

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :

2 945 864

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

09 02421

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 C 21/00 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.05.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 26.11.10 Bulletin 10/47.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
MIQUE Etablissement public à caractère industriel et  
commercial — FR.

72 Inventeur(s) : LAMY PERBAL SYLVIE, PETRES  
CLEMENT et RIWAN ALAIN.

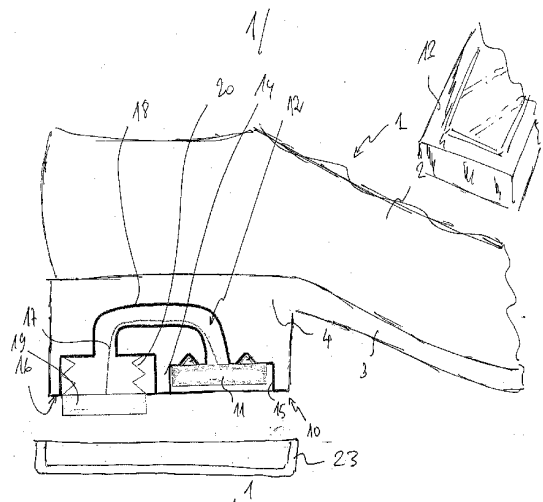
73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMI-  
QUE Etablissement public à caractère industriel et com-  
mercial.

74 Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

54 DISPOSITIF INERTIEL DE LOCALISATION, CHAUSSURE ET EQUIPEMENT DE LA PERSONNE POURVUS  
D'UN TEL DISPOSITIF.

57 Dispositif inertielle de navigation destiné à équiper un  
objet en appui intermittent avec une surface, le dispositif  
comprenant une centrale inertielle comportant au moins un  
capteur inertielle, et des moyens de liaison mécanique de la  
centrale inertielle à l'objet, caractérisé en ce que les moyens  
de liaison sont agencés pour assurer, entre la centrale inertielle  
et l'objet, un couplage mécanique lorsque l'objet n'est  
pas en appui contre la surface et un découplage mécanique  
lorsque l'objet est en appui contre la surface de telle manière  
que la centrale inertielle soit sensiblement immobile par  
rapport à la surface lorsque l'objet est en appui contre la sur-  
face.

Chaussure et équipement pourvus d'un tel dispositif.



FR 2 945 864 - A1



La présente invention concerne un dispositif inertiel de localisation. L'invention s'adresse plus particulièrement à la navigation de personnes ignorant la topographie des lieux dans lesquels ils se trouvent et ne pouvant ou ne souhaitant pas utiliser la vue comme organe principal de repérage. L'invention peut ainsi être utilisée par les personnes malvoyantes. L'invention concerne également une chaussure et un équipement de la personne pourvus d'un tel dispositif.

Dans le domaine de l'aide à la navigation de personne, il est connu d'utiliser des systèmes de navigation par satellites de type GPS (de l'anglais « Global Positioning System » pour système de positionnement global) ou « GALILEO ». Ces systèmes requièrent que l'utilisateur porte un récepteur de signaux satellitaires qui incorpore une unité de calcul agencée pour calculer la position du récepteur à partir des signaux satellitaires. Associés à un logiciel cartographique, ces systèmes sont particulièrement efficaces. Toutefois, il n'est pas possible de capter les signaux satellitaires dans certains environnements et notamment à l'intérieur de certains bâtiments et par exemple dans le métro.

Les systèmes de navigation dédiés à la navigation à l'intérieur des bâtiments nécessitent que les bâtiments soient pré-équipés pour permettre un repérage par triangulation d'un dispositif porté par l'utilisateur. Ceci oblige l'utilisateur à cantonner ses déplacements dans les lieux qu'il sait équipés. En outre, les investissements à prévoir dissuadent généralement les organismes en charge de l'administration de ces bâtiments d'installer de tels systèmes.

La navigation des utilisateurs dans les bâtiments reste ainsi généralement assistée uniquement par une signalétique de guidage et de repérage. Ce mode d'assistance à la navigation est interdit aux personnes

malvoyantes et nécessite des conditions de luminosité pas toujours adaptées aux circonstances (panne d'électricité par exemple).

5 Il a donc été proposé un système de navigation au moyen d'un dispositif inertiel comprenant une centrale inertielle comportant des gyromètres et des accéléromètres, et des moyens de liaison mécanique de la centrale inertielle à l'utilisateur. Connaissant le point de départ de l'utilisateur, comme l'entrée du bâtiment, il est possible de déterminer la trajectoire de l'utilisateur dans le bâtiment en intégrant les signaux d'accélération et de vitesse de rotation transmis par la centrale inertielle. Les résultats de ces systèmes de navigation se sont révélés encourageants malgré une relativement grande imprécision rendant difficile la navigation dans les bâtiments ayant un réseau de voies de circulation d'importante densité.

20 Une majeure partie de cette imprécision résulte de la dérive permanente des capteurs en particulier lorsque ceux-ci sont des capteurs bas de gamme à faible coût. Pour limiter les effets de cette dérive sur le calcul de la trajectoire, il a été envisagé de fixer la centrale inertielle sur un pied de l'utilisateur de manière à stopper l'intégration des signaux lorsque le pied est au sol. Ceci permet en outre de recalibrer certains paramètres de fonctionnement lorsque le pied est au sol, comme le recalage du repère de la centrale inertielle sur le repère terrestre. La précision du système a ainsi été améliorée de façon significative.

30 Un but de l'invention est de proposer un moyen pour améliorer encore la précision de ces systèmes en limitant les causes de perturbation externes au capteur.

On s'est aperçu que le pied n'est jamais complètement immobile pendant les phases de pose :

35 lorsque le pied est posé sur le sol, il peut être

animé de petits mouvements, pour certains imperceptibles à l'œil nu, transmis à la chaussure. Ces mouvements sont nécessaires à la marche et sont généralement incontrôlables. Ces mouvements entraînent une erreur qu'il est nécessaire de corriger et la correction logicielle d'une telle erreur n'est pas possible car cette erreur n'est pas quantifiable ni prédictible.

Pour remédier à cet inconvénient, on prévoit, selon l'invention, un dispositif inertiel de navigation destiné à équiper un objet en appui intermittent avec une surface, le dispositif comprenant une centrale inertielle comportant au moins un capteur inertiel, et des moyens de liaison mécanique de la centrale inertielle à l'objet. Les moyens de liaison sont agencés pour assurer, entre la centrale inertielle et l'objet, un couplage mécanique lorsque l'objet n'est pas en appui contre la surface et un découplage mécanique lorsque l'objet est en appui contre la surface de telle manière que la centrale inertielle soit sensiblement immobile par rapport à la surface lorsque l'objet est en appui contre la surface.

La surface est par exemple le sol. L'objet en question, en particulier lorsqu'il est tenu ou porté par un utilisateur comme par exemple une chaussure, peut bouger sous l'action volontaire ou involontaire de l'utilisateur lorsqu'il est en contact avec le sol. L'invention permet de limiter la transmission de ces mouvements à la centrale inertielle lors des phases d'appui contre le sol tout en assurant la transmission des mouvements de l'objet lorsque l'objet est en déplacement par rapport au sol. Ceci permet d'avoir une immobilité de la centrale la plus longue possible lors des phases d'appui de l'objet contre le sol.

De préférence, les moyens de liaison comprennent un support définissant un logement recevant la centrale inertielle à coulissement vertical et ayant une surface

inférieure destinée à s'étendre en regard de la surface lorsque l'objet est en appui contre la surface et, avantageusement, la surface inférieure constitue une surface d'appui du support contre la surface.

5 Le support peut assurer une protection de la centrale inertielle et facilite la fixation ou l'intégration du dispositif inertiel à l'objet.

Selon deux modes de réalisation alternatifs :

10 - le logement de réception de la centrale inertielle débouche sur la surface inférieure pour permettre une mise en contact de la centrale inertielle avec la surface.

15 - la surface inférieure appartient à une plaque rigide fermant le logement de réception de la centrale inertielle, la centrale inertielle venant en appui contre la plaque rigide au moins lorsque la plaque rigide est en contact avec la surface.

20 La centrale inertielle est ainsi directement en contact avec le sol ou par l'intermédiaire d'une plaque rigide tandis que le support reprend l'effort d'appui du dispositif contre le sol.

25 Selon un mode de réalisation préférentiel, les moyens de liaison comprennent un fil souple reliant la centrale inertielle au support et ayant une longueur telle que le fil est tendu lorsque l'objet est décollé de la surface et lâche lorsque l'objet est en appui contre la surface et, avantageusement, le fil s'étend dans un conduit et comporte une extrémité attachée à la centrale inertielle et à l'opposé une extrémité attachée à un  
30 contrepoids reçu à coulissement vertical dans le support entre une position en saillie de la surface inférieure du support pour prendre appui sur la surface et une position enfoncée.

35 Le fil a une longueur adaptée pour à la fois entraîner la centrale inertielle pendant les phases de

« vol » où l'objet est décollé du sol et maximiser la durée d'immobilisation de la centrale inertielle lors des phases d'appui de l'objet contre le sol.

5 L'invention a également pour objet une chaussure dans laquelle le support forme une partie de la semelle et un équipement de la personne, comme une canne, un déambulateur ou un bâton de marche, équipé d'un dispositif de navigation conforme à l'invention.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers non limitatifs de l'invention.

Il sera fait références aux dessins annexés, parmi lesquels :

15 - la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une chaussure équipée d'un dispositif conforme à un premier mode de réalisation de l'invention, la chaussure étant décollée du sol,

20 - la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 de cette chaussure appliquée contre le sol,

- la figure 3 est une vue analogue à la figure 1 d'une chaussure équipée d'un dispositif conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention,

25 - la figure 4 est une vue schématique en coupe transversale d'une chaussure équipée de ce dispositif, la figure 4 illustrant une variante de positionnement du dispositif,

30 - la figure 5 est une vue analogue à la figure 1 d'une chaussure équipée d'un dispositif selon un troisième mode de réalisation de l'invention,

- la Figure 6 est une vue schématique partielle d'un bâton de marche équipé du dispositif conforme au deuxième mode de réalisation.

35 En référence aux figures 1 à 5, l'invention est décrite en application à une chaussure 1 comportant une

tige 2 et une semelle 3 dont la partie arrière est conformée en talon 4 surélevé.

La chaussure 1 incorpore un dispositif inertiel de navigation 10 comprenant une centrale inertielle 11 et des moyens de liaison mécanique 12 de la centrale inertielle 11 à la chaussure 1.

La centrale inertielle 11 comprend de façon connue en soi des gyromètres et des accéléromètres reliés à une unité de calcul elle-même reliée à une batterie d'alimentation et à un émetteur récepteur permettant une liaison sans fil (de préférence hertzienne) de l'unité de calcul avec un terminal numérique 13 intégrant un programme de calcul de trajectoire et un logiciel de cartographie. L'unité de calcul est agencée pour récupérer les signaux en provenance des gyromètres et des accéléromètres et effectuer un traitement de ceux-ci de manière à pouvoir communiquer au terminal numérique 13 des données lui permettant de déterminer la trajectoire suivie par la centrale inertielle 11. Le terminal numérique 13 est du type assistant personnel numérique (ou PDA) et le logiciel de cartographie permet de reporter la trajectoire calculée dans une carte des lieux mémorisée dans le terminal et de déterminer un itinéraire à suivre pour rejoindre un point d'arrivée préprogrammé. Le terminal numérique 13 comprend en outre un programme de synthèse vocale lui permettant de communiquer vocalement à l'utilisateur l'itinéraire à suivre.

Les moyens de liaison 12 sont agencés pour assurer, entre la centrale inertielle 11 et la chaussure 1, un couplage mécanique lorsque la chaussure n'est pas en appui contre le sol (figure 1) et un découplage mécanique lorsque la chaussure est en appui contre le sol de telle manière que la centrale inertielle 11 soit sensiblement immobile par rapport au sol lorsque la chaussure est en appui contre le sol (figure 2).

En référence plus particulièrement aux figures 1 et 2, et selon le premier mode de réalisation, les moyens de liaison 12 comprennent un support 14 définissant un logement 15 recevant la centrale inertielle 11 à coulissement vertical et ayant une surface inférieure 16 destinée à s'étendre en regard du sol lorsque la chaussure est en appui contre le sol. La surface inférieure 16 constitue une surface d'appui du support 14 contre le sol. Le logement 15 débouche sur la surface inférieure 16 pour permettre une mise en contact de la centrale inertielle 14 avec le sol. Le support 14 est logé dans le talon 4 de la chaussure 1 et forme ici une partie du talon 4.

Les moyens de liaison 12 comprennent un fil souple 17 inextensible s'étendant dans un conduit 18 du support 14 et comportant une extrémité attachée à la centrale inertielle 11 et à l'opposé une extrémité attachée à un contrepoids 19 reçu à coulissement vertical dans le support 11 entre une position en saillie de la surface inférieure 16 du support 14 pour prendre appui sur le sol et une position enfoncée. Un organe de rappel 20 rappelle élastiquement le contrepoids 19 dans sa position descendue en saillie. L'organe de rappel 20 peut être un ressort hélicoïdal de compression ou une couche de matériau élastomère. Le fil souple 17 a une longueur telle que le fil est tendu lorsque la chaussure est décollée du sol et lâche lorsque la chaussure est en appui contre le sol. Ainsi, lorsque la chaussure est décollée du sol, le contrepoids 19 est en saillie de la surface inférieure 16 et la centrale inertielle 11 est appliquée contre le fond du logement 15 (fil souple 17 tendu) et, lorsque la chaussure est en appui contre le sol, la surface inférieure 16, le contrepoids 19 et la centrale inertielle 11 sont posés au sol (fil souple lâche).

Le fond du logement 15 et la partie supérieure de la centrale inertielle 11 comprennent de préférence des

reliefs de forme complémentaire pour assurer une solidari-  
sation de la centrale inertielle 11 avec le fond du lo-  
gement 15 sous l'effet de la tension du fil souple 17.  
Ces reliefs comprennent ici des bombés coniques 21 ména-  
gés sur la surface supérieure de la centrale inertielle  
5 11 pour coopérer avec des renforcements coniques 22 ména-  
gés dans le fond du logement 15. Ces reliefs assurent ici  
notamment une solidarisation en rotation de la centrale  
inertielle avec le support 11 autour d'un axe du logement  
10 15.

Il est prévu un capuchon 23 pour venir se mettre  
sous le talon 4 et protéger le dispositif inertiel 10  
lorsque l'utilisateur marche à l'extérieur. Le capuchon  
assure une étanchéité suffisante pour empêcher  
15 l'introduction d'humidité ou de salissures dans les loge-  
ments recevant la centrale inertielle 11 et le contre-  
poids 19. La centrale inertielle est également de préfé-  
rence étanche aux poussières et à l'humidité.

En référence aux figures 3 et 4 et selon le  
20 deuxième mode de réalisation, le support 14 est indépen-  
dant de la semelle 3 de la chaussure 1 et est pourvu de  
moyens de fixation temporaire 24 à la semelle. Les moyens  
de fixation temporaire 24 sont par exemple des moyens au-  
tocollants ou auto-agrippants tels que ceux de la marque  
25 VELCRO.

A la figure 3, le dispositif inertiel de naviga-  
tion 10 est fixé à l'arrière du talon 4 et, à la figure  
4, sur le côté du talon 4.

Dans le troisième mode de réalisation de la fi-  
30 gure 5, la chaussure 1 incorpore un dispositif inertiel  
de navigation 10 qui comporte un support 14 formant le  
talon de la semelle 3 de la chaussure 1. Le support 14  
définit un logement 15 recevant la centrale inertielle 11  
à coulissement vertical et possède une surface inférieure  
35 16.1 destinée à s'étendre en regard du sol lorsque la

chaussure est en appui contre le sol. La surface inférieure 16.1 constitue ici une surface d'appui du support 14 contre le sol. Le logement 15 débouche sur la surface inférieure 16.1 pour permettre une mise en contact de la centrale inertielle 11 avec le sol.

Une plaque rigide 25 ferme le logement 15 et la centrale inertielle 11 est solidaire de la surface supérieure de la plaque rigide 25.

Une portion souple 26 est disposée entre le support 11 et la plaque rigide 25 dont est solidaire la centrale inertielle 11. La portion souple 26 a ici la forme d'un manchon élastiquement déformable entourant la centrale inertielle 11. La partie souple 26 est ainsi agencée pour rappeler la plaque rigide 25 en saillie de la surface inférieure 16 et pour limiter la transmission à la centrale inertielle 11 de mouvements de la chaussure lorsque la chaussure est en appui contre le sol. Lorsque la chaussure est en appui contre le sol, la surface inférieure 16.2 de la plaque rigide 25 est en appui contre le sol, l'effort d'appui de la chaussure sur le sol est repris par le support 14 et la portion souple 26 découple la centrale inertielle du support et donc de la chaussure en limitant la transmission à la centrale inertielle 11 de mouvements de la chaussure 1.

A la figure 6, est représenté un bâton de marche 30 dont l'extrémité inférieure 31 est pourvue d'un dispositif inertiel de navigation 10 en tout point semblable à celui du premier mode de réalisation. Le support 14 forme ici l'embout d'appui sur le sol du bâton.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.

En particulier, l'invention est applicable à tout objet destiné à venir de manière intermittente en appui

avec une surface et plus particulièrement le sol.

Le dispositif du troisième mode de réalisation est aussi utilisable pour prendre appui sur un mur ou tout autre surface non horizontale, la gravité n'intervenant pas dans le découplage.

Le fil souple peut avoir une extrémité fixée au fond du logement 15 et une extrémité attachée à la centrale inertielle 11. Le fil souple a une longueur telle qu'il est lâche lorsque la face inférieure de la centrale inertielle 11 affleure la surface inférieure 16 et tendu lorsque la centrale inertielle 11 est en saillie de la surface inférieure 16. Un organe de rappel élastique est de préférence interposé entre le fond du logement 15 et la centrale inertielle 11 pour repousser la centrale inertielle 11 en saillie de la surface inférieure 16.

Une plaque rigide fixe peut fermer le logement 15 et la centrale inertielle peut être reliée au support 11 pour venir en appui de la plaque rigide seulement lorsque la chaussure est posée au sol.

La centrale inertielle peut comprendre un nombre différent de gyromètres et d'accéléromètres.

Le terminal numérique 13 peut comprendre un afficheur braille et/ou donner des indications sonores ou vocales et/ou visuelles.

On notera que la navigation est optionnelle, l'invention pouvant être utilisée uniquement pour localiser le porteur du dispositif.

Le fil souple peut présenter une certaine extensibilité tant que celle-ci n'empêche pas d'avoir le fil lâche lorsque le contrepoids et la centrale inertielle sont posés au sol et le fil tendu lorsque ceux-ci sont décollés du sol.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif inertiel de navigation destiné à équiper un objet en appui intermittent avec une surface, le dispositif comprenant une centrale inertielle comportant au moins un capteur inertiel, et des moyens de liaison mécanique de la centrale inertielle à l'objet, caractérisé en ce que les moyens de liaison sont agencés pour assurer, entre la centrale inertielle et l'objet, un couplage mécanique lorsque l'objet n'est pas en appui contre la surface et un découplage mécanique lorsque l'objet est en appui contre la surface de telle manière que la centrale inertielle soit sensiblement immobile par rapport à la surface lorsque l'objet est en appui contre la surface.

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les moyens de liaison comprennent un support définissant un logement recevant la centrale inertielle à coulissement vertical et ayant une surface inférieure destinée à s'étendre en regard du sol lorsque l'objet est en appui contre la surface.

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel la surface inférieure constitue une surface d'appui du support contre la surface.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel le logement de réception de la centrale inertielle débouche sur la surface inférieure pour permettre une mise en contact de la centrale inertielle avec la surface.

5. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel la surface inférieure appartient à une plaque rigide fermant le logement de réception de la centrale inertielle, la centrale inertielle venant en appui contre la plaque rigide au moins lorsque la plaque rigide est en contact avec la surface.

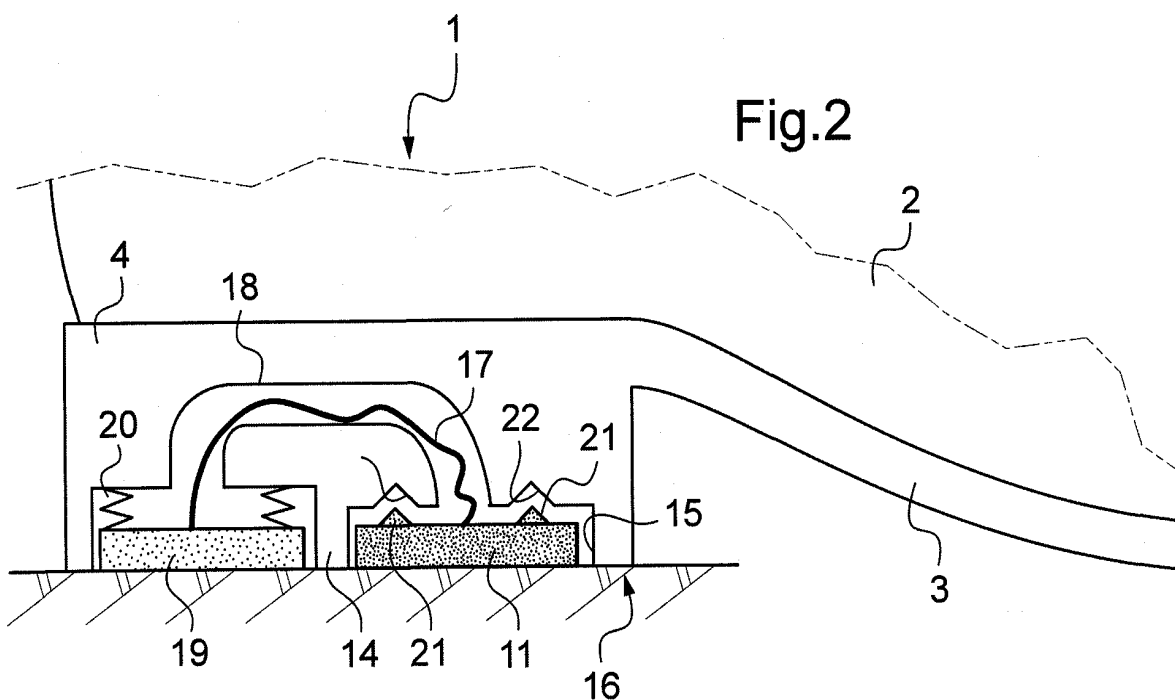
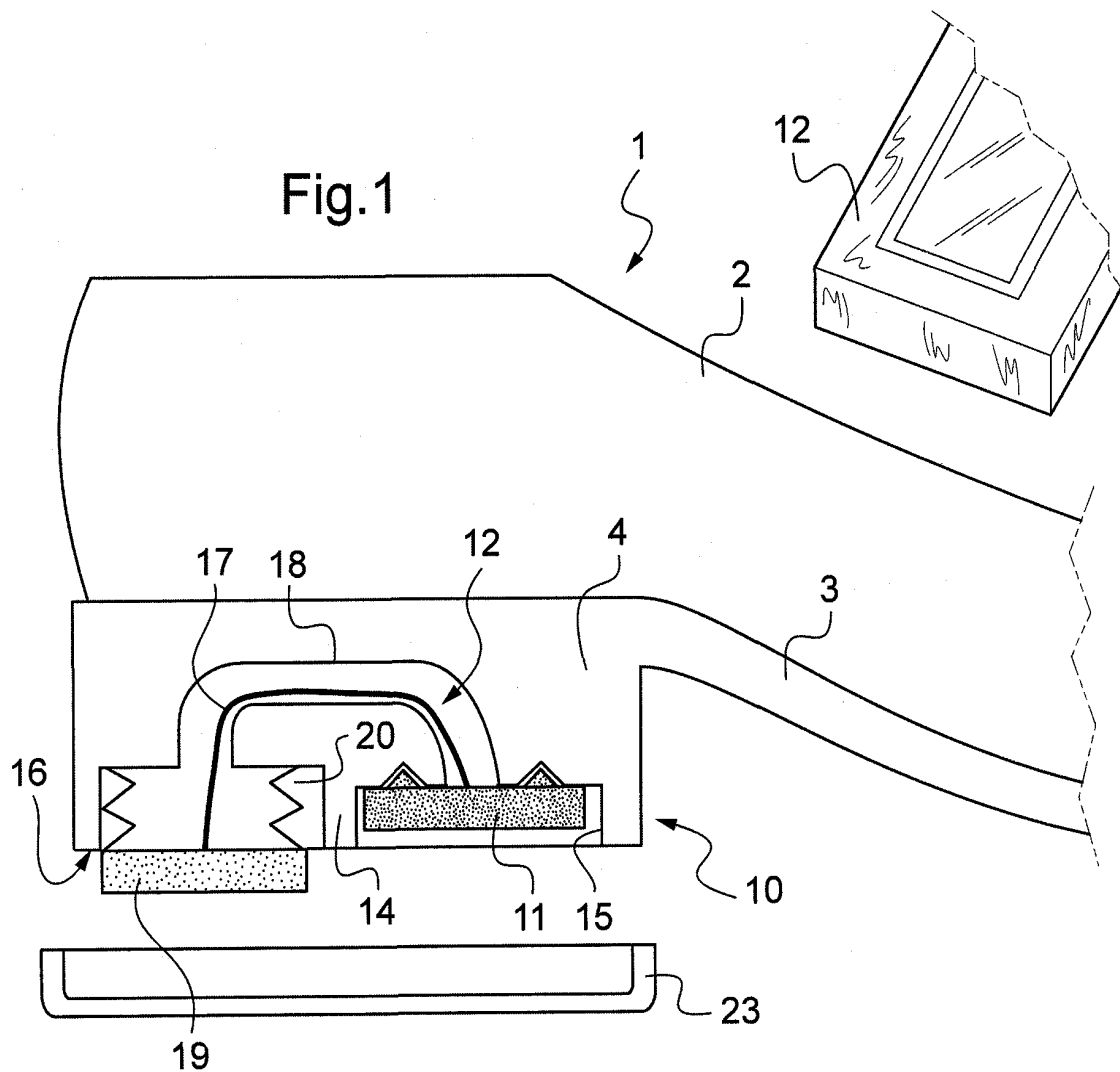
6. Dispositif selon l'une quelconque revendication 2 à 5, dans lequel les moyens de liaison comprennent un fil souple reliant la centrale inertielle au support et ayant une longueur telle que le fil est tendu lorsque l'objet est décollé du sol et lâche lorsque l'objet est en appui contre la surface.

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le fil s'étend dans un conduit et comporte une extrémité attachée à la centrale inertielle et à l'opposé une extrémité attachée à un contrepoids reçu à coulissement vertical dans le support entre une position en saillie de la surface inférieure du support pour prendre appui sur la surface et une position enfoncée.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel le support comporte une portion souple disposée entre le support et la centrale inertielle et agencée pour limiter la transmission à la centrale inertielle de mouvements de l'objet lorsque l'objet est en appui contre la surface.

9. Chaussure ayant une semelle équipée d'un dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans laquelle le support forme une partie de la semelle.

10. Equipement de la personne, l'équipement étant pourvu d'un dispositif conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8.



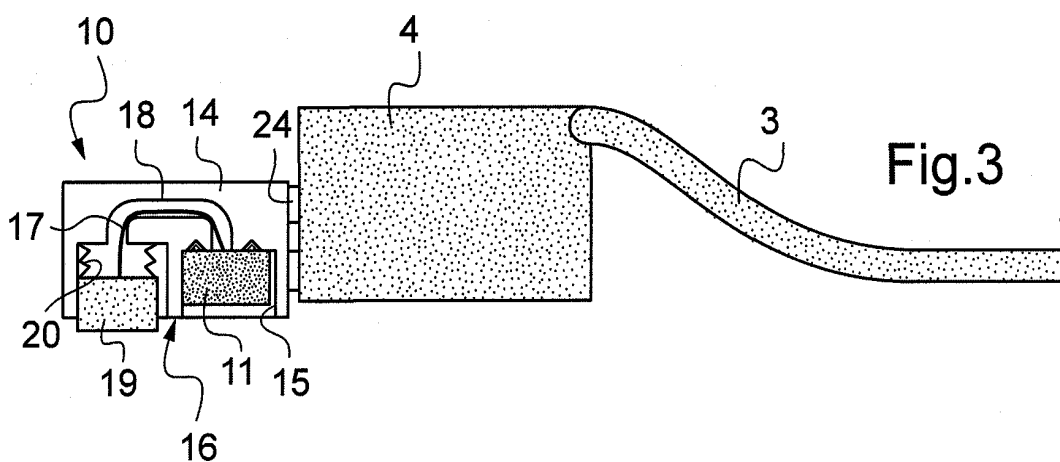


Fig. 4

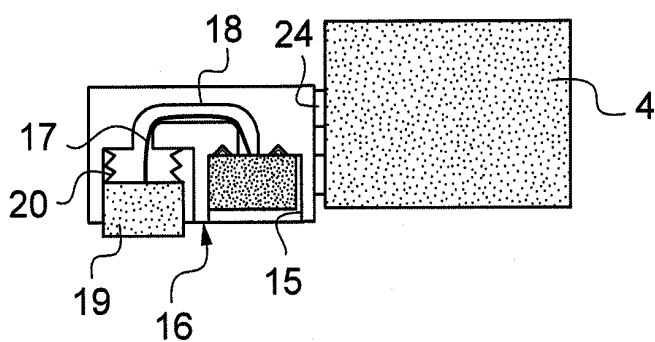


Fig. 6

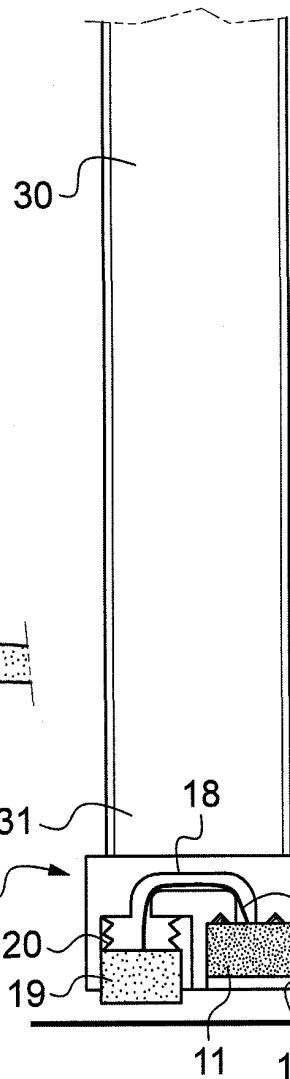
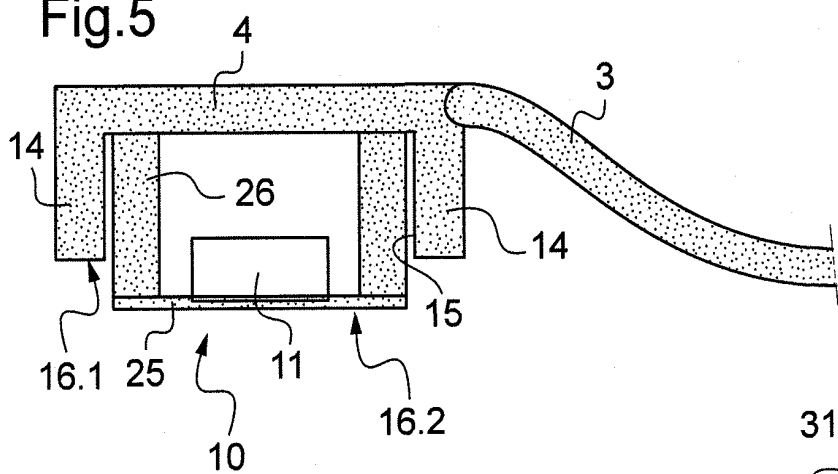


Fig. 5





**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0902421 FA 724989**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-12-2009

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009071805 A1	19-03-2009	EP 2040040 A2	25-03-2009
-----			