



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 719 915 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/24** (2006.01)
G04B 17/04 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000881/2022

(22) Date de dépôt: 21.07.2022

(43) Demande publiée: 31.01.2024

(71) Requéant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

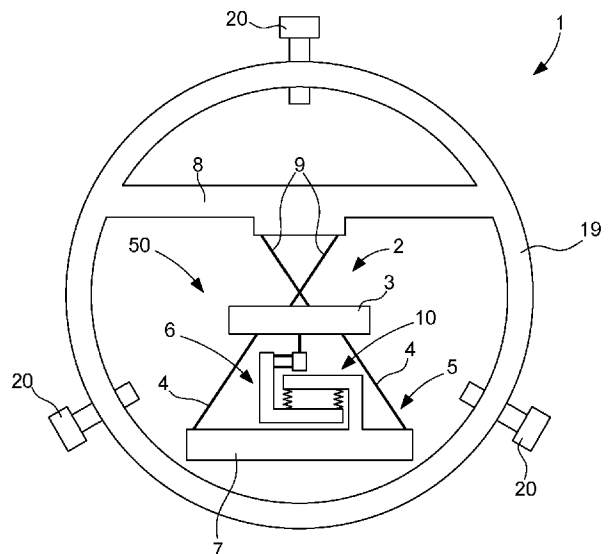
(72) Inventeur(s):
Baptiste Hinaux, 1003 Lausanne (CH)
Gianni di Domenico, 2000 Neuchâtel (CH)
Jean-Luc Helfer, 2525 Le Landeron (CH)
Mohammad Hussein Kahrobaiyan,
2043 Boudevilliers (CH)
Pascal Winkler, 2072 St-Blaise (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **ORGANE RÉGLANT D'HORLOGERIE A GUIDAGE FLEXIBLE MUNI DE MOYENS DE COMPENSATION DE LA PRESSION**

(57) L'invention concerne un organe réglant pour mouvement d'horlogerie comprenant une masse oscillante (19), par exemple un balancier, un guidage flexible (2) comprenant au moins deux lames flexibles (9) reliant un support rigide (3) à la masse oscillante (19) pour permettre à la masse oscillante (19) d'effectuer un mouvement rotatif autour d'un pivot virtuel, l'organe réglant (1) comprenant un dispositif élastique de compensation (50) de la pression extérieure, le dispositif élastique de compensation (50) étant agencé en série du support rigide (3), de manière à relier le support rigide (3) à des moyens de fixation (7) de l'organe réglant (1) sur le mouvement d'horlogerie, le dispositif élastique de compensation (50) étant configuré pour adapter sa raideur en fonction de la pression extérieure afin de compenser l'effet de la pression extérieure sur l'organe réglant.

L'invention concerne aussi un mouvement d'horlogerie comprenant un tel organe réglant (1).



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un organe réglant d'horlogerie à guidage flexible muni de moyens de compensation de la pression.

Arrière-plan technologique

[0002] La plupart des montres mécaniques actuelles sont munies d'un balancier-spiral et d'un mécanisme d'échappement à ancre suisse. Le balancier-spiral constitue la base de temps de la montre. On l'appelle aussi résonateur ou organe réglant.

[0003] L'échappement, quant à lui, remplit deux fonctions principales:

- entretenir les va-et-vient du résonateur ;
- compter ces va-et-vient.

[0004] Pour constituer un organe réglant, il faut un élément inertiel, un guidage et un élément de rappel élastique. Traditionnellement, un ressort-spiral joue le rôle d'élément de rappel élastique pour l'élément inertiel que constitue un balancier. Ce balancier est guidé en rotation par des pivots, qui tournent généralement dans des paliers lisses en rubis.

[0005] On utilise aujourd'hui des guidages flexibles comme partie ressort pour former un pivot virtuel. Les guidages flexibles à pivot virtuel permettent d'améliorer sensiblement les résonateurs horlogers. Les plus simples sont des pivots à lames croisées, composés de deux dispositifs de guidage à lames droites qui se croisent, en général perpendiculairement. Ces deux lames peuvent être, soit tridimensionnelles dans deux plans différents, soit bidimensionnelles dans un même plan et sont alors comme soudées à leur point de croisement. Mais il existe aussi des guidages à lames décroisées de type RCC (pour „Remote Center Compliance“ en anglais), qui ont des lames droites ne se croisant pas. Un tel résonateur est décrit dans le document EP 2911912, ou dans les documents EP14199039, et EP16155039.

[0006] Cependant, pendant son fonctionnement, un tel résonateur mécanique peut être soumis à des perturbations provoquées par des changements de paramètres extérieurs, qui engendrent des variations de fréquence du résonateur. Ces paramètres sont par exemple la température, la pression, l'humidité, où la direction de la gravité. La variation de fréquence du résonateur a pour conséquence une erreur dans la mesure du temps.

[0007] Par exemple, le document CH 704687 décrit un organe réglant comprenant un ressort-spiral et un organe de correction de la position du piton pour corriger les déformations du ressort-spiral dues à la température.

[0008] Aujourd'hui, il n'existe pas d'organe réglant muni de moyens de compensation configurés pour compenser les variations de pression ambiante. Ainsi, lorsque la pression change, par exemple à cause de l'altitude, l'organe réglant perd en précision, car la différence de pression modifie les frottements aérodynamiques de l'organe réglant. Par exemple, une augmentation de la pression engendre une diminution de la fréquence d'oscillation de l'organe réglant.

Résumé de l'invention

[0009] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment en proposant un organe réglant d'horlogerie à guidage flexible muni de moyens de compensation de la pression, qui soient précis et adaptables aux guidages flexibles.

[0010] A cet effet, l'invention se rapporte à un organe réglant pour mouvement d'horlogerie, l'organe réglant comprenant une masse oscillante, par exemple un balancier, un guidage flexible comprenant au moins deux lames flexibles reliant un support rigide à la masse oscillante pour permettre à la masse oscillante d'effectuer un mouvement rotatif autour d'un pivot virtuel.

[0011] L'invention est remarquable en ce que l'organe réglant comprend un dispositif élastique de compensation de la pression extérieure, le dispositif élastique de compensation étant agencé en série du support rigide, de manière à relier le support rigide à des moyens de fixation de l'organe réglant sur le mouvement d'horlogerie, le dispositif élastique de compensation étant configuré pour adapter sa raideur en fonction de la pression extérieure afin de compenser l'effet de la pression extérieure sur l'organe réglant.

[0012] Grâce à l'invention, les moyens de précontrainte exercent une force ou un couple variable sur l'élément élastique du dispositif élastique de compensation en fonction de la pression, de sorte que l'organe réglant conserve sensiblement une marche précise malgré des modifications importantes de la pression. En effet, lorsque la pression change, les moyens de précontrainte modifient la force ou le couple exercé sur l'élément élastique, de sorte qu'on modifie la raideur du guidage flexible. En modifiant la raideur du guidage flexible, on ajuste la marche de l'organe réglant. Par conséquent, lorsque la pression change, le dispositif élastique est mécaniquement impacté pour ajuster la marche du guidage flexible à ce changement.

[0013] Cet élément élastique modifie la rigidité du point d'attache et apporte une flexibilité supplémentaire au résonateur. Ainsi, la rigidité effective du résonateur comprend la rigidité du guidage flexible et la rigidité de l'élément élastique. La force ou le couple variable permet de pré-contraindre l'élément élastique, de préférence sans pré-contraindre le guidage flexible et sans déplacer l'extrémité du guidage flexible. En pré-contraignant l'élément élastique, sa rigidité change, tandis que la rigidité du guidage flexible reste inchangée, puisqu'il n'est pas préconstrait et que son extrémité ne se déplace pas.

[0014] En modifiant la rigidité de l'élément élastique, la rigidité du résonateur (rigidité du guidage flexible et rigidité de l'élément élastique) change, ce qui modifie par conséquent la marche du résonateur. L'élément élastique étant, de préférence, plus rigide que le guidage flexible, la part de la rigidité de l'élément élastique dans la rigidité d'ensemble est inférieure à celle du guidage flexible. Par conséquent, une modification de la rigidité de l'élément élastique modifie la rigidité de l'ensemble du résonateur, et par conséquent règle sa marche de manière fine, ce qui permet d'ajuster précisément la fréquence de notre base de temps. On obtient ainsi une grande précision dans le maintien de la marche en fonction de la pression.

[0015] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, le dispositif élastique de compensation comprend un élément élastique agencé entre le support et les moyens de fixation, ainsi que des moyens de précontrainte pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément élastique en fonction de la pression extérieure.

[0016] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent une capsule anéroïde dont le volume varie en fonction de la pression extérieure, de manière à transmettre une force ou un couple variable en fonction de la pression extérieure.

[0017] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte comprennent une partie ressort reliée au support mobile et à la capsule anéroïde, la partie ressort transmettant la force ou le couple à l'élément élastique par l'intermédiaire du support mobile.

[0018] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la capsule anéroïde comprend une paroi mobile et une paroi immobile reliées par au moins un ressort.

[0019] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la partie ressort comprend une lame flexible unique et une table de translation agencées en série entre la capsule anéroïde et le support mobile.

[0020] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, la paroi mobile est reliée à la table de translation de la partie flexible.

[0021] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément élastique comprend une paire de lames décroisées reliant le support mobile aux moyens de fixation.

[0022] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les moyens de précontrainte sont agencés entre les lames décroisées de l'élément élastique.

[0023] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, les deux lames principales du guidage flexible sont croisées.

[0024] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'organe réglant s'étend sensiblement dans un même plan, exceptée la masse oscillante.

[0025] Selon une forme de réalisation particulière de l'invention, l'élément élastique a une rigidité supérieure à la rigidité du guidage flexible, de préférence au moins cinq fois supérieure, voire au moins dix fois supérieure.

[0026] L'invention se rapporte également à un mouvement horloger comportant un tel organe réglant.

Breve description des figures

[0027] Les buts, avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de plusieurs formes de réalisation données uniquement à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une vue de dessus d'un mode de réalisation d'organe réglant muni de moyens de compensation de la pression, et
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus agrandie des moyens de compensation du mode de réalisation de l'invention de la figure 1.

Description détaillée de l'invention

[0028] Les figures 1 et 2, représentent un mode de réalisation d'un organe réglant 1 selon l'invention, l'organe réglant 1, comprenant un dispositif élastique 50 configuré pour compenser une variation de pression exercée sur l'organe réglant 1. De tels organes réglants 1 sont destinés à être agencés dans un mouvement d'horlogerie pour le réguler.

[0029] Dans ce mode de réalisation, l'organe réglant 1 comprend un guidage flexible 2 et une masse oscillante 19. Une masse oscillante peut par exemple être de forme annulaire ou un bras en forme d'os.

[0030] La masse oscillante 19 est ici de forme annulaire, et comprend une branche 8 traversant l'anneau, la branche 8 étant agencée pour diviser l'anneau en deux parties, une première partie comprenant un tiers de l'anneau, et une deuxième partie comprenant deux tiers de l'anneau. En outre, la masse oscillante 19 comprend des vis de réglage 20 du balourd, ici trois vis. Les vis de réglage 20 sont réparties angulairement autour de l'anneau, et elles traversent l'anneau en direction du centre de l'anneau.

[0031] De préférence, l'organe réglant 1 s'étend sensiblement dans un même plan, excepté la masse oscillante 19, qui oscille dans un plan parallèle, dans un mouvement rotatif autour d'un pivot virtuel, par exemple au-dessus du guidage flexible 2.

[0032] Le guidage flexible 2 comprend deux lames flexibles principales 9, et un support rigide 3. Le guidage flexible 2 s'étend selon un axe de symétrie principal. Les lames flexibles principales 9 sont jointes d'une part au support rigide 3 du guidage flexible 2, et d'autre part à la branche 8 de la masse oscillante 19.

[0033] Les deux lames principales 9 du guidage flexible 2 sont croisées, de préférence droites et de même longueur. Le point de croisement des lames flexibles principales 9 est plus proche du support rigide 3 que de la branche 8. Les lames flexibles principales 9 sont centrées, de sorte que l'axe de symétrie principal passent par une droite divisant l'anneau en deux.

[0034] Le guidage flexible 2 est disposé à l'intérieur de l'anneau dans la deuxième partie plus grande.

[0035] Le support rigide 3 présente un corps allongé sensiblement parallélépipédique.

[0036] Selon l'invention, l'organe réglant 1 comprend un dispositif élastique de compensation 50 de la pression, le dispositif élastique étant agencé en série du support rigide 3 de manière à relier le support rigide 3 à des moyens de fixation 7 de l'organe réglant 1 sur le mouvement d'horlogerie.

[0037] Le dispositif élastique de compensation 50 est configuré pour adapter sa raideur en fonction des variations de la pression environnante afin de compenser l'effet de ces variations sur l'organe réglant 1. Le dispositif élastique de compensation 50 a de préférence une raideur supérieure à la paire de lames flexibles principales 9.

[0038] Le dispositif élastique de compensation 50 comprend un élément élastique 5 agencé entre le support rigide 3 et les moyens de fixation 7, ainsi que des moyens de précontrainte 6 pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément élastique 5 et le support rigide 3 en fonction de la pression.

[0039] Sur la figure 2, l'élément élastique 5 comprend une paire de lames décroisées 4 reliant le support rigide 3 aux moyens de fixation 7. Les lames décroisées 4 s'étendent du support rigide 3, du côté opposé au côté des lames flexibles principales 9 aux moyens de fixation 7 en s'écartant l'une de l'autre.

[0040] Les moyens de précontrainte 6 sont disposés entre les lames flexibles de la paire de lames décroisées 4.

[0041] Les moyens de précontrainte 6 comprennent une partie ressort exerçant la force ou le couple variable sur le support rigide 3. Ainsi, la raideur du dispositif élastique est modifiée, car les moyens de précontrainte 6 modifient la raideur des lames décroisées 4. La partie ressort est en outre configurée pour subir une force ou un couple variable, qui est transmis à l'élément élastique 5.

[0042] Pour transmettre une force ou un couple variable en fonction de la pression extérieure à la partie ressort, les moyens de précontrainte 6 comprennent une capsule anéroïde 10.

[0043] Une telle capsule est généralement utilisée pour mesurer la pression atmosphérique. A cette fin, la capsule comprend un espace au moins en partie vide d'air, et comprend un élément de rappel élastique de type ressort dans l'espace pour retenir une paroi mobile de la capsule. Ainsi, lorsque la pression extérieure augmente, la capsule est comprimée, et lorsque la pression extérieure diminue, la capsule s'élargit.

[0044] Sur la figure 2, la capsule anéroïde 10 comprend un volume variable en fonction de la pression extérieure.

[0045] Pour cela, la capsule anéroïde 10 comprend une paroi mobile 13 et une paroi immobile 15 reliées par au moins un ressort 16. Une enceinte étanche, non représentée sur les figures, permet d'instaurer au moins en partie le vide à l'intérieur des parois mobile 13 et immobile 15.

[0046] La paroi immobile 15 est reliée solidairement aux moyens de fixation 7. La paroi immobile 15 a une forme en L, dont le grand segment 21 est sensiblement parallèle aux moyens de fixation 7 et au support, et le petit segment 22 est relié aux moyens de fixation 7 perpendiculairement au grand segment 21.

[0047] La paroi mobile 13 a une forme de L, la paroi mobile 13 étant agencée tête-bêche par rapport à la paroi immobile 15, de sorte que les grands segments 17, 21 des L soient sensiblement en face l'un de l'autre, et que les petits segments 18, 22 des L soient sensiblement en face l'un de l'autre.

[0048] Les moyens de précontrainte 6 comprennent en outre au moins un ressort, ici deux ressorts 16 reliant les grands segments 17, 21 du côté intérieur, qui forment l'élément de rappel élastique de la capsule anéroïde. En fonction de la pression exercée sur la paroi mobile 13, les ressorts 16 s'étendent, notamment lorsque la pression baisse, ou se contractent, notamment lorsque la pression augmente. Ainsi, ils rapprochent ou éloignent la paroi mobile 13 de la paroi immobile 15.

[0049] La partie ressort des moyens de précontrainte 6 est reliée au support mobile 3 et à la capsule anéroïde 10, la partie ressort transmettant la force ou le couple de la capsule anéroïde 10 à l'élément élastique 5 par l'intermédiaire du support mobile 3.

[0050] La partie ressort comprend une lame flexible unique 11 reliée perpendiculairement au support rigide 3 du même côté que les lames décroisées 4. La lame flexible unique 11 permet de transmettre la force de précontrainte au support mobile 3 tout en laissant le support mobile 3 libre de tourner.

[0051] La partie ressort comprend aussi une table de translation 33 agencée en série entre la paroi mobile 13 et la lame flexible unique 11. La table de translation 33 comprend deux lames flexibles 14 sensiblement parallèles et un élément mobile 12. Les lames flexibles 14 relient l'élément mobile 12 au côté intérieur du petit segment du L de la paroi mobile 13, parallèlement aux grands segments des L.

[0052] La table de translation 33 a pour fonction de transformer l'écartement de la capsule en force de précontrainte sur le support mobile 3.

[0053] L'élément mobile 12 est un parallélépipède relié au support rigide 3 par la lame flexible unique 11, les deux lames flexibles 14 de la table de translation 33 étant agencées perpendiculairement à la lame flexible unique 11. La lame flexible unique 11 s'étend depuis le côté supérieur de l'élément mobile 12 jusqu'au milieu du côté inférieur du support rigide 3.

[0054] Lorsque la pression change, la paroi mobile 13 se rapproche ou s'éloigne de la paroi immobile 15 et du support rigide 3. Ainsi, l'élément mobile 12 de la table de translation subit une force de poussée plus ou moins importante vers le support rigide 3, cette force étant transmise au support rigide 3 via la lame flexible unique 11.

[0055] Ainsi, les moyens de précontrainte 6 exercent une force d'écartement variable entre le support rigide 3 et les moyens de fixation 7. En conséquence, la raideur de l'élément élastique 5 varie, et permet d'adapter la marche du balancier aux conditions de pression extérieure pour garder la précision de l'organe réglant.

[0056] Par exemple, lorsque la pression augmente, la paroi mobile 13 se rapproche de la paroi immobile 15. Ce rapprochement engendre une augmentation de la force d'écartement entre le support rigide 3 et les moyens de fixation 7, qui est exercée par les moyens de précontrainte 6. Ainsi, la raideur de l'élément élastique 5, et donc celle des lames 4 de la paire de lames décroisées est augmentée.

[0057] Au contraire, lorsque la pression diminue, la paroi mobile 13 s'éloigne de la paroi immobile 15. Cet écartement engendre une diminution de la force d'écartement entre le support rigide 3 et les moyens de fixation 7, qui est exercée par les moyens de précontrainte 6. Ainsi, la raideur de l'élément élastique 5, et donc celle de la paire de lames décroisées 4 est diminuée.

[0058] L'invention se rapporte également à un mouvement d'horlogerie, non représenté sur les figures, le mouvement comprenant un organe réglant 1 tel que décrit précédemment.

[0059] Naturellement, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits en référence aux figures et des variantes pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Organe réglant (1) pour mouvement d'horlogerie comprenant une masse oscillante (19), par exemple un balancier, un guidage flexible (2) comprenant au moins deux lames flexibles (9) reliant un support rigide (3) à la masse oscillante (19) pour permettre à la masse oscillante (19) d'effectuer un mouvement rotatif autour d'un pivot virtuel, caractérisé en ce que l'organe réglant (1) comprend un dispositif élastique de compensation (50) de la pression extérieure, le dispositif élastique de compensation (50) étant agencé en série du support rigide (3), de manière à relier le support rigide (3) à des moyens de fixation (7) de l'organe réglant (1) sur le mouvement d'horlogerie, le dispositif élastique de compensation (50) étant configuré pour adapter sa raideur en fonction de la pression extérieure afin de compenser l'effet de la pression extérieure sur l'organe réglant (1).
2. Organe réglant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif élastique de compensation (50) comprend un élément élastique (5) agencé entre le support rigide (3) et les moyens de fixation (7), ainsi que des moyens de précontrainte (6) pour appliquer une force ou un couple variable sur l'élément élastique (5) en fonction de la pression extérieure.
3. Organe réglant selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent une capsule anéroïde (10) dont le volume varie en fonction de la pression extérieure, de manière à transmettre une force ou un couple variable en fonction de la pression extérieure.
4. Organe réglant selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) comprennent une partie ressort reliée au support mobile (3) et à la capsule anéroïde (10), la partie ressort transmettant la force ou le couple à l'élément élastique (5) par l'intermédiaire du support mobile (3).
5. Organe réglant selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la capsule anéroïde comprend une paroi mobile (13) et une paroi immobile (15) reliées par au moins un ressort (16).

CH 719 915 A2

6. Organe réglant selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie ressort comprend une lame flexible unique (11) et une table de translation (33) agencées en série entre la capsule anéroïde (10) et le support mobile (3).
7. Organe réglant selon la revendication 6, caractérisé en ce que la paroi mobile (13) est reliée à la table de translation (33) de la partie flexible.
8. Organe réglant selon l'une, quelconque, des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'élément élastique (5) comprend une paire de lames décroisées (4) reliant le support mobile (3) aux moyens de fixation (7).
9. Organe réglant selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de précontrainte (6) sont agencés entre les lames décroisées (4) de l'élément élastique (5).
10. Organe réglant selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux lames principales (9) du guidage flexible (2) sont croisées.
11. Organe réglant selon l'une, quelconque, des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe réglant (1) s'étend sensiblement dans un même plan, exceptée la masse oscillante (19).
12. Mouvement d'horlogerie comprenant un organe réglant (1), selon l'une, quelconque, des revendications précédentes.

Fig. 1

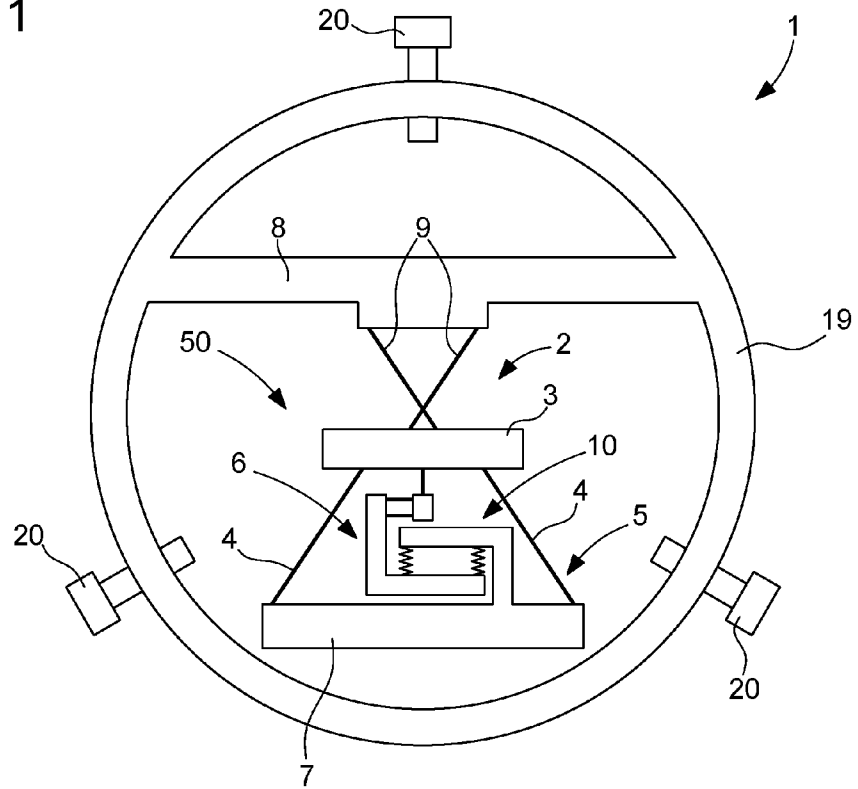


Fig. 2

