



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.04.2020 Bulletin 2020/18

(51) Int Cl.:
G04B 15/14 (2006.01) **G04B 17/04 (2006.01)**
G04B 21/06 (2006.01) **G04B 15/06 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **18202244.2**

(22) Date de dépôt: **24.10.2018**

(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
 Etats d'extension désignés:
BA ME
 Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
 • **MAIER, Frédéric**
2000 Neuchâtel (CH)
 • **HIDE, James**
1228 Plan-les-Ouates (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

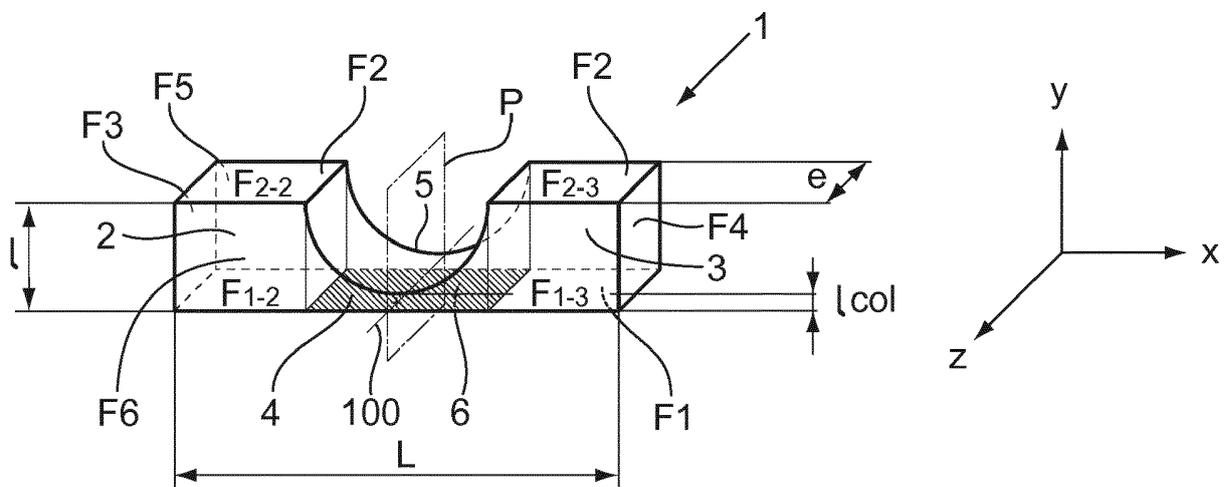
(54) **ORGANE DE GUIDAGE FLEXIBLE**

(57) L'invention concerne un organe de guidage flexible (1) s'étendant longitudinalement selon un axe x et comprenant une première (2) et une seconde (3) parties rigides reliées par un col (4) déformable élastiquement, lesdites première (2) et seconde (3) parties rigides étant aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel (100) perpendiculaire à l'axe x par déformation élastique dudit col (4), ledit organe de guidage flexible (1) étant caractérisé en ce que ledit col (4) est défini par un seul creux (5).

L'invention concerne également un dispositif (20 ; 30) comprenant un composant (22 ; 31), notamment horloger, au moins un organe de guidage flexible (1 ; 41 ; 42 ; 51 ; 52) selon l'invention et un support (21 ; 36), ledit au moins un organe de guidage flexible (1 ; 41 ; 42 ; 51 ; 52) étant apte à guider les mouvements dudit composant (22 ; 31) par rapport audit support (21 ; 36).

Enfin, l'invention concerne une pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet, une montre de poche, une pendule ou une pendulette comprenant un tel dispositif.

Fig.1a



Description

[0001] La présente invention concerne un organe de guidage flexible, un dispositif comprenant un composant, typiquement horloger, au moins un tel organe de guidage flexible et un support, et une pièce d'horlogerie comprenant un tel dispositif.

[0002] Les organes de guidage flexible sont conçus pour pivoter sans axe de rotation physique, donc sans frottements, autour d'un axe de rotation virtuel, grâce à un agencement de parties élastiques.

[0003] Les organes de guidage flexibles de type à cols circulaires sont généralement utilisés dans des systèmes de guidage flexibles, lorsque la raideur du système doit être faible. Il s'agit typiquement de poutres de section rectangulaire et d'épaisseur variable dont le profil décrit deux demi-cercles concaves. De tels composants présentent l'avantage d'avoir une faible raideur et de limiter les moments de rappel élastique, cependant, ils présentent l'inconvénient de ne pas absorber les déplacements parasites.

[0004] Les figures 12a et 12b représentent, respectivement en perspective et vue de dessus, un organe de guidage flexible 101 de type à cols circulaires selon l'art antérieur.

[0005] L'organe de guidage flexible 101 s'étend longitudinalement selon un axe x . Il a globalement la forme d'un parallélépipède rectangle de longueur L s'étendant dans la direction de l'axe x , de largeur l s'étendant dans la direction d'un axe y et d'épaisseur e s'étendant dans la direction d'un axe z .

[0006] L'organe de guidage flexible 101 comprend deux creux 105a, 105b réalisés respectivement dans des surfaces F1, F2 planes opposées de l'organe de guidage flexible 101, lesdits creux 105a, 105b se faisant face de sorte à définir entre eux une zone amincie ou col 104 au niveau duquel la largeur de l'organe de guidage flexible 101 est amincie sur toute son épaisseur. Ce col 104 présente une certaine élasticité résultant de sa largeur l_{col} , relativement mince.

[0007] L'organe de guidage flexible 101 comprend une première 102 et une seconde 103 parties rigides reliées par ledit col 104 déformable élastiquement de sorte que lesdites première 102 et seconde 103 parties rigides sont aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel R , perpendiculaire à l'axe x , parallèle aux surfaces F1 et F2 et traversant le col 104.

[0008] Les creux 105a, 105b prennent typiquement la forme de demi-cylindres de révolution d'axes parallèles à l'axe z . En vue de dessus, tel que représenté à la figure 12b, le profil de chacun desdits creux 105a, 105b est un arc de cercle de rayon r .

[0009] Le col 104, notamment sa largeur l_{col} , est dimensionné en fonction des contraintes qu'il peut supporter.

[0010] Le rayon r est typiquement au moins supérieur à cinq fois la largeur minimale l_{col} , de manière à éviter toute concentration de contraintes au milieu du col 104.

[0011] L'organe de guidage flexible 101 présente un plan P_0 de symétrie longitudinale vertical incluant l'axe de rotation virtuel R et parallèle aux surfaces F1 et F2.

[0012] Tout mouvement relatif de la première partie 102 par rapport à la seconde partie 103 autre qu'un mouvement de rotation autour de l'axe de rotation virtuel R est considéré comme un mouvement parasite, les mouvements parasites incluant typiquement des mouvements de torsion, d'étirement ou de flexion transversale ainsi que des contraintes de cisaillement.

[0013] La fabrication d'un tel organe de guidage flexible 101 de type à cols circulaires s'effectue traditionnellement par la réalisation de deux usinages distincts, un pour former chacun des creux 105a, 105b, par exemple à partir d'un bloc de matière ou substrat en forme de parallélépipède rectangle.

[0014] Un tel procédé de fabrication est intuitif pour l'homme du métier qui place ainsi l'axe de rotation virtuel R au centre de l'organe de guidage flexible 101, notamment dans le sens de sa largeur.

[0015] Lors d'un tel procédé de fabrication, des défauts d'usinage peuvent entraîner une rotation de l'axe de rotation virtuel R dans n'importe quel sens, ce qui a pour conséquence la création d'un déplacement parasite.

[0016] Un défaut d'usinage du col de 2° (valeur typique du défaut d'usinage) engendre un déplacement parasite d'environ 3% au niveau de l'organe de guidage. Un tel déplacement parasite peut ne pas avoir d'influence lorsqu'il est considéré seul. Cependant, lorsque deux ou plusieurs organes de guidage doivent travailler ensemble, typiquement lorsqu'ils sont installés en série, si les axes de rotation ne sont pas parallèles les uns aux autres, les déplacements parasites peuvent être en opposition et entraîner des blocages ou de fortes augmentations de la raideur.

[0017] Un but de la présente invention est de proposer un organe de guidage flexible permettant de pallier, au moins en partie, les inconvénients précités.

[0018] L'invention propose à cette fin un organe de guidage flexible s'étendant longitudinalement selon un axe x et comprenant une première et une seconde parties rigides reliées par un col déformable élastiquement, lesdites première et seconde parties rigides étant aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel perpendiculaire à l'axe x par déformation élastique dudit col, ledit organe de guidage flexible étant caractérisé en ce que ledit col est défini par un seul creux.

[0019] De préférence, dans chaque plan de coupe de l'organe de guidage flexible perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel, le col est défini par une courbe concave correspondant à une coupe longitudinale dudit creux et par un segment de droite situé en regard de cette courbe. De préférence, le profil dudit creux est le même dans tous les plans de coupe dudit organe de guidage flexible perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel R .

[0020] Avantageusement, ledit creux traverse toute l'épaisseur de l'organe de guidage flexible.

[0021] De préférence, l'organe de guidage flexible se-

lon l'invention peut être réalisé en silicium (éventuellement oxydé), en métal, en plastique, en céramique, en saphir (oxyde d'aluminium), en béryllium ou en polymère.

[0022] L'invention propose également un dispositif comprenant un composant, notamment horloger, au moins un organe de guidage flexible selon l'invention et un support, ledit au moins un organe de guidage flexible étant apte à guider les mouvements dudit composant par rapport audit support.

[0023] Ledit composant peut typiquement être un composant horloger, par exemple choisi parmi une ancre d'échappement, une bascule, un cliquet, un sautoir, un oscillateur et un marteau d'horlogerie ou une partie seulement d'un tel composant horloger. On entend typiquement par « marteau d'horlogerie » un marteau tel qu'un marteau de chronographe ou de sonnerie.

[0024] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif comprend au moins deux organes de guidage flexible selon l'invention agencés en série. Ces deux organes peuvent être orientés dans le même sens ou être orientés tête-bêche.

[0025] De manière avantageuse, le dispositif selon l'invention est monolithique.

[0026] Avantageusement, le dispositif selon l'invention comprend au moins deux ensembles comprenant chacun deux organes de guidage flexible selon l'invention agencés en série, lesdits ensembles étant agencés en parallèle. Un tel dispositif permet typiquement le guidage dudit composant par rapport au support essentiellement en translation.

[0027] Enfin, l'invention propose également une pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet, une montre de poche, une pendule ou une pendulette comprenant un tel dispositif.

[0028] Dans le cadre de la présente invention, l'expression organes de guidage flexible « agencés en série » désigne un agencement dans lequel les organes de guidage flexibles sont montés les uns à la suite des autres de sorte que la seconde partie rigide de l'un corresponde à la première partie rigide de l'autre.

[0029] Plusieurs ensembles comprenant chacun deux organes de guidage flexible selon l'invention agencés en série sont dits « agencés en parallèle » lorsque d'une part les premières parties rigides de leurs premiers organes de guidage flexible sont solidaires entre elles et d'autre part les secondes parties rigides de leurs seconds organes de guidage flexibles sont solidaires entre elles.

[0030] Les inventeurs ont constaté que la raideur et la fonction de guidage de l'organe de guidage flexible selon l'invention sont au moins équivalentes à celles d'un organe de guidage flexible de type à cols circulaires selon l'art antérieur (figures 12a et 12b).

[0031] De plus, le col de l'organe de guidage flexible selon l'invention n'est défini que par un seul creux. Ainsi, l'usinage d'un seul creux est suffisant pour fabriquer un tel organe de guidage flexible ce qui divise par deux le risque de défaut d'usinage par rapport à un organe de guidage flexible selon l'art antérieur à deux cols. Ceci

présente un grand intérêt, en particulier dans les cas où plusieurs organes de guidage doivent travailler ensemble, typiquement lorsqu'au moins deux organes de guidage flexible travaillent ensemble, par exemple, quand ils sont agencés en série.

[0032] La configuration de l'organe de guidage flexible selon l'invention implique le décentrage de l'axe de rotation virtuel par rapport à l'organe de guidage flexible. Cependant, les inventeurs ont constaté que le centrage de l'axe de rotation virtuel sur l'organe de guidage flexible n'est pas nécessaire même dans les cas où plusieurs organes de guidage doivent travailler ensemble. Dans ce cas, ce qui est important, c'est que les différents axes de rotations virtuels soient parallèles les uns aux autres.

[0033] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

Les figures 1a et 1b représentent, respectivement en perspective et en vue de dessus, un organe de guidage flexible selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

La figure 2 représente un bloc de matière pouvant être utilisé comme substrat pour la réalisation de l'organe de guidage flexible des figures 1a et 1b.

La figure 3 représente, en vue de dessus, un dispositif comprenant une première partie constituant le corps d'une ancre d'échappement, une seconde partie constituant un support de ladite ancre d'échappement et un organe de guidage flexible tel qu'illustré aux figures 1a et 1b, ledit organe de guidage permettant le guidage en rotation de ladite ancre par rapport audit support.

La figure 4 représente, en vue de dessus, un dispositif comprenant un cadre mobile d'une ancre d'échappement destiné à effectuer des mouvements alternatifs en translation, deux ensembles, chacun de ces ensembles comprenant deux organes de guidage flexible tels que celui illustré aux figures 1a et 1b et un support de ladite ancre d'échappement, lesdits ensembles permettant le guidage en translation du cadre mobile par rapport audit support.

Les figures 5a et 5b représentent respectivement en vue de dessus et en perspective un ensemble tel que ceux de la figure 4.

Les figures 6a à 6e, 7, 9 et 10 représentent, en perspective, des variantes de l'organe de guidage flexible représenté aux figures 1a et 1b.

Les figures 8a, 8b et 8c représentent respectivement, en perspective, en vue de dessus et en vue de côté une autre variante de l'organe de guidage flexible tel qu'illustré aux figures 1a et 1b.

Les figures 11a et 11b représentent respectivement en vue de dessus et en perspective une variante de l'ensemble représenté aux figures 5a et 5b.

Les figures 12a et 12b représentent respectivement en perspective et en vue de dessus un organe de

guidage flexible de type à cols circulaires selon l'art antérieur.

[0034] En référence à la figure 1a, un organe de guidage flexible 1 selon un mode de réalisation particulier de l'invention a globalement la forme d'un parallélépipède rectangle de longueur L s'étendant dans la direction d'un l'axe x , de largeur I s'étendant dans la direction d'un axe y et d'épaisseur e s'étendant dans la direction d'un axe z .

[0035] L'organe de guidage flexible 1 comprend une première 2 et une seconde 3 parties rigides reliées par un col 4, correspondant à une zone amincie de l'organe de guidage flexible 1, déformable élastiquement, lesdites première 2 et seconde 3 parties rigides étant aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel 100 par déformation élastique dudit col 4, ledit axe 100 étant perpendiculaire à l'axe x .

[0036] Comme illustré à la figure 1a, l'organe de guidage flexible 1 comprend six surfaces: F1, F2, F3, F4, F5 et F6, la surface F6 définissant le dessus de l'organe de guidage flexible 1.

[0037] La surface F1 est plane et parallèle à l'axe x . Elle comprend une première surface F_{1-2} de la première partie rigide 2 et une première surface F_{1-3} de la seconde partie rigide 3.

[0038] La surface F2 est située en regard de la surface F1. Elle s'étend typiquement dans un plan parallèle à celui défini par la surface F1. Comme illustré à la figure 1a, la surface F2 comprend une seconde surface F_{2-2} de la première partie rigide 2 et une seconde surface F_{2-3} de la seconde partie rigide 3. Avantagusement, les faces F_{2-2} et F_{2-3} sont planes et parallèles à la surface plane F1.

[0039] La surface F2 comprend également un creux 5. Ce creux 5 et une portion 6 de la surface F1 située en regard dudit creux 5 définissent entre eux le col 4 au niveau duquel la largeur « I » de l'organe de guidage flexible 1 est amincie, jusqu'à une valeur minimale « I_{col} », sur toute son épaisseur e , comme illustré aux figures 1a et 1b.

[0040] Ce col 4 présente une certaine élasticité résultant de la finesse de sa largeur minimale I_{col} . La largeur I_{col} est calculée de manière à ce que la contrainte maximale exercée par les mouvements relatifs des première 2 et seconde 3 parties l'une par rapport à l'autre sur ledit col 4 soit inférieure à la limite élastique du matériau constituant ce col 4.

[0041] De préférence, le profil dudit creux 5 est le même dans tous les plans de coupe de l'organe de guidage flexible 1 perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel 100.

[0042] Le creux 5 de l'organe de guidage flexible 1 a la forme d'un demi-cylindre de révolution d'axe parallèle à l'axe de rotation virtuel 100, de rayon r et de hauteur e correspondant à l'épaisseur e précédemment définie. En vue de dessus (figure 1b), le col 4 est donc défini, d'une part par un demi-cercle concave de rayon r et d'autre part par un segment de droite correspondant à la portion

6 de la surface plane F1. L'organe de guidage flexible 1 est en particulier tel que dans chacun de ses plans de coupe perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel 100, le col 4 est défini par ce demi-cercle de rayon r concave correspondant à une coupe longitudinale dudit creux 5 et par un segment de droite situé en regard de cette courbe.

[0043] Le creux 5 et le col 4 de l'organe de guidage flexible 1 comportent typiquement un plan (P) de symétrie (transversal), ce plan étant défini comme le plan incluant l'axe de rotation virtuel 100 et étant perpendiculaire à la première surface F1. Cependant, contrairement à l'organe de guidage flexible 101 illustré aux figures 12a et 12b, l'organe de guidage 1 selon l'invention ne comprend pas de plan de symétrie longitudinale vertical tel que le plan P_0 illustré aux figures 12a et 12b, qui inclurait l'axe de rotation virtuel 100 et qui serait parallèle à la surface F1.

[0044] Les surfaces F3 et F4 de l'organe de guidage flexible 1 sont typiquement planes, parallèles entre elles et perpendiculaires aux surfaces F1 et F2 ainsi qu'à l'axe x et les surfaces F5 et F6 sont typiquement planes, parallèles entre elles et perpendiculaires aux surfaces F1, F2, F3 et F4.

[0045] Pour réaliser l'organe de guidage flexible 1 tel que représenté aux figures 1a et 1b, une première étape a) consiste à se munir d'un bloc de matière 10 ou substrat 10 dont la forme est typiquement celle représentée à la figure 2.

[0046] Ce substrat 10 particulier à la forme d'un parallélépipède rectangle de longueur L , de largeur I et d'épaisseur e correspondants aux longueur L , largeur I et épaisseur e de l'organe de guidage flexible 1 à réaliser.

[0047] Par définition, ce bloc de matière 10 comprend six surfaces planes rectangulaires :

- les surfaces F1 et F2, chacune étant délimitée par deux arêtes de longueur L et par deux arêtes de longueur e ;
- les surfaces F3 et F4, chacune étant délimitée par deux arêtes de longueur I et par deux arêtes de longueur e ; et
- les surfaces F5 et F6, chacune étant délimitée par deux arêtes de longueur L et par deux arêtes de longueur I ; ces surfaces F5, F6 définissant respectivement le dessous et le dessus dudit substrat.

[0048] Dans une étape ultérieure b) de ce procédé de fabrication, un creux 5 en forme de demi-cylindre de révolution d'axe parallèle à l'axe 100 s'étendant sur toute la largeur I du substrat 10, est typiquement usiné à partir de la surface F2 du substrat 10 pour obtenir l'organe de guidage flexible 1.

[0049] Un tel usinage peut typiquement être réalisé par enlèvement de copeaux, mais d'autres techniques telles que la gravure chimique ou gravure ionique réactive profonde (DRIE) sont envisageables.

[0050] Un organe de guidage flexible selon l'invention

peut également être obtenu sans étape d'usinage, par exemple par croissance galvanique, injection, moulage, ou forgeage.

[0051] Le dispositif 20 illustré à la figure 3 comprend une partie d'une ancre d'échappement, à savoir un corps 22 d'une ancre d'échappement, un organe de guidage flexible 1 et un support 21 de ladite ancre d'échappement.

[0052] Dans le dispositif 20, la première partie rigide 2 de l'organe de guidage flexible 1 est solidaire du support 21 lui-même fixé sur un bâti 200 tel qu'une platine, un pont ou une cage de tourbillon par exemple à l'aide d'une vis 23; et la seconde partie rigide 3 est solidaire dudit corps 22. L'organe de guidage flexible 1 permet de guider en rotation le corps 22 par rapport au support 21 autour de l'axe 100.

[0053] Le guidage en rotation du corps 22 de l'ancre d'échappement par rapport au support 21 se fait typiquement sur des angles de rotation compris entre 5° et 40°.

[0054] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le support 21, l'organe de guidage flexible 1 et le corps 22 de l'ancre d'échappement pourraient former un ensemble monolithique.

[0055] Le dispositif 30 illustré à la figure 4 comprend quant à lui un cadre mobile d'une ancre d'échappement, quatre organes de guidage flexible 41, 42, 51, 52 tels que l'organe de guidage flexible 1, et un support 36 de ladite ancre d'échappement.

[0056] Le cadre mobile 31 coopère d'une part avec une roue d'échappement 32 d'un mécanisme horloger et d'autre part avec la cheville de plateau 33 d'un plateau de balancier 34. Le cadre mobile 31 est conçu pour effectuer des mouvements alternatifs en translation dans les deux sens indiqués par la flèche 35.

[0057] Le guidage en translation du cadre mobile 31 est assuré par un dispositif de guidage en translation comprenant des premier 40 et second 50 ensembles identiques, agencés en parallèles et reliant le cadre mobile 31 à un support 36 fixé sur un bâti 300 tel qu'une platine, un pont ou une cage de tourbillon, par exemple à l'aide de vis 37.

[0058] Les figures 5a et 5b représentent, pour la compréhension de l'invention, ledit second ensemble 50 isolé du dispositif 30.

[0059] Comme illustré aux figures 5a et 5b, l'ensemble 50 comprend :

- un premier organe de guidage flexible 51 comprenant une première partie rigide 54 et une seconde partie rigide 53 reliées par un col 55 et aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel 501 ; et
- un second organe de guidage flexible 52 comprenant comme première partie rigide ladite partie rigide 53 et une seconde partie rigide 56 reliées par un col 57 et aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel 502.

[0060] Au sein du second ensemble 50, les premier 51

et second 52 organes de guidage flexible sont montés l'un à la suite de l'autre de sorte que la seconde partie rigide 53 dudit premier organe de guidage flexible 51 corresponde à la première partie rigide 53 dudit second organe de guidage flexible 52, on dit qu'ils sont montés « en série ».

[0061] Par analogie, la seconde partie rigide 43 dudit premier organe de guidage flexible 41 du premier ensemble 40 est également la première partie rigide du second organe de guidage flexible 42 du premier ensemble 40.

[0062] Dans le dispositif 30 illustré à la figure 4, les premier 40 et second 50 ensembles sont agencés en parallèle. En effet, le cadre mobile 31 est solidaire à la fois de la première partie rigide 44 du premier organe de guidage flexible 41 du premier ensemble 40 et de la première partie rigide 54 du premier organe de guidage flexible 51 du second ensemble 50 ; et le support 36 est quant à lui solidaire à la fois de la seconde partie rigide 46 du second organe de guidage flexible 42 du premier ensemble 40 et de la seconde partie rigide 56 du second organe de guidage flexible 52 du second ensemble 50.

[0063] Les organes de guidages flexibles 41, 42, 51, 52 ainsi agencés forment un dispositif de guidage en translation. Ce dispositif de guidage en translation s'apparente à un dispositif de type « table à quatre cols » telle que défini dans l'ouvrage « Conception des guidages flexibles » Simon Henein, 2003, Meta. Notons que, de façon générale, les « cols circulaires » des organes de guidage de type à cols circulaires décrits dans cet ouvrage pourraient être remplacés par des organes de guidage selon l'invention.

[0064] Par analogie, on peut également envisager la réalisation de guidages en translation de type table à six ou huit cols utilisant plusieurs organes de guidage flexible 1. De manière générale, sur ce principe, des dispositifs de guidage en translation comprenant au moins deux ensembles agencés en parallèle, chacun desdits ensembles comprenant typiquement deux voire plus de deux organes de guidage flexible agencés en série, peuvent être réalisés.

[0065] Les quatre axes de rotation 401, 402, 501, 502 des cols des organes de guidage flexibles 41, 42, 51, 52 sont sensiblement parallèles. Ceci présente l'avantage de limiter les blocages et/ou de fortes augmentations de la raideur.

[0066] De manière avantageuse, le support 36, le dispositif de guidage en translation comprenant les quatre organes de guidage flexibles 41, 42, 51, 52 et le cadre mobile 31 de l'ancre d'échappement pourraient former un ensemble monolithique.

[0067] Il apparaîtra clairement à l'homme du métier que la présente invention n'est en aucun cas limitée aux modes de réalisation présentés ci-dessus et illustrés dans les figures.

[0068] Le creux 5 pourrait par exemple prendre d'autres formes que celle précédemment décrite, comme illustré aux figures 6a à 6e et 7.

[0069] Dans les figures 6a à 6e, par analogie à la figure 1a, les première et seconde parties rigides, les première et seconde surfaces, l'axe de rotation virtuel, le col, le creux et le plan (P) des variantes d'organes de guidage flexible selon l'invention illustrées sont désignés par les mêmes repères que dans la figure 1a.

[0070] Le creux 5 pourrait par exemple correspondre uniquement en partie, typiquement uniquement en son fond, à la surface d'une partie d'un cylindre de révolution, comme illustré à la figure 6a. En vue de dessus, le col 4 serait alors typiquement défini par deux segments de droites parallèles entre eux, perpendiculaires au plan défini par la surface plane F1 et reliés par deux congés de raccordement à un arc de cercle.

[0071] Dans d'autres variantes, le creux 5 pourrait être tel que, en vue de dessus, le col 4 serait défini par une portion d'ellipse, comme illustré à la figure 6b.

[0072] Le creux 5 pourrait également ne pas comprendre d'arrondi, et prendre une forme triangulaire ou plus généralement polygonale, comme illustré aux figures 6c et 6d.

[0073] Comme indiqué précédemment, le creux et le col de l'organe de guidage flexible selon l'invention comportent typiquement un plan de symétrie (P) défini comme le plan incluant l'axe de rotation virtuel 100 et étant perpendiculaire à la première surface F1. C'est le cas notamment dans les modes de réalisation représentés aux figures 1a et 6a à 6d. Dans d'autres variantes, ils peuvent également ne pas comprendre un tel plan de symétrie, comme dans l'exemple illustré à la figure 6e. Cela n'impactera pas l'orientation de l'axe de rotation virtuel 100 par rapport à la première surface F1. L'axe de rotation virtuel 100 se situera dans la partie la plus fine du col correspondant à la zone ayant la plus faible résistance à la flexion.

[0074] Dans d'autres variantes, il est aussi possible, comme illustré à la figure 7, d'avoir une variation de la forme du creux 5 le long de l'axe, et donc un profil du creux 5 variant selon les plans de coupe dudit organe de guidage flexible perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel R.

[0075] Dans encore d'autres variantes, l'organe de guidage flexible pourrait posséder une forme globale différente d'un parallépipède rectangle. Il pourrait par exemple avoir une forme globalement cylindrique, typiquement en forme de cylindre droit à base convexe, par exemple à base circulaire, ovale ou en forme de développante de deltoïde, comme illustré respectivement dans les figures 8a à 8c, 9 et 10. De tels organes de guidages flexibles sont typiquement réalisés simplement par usinage d'un creux sur un des côtés d'un substrat en forme de cylindre droit à base convexe.

[0076] Les repères utilisés dans les variantes illustrées aux figures 7 à 10 sont les mêmes que ceux utilisés dans les figures 1a et 1b.

[0077] Quelle que soit la variante mise en oeuvre, la partie du creux 5 définissant la partie la plus amincie du col 4 a des dimensions de longueur, largeur (l_{col}) et

épaisseur ajustées pour éviter de créer un col trop élastique et/ou la présence de plusieurs axes de rotation virtuels.

[0078] En ce qui concerne le procédé précédemment décrit de fabrication d'un organe de guidage flexible selon l'invention, il est clair que l'homme du métier sera à même d'adapter la forme du substrat de départ ainsi que la forme du creux à usiner lors de l'étape b) en fonction de la forme désirée.

[0079] Lorsque les organes de guidages flexibles selon l'invention sont agencés en série, ils peuvent, comme illustré aux figures 4, 5a et 5b être orientés dans le même sens. Alternativement, ils peuvent également être orientés tête-bêche, comme illustré aux figures 11a et 11b.

En variante, le corps 22 de l'ancre d'échappement du dispositif 20 pourrait être remplacé par tout ou partie des composants suivants : une bascule, un cliquet, un sautoir, un oscillateur ou un marteau d'horlogerie.

En variante, le cadre mobile 31 du dispositif 30 pourrait être remplacé par tout ou partie des composants suivants : une ancre d'échappement, une bascule, un cliquet, un sautoir ou un oscillateur.

Un organe de guidage flexible selon l'invention peut typiquement être utilisé en remplacement d'un organe de guidage en rotation dans n'importe quel composant, typiquement horloger, guidé en rotation, typiquement sur une plage angulaire inférieure à 45°, de préférence inférieure à 25°, de préférence inférieure à 10°, de préférence encore inférieure à 2°.

Des dispositifs de guidage en translation utilisant plusieurs organes de guidage flexibles selon l'invention peuvent typiquement être utilisés en remplacement d'un dispositif de guidage en translation dans n'importe quel composant, typiquement horloger, comprenant un dispositif de guidage en translation.

Pour la réalisation de tels dispositifs de guidage en translation, au moins deux ensembles comprenant chacun un premier et un second organes de guidage flexibles selon l'invention sont agencés en série, les premières parties rigides des premiers organes flexibles de chacun desdits au moins deux ensembles étant solidaires entre elles et les secondes parties rigides des seconds organes flexibles de chacun desdits au moins deux ensembles étant solidaires entre elles.

Revendications

1. Organe de guidage flexible (1) s'étendant longitudinalement selon un axe x et comprenant une première (2) et une seconde (3) parties rigides reliées par un col (4) déformable élastiquement, lesdites première (2) et seconde (3) parties rigides étant aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour d'un axe de rotation virtuel (100) perpendiculaire à l'axe x par déformation élastique dudit col (4), ledit organe de guidage flexible (1) étant **caractérisé en ce que** ledit col (4) est défini par un seul creux (5).

2. Organe de guidage flexible selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans chaque plan de coupe dudit organe (1) perpendiculaire à l'axe de rotation virtuel (100), le col (4) est défini par une courbe concave correspondant à une coupe longitudinale dudit creux (5) et par un segment de droite situé en regard de cette courbe. 5
3. Organe de guidage flexible (1) selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce qu'il** comprend une première surface (F1) plane et parallèle à l'axe x et à l'axe de rotation virtuel (100) et une seconde surface (F2) en regard de ladite première surface (F1), **en ce que** la première surface (F1) comprend une première surface (F₁₋₂) de la première partie rigide (2), une première surface (F₁₋₃) de la seconde partie rigide (3) et une surface délimitant le col (4) et **en ce que** la seconde surface (F2) comprend une seconde surface (F₂₋₂) de la première partie rigide (2), une seconde surface (F₂₋₃) de la seconde partie rigide (3) ainsi que la surface dudit creux (5). 10
4. Organe de guidage flexible (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** lesdites seconde surface (F₂₋₂) de la première partie rigide (2) et seconde surface (F₂₋₃) de la seconde partie rigide (3) sont planes. 15
5. Organe de guidage flexible (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le creux (5) prend, au moins en partie, la forme de la surface latérale d'un demi-cylindre de révolution d'axe parallèle à l'axe de rotation virtuel (100). 20
6. Dispositif (20 ; 30) comprenant un composant (22 ; 31), notamment horloger, au moins un organe de guidage flexible (1 ; 41 ; 42 ; 51 ; 52) selon l'une des revendications 1 à 5 et un support (21 ; 36), ledit au moins un organe de guidage flexible (1 ; 41 ; 42 ; 51 ; 52) étant apte à guider les mouvements dudit composant (22 ; 31) par rapport audit support (21 ; 36). 25
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** est monolithique. 30
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** ledit au moins un organe de guidage flexible (1) guide ledit composant (22) par rapport au support (21) essentiellement en rotation. 35
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux organes de guidage flexible (41, 42 ; 51, 52) agencés en série. 40
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** lesdits au moins deux organes de guidage flexible (41, 42 ; 51, 52) sont orientés tête-bêche. 45
11. Dispositif selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux ensembles (40, 50) comprenant chacun deux organes de guidage flexible (41, 42, 51, 52) selon l'une des revendications 1 à 5 agencés en série, lesdits ensembles (40, 50) étant agencés en parallèle. 50
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce lesdits au moins deux ensembles (40, 50) guident le composant (31) par rapport au support (36) essentiellement en translation. 55
13. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 12 **caractérisé en ce que** ledit composant comprend tout ou partie des composants suivants : une ancre d'échappement, une bascule, un cliquet, un sautoir, un oscillateur, un marteau d'horlogerie.
14. Pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet, une montre de poche, une pendule ou une pendulette comprenant un dispositif selon l'une des revendications 6 à 13.

Fig.1a

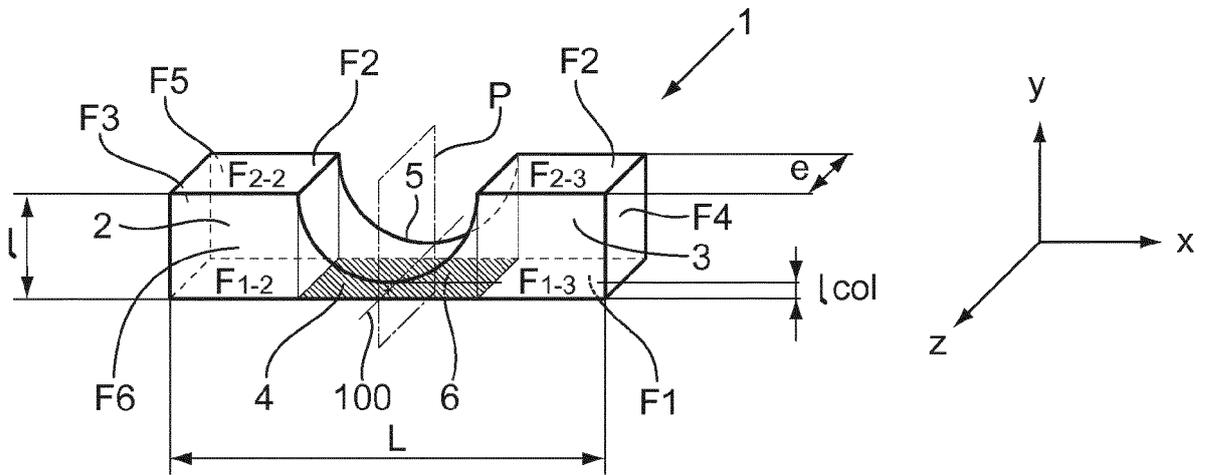


Fig.1b

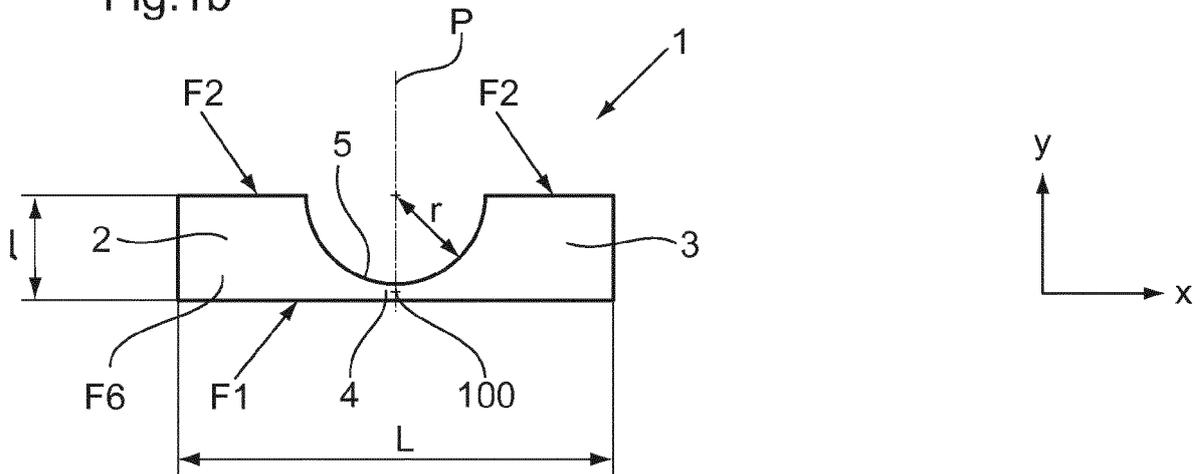


Fig.2

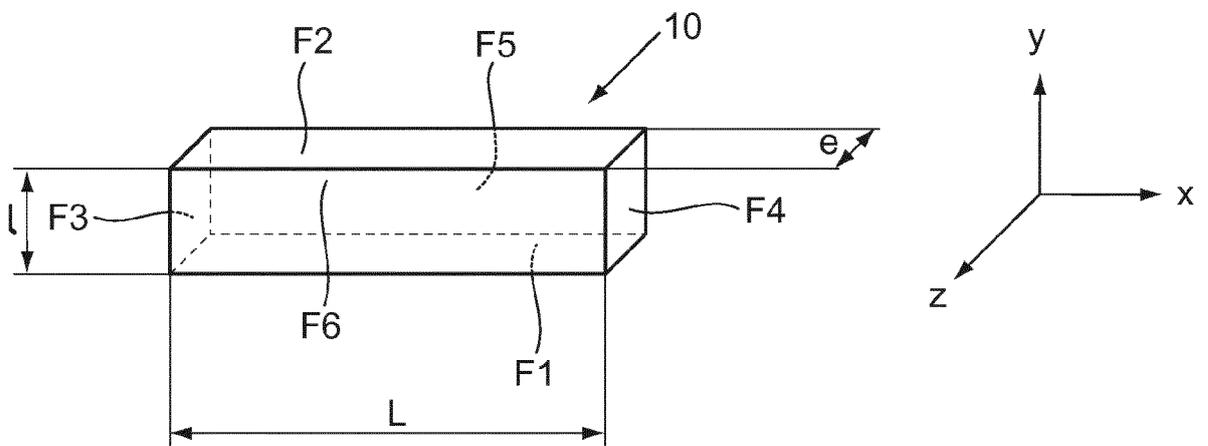


Fig.3

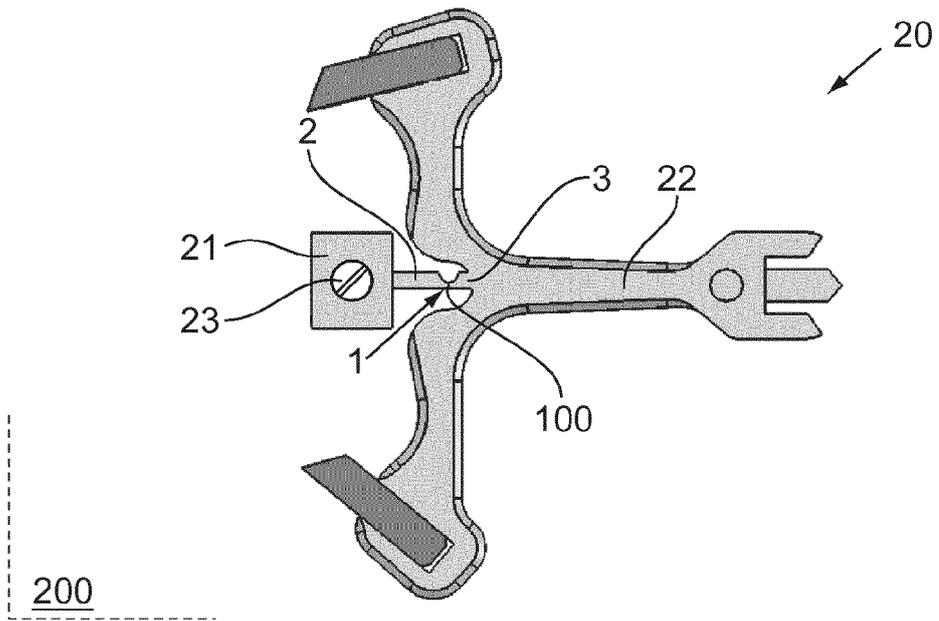


Fig.4

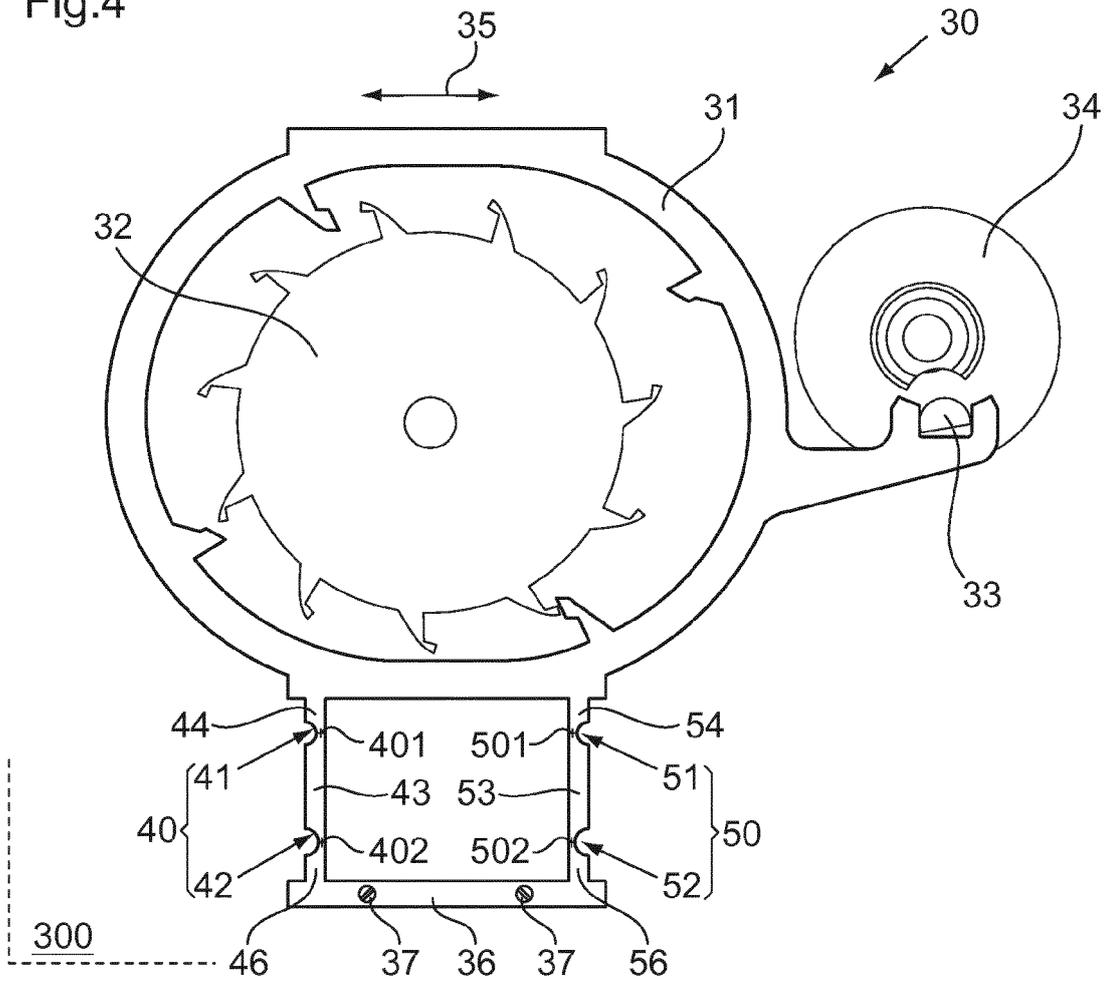


Fig. 5a

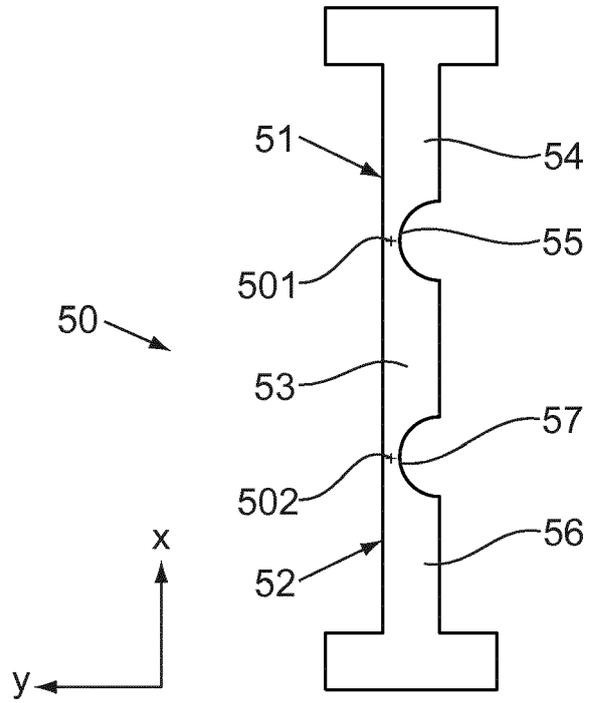


Fig. 5b

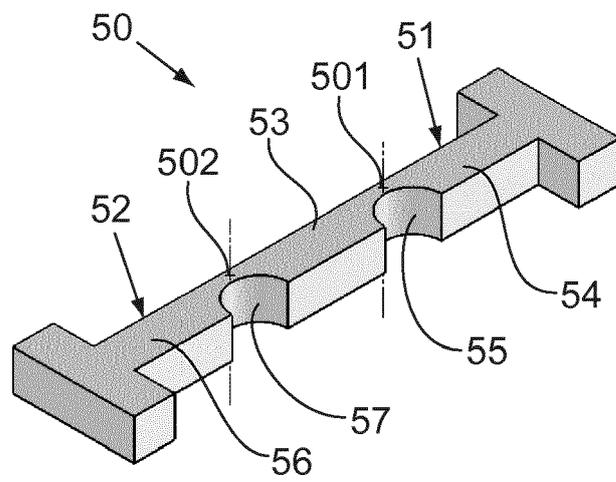


Fig.6a

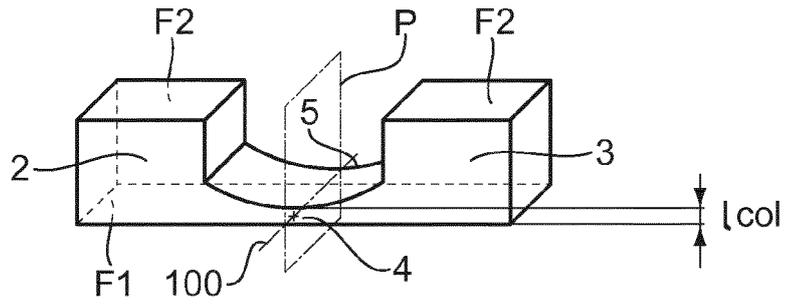


Fig.6b

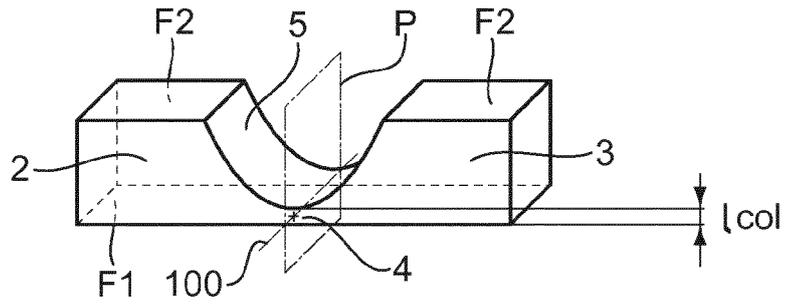


Fig.6c

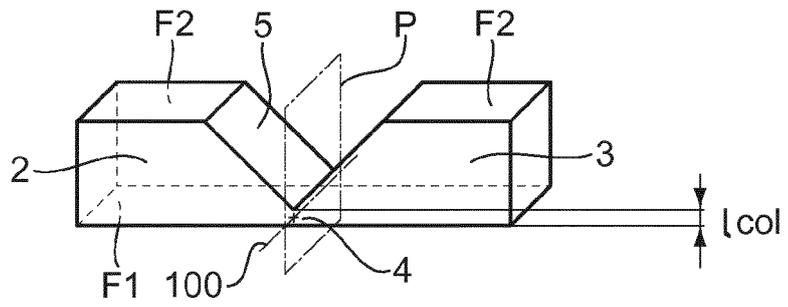


Fig.6d

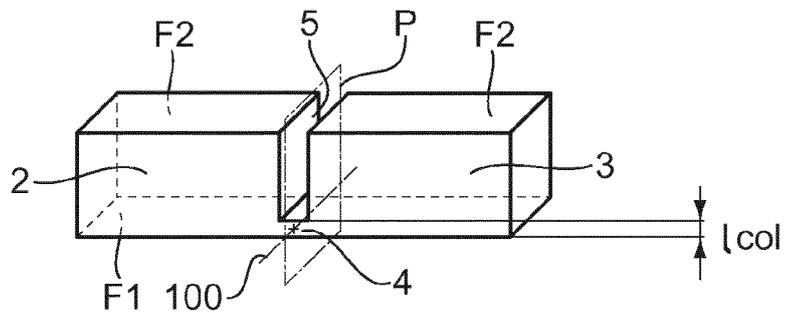


Fig.6e

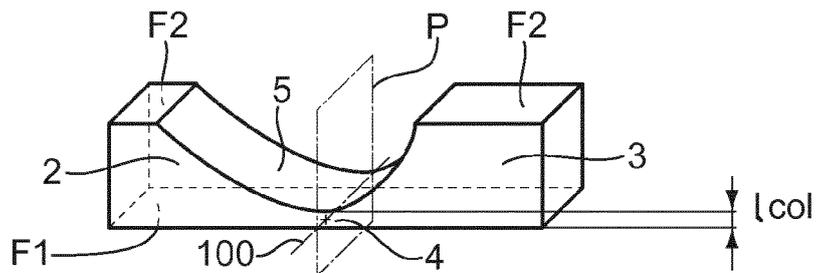


Fig.7

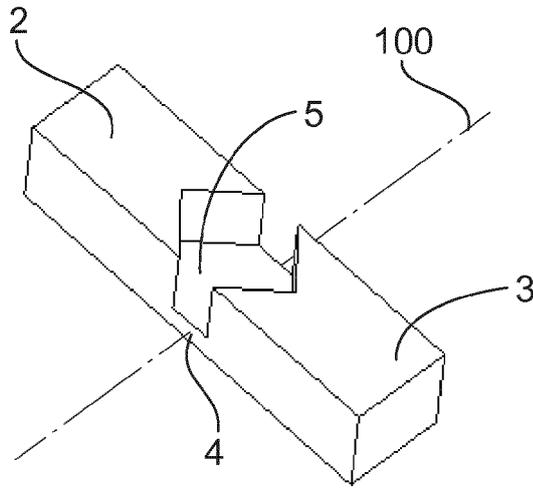


Fig.8a

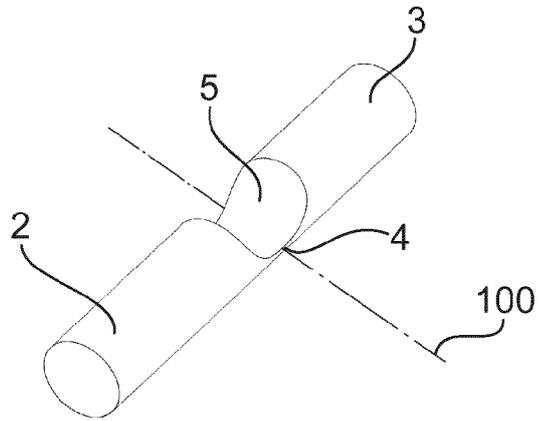


Fig.8b

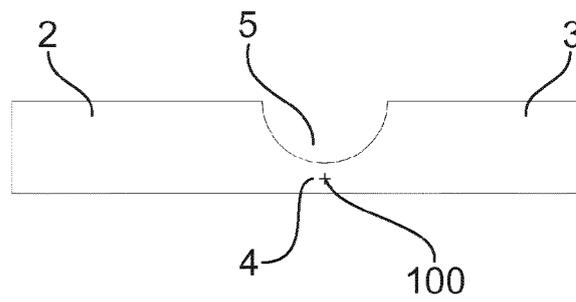


Fig.8c

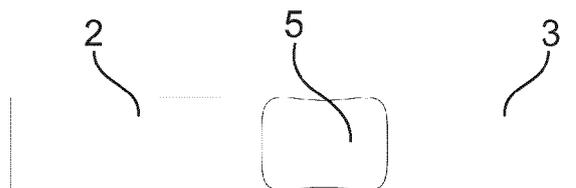


Fig.9

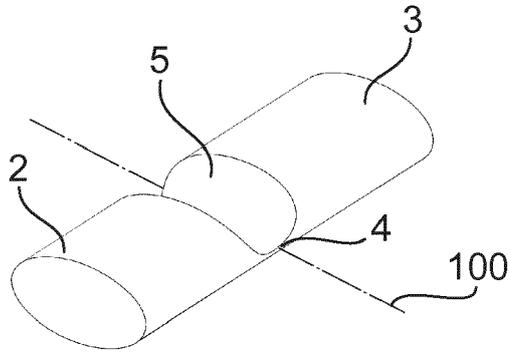


Fig.10

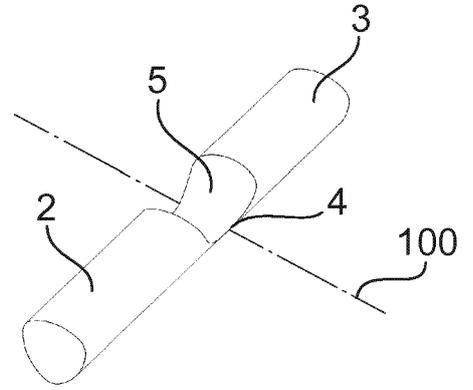


Fig.11a

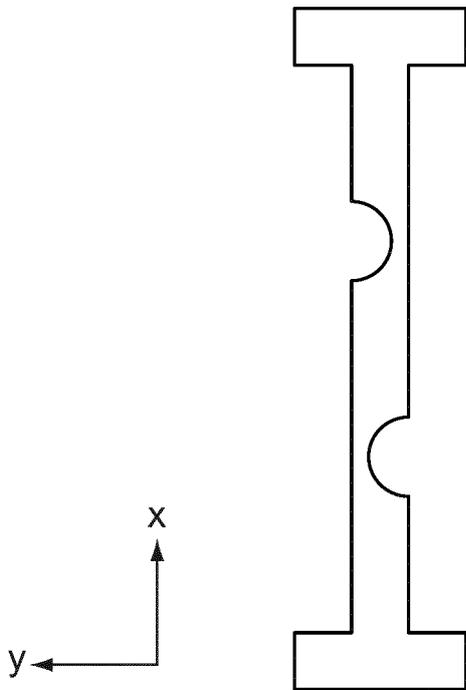


Fig.11b

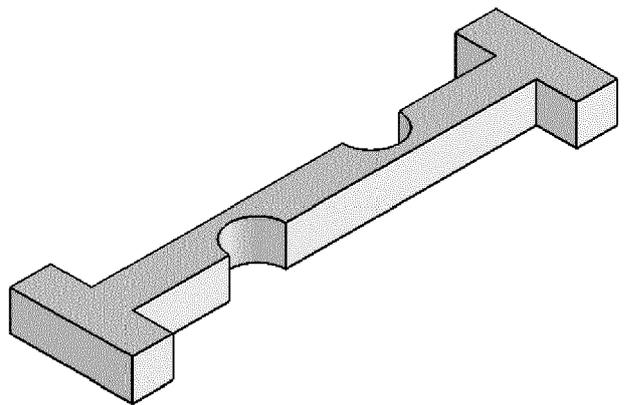


Fig.12a

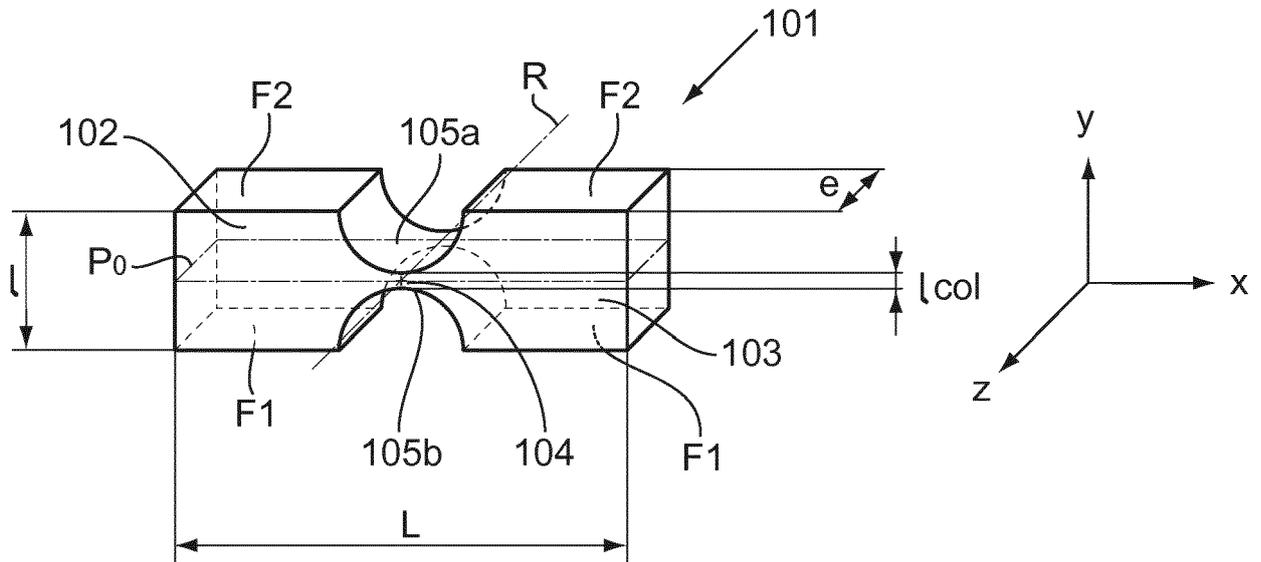
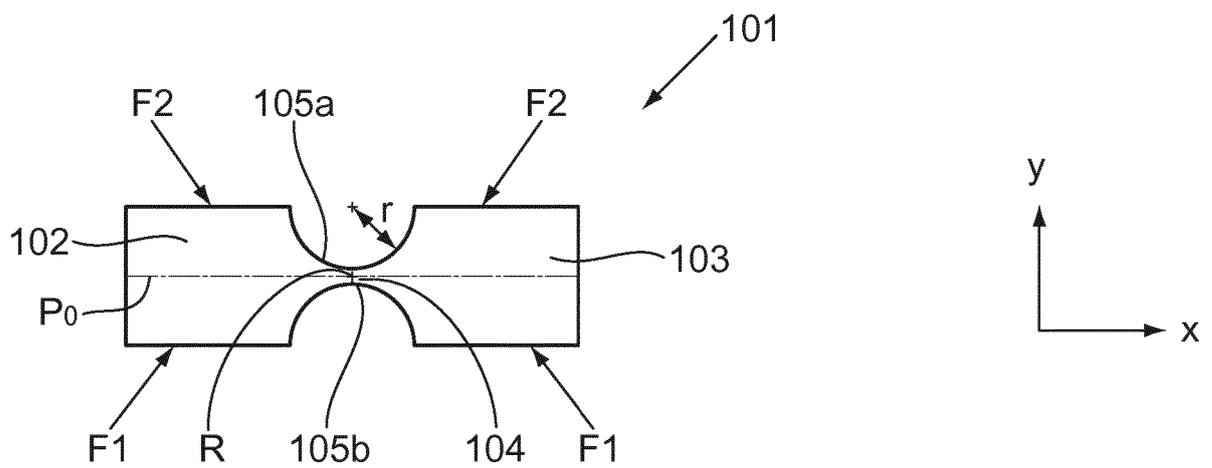


Fig.12b





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 20 2244

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	YI-LING YANG ET AL: "A new piezo-driven microgripper based on the double-rocker mechanism", SMART MATERIALS AND STRUCTURES., vol. 24, no. 7, 26 juin 2015 (2015-06-26), page 075031, XP055574933, GB ISSN: 0964-1726, DOI: 10.1088/0964-1726/24/7/075031	1,2,5-9, 11,12	INV. G04B15/14 G04B17/04 G04B21/06 G04B15/06
A	* "the parallelogram mechanism (E-F-G-H) is based on a series of single-notch hinges"; page 2, colonne 2, alinéa 2; figure 3a *	3,4,10, 13,14	
X	JP H07 73483 A (NEC CORP) 17 mars 1995 (1995-03-17)	1-4,6-12	
A	* alinéa [0037] *	5,13,14	
X	WO 2014/189463 A1 (ISMAIL MOHAMED SIRAJUDEEN MOHAMED [SG]; ALAM HILAAL [SG]) 27 novembre 2014 (2014-11-27)	1-9,11, 12	
A	* "a circular single notch flexure shown in FIG. 13"; page 10, ligne 22; figure 13 *	10,13,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
----- -/-- -----			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 1 avril 2019	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 18 20 2244

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	Renyi Yang ET AL: "Design and characterization of a low-profile micropositioning stage", Precision Engineering, 1 janvier 1996 (1996-01-01), pages 20-29, XP055574984, DOI: 10.1016/0141-6359(95)00032-1 Extrait de l'Internet: URL:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141635995000321 [extrait le 2019-03-27]	1-9	
Y	* page 21, colonne 2, lignes 5-9; figure 3b * * figures 1 et 5, partie en bas *	6,13,14	
Y	CH 713 288 A1 (SA DE LA MANUFACTURE DHORLOGERIE AUDEMARS PIGUET & CIE [CH]) 29 juin 2018 (2018-06-29) * alinéas [0030], [0031]; figure 5 *	6,13,14	
Y	CH 712 958 A2 (CSEM CENTRE SUISSE DELECTRONIQUE ET DE MICROTECHNIQUE SA RECH ET DEVEL) 29 mars 2018 (2018-03-29) * alinéa [0019]; figure 1 *	6,13,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 1 avril 2019	Examineur Cavallin, Alberto
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 20 2244

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-04-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H0773483 A	17-03-1995	JP 2555948 B2 JP H0773483 A	20-11-1996 17-03-1995
WO 2014189463 A1	27-11-2014	JP 2016524893 A US 2016138729 A1 WO 2014189463 A1	18-08-2016 19-05-2016 27-11-2014
CH 713288 A1	29-06-2018	CH 713288 A1 WO 2018115014 A2	29-06-2018 28-06-2018
CH 712958 A2	29-03-2018	AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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.

Littérature non-brevet citée dans la description

- **SIMON HENEIN.** Conception des guidages flexibles.
Meta, 2003 [0063]