'alerte. 5
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le seuil prédéterminé de la variation de pression barométrique correspond à une variation d'altitude du grimpeur (1) comprise entre 2 m et 2,5 m. 10
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le capteur de pression (6) présente une sensibilité supérieure ou égale à 1 mbar. 15
9. Système d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur (1) équipé d'un baudrier (2), le système comportant : 20
- un système d'assurage (4) ;
  - un dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, les inclinaisons positives de la gamme détectées par le capteur d'inclinaison (71) contenant l'inclinaison positive finale correspondant à l'angle dièdre formé entre le plan dans lequel s'étend le maillon (3) lorsque le maillon (3) monté sur le système d'assurage (4) est maintenu par le système d'assurage (4), et le plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal. 25 30
10. Ensemble d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur (1), comportant : 35
- un baudrier (2), destiné à équiper le grimpeur (1) ;
  - un dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, le maillon (3) étant attaché au baudrier (2), l'enceinte (5) étant fixée au baudrier (2). 40
11. Procédé d'alerte d'une absence d'assurage d'un grimpeur (1) équipé d'un baudrier (2) auquel est attaché un maillon (3), le procédé comportant les étapes : 45
- a) prévoir une enceinte (5), destinée à être fixée au baudrier (2) ;
  - b) agencer un capteur de pression (6) dans l'enceinte (5) pour mesurer une pression barométrique ; 50
  - c) positionner de manière fixe des moyens de détection (7) sur le maillon (3) ; les moyens de détection (7) comportant un capteur d'inclinaison (71), le capteur d'inclinaison (71) comportant un boîtier positionné de manière fixe sur le maillon (3) ; 55
  - d) configurer les moyens de détection (7) pour :
    - détecter un déplacement du maillon (3) dans une gamme d'inclinaisons positives lorsque le maillon (3) s'étend dans un plan au-dessus d'un plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal, les inclinaisons positives de la gamme étant les angles dièdres formés entre le plan dans lequel s'étend le maillon (3) et le plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal ; les inclinaisons positives de la gamme détectées par le capteur d'inclinaison (71) contenant une inclinaison positive finale correspondant à l'angle dièdre formé entre le plan dans lequel s'étend le maillon (3) lorsque le maillon (3) est maintenu par un système d'assurage (4) et le plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal ;
    - que les inclinaisons positives de la gamme détectées par le capteur d'inclinaison (71) forment un angle solide (70) s'étendant au-dessus du plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal, et autour d'un axe (A) vertical qui est la normale au plan de référence ( $P_{ref}$ ) horizontal ;
    - sortir un signal de détection comprenant :
      - un premier état, indiquant que le maillon (3) se trouve dans la gamme d'inclinaisons positives,
      - un second état, indiquant que le maillon (3) se trouve en dehors de la gamme d'inclinaisons positives ;
- e) agencer un microprocesseur (8) dans l'enceinte (5), connecté au capteur de pression (6) et aux moyens de détection (7) ;
- f) configurer le microprocesseur (8) pour :
- calculer une variation de la pression barométrique mesurée par le capteur de pression (6),
  - envoyer un signal d'alerte si et seulement si la variation de la pression barométrique dépasse un seuil prédéterminé et le signal de détection est dans le second état.

### Patentansprüche

1. Alarmvorrichtung zum Anzeigen einer Abwesenheit einer Sicherung eines Kletterers (1), der mit einem Klettergurt (2) ausgerüstet ist, wobei die Vorrichtung Folgendes umfasst:
- ein Kettenglied (3), das dazu bestimmt ist, an dem Klettergurt (2) angebracht zu sein;
  - eine Box (5), die dazu bestimmt ist, an dem Klettergurt (2) befestigt zu sein;
  - einen Drucksensor (6), der in der Box (5) ein-

gerichtet ist, um einen barometrischen Druck zu messen;

- Detektionsmittel (7), die einen Neigungssensor (71) umfassen, wobei der Neigungssensor (71) ein Gehäuse umfasst, das fest an dem Kettenglied (3) positioniert ist, wobei die Detektionsmittel (7) dazu konfiguriert sind, eine Bewegung des Kettenglieds (3) in einem Bereich positiver Neigungen zu detektieren, wenn sich das Kettenglied (3) in einer Ebene oberhalb einer horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) erstreckt, wobei die positiven Neigungen des Bereichs die Diederwinkel sind, die zwischen der Ebene, in der sich das Kettenglied (3) erstreckt, und der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) gebildet werden; wobei die durch den Neigungssensor (71) detektierten positiven Neigungen des Bereichs eine endgültige positive Neigung enthalten, die dem Diederwinkel entspricht, der zwischen der Ebene, in der sich das Kettenglied (3) erstreckt, wenn das Kettenglied (3) durch ein Sicherungssystem (4) gehalten wird, und der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) gebildet wird, wobei die Detektionsmittel (7) so konfiguriert sind, dass die durch den Neigungssensor detektierten positiven Neigungen des Bereichs einen Raumwinkel (70) bilden, der sich oberhalb der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) und um eine vertikale Achse (A), die die Normale zu der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) ist, erstreckt; wobei die Detektionsmittel (7) dazu konfiguriert sind, ein Detektionssignal auszugeben, das Folgendes beinhaltet:

einen ersten Zustand, der angibt, dass sich das Kettenglied (3) in dem Bereich positiver Neigungen befindet,

einen zweiten Zustand, der angibt, dass sich das Kettenglied (3) außerhalb des Bereichs positiver Neigungen befindet;

- einen Mikroprozessor (8), der in der Box (5) eingerichtet ist, mit dem Drucksensor (6) und den Detektionsmitteln (7) verbunden ist und zu Folgendem konfiguriert ist:

Berechnen einer Änderung des durch den Drucksensor (6) gemessenen barometrischen Drucks,

Senden eines Alarmsignals dann und nur dann, wenn die Änderung des barometrischen Drucks eine vorbestimmte Schwelle überschreitet und sich das Detektionssignal in dem zweiten Zustand befindet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Raumwinkel (70) einen Kegel begrenzt, der einen Halbwinkel an der Spitze ( $\alpha$ ) zwischen  $35^\circ$  und  $55^\circ$ , vorzugswei-

se zwischen  $40^\circ$  und  $50^\circ$ , noch bevorzugter gleich  $45^\circ$  aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Raumwinkel (70) eine Rotationsachse gemäß der vertikalen Achse (A), die die Normale zu der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) ist, aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Neigungssensor (71) ein Kugelsensor ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Mikroprozessor (8) dazu konfiguriert ist, die barometrische Druckänderung mit einer Frequenz größer als oder gleich 2 Hz zu berechnen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die Licht- und/oder Tonalarmmittel umfasst, die dazu konfiguriert sind, aktiviert zu werden, wenn der Mikroprozessor (8) das Alarmsignal sendet.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die vorbestimmte Schwelle für die barometrische Druckänderung einer Höhenänderung des Kletterers (1) zwischen 2 m und 2,5 m entspricht.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Drucksensor (6) eine Empfindlichkeit größer als oder gleich 1 mbar aufweist.
9. Alarmsystem zum Anzeigen einer Abwesenheit einer Sicherung eines Kletterers (1), der mit einem Klettergurt (2) ausgerüstet ist, wobei das System Folgendes umfasst:
- ein Sicherungssystem (4);
  - eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die durch den Neigungssensor (71) detektierten positiven Neigungen des Bereichs die endgültige positive Neigung enthalten, die dem Diederwinkel entspricht, der zwischen der Ebene, in der sich das Kettenglied (3) erstreckt, wenn das an dem Sicherungssystem (4) montierte Kettenglied (3) durch das Sicherungssystem (4) gehalten wird, und der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) gebildet wird.
10. Alarmanordnung zum Anzeigen einer Abwesenheit einer Sicherung eines Kletterers (1), die Folgendes umfasst:
- einen Klettergurt (2), der zum Ausrüsten des Kletterers (1) bestimmt ist;
  - eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Kettenglied (3) an dem Klettergurt (2) angebracht ist, wobei die Box (5) an dem Klettergurt (2) befestigt ist.

11. Alarmverfahren zum Anzeigen einer Abwesenheit einer Sicherung eines Kletterers (1), der mit einem Klettergurt (2) ausgerüstet ist, an dem ein Kettenglied (3) angebracht ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) Bereitstellen einer Box (5), die dazu bestimmt ist, an dem Klettergurt (2) befestigt zu werden;  
 b) Einrichten eines Drucksensors (6) in der Box (5), um einen barometrischen Druck zu messen;  
 c) festes Positionieren von Detektionsmitteln (7) an dem Kettenglied (3); wobei die Detektionsmittel (7) einen Neigungssensor (71) umfassen, wobei der Neigungssensor (71) ein Gehäuse umfasst, das fest an dem Kettenglied (3) positioniert wird;  
 d) Konfigurieren der Detektionsmittel (7):

- zum Detektieren einer Bewegung des Kettenglieds (3) in einem Bereich positiver Neigungen, wenn sich das Kettenglied (3) in einer Ebene oberhalb einer horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) erstreckt, wobei die positiven Neigungen des Bereichs die Diederwinkel sind, die zwischen der Ebene, in der sich das Kettenglied (3) erstreckt, und der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) gebildet werden; wobei die durch den Neigungssensor (71) detektierten positiven Neigungen des Bereichs eine endgültige positive Neigung enthalten, die dem Diederwinkel entspricht, der zwischen der Ebene, in der sich das Kettenglied (3) erstreckt, wenn das Kettenglied (3) durch ein Sicherungssystem (4) gehalten wird, und der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) gebildet wird;  
 - so, dass die durch den Neigungssensor (71) detektierten positiven Neigungen des Bereichs einen Raumwinkel (70) bilden, der sich oberhalb der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) und um eine vertikale Achse (A), die die Normale zu der horizontalen Referenzebene ( $P_{ref}$ ) ist, erstreckt;  
 - zum Ausgeben eines Detektionssignals, das Folgendes beinhaltet:

einen ersten Zustand, der angibt, dass sich das Kettenglied (3) in dem Bereich positiver Neigungen befindet,  
 einen zweiten Zustand, der angibt, dass sich das Kettenglied (3) außerhalb des Bereichs positiver Neigungen befindet;

- e) Einrichten eines Mikroprozessors (8) in der Box (5), der mit dem Drucksensor (6) und den Detektionsmitteln (7) verbunden ist;

f) Konfigurieren des Mikroprozessors (8) zu Folgendem:

- Berechnen einer Änderung des durch den Drucksensor (6) gemessenen barometrischen Drucks,
- Senden eines Alarmsignals dann und nur dann, wenn die Änderung des barometrischen Drucks eine vorbestimmte Schwelle überschreitet und sich das Detektionssignal in dem zweiten Zustand befindet.

### Claims

1. Device for providing a warning about an absence of belaying for a climber (1) equipped with a harness (2), the device comprising:

- a link (3) intended to be attached to the harness (2);
- an enclosure (5) intended to be fixed to the harness (2);
- a pressure sensor (6), arranged in the enclosure (5) to measure a barometric pressure;
- detection means (7) comprising an inclination sensor (71), the inclination sensor (71) comprising a housing positioned fixedly on the link (3), the detection means (7) being configured to detect a movement of the link (3) within a range of positive inclinations when the link (3) extends in a plane above a horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ), the positive inclinations in the range being the dihedral angles formed between the plane in which the link (3) extends and the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ); the positive inclinations in the range that are detected by the inclination sensor (71) containing a final positive inclination corresponding to the dihedral angle formed between the plane in which the link (3) extends when the link (3) is held by a belaying system (4) and the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ), the detection means (7) being configured such that the positive inclinations in the range that are detected by the inclination sensor form a solid angle (70) extending above the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ), and about a vertical axis (A) that is the normal to the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ );
- the detection means (7) being configured to output a detection signal comprising:
  - a first state, indicating that the link (3) is in the range of positive inclinations,
  - a second state, indicating that the link (3) is outside the range of positive inclinations;
- a microprocessor (8), arranged in the enclosure (5),

- sure (5), connected to the pressure sensor (6) and to the detection means (7), and configured to:
- compute a variation in the barometric pressure measured by the pressure sensor (6), send a warning signal if and only if the variation in the barometric pressure exceeds a predetermined threshold and the detection signal is in the second state.
2. Device according to Claim 1, wherein the solid angle (70) defines a cone having a half apex angle ( $\alpha$ ) of between 35° and 55°, preferably of between 40° and 50°, more preferably equal to 45°.
  3. Device according to Claim 1 or 2, wherein the solid angle (70) has an axis of revolution along the vertical axis (A) that is the normal to the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ).
  4. Device according to one of Claims 1 to 3, wherein the inclination sensor (71) is a ball sensor.
  5. Device according to one of Claims 1 to 4, wherein the microprocessor (8) is configured to compute the variation in barometric pressure at a frequency greater than or equal to 2 Hz.
  6. Device according to one of Claims 1 to 5, comprising light-based and/or sound-based warning means, configured to be activated when the microprocessor (8) sends the warning signal.
  7. Device according to one of Claims 1 to 6, wherein the predetermined threshold for the variation in barometric pressure corresponds to a variation in the altitude of the climber (1) of between 2 m and 2.5 m.
  8. Device according to one of Claims 1 to 7, wherein the pressure sensor (6) has a sensitivity greater than or equal to 1 mbar.
  9. System for providing a warning about an absence of belaying for a climber (1) equipped with a harness (2), the device comprising:
    - a belaying system (4);
    - a device according to one of Claims 1 to 8, the positive inclinations in the range that are detected by the inclination sensor (71) containing the final positive inclination corresponding to the dihedral angle formed between the plane in which the link (3) extends when the link (3) mounted on the belaying system (4) is held by the belaying system (4) and the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ).
  10. Assembly for providing a warning about an absence of belaying for a climber (1), comprising:
    - a harness (2), intended to be fitted to the climber (1);
    - a device according to one of Claims 1 to 8, the link (3) being attached to the harness (2), the enclosure (5) being fixed to the harness (2).
  11. Method for providing a warning about an absence of belaying for a climber (1) equipped with a harness (2) to which a link (3) is attached, the method comprising the following steps:
    - a) providing an enclosure (5) intended to be fixed to the harness (2);
    - b) arranging a pressure sensor (6) in the enclosure (5) in order to measure a barometric pressure;
    - c) fixedly positioning detection means (7) on the link (3); the detection means (7) comprising an inclination sensor (71), the inclination sensor (71) comprising a housing positioned fixedly on the link (3);
    - d) configuring the detection means (7):
      - to detect a movement of the link (3) within a range of positive inclinations when the link (3) extends in a plane above a horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ), the positive inclinations in the range being the dihedral angles formed between the plane in which the link (3) extends and the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ); the positive inclinations in the range that are detected by the inclination sensor (71) containing a final positive inclination corresponding to the dihedral angle formed between the plane in which the link (3) extends when the link (3) is held by a belaying system (4) and the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ );
      - such that the positive inclinations in the range that are detected by the inclination sensor (71) form a solid angle (70) extending above the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ ), and about a vertical axis (A) that is the normal to the horizontal reference plane ( $P_{ref}$ );
      - to output a detection signal comprising:
        - a first state, indicating that the link (3) is in the range of positive inclinations,
        - a second state, indicating that the link (3) is outside the range of positive inclinations;
    - e) arranging a microprocessor (8) in the enclosure (5), connected to the pressure sensor (6)

and to the detection means (7);

f) configuring the microprocessor (8) to:

- compute a variation in the barometric pressure measured by the pressure sensor (6),
- send a warning signal if and only if the variation in the barometric pressure exceeds a predetermined threshold and the detection signal is in the second state.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

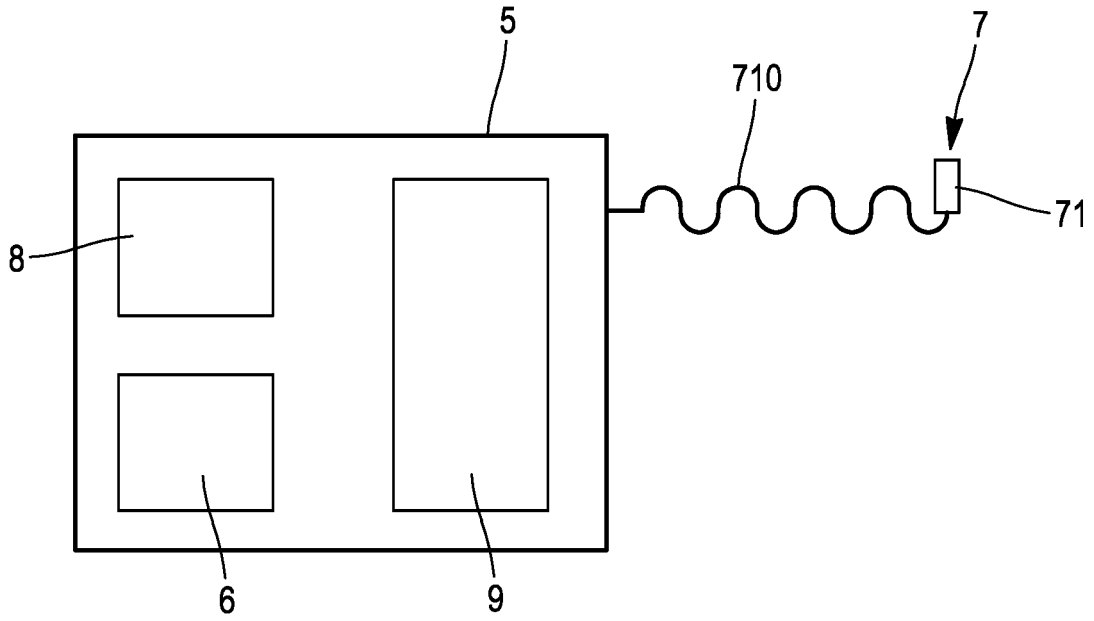


FIG. 1

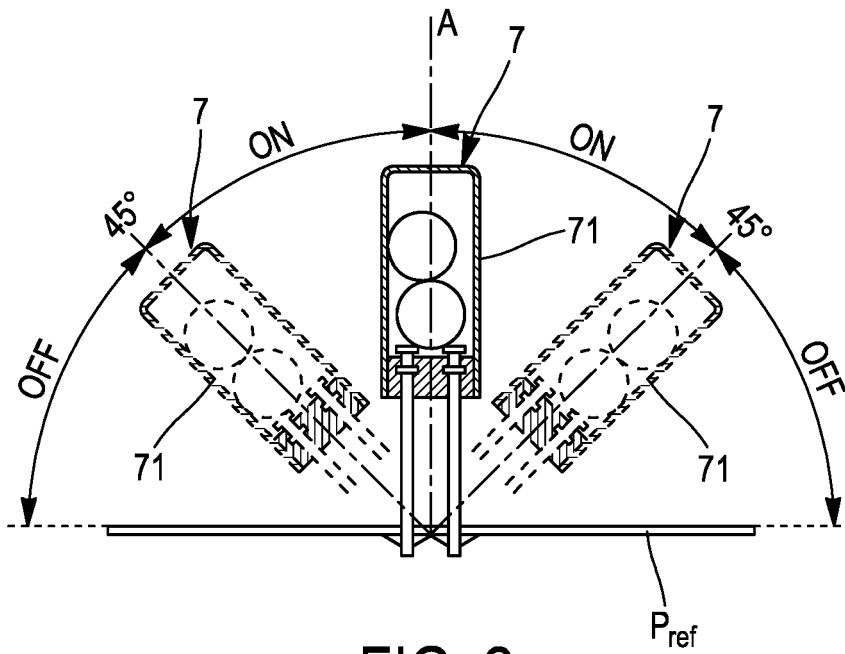


FIG. 2

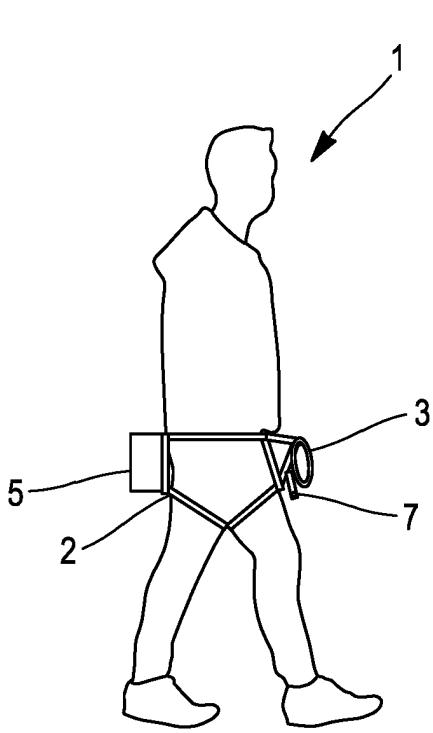


FIG. 3a

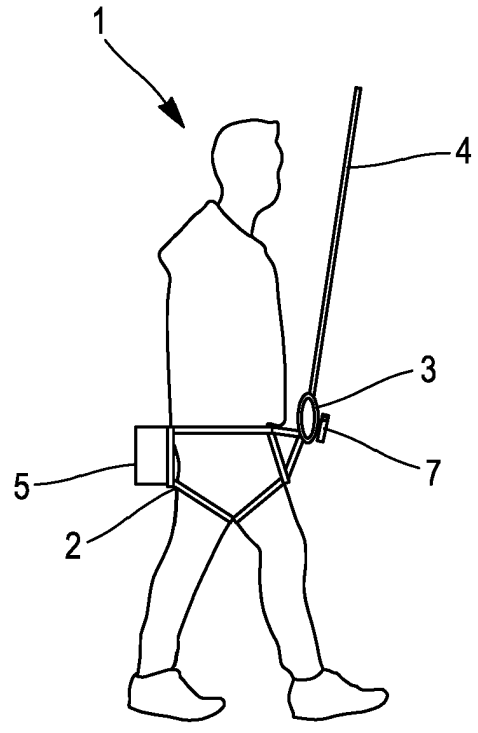


FIG. 3b

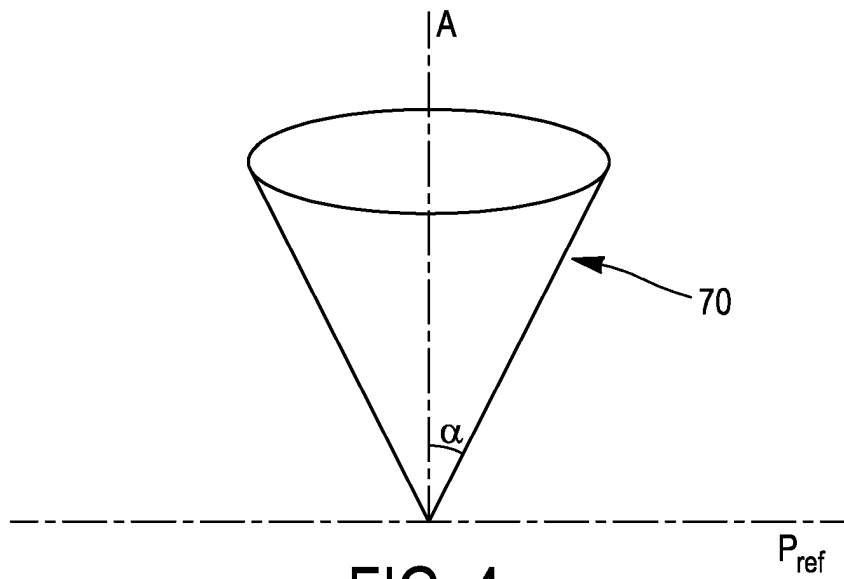


FIG. 4

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- DE 102016101532 A1 [0005]
- US 2018207455 A1 [0006]
- JP 2017093515 A [0007]