(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 163 732 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.04.2023 Bulletin 2023/15

(21) Numéro de dépôt: **22199695.2**

(22) Date de dépôt: **05.10.2022**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 11/00 *(2006.01)* ***G04F 7/08*** *(2006.01)*

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 11/003; G04F 7/0828

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **11.10.2021 CH 0703782021**

(71) Demandeur: **LVMH Swiss Manufactures SA**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(72) Inventeurs:
- **Faivre Chalon, Thibaud**
  2000 Neuchâtel (CH)
- **Kamanda, Armand**
  2000 Neuchâtel (CH)
- **Leveque, Antoine**
  25500 Morteau (FR)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) MÉCANISME HORLOGER D'EMBRAYAGE

(57) La présente invention concerne un mécanisme horloger d'embrayage (100) dans lequel des lames flexibles (52) d'un disque d'embrayage (5) sont arrangées pour se déformer, de façon à ce que
- en position embrayée, le disque d'embrayage (5) ait un premier diamètre (D1), en sorte que des éléments d'embrayage rigides périphériques (51) entrent en contact avec une surface (42) d'une première roue (4), la première roue (4) entraînant grâce à ce contact le disque d'embrayage (5), le disque d'embrayage (5) entraînant donc un arbre (3), et l'arbre (3) entraînant un deuxième roue (2),
- en position débrayée, le disque d'embrayage (5) ait un deuxième diamètre (D2) plus petit que le premier diamètre (D1), en sorte que les éléments d'embrayage rigides périphériques (51) n'entrent plus en contact avec la surface (42) de la première roue (4).

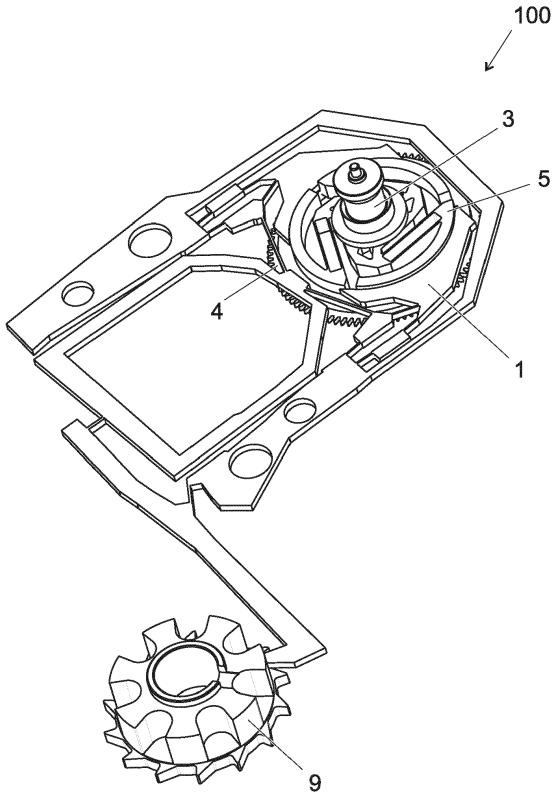

Fig. 2

EP 4 163 732 A1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un mécanisme horloger d'embrayage. La présente invention concerne également un mouvement horloger comprenant un tel mécanisme, ainsi qu'une pièce d'horlogerie, par exemple une montre chronographe, notamment une montre chronographe bracelet, comprenant un tel mécanisme ou un tel mouvement. Bien que le mécanisme selon l'invention puisse être utilisé pour réaliser un embrayage dans une montre-chronographe, il n'est pas limité à une telle application, mais il peut être également utilisé pour toute autre application horlogère qui requiert un embrayage : par exemple et de façon non limitative, il peut être utilisé dans un mécanisme horloger de sonnerie.

Etat de la technique

[0002] Une montre chronographe est un appareil horaire qui permet d'effectuer une mesure de durée. En règle générale, une montre chronographe comprend au moins un indicateur (tel qu'une aiguille) qui peut être mis en marche, puis arrêté, au moyen d'un poussoir ou d'un autre organe de commande, afin de mesurer une durée. Ensuite, il peut être ramené à son point de départ. En général, les montres chronographes comportent également des indicateurs pour l'affichage de l'heure courante en plus de l'affichage de la durée mesurée.

[0003] Les montres chronographes usuelles prélèvent l'énergie nécessaire au fonctionnement de la partie du mouvement permettant la mesure d'une durée sur la chaîne cinématique permettant de compter et d'afficher l'heure courante, c'est-à-dire sur la chaîne cinématique liant une source d'énergie, par exemple un barillet, à l'organe régulateur et aux roues de la montre, qui sont liées aux indicateurs de la montre afin d'afficher l'heure, les minutes et/ou les secondes courantes.

[0004] Afin de prélever cette énergie nécessaire pour mettre en mouvement la chaîne cinématique permettant la mesure d'une durée temporelle, il est nécessaire de réaliser un embrayage entre la chaîne cinématique qui permet de compter et d'afficher l'heure courante et celle qui permet de mesurer une durée temporelle.

[0005] Deux organes principaux sont utilisés dans la majorité des fonctionnements des mécanismes pour montre chronographe, à savoir des dispositifs de commande et des dispositifs d'embrayage.

[0006] Les dispositifs de commande peuvent être par exemple à came ou à roue à colonnes. Comme ils sont connus en soi dans le domaine de la technique, ils ne seront pas décrits ici.

[0007] Les dispositifs d'embrayage permettent d'entraîner la chaîne cinématique de chronographe par la chaîne cinématique permettant de compter et d'afficher l'heure courante. Notamment, les dispositifs d'embrayage permettent de mettre en marche et arrêter la chaîne cinématique de chronographe très rapidement, et également de la bloquer en maintenant arrêtés les indicateurs du chronographe.

[0008] Différents types de dispositifs d'embrayage, notamment des dispositifs d'embrayage vertical, horizontal et à pignon oscillant, sont connus.

[0009] Des dispositifs d'embrayage vertical permettent un embrayage dit « vertical » entre les deux chaînes cinématiques, notamment entre une roue d'une chaîne cinématique et une roue de l'autre chaîne cinématique.

[0010] Dans le cas d'un embrayage vertical, la transmission d'énergie ne se fait pas par denture, mais par friction, par exemple sur les faces des roues. L'avantage de ce type d'embrayage est que l'entraînement du compteur qui permet la mesure d'une durée temporelle se fait sans saut de départ. Par contre, il est coûteux en raison du nombre élevé de pièces et sa mise au point reste assez difficile. De plus, cet embrayage vertical nécessite une certaine hauteur dans le mouvement. En outre, son fonctionnement implique des forces en fonctionnement élevées, ce qui peut engendrer des problèmes de fonctionnement.

[0011] Des dispositifs d'embrayage latéral ou horizontal permettent de coupler deux roues en les mettant en contact par leur périphérie, notamment par leur denture. Le désavantage de ce type d'embrayage est que lors de l'entraînement de la roue de chronographe il est possible d'avoir un saut de départ occasionné par un mauvais alignement des dentures des deux roues. L'écart est d'autant plus réduit qu'il y a de dents. Cependant des dentures avec beaucoup de dents sont difficiles à fabriquer et plus sujettes à l'usure. Dans ce type de dispositifs, il n'y a aucun mouvement d'oscillation ni de basculement des éléments de ces dispositifs.

[0012] Il existe également des dispositifs d'embrayage à pignon oscillant, qui permettent une transmission d'énergie de la part d'une roue d'une chaîne cinématique à une roue de l'autre chaîne cinématique à l'aide d'un pignon oscillant. Ce pignon oscillant comporte une première denture qui est en contact permanent avec la roue de la chaîne cinématique qui permet de déterminer l'heure courante. Ce pignon oscillant, sous l'action d'un dispositif d'actionnement tel qu'une bascule, oscille ou bascule, de façon à ce que sa deuxième denture entre en contact avec la roue qui permet d'effectuer une mesure d'une durée, en la mettant ainsi également en rotation.

[0013] De façon similaire aux embrayages horizontaux, lors d'un l'embrayage à pignon oscillant, la pénétration de la denture du pignon oscillant dans celle de la roue de chronographe peut provoquer un saut intempestif de la roue de chronographe et donc de l'indicateur de chronographe, entraînant un décalage de l'information.

[0014] D'autres solutions d'embrayage ont été développées. Un exemple d'une telle solution est décrit dans le document EP2085832. Dans le mécanisme décrit dans ce document, lorsque l'utilisateur actionne une roue à colonnes via un bouton poussoir de commande afin d'arrêter le chronographe, des pinces appuient sur un

disque d'embrayage bloquant ainsi une roue de chronographe. Simultanément, un isolateur entraîne une roue d'isolation en rotation, ce qui a pour effet de déplacer radialement des éléments d'embrayage à l'aide de plusieurs tenons, en arrêtant ainsi le mécanisme de chronographe. De cette manière, un ressort d'embrayage n'est plus en contact avec un plateau d'entraînement, mettant ainsi à l'arrêt la roue de chronographe. L'embrayage décrit comprend un ressort radial et un ressort conique axial ou vertical, ce dernier étant nécessaire pour le bon fonctionnement de la remise à zéro.

[0015] Lorsque l'utilisateur actionne à nouveau la roue à colonnes via le bouton poussoir de commande afin de mettre en marche le chronographe, les pinces s'écartent du disque d'embrayage, libérant ainsi la roue de chronographe. Simultanément, l'isolateur entraine la roue d'isolation en rotation, ce qui a pour effet de déplacer radialement les éléments d'embrayages à l'aide des tenons. De cette manière, le ressort d'embrayage entre en contact avec le plateau d'entraînement, mettant ainsi en marche le chrono.

[0016] Le mécanisme d'embrayage décrit est complexe et comprend plus d'une dizaine de pièces. De plus, l'actionnement du disque d'embrayage est indirect et se fait par l'intermédiaire de tenons. Finalement, afin de réaliser le couplage avec l'axe de chronographe, plusieurs contacts ont lieu entre les différents composants (plateau d'entrainement → éléments d'embrayage → ressort → disque → ressort de friction → bague → axe), ce qui entraîne une perte importante d'énergie.

[0017] Le document EP3671370 décrit un autre mécanisme d'embrayage, dans lequel, lorsqu'une pince est actionnée afin de mettre le chronographe en marche, son élément d'appui s'écarte d'un disque d'embrayage. A ce moment-là, des éléments pivotent sous l'effet de ressorts. Des tenons positionnés viennent alors buter contre une roue de chronographe, ce qui assure le couplage et donc l'embrayage.

[0018] Lorsque la pince est une nouvelle fois actionnée afin d'arrêter le chronographe, son élément d'appui entre en contact avec le disque d'embrayage, ce qui cause un pivotement de certains éléments du disque d'embrayage, en dégageant ainsi les tenons de la roue chronographe et permettant le débrayage.

[0019] Ce mécanisme d'embrayage est complexe, car il requiert un disque d'embrayage ayant des éléments arrangés pour pivoter sous l'action lames flexibles et pour accueillir des tenons qui sont perpendiculaires au plan du disque. Puisque ces tenons réalisent l'embrayage avec la roue de chronographe, la surface de friction entre la roue de chronographe et chacun de ces tenons est petite, ce qui réduit la fiabilité de l'embrayage. En outre, le mécanisme décrit comprend plusieurs pièces (disque d'embrayage, plusieurs tenons, etc.), ce qui ne facilite pas l'assemblage du mécanisme, en plus compliqué par le montage des tenons dans le disque.

Bref résumé de l'invention

[0020] Un but de la présente invention est de proposer un mécanisme d'embrayage exempt des limitations des mécanismes d'embrayage connus.

[0021] Un autre but de l'invention est de proposer un mécanisme d'embrayage qui comprenne moins de composants que les mécanismes d'embrayage connus.

[0022] Un autre but de l'invention est de proposer un mécanisme d'embrayage moins encombrant que les mécanismes d'embrayage connus.

[0023] Un autre but de l'invention est de proposer un mécanisme d'embrayage qui soit plus facile à monter que les mécanismes d'embrayage connus.

[0024] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen du mécanisme d'embrayage selon la revendication 1.

[0025] Le mécanisme horloger d'embrayage selon l'invention comprend :

- un arbre,
- une première roue (ou roue entraîneuse) arrangée pour être montée de manière librement rotative sur l'arbre et pour tourner en continu autour de l'arbre,
- une deuxième roue (ou roue entraînée) solidaire à l'arbre,
- un disque d'embrayage solidaire à l'arbre, et
- un dispositif de commande.

[0026] Dans ce contexte, l'expression « disque d'embrayage (ou deuxième roue) solidaire à l'arbre » indique que le disque (ou la deuxième roue) et l'arbre peuvent être entraînés l'un par l'autre dans un mouvement commun, sans être nécessairement fixés (par exemple directement fixés) l'un à l'autre. Par exemple, un disque d'embrayage lié par friction à l'arbre est également solidaire à l'arbre.

[0027] Le mécanisme horloger d'embrayage selon l'invention est arrangé pour passer, sous l'action du dispositif de commande, d'une position embrayée à une position débrayée et vice-versa. Notamment, dans la position embrayée, la première roue entraîne la deuxième roue (l'entraînement n'étant pas nécessairement direct), et dans la position débrayée la première roue n'entraîne plus la deuxième roue.

[0028] Selon l'invention, le disque d'embrayage appartient à un plan perpendiculaire à l'arbre et dans ce plan il comprend :

- un moyeu central coopérant avec l'arbre,
- au moins deux éléments d'embrayage rigides périphériques, et
- au moins une lame flexible reliant chaque élément d'embrayage rigide périphérique au moyeu central.

[0029] Dans le contexte de la présente demande, l'expression « lame flexible » désigne une lame ou une poutre, arrangée pour se déformer élastiquement dans le

plan du disque d'embrayage, par exemple selon un mouvement de flexion.

[0030] Dans le contexte de la présente demande, l'expression « éléments d'embrayage rigides » désigne des parties du disque d'embrayage qui ne sont pas destinées à être déformées lors du fonctionnement du mécanisme selon l'invention, et dont la rigidité est supérieure à celle des lames flexibles.

[0031] Dans le contexte de la présente demande, l'expression « éléments d'embrayage rigides périphériques » désigne des éléments d'embrayage rigides qui sont à la périphérie du disque d'embrayage et notamment qui définissent son diamètre externe.

[0032] Selon l'invention, les lames flexibles sont arrangées pour se déformer dans le plan du disque d'embrayage, de façon à ce que :

- en position embrayée, le disque d'embrayage ait un premier diamètre, en sorte que les éléments d'embrayage rigides périphériques entrent en contact avec une surface de la première roue, la première roue entraînant grâce à ce contact le disque d'embrayage, le disque d'embrayage entraînant donc l'arbre, et l'arbre entraînant la deuxième roue,
- en position débrayée, le disque d'embrayage ait un deuxième diamètre plus petit que le premier diamètre, en sorte que les éléments d'embrayage rigides périphériques n'entrent plus en contact avec la surface de la première roue.

[0033] Dans ce contexte, l'expression « diamètre du disque d'embrayage » désigne la plus grande dimension du disque d'embrayage.

[0034] Puisque la première roue est arrangée pour être montée de manière librement rotative sur l'arbre, sa rotation en position débrayée ne cause pas la rotation de l'arbre ni celle de la deuxième roue. Par contre, en position embrayée, la rotation de la première roue permet la rotation de l'arbre, et donc de la deuxième roue qui est solidaire à l'arbre, via le disque d'embrayage.

[0035] Cette solution présente notamment l'avantage de comprendre moins de composants par rapport aux mécanismes d'embrayage connus. En effet, l'embrayage est réalisé par un seul composant, à savoir le disque d'embrayage, sans avoir besoin de tenons ou d'une pluralité de composants qui entrent en contact entre eux pour réaliser l'embrayage entre la première roue et la deuxième roue.

[0036] Par conséquent, le mécanisme d'embrayage selon l'invention est moins encombrant que les mécanismes d'embrayage connus et peut être utilisé par exemple dans des pièces d'horlogerie ayant une épaisseur réduite.

[0037] De plus, en raison du nombre réduit de ses composants, le mécanisme d'embrayage est plus facile à monter que les mécanismes d'embrayage connus.

[0038] Finalement, dans le mécanisme d'embrayage selon l'invention la transmission d'énergie se fait horizontalement (ou radialement) non pas par denture, mais par friction. On appellera par la suite ce type de mécanisme un mécanisme d'embrayage horizontal (ou radial) par friction.

[0039] Dans un mode de réalisation, les éléments d'embrayage rigides périphériques se déplacent, sous l'action des lames flexibles, avec un mouvement qui est un mouvement sensiblement de translation (ou de « quasi-translation ») dans une direction radiale du disque d'embrayage, entre la position embrayée et celle débrayée. En d'autres mots, le disque d'embrayage se contracte (en position débrayée) et s'expand (en position embrayée) sous l'action des lames flexibles.

[0040] Le mouvement des éléments d'embrayage rigides périphériques est un mouvement sensiblement de translation car il y a aussi une faible rotation de ces éléments autour du moyeu central qui est due à la déformation des lames flexibles. Cependant cette rotation, de l'ordre de grandeur de quelques degrés, notamment inférieure à 10°, est négligeable par rapport à la translation radiale des éléments d'embrayage rigides périphériques.

[0041] Dans un mode de réalisation, la première roue comprend un logement arrangé pour recevoir le disque d'embrayage au moins partiellement dans la direction de l'arbre.

[0042] Dans un mode de réalisation, en position embrayée, chaque lame flexible est sensiblement droite. Cela permet de réduire la faible rotation du disque d'embrayage due à la déformation des lames flexibles, lors du passage de la position embrayée à celle débrayée et vice-versa.

[0043] Dans un mode de réalisation, les éléments d'embrayage rigides périphériques sont en forme d'arc de cercle et/ou comprennent une portion en forme d'arc de cercle. Dans un mode de réalisation, cet arc de cercle a une ouverture angulaire comprise dans la plage entre 20° et 170°, par exemple comprise dans la plage 30° à 120°. Dans un mode de réalisation, les éléments d'embrayage rigides périphériques ont tous les mêmes dimensions et/ou la même forme. Dans un autre mode de réalisation, ils n'ont pas tous nécessairement les mêmes dimensions et/ou la même forme.

[0044] Dans un mode de réalisation, le disque d'embrayage comprend un couple de lames flexibles parallèles reliant au moins un élément d'embrayage rigide périphérique au moyeu central. Cela permet de réduire davantage la faible rotation du disque d'embrayage due à la déformation des lames flexibles, lors du passage de la position embrayée à celle débrayée et vice-versa. En d'autres mots, le fait d'avoir deux lames parallèles permet de se rapprocher d'un guidage en translation.

[0045] Dans un mode de réalisation, la deuxième roue est une roue de chorographe et le moyeu central comprend des lames flexibles centrales, ces lames flexibles centrales étant arrangées pour permettre de régler la valeur du couple pour laquelle l'arbre patine lors d'une remise à zéro.

[0046] Dans un mode de réalisation, le moyeu central

est arrangé pour limiter la déformation des lames flexibles centrales.

[0047] Dans un mode de réalisation, la deuxième roue est une roue de chorographe et le moyeu central est arrangé de façon à ce que,

- en position embrayée, le moyeu central ait un premier diamètre pour entrer en contact avec l'arbre,
- en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chorographe par un mécanisme de remise à zéro, le moyeu central ait un deuxième diamètre plus grand que le premier diamètre, de façon à ce que l'arbre puisse patiner sur le moyeu central.

Dans ce mode de réalisation donc, en position débrayée et lors de la remise à zéro, le disque d'embrayage a un diamètre externe plus petit que celui de la position embrayée, et le moyeu central a un diamètre plus grand que celui de la position embrayée. En d'autres mots, en position débrayée et lors de la remise à zéro, les éléments d'embrayage rigides périphériques se déplacent radialement vers le centre du disque, tandis que le moyeu central s'écarte de l'arbre. Cela permet également d'ajuster précisément le couple de friction pour la remise à zéro, dans le but d'obtenir un couple de friction très petit voire nul (absence de contact avec l'arbre si le moyeu central se détache complétement de l'arbre).

[0048] Dans un mode de réalisation, le moyeu central comprend au moins deux éléments rigides centraux définissant le premier diamètre en position embrayée, et le deuxième diamètre en position débrayée. En d'autres mots, les éléments rigides centraux se rapprochent en position embrayée, et s'éloignent en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chorographe.

[0049] Dans un mode de réalisation, au moins un élément d'embrayage rigide périphérique comprend une première surface et une deuxième surface adjacente à la première surface dans la direction de l'arbre, de façon à ce que :

- en position embrayée, la première surface est en contact avec la première roue, la deuxième surface étant éloignée d'une pince ;
- en position débrayée, la pince entre en contact avec la deuxième surface, ce qui éloigne la première surface de la première roue.

[0050] Dans un mode de réalisation, la pince comprend :

- un corps rigide,
- deux mâchoires arrangées pour coopérer avec le disque d'embrayage,
- des lames flexibles reliant le corps rigide aux mâchoires.

Dans ce mode de réalisation, lors du passage de la position embrayée à celle débrayée, le corps rigide se déplace en translation dans une première direction dans un plan de la pince, en causant un déplacement en translation des mâchoires dans une deuxième direction dans ce plan, la deuxième direction étant sensiblement perpendiculaire à la première direction, les deux mâchoires se rapprochent (en position débrayée) respectivement s'éloignent (en position embrayée) lors de leur déplacement, ce qui permet notamment de pincer ou pas le disque d'embrayage.

[0051] Dans un mode de réalisation, la pince comprend un bâti qui ne se déplace pas lors du passage de la position embrayée à celle débrayée.

[0052] Dans un mode de réalisation, la pince comprend :

- une bascule arrangée pour coopérer avec le dispositif de commande,
- une première lame flexible reliant la bascule au bâti, et
- une deuxième lame flexible reliant la bascule au corps rigide.

[0053] Dans un mode de réalisation, le bâti est relié à chaque mâchoire via un mécanisme de déplacement des mâchoires comprenant :

- au moins une lame flexible, et
- au moins un élément rigide en série de la lame flexible.

Dans ce mode de réalisation, cette lame flexible se déforme lors du passage de la position embrayée à celle débrayée et vice-versa, permettant le mouvement en translation des mâchoires. La combinaison de la lame flexible avec l'élément rigide permet de limiter voire annuler un mouvement parasite de rotation des mâchoires.

[0054] Bien que la pince et ses caractéristiques ci-dessus puissent être combinées au mécanisme horloger d'embrayage selon l'invention, selon un aspect indépendant de l'invention, cette pince peut être combinée à un autre mécanisme horloger d'embrayage selon l'invention, notamment avec un mécanisme horloger d'embrayage comprenant un disque d'embrayage différent de celui selon l'invention et/ou dépourvu de disque d'embrayage.

[0055] Dans un mode de réalisation, la présente invention concerne également un mouvement horloger comprenant le mécanisme horloger d'embrayage selon l'invention.

[0056] Dans un mode de réalisation, la présente invention concerne également une pièce d'horlogerie, par exemple montre-chronographe, comprenant le mécanisme selon l'invention ou le mouvement horloger selon l'invention.

Brève description des figures

[0057] Des exemples de mise en œuvre de l'invention

sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

La figure 1A illustre une vue en section d'un mécanisme d'embrayage selon un mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

La figure 1B illustre une vue en section du mécanisme d'embrayage de la figure 1A, en position débrayée.

La figure 2 illustre une vue en perspective d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 3A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage d'un mécanisme d'embrayage selon un mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

La figure 3B illustre une vue par le haut du disque d'embrayage de la figure 3A, en position débrayée.

La figure 4A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

La figure 4B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage de la figure 4A.

La figure 5A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

La figure 5B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage de la figure 5A.

La figure 6A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

La figure 6B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage de la figure 6A.

La figure 7 illustre une vue par le haut d'une pince d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 8 illustre une vue en perspective de la pince de la figure 7, coopérant avec un dispositif de commande.

La figure 9 illustre une vue par le haut d'une pince d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 10 illustre une vue par le haut d'une pince d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

La figure 11 illustre une vue par le haut d'une pince d'un mécanisme d'embrayage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0058] Dans la description suivante fournie à titre d'exemple, on fera référence, pour simplicité, à un mécanisme d'embrayage pour montre chronographe. Il faut toutefois comprendre que l'invention n'est pas limitée à un telle application, mais inclut également toute autre application horlogère qui requiert un embrayage. Par exemple et de façon non limitative, le mécanisme d'embrayage selon l'invention peut être utilisé dans un mécanisme horloger de sonnerie.

[0059] La figure 1A illustre une vue en section d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un mode de réalisation de l'invention, en position embrayée.

[0060] Dans le mode de réalisation de la figure 1A, une première roue 4 (ou cloche d'embrayage) est sertie sur une bague 7 qui est montée de manière librement rotative sur l'axe 3 entre un collet 8 et la bague 7. Cette première roue 4 est munie d'une denture périphérique 41 qui est arrangée pour que la première roue 4 puisse tourner en continu, par exemple en engrenant avec un rouage de barillet (non illustré).

[0061] La présence du collet 8 et de la bague 7 n'est pas nécessaire, et tout autre élément qui puisse permettre à la première roue 4 d'être montée de manière librement rotative sur l'arbre 3 peut être utilisé à la place.

[0062] Dans le mode de réalisation de la figure 1A, une deuxième roue 2, qui est par exemple une roue de chronographe, est montée solidaire à l'arbre 3, par exemple serrée à l'arbre 3. Dans un mode de réalisation, la deuxième roue 2 est entraînée par l'arbre 3 dans un mouvement commun. En suivant la direction A de l'arbre 3, par rapport au disque d'embrayage 5 la deuxième roue est montée sur l'arbre 3 du côté opposé de la première roue 4. La deuxième roue 2 n'est pas en contact direct avec le disque d'embrayage 5 ni avec la première roue 4.

[0063] Le mécanisme d'embrayage 100 illustré sur la figure 1A comprend également une pince 1, partiellement visible, qui comprend deux branches ou mâchoires 10 commandées par un dispositif de commande (non illustré sur la figure 1A), par exemple et de façon non limitative une roue à colonnes (comme illustré sur la figure 2). Les mâchoires 10 sont arrangées pour entrer en contact direct avec le disque d'embrayage 5, notamment avec une surface externe P des éléments d'embrayage rigides périphériques 51.

[0064] Dans le mode de réalisation de la figure 1A, un autre collet 6 coopère avec l'extrémité de l'arbre 3 opposée à celle coopérant avec le collet 8.

[0065] Lorsque l'utilisateur actionne le dispositif de

commande, par exemple via un bouton poussoir (ou tout autre organe) de commande, la pince 1 s'écarte du disque d'embrayage 5. Le disque d'embrayage, et notamment sa surface F, entre alors en contact avec une surface cylindrique (interne) 42 de la première roue 4, visible sur la figure 1A.

[0066] Dans cette position, le disque d'embrayage 5 a un premier diamètre de façon à ce que ses éléments d'embrayage rigides périphériques 51, et notamment leur surface F, entre en contact avec la surface 42 de la première roue 4. La première roue 4 entraîne grâce à ce contact le disque d'embrayage 5, le disque d'embrayage 5 entraînant donc l'arbre 3, et l'arbre 3 entraînant la deuxième roue 2, en réalisant un embrayage radial à friction. Le couplage de l'arbre 3 et donc de la deuxième roue 2 est alors effectué.

[0067] Dans le mode de réalisation de la figure 1A, la première roue 4 comprend un logement 40 arrangé pour recevoir au moins partiellement dans la direction A de l'arbre 3 le disque d'embrayage 5, de façon à réaliser le contact entre les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 du disque d'embrayage 5 et au moins une portion de la surface 42 délimitant axialement ce logement 40. Dans un mode de réalisation, ce logement est sensiblement cylindrique.

[0068] Dans le mode de réalisation de la figure 1A, la pince 1 agit sur la surface F du disque d'embrayage 5 qui n'est pas reçue dans ce logement 40.

[0069] La figure 1B illustre une vue en section du mécanisme d'embrayage 100 de la figure 1A, en position débrayée. Dans ce cas, une autre pression sur un organe de commande (non illustré) agit sur le dispositif de commande (par exemple la roue à colonnes 9 de la figure 2), et entraîne la fermeture de la pince 1. Un espace E se crée alors entre la surface 42 de la première roue 4 et le disque d'embrayage 5.

[0070] Le disque d'embrayage 5 se contracte donc radialement (à savoir dans un plan perpendiculaire à l'arbre 3) en bloquant ainsi l'axe 3 et la deuxième roue 2, qui donc s'arrête. La première roue 4 continue de tourner librement sur l'arbre 3.

[0071] Dans un mode de réalisation, l'expansion du disque d'embrayage en position embrayée (visible en figure 1A) lors de l'écartement de la pince 1 est rendu possible par un montage légèrement précontraint du disque d'embrayage 5 dans la première roue 4.

[0072] Dans le mode de réalisation des figures 1A et 1B, au moins un élément d'embrayage rigide périphérique 51 comprend une première surface F et une deuxième surface P adjacente à la première surface F dans la direction A de l'arbre, de façon à ce que :

- en position embrayée (figure 1A), la première surface F est en contact avec la première roue 4, la deuxième surface P étant éloignée de la pince 1 ;
- en position débrayée (figure 1B), la pince 1 entre en contact avec la deuxième surface P, ce qui éloigne la première surface F de la première roue 4.

[0073] Le fonctionnement du mécanisme d'embrayage selon l'invention repose donc sur la contraction ou l'expansion du disque d'embrayage 5.

[0074] La figure 3A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage 5 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un mode de réalisation de l'invention, en position embrayée, et la figure 3B illustre une vue par le haut du disque d'embrayage 5 de la figure 3A, en position débrayée.

[0075] Le disque d'embrayage 5 selon l'invention comprend :

- un moyeu central 53 coopérant, notamment étant arrangé pour entrer en contact direct, avec l'arbre 3,
- au moins deux éléments d'embrayage rigides périphériques 51, et
- au moins une lame flexible 52 reliant chaque élément d'embrayage rigide périphérique 51 au moyeu central 53.

[0076] Une lame flexible 52 peut être parallélépipédique, ou avoir une autre forme, de manière à favoriser le mode de déformation souhaité et à bloquer des modes de déformation indésirables. Des lames flexibles 52 non rectilignes, par exemple des lames flexibles courbées, peuvent aussi être imaginées. La section des lames flexibles 52 est avantageusement rectangulaire, mais pourrait aussi être différente.

[0077] Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, le disque d'embrayage 5 comprend trois éléments d'embrayage rigides périphériques 51, ce nombre étant un bon compromis entre la longueur des éléments d'embrayage rigides périphériques 51, qui doit être suffisamment grande pour réaliser une bonne friction avec la première roue 4, et au même temps qui doit être suffisamment petite pour réaliser une fermeture efficiente du disque d'embrayage 5 en position débrayée.

[0078] Dans un autre mode de réalisation, le nombre d'éléments d'embrayage rigides périphériques 51 est 2N + 1, N étant un nombre entier égal ou supérieur à 1.

[0079] Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 ont tous la même forme (en arc de cercle) et les mêmes dimensions. La section des éléments d'embrayage rigides périphériques 51 est avantageusement rectangulaire, mais pourrait aussi être différente.

[0080] Dans un autre mode de réalisation (non illustré), les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 n'ont pas tous nécessairement la même forme ni les mêmes dimensions.

[0081] Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, chaque élément d'embrayage rigide périphérique 51 est lié au noyau central 53 via un couple de lames flexibles 52 parallèles entre elles. Cela permet de réduire davantage la petite rotation du disque d'embrayage 5 due à la déformation des lames flexibles 52, lors du passage de la position embrayée à celle débrayée et vice-versa. Cependant la présence de ce couple de lames

flexibles 52 n'est pas nécessaire, une seule lame flexible 52 reliant chaque élément d'embrayage rigide périphérique 51 au moyeu central 53 étant suffisante pour le fonctionnement du mécanisme d'embrayage 100 selon l'invention.

[0082] Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, le moyeu central 53 est sensiblement rigide. Dans un autre mode de réalisation, le moyeu central 53 est constitué par des lames flexibles 52, ou bien comprend aussi des lames flexibles 52.

[0083] Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, les lames flexibles 52 relient une extrémité libre de chaque élément d'embrayage rigide périphérique 51 au moyeu central 53. Dans un autre mode de réalisation (non illustré), les lames flexibles 52 relient une autre portion de chaque élément d'embrayage rigide périphérique 51 (par exemple une portion centrale) au moyeu central 53.

[0084] Avantageusement les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 définissent le diamètre externe du disque d'embrayage 5. En position embrayée, visible sur la figure 3A, un premier espace E1 sépare un élément d'embrayage rigide périphérique 51 de celui adjacent.

[0085] En position embrayée, visible sur la figure 3A, le disque d'embrayage a un premier diamètre D1. En position débrayée, visible sur la figure 3B, les lames flexibles 52 se déforment sous l'action de la pince 1 en sorte que le disque d'embrayage 5 ait un deuxième diamètre D2 plus petit que le premier diamètre D1. La dimension maximale D2 du disque d'embrayage en position débrayée est donc plus petite que la dimension maximale D1 du disque d'embrayage en position embrayée. Le disque d'embrayage 5 en d'autres mots se contracte, et l'espace E2 entre un élément d'embrayage rigide périphérique 51 et celui adjacent diminue (E2 < E1). En d'autres mots, les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 se rapprochent en position débrayée, lors de la contraction du disque d'embrayage 5.

[0086] En d'autres mots encore, en position débrayée, le disque d'embrayage peut s'inscrire dans un disque virtuel plus petit que celui dans quel il peut être inscrit en position embrayée.

[0087] Dans les modes de réalisation des figures 3A et 3B, les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 se déplacent, sous l'action des lames flexibles 52, avec un mouvement qui est un mouvement sensiblement de translation (ou de « quasi-translation ») dans une direction radiale du disque d'embrayage 5, entre la position embrayée (figure 3A) et celle débrayée (figure 3B). En d'autres mots, le disque d'embrayage 5 se contracte (en position débrayée) et s'expand (en position embrayée) sous l'action des lames flexibles 52.

[0088] Le mouvement des éléments d'embrayage rigides périphériques 51 est un mouvement sensiblement de translation car il y a aussi une faible rotation autour du centre C du disque d'embrayage 5 due à la déformation des lames flexibles 52. Cependant cette rotation, de l'ordre de grandeur de quelques degrés, notamment inférieure à 10°, est négligeable par rapport à la translation radiale des éléments d'embrayage rigides périphériques 51.

[0089] Dans un mode de réalisation, en position embrayée, chaque lame flexible 52 est sensiblement droite ou rectiligne, comme par exemple visible sur la figure 3A.

[0090] La figure 4A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage 5 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée. La figure 4B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage 5 de la figure 4A.

[0091] Le disque d'embrayage 5 des figures 4A et 4B comprend en total deux premiers éléments d'embrayage rigides périphériques 51' et deux deuxièmes éléments d'embrayage rigides périphériques 51", les premiers et les deuxièmes éléments 51', 51" étant disposés de façon alternée.

[0092] Dans le mode de réalisation des figures 4A et 4B, deux éléments d'embrayage rigides internes 54 s'étendent depuis le moyeu central 53. Chaque élément d'embrayage rigide interne 54 est relié aussi à la fois à un premier et à deuxième élément d'embrayage rigide périphérique 51', 51" via un couple de lames flexibles parallèles 52, droites en position embrayée.

[0093] Dans le mode de réalisation des figures 4A et 4B, ces deux couples de lames flexibles parallèles 52 sont disposées de façon sensiblement perpendiculaires entre eux.

[0094] Dans le mode de réalisation des figures 4A et 4B, chaque couple de lames flexibles parallèles 52 est reliée à l'élément d'embrayage rigide périphérique 51 correspondant via un élément d'embrayage rigide intermédiaire 55 qui est sensiblement perpendiculaire au couple de lames flexibles parallèles 52 adjacent. L'avantage du mode de réalisation des figures 4A et 4B réside dans le fait que l'actionnement du disque 5 peut se réaliser sur n'importe quel élément d'embrayage rigide périphérique 51 du disque 5 et au minimum sur un seul élément 51, car tous les éléments 51 sont connectés entre eux. Dans ce mode de réalisation, une pince 1 n'est pas nécessaire pour actionner l'embrayage, car cet actionnement peut être aussi réalisé par exemple par un bras avec un seul point de contact avec un élément d'embrayage rigide périphérique 51. En d'autres mots, dans le mode de réalisation des figures 4A et 4B, le déplacement radial un seul élément 51 entraîne le déplacement de tous les autres éléments 51. Dans ce cas le disque d'embrayage 5 a, à une échelle macroscopique, un comportement similaire à celui des matériaux auxétiques.

[0095] Dans le mode de réalisation des figures 4A et 4B, chaque élément d'embrayage rigide intermédiaire 55 associé à un élément d'embrayage rigide périphérique 51" (sur la gauche et sur la droite des figures 4A et 4B) est connecté via une première lame flexible 56' à une extrémité d'un premier élément d'embrayage rigide périphérique 51' adjacent, et via une deuxième lame flexible 56" à une extrémité d'un deuxième élément d'embrayage rigide périphérique 51' adjacent.

[0096] La figure 5A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage 5 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée. La figure 5B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage 5 de la figure 5A.

[0097] Dans le mode de réalisation des figures 5A et 5B, le moyeu central 53 comprend des lames flexibles centrales 530. Dans le mode de réalisation illustré, elles sont en nombre de trois et définissent une ouverture sensiblement triangulaire ; il faut toutefois comprendre que ce mode de réalisation n'est pas limité à un tel nombre ni à une telle forme, pour autant que la forme créée par les lames flexibles centrales 530 soit adaptée à recevoir l'arbre 3.

[0098] Le mode de réalisation des figures 5A et 5B est particulièrement intéressant dans le cas où la deuxième roue 2 est une roue de chronographe. En général, la mise à zéro intervient au moment où la pince 1 est fermée sur le disque d'embrayage 5.

[0099] Afin de résoudre les problèmes de couples lors de la remise à zéro, ces lames flexibles centrales 530 forment un système de friction au centre du disque. Le niveau de pénétration sur le diamètre de l'arbre 3 et/ou la flexibilité des trois lames centrales 530 permettent de régler précisément la valeur du couple pour laquelle l'arbre 3 patine lors de la remise à zéro.

[0100] Dans le mode de réalisation des figures 5A et 5B, chaque lame centrale 530 est reliée à au moins une lame flexible 52 (ou à un couple de lames flexibles parallèles dans le mode de réalisation illustré) via un élément d'embrayage rigide interne 54 du moyeu central 53. La(les) lames flexibles 52 est(sont) reliée(s) aussi à l'élément rigide d'embrayage périphérique 51 correspondant.

[0101] Dans un mode de réalisation, le moyeu central 53 est arrangé de manière à limiter la déformation des lames centrales 530, notamment lors de l'actionnement de la pince 1. En d'autres mots, dans ce mode de réalisation, le moyeu central 53, et notamment la partie du moyeu central 53 qui est à proximité des lames centrales 530, agit comme une butée pour les lames centrales 530.

[0102] Bien que dans le mode de réalisation des figures 5A et 5B, le nombre d'éléments d'embrayage rigides périphériques 51 soit trois, ce nombre n'est pas limitatif et un autre nombre d'éléments d'embrayage rigides périphériques 51 égal ou supérieur à deux peut être envisagé.

[0103] La figure 6A illustre une vue par le haut d'un disque d'embrayage 5 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention, en position embrayée. La figure 6B illustre une vue en perspective du disque d'embrayage 5 de la figure 6A.

[0104] Dans le mode de réalisation des figures 6A et 6B, la deuxième roue (non illustrée) est une roue de chorographe et le moyeu central 53 est arrangé de façon à ce que,

- en position embrayée (visible sur les figures 6A et 6B), le moyeu central 53 ait un premier diamètre pour entrer en contact avec l'arbre 3,
- en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chorographe par un mécanisme de remise à zéro (non illustrée), le moyeu central 53 ait un deuxième diamètre plus grand que le premier diamètre, de façon à soit réduire le couple de frottement et les forces de contact sur le moyeu central 53 (et par exemple permettre un patinage), soit à supprimer totalement le contact avec le moyeu central 53. On a donc deux fonctionnements différents possibles avec ce mécanisme.

[0105] Dans ce mode de réalisation, en position débrayée et lors de la remise à zéro, le disque d'embrayage 5 a un diamètre plus petit que celui de la position embrayée, et le moyeu central 53 a un diamètre plus grand que celui de la position embrayée. En d'autres mots, en position débrayée et lors de la remise à zéro, les éléments d'embrayage rigides périphériques 51 se déplacent radialement vers le centre C du disque d'embrayage 5 et donc vers l'arbre 3, tandis que son moyeu central 53 s'écarte de l'arbre 3. Cela permet également d'ajuster précisément le couple de friction pour la remise à zéro.

[0106] Pour ce faire, le moyeu central 53 comprend au moins deux éléments rigides centraux 531 définissant le premier diamètre du moyeu central 53 en position embrayée, et le deuxième diamètre en position débrayée. En d'autres mots, les éléments rigides centraux 531 se rapprochent en position embrayée (visible sur les figures 6A et 6B), et s'éloignent en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chronographe (non illustrée).

[0107] Dans le mode de réalisation des figures 6A et 6B, le moyeu central 53 comprend des éléments rigides centraux 531. Dans le mode de réalisation illustré, ils sont en nombre de trois et définissent une ouverture sensiblement circulaire (ils ont une forme légèrement courbée), cependant ce mode de réalisation n'est pas limité à un tel nombre ni à une telle forme, pour autant que la forme créée par les éléments rigides centraux 530 soit adaptée à recevoir l'arbre 3.

[0108] Dans le mode de réalisation des figures 6A et 6B, chaque élément rigide central 531 est relié via un élément d'embrayage rigide interne 54 à deux couples de lames flexibles parallèles 52', 52" : un premier couple relie l'élément d'embrayage rigide interne 54 à un élément d'embrayage rigide interne 54 adjacent, et un deuxième couple 52" relie l'élément d'embrayage rigide interne 54 à un élément d'embrayage rigide périphérique 51.

[0109] Chaque couple de lames parallèles 52', 52" des figures 6A et 6B peut être remplacé par une seule lame flexible.

[0110] Bien que dans le mode de réalisation des figures 6A et 6B, le nombre d'éléments d'embrayage rigides périphériques 51 soit trois, ce nombre n'est pas limitatif et un autre nombre d'éléments d'embrayage rigides pé-

riphériques égal ou supérieur à deux peut être envisagé.

[0111] Dans un mode de réalisation, le couple global du disque d'embrayage 5, y compris le couple lié au frottement avec la première roue 4 et le couple lié à la déformation des lames flexibles 52, est compris dans la plage de 0,04 N · mm à 0,09 N · mm.

[0112] Dans un mode de réalisation, il est possible de changer la plage des couples de friction, en modifiant au moins un des paramètres suivants : l'épaisseur des lames, la longueur des lames, le matériau utilisé pour les lames, la forme des lames, etc.

[0113] La figure 7 illustre une vue par le haut d'une pince 1 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention.

[0114] Dans le mode de réalisation de la figure 7, la pince 1 comprend :

- un corps rigide 13, qui dans l'exemple illustré est en forme de D, mais qui pourrait avoir une autre forme, par exemple et de façon non limitative une forme de C, de U ou de V,
- deux mâchoires 10 arrangées pour coopérer avec le disque d'embrayage 5 (non illustré) ; notamment, le disque d'embrayage 5 est arrangé pour être reçu dans le logement 15 défini par les mâchoires 10,
- des lames flexibles 16 reliant le corps rigide 13 aux mâchoires 10.

[0115] Lors du passage de la position embrayée à celle débrayée, le corps rigide 13 se déplace en translation dans une première direction R dans un plan de la pince 1, en causant un déplacement en translation des mâchoires dans une deuxième direction M1, M2 (M1 ayant un sens opposé à M2) dans ce plan, la deuxième direction M1, M2 étant sensiblement perpendiculaire à la première direction R, les deux mâchoires 10 se rapprochant (en position débrayée) respectivement s'éloignant (en position embrayée) lors de leur déplacement.

[0116] La pince 1 peut comprendre aussi un bâti 14 externe qui ne se déplace pas lors du passage de la position embrayée à celle débrayée. Dans le mode de réalisation de la figure 7, le bâti 14 a une forme de U et définit un espace recevant les mâchoires 10 et le corps rigide 13. Dans le mode de réalisation de la figure 7, le bâti 14 comprend des trous 140 de dimensions différentes, qui permettent sa fixation dans un mouvement. Cependant la présence de ces trous 140 n'est pas nécessaire et tout autre moyen de fixation de la pince 1 au mouvement peut être utilisé par l'homme du métier.

[0117] Les deux mâchoires 10 en position débrayée viennent donc se refermer de manière concentrique sur le disque d'embrayage 5 (non illustré). Ces mâchoires se déplacent en translation le long d'une trajectoire sensiblement rectiligne. Dans un mode de réalisation, ce déplacement est obtenu grâce à deux mécanismes de déplacement des mâchoires 120 disposés entre le bâti 14 et les mâchoires 10.

[0118] Chaque mécanisme de déplacement des mâchoires 120 comprend deux éléments en parallèle, chaque élément comprenant :

- au moins une lame flexible 12,
- au moins un élément rigide 17 en série de la lame flexible 12.

[0119] Dans le mode de réalisation de la figure 7, chaque mécanisme de déplacement des mâchoires 120 comprend un élément rigide 17 disposé entre deux lames flexibles 12.

[0120] Dans un mode de réalisation, la pince 1 comprend :

- une bascule 19 arrangée pour coopérer avec le dispositif de commande 9,
- une première lame flexible 18 reliant la bascule 19 au bâti 14, et
- une deuxième lame flexible 17 reliant la bascule 19 au corps rigide 13.

[0121] En général, le mécanisme de déplacement des mâchoires 120, et notamment la(les) lame(s) flexible(s) 12, se déforme(nt) lors du passage de la position embrayée à celle débrayée et vice-versa, permettant le guidage quasi-linéaire des mâchoires 10.

[0122] La bascule 19 est poussée en correspondance de sa tête 190 par un dispositif de commande, par exemple une roue à colonnes 9, dans la direction de la flèche B de la figure 7. La première lame flexible 18 permet de réaliser un pivot et joue le rôle de levier, permettant un changement de sens à l'autre extrémité de la bascule 9 (flèche C de la figure 7). La lame flexible 17 permet de compenser l'effet de la rotation de la bascule 19.

[0123] Les lames flexibles 16 permettent d'obtenir une inversion de trajectoire, c'est-à-dire qu'elles permettent de transformer le mouvement du corps rigide 13 selon la direction R en un mouvement des mâchoires 10 selon la direction M1, M2. Les mécanismes de déplacement des mâchoires 120 permettent un guidage quasi-linéaire des mâchoires 10.

[0124] La figure 8 illustre une vue en perspective de la pince 1 de la figure 7, coopérant avec un dispositif de commande, par exemple une roue à colonnes 9.

[0125] Dans l'exemple de la figure 8, la tête 190 de la bascule 19 est en fond d'une colonne de la roue à colonnes 9. Dans ce cas, la pince 1 n'est donc pas commandée et elle est ouverte (position embrayée).

[0126] Lorsque la roue à colonnes 9 tourne, la bascule 19 commence à pivoter entraînant le corps rigide 13 vers le bas (à savoir vers la bascule 19) avec un mouvement de translation dans la direction R. Les lames flexibles 16, qui sur la figure 8 sont orientées à 45° permettent de déplacer les mâchoires 10 par l'intermédiaire des deux mécanismes 120 à lames parallèles dans la direction M1, M2.

[0127] D'autres exemples non limitatifs de pinces 1 sont illustrées sur les figures 9 à 11.

[0128] La figure 9 illustre une vue par le haut d'une pince 1 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, la pince 1 comprend un premier corps rigide 13'en forme de U et relié à la bascule 19 via la lame flexible 17, et un deuxième corps rigide 13" opposé au premier 13' et en forme de C. Les mécanismes de déplacement des mâchoires 120 comprennent dans ce cas deux lames flexibles, qui ne sont pas nécessairement parallèles, une lame flexible reliant le premier corps rigide 13' à une mâchoire 10 et l'autre lame flexible reliant le deuxième corps rigide 13" à cette mâchoire 10. Dans le mode de réalisation de la figure 9, le bâti comprend la pièce 13" et les deux lames flexibles 23 situées de part et d'autre de la pièce 13'.

[0129] La figure 10 illustre une vue par le haut d'une pince 1 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention. Dans ce cas aussi, la pince 1 comprend un premier corps rigide 13'en forme de U et relié à la bascule 19 via la lame flexible 17, et un deuxième corps rigide 13" opposé au premier 13' et en forme de C. Une lame flexible 16 relie chacune des mâchoires 10 au premier corps rigide 13', un couple de lames flexibles parallèles 120 reliant chacune des mâchoires 10 au deuxième corps rigide 13".

[0130] Dans le mode de réalisation de la figure 10, la bascule 19' coopère avec le premier corps rigide 13' via une deuxième bascule 19".

[0131] La figure 11 illustre une vue par le haut d'une pince 1 d'un mécanisme d'embrayage 100 selon un autre mode de réalisation de l'invention. Dans ce cas le mécanisme de déplacement des mâchoires 120 reliant chaque mâchoire 10 au corps rigide 13 comprend un arrangement spécifique de corps rigides et des lames flexibles, permettant la transformation du déplacement en translation du corps rigide 13 dans une première direction dans le plan de la pince 1, en un déplacement en translation des mâchoires dans une deuxième direction dans ce plan, la deuxième direction étant sensiblement perpendiculaire à la première direction.

Les lames flexibles et/ou les corps rigides du disque d'embrayage 5 ou de la pince 1 appartiennent au même plan, qui est celui d'une plaque planaire. La plaque peut être produite par photolithographie à partie d'un wafer, par exemple un wafer de silicium, par découpe laser, par LIGA, etc. Dans un mode de réalisation le disque d'embrayage 5 ou la pince 1 est réalisé(e) dans un matériau composite comprenant une forêt de nanotubes juxtaposés et tenus par une matrice. Dans une variante, les nanotubes sont des nanotubes en carbone. Dans une variante, la matrice comprend du carbone amorphe. Dans d'autres variantes, les nanotubes sont réalisés dans d'autres matériaux, par exemple en nitrure de bore (« boron nitride nanotubes », BNNT) ou en silicium. Dans une variante, le disque d'embrayage 5 ou la pince 1 est réalisé(e) en acier. Dans une autre variante, le disque d'embrayage 5 ou la pince 1 est réalisé(e) en verre, saphir ou alumine, en diamant, notamment en diamant synthétique (en particulier le diamant synthétique obtenu par un procédé de déposition chimique en phase vapeur), en titane, en alliage de titane (notamment un alliage de la famille des Gum metal (R)) ou un alliage de la famille des elinvars, en particulier l'Elinvar (R), le Nivarox (R), le Thermelast (R), le NI-Span-C (R) et le Precision C (R), en alliage à mémoire de forme, notamment en Nitinol, en pastique ou dans tout autre matériau présentant un module d'Young très peu sensible aux variations de température.

Numéros de référence employés sur les figures

[0132]

1	Pince
2	Deuxième roue
3	Arbre
4	Première roue
5	Disque d'embrayage
6	Collet
7	Bague
8	Collet
9	Dispositif de commande
10	Mâchoires
13, 13', 13"	Corps rigide
14	Bâti
15	Logement
16	Lame flexible de la pince
17	Lame flexible liant la bascule au corps rigide
18	Lame flexible (levier pivot)
19, 19'	Bascule
23	Lame flexible
40	Logement de la première roue
41	Denture
51, 51', 51"	Elément d'embrayage rigide périphérique
52, 52', 52"	Lame flexible
53	Moyeu central
54	Elément d'embrayage rigide interne
55	Elément d'embrayage rigide intermédiaire
56', 56"	Lame flexible
100	Mécanisme horloger d'embrayage
120	Mécanisme de déplacement des mâchoires
140	Trous
190	Tête de la bascule
530	Lame flexible centrale
531	Elément rigide central
A	Direction de l'arbre
C	Centre du disque d'embrayage
D1	Premier diamètre du disque d'embrayage
D2	Deuxième diamètre du disque d'embrayage
E, E1, E2	Espace
F	Surface de contact avec le disque d'em-

brayage

M1, M2 Direction du déplacement des mâchoires

P Surface de contact avec la pince

R Direction du déplacement de la partie rigide

Revendications

1. Mécanisme horloger d'embrayage (100), comprenant

- un arbre (3),
- une première roue (4) arrangée pour être montée de manière librement rotative sur l'arbre (3) et pour tourner en continu autour de l'arbre (3),
- une deuxième roue (2) solidaire à l'arbre (3),
- un disque d'embrayage (4) solidaire à l'arbre (3),
- un dispositif de commande (9),

dans lequel le mécanisme (100) est arrangé pour passer, sous l'action du dispositif de commande (9), d'une position embrayée à une position débrayée et vice-versa,
dans lequel

le disque d'embrayage (5) appartient à un plan perpendiculaire à l'arbre (3) et dans ce plan il comprend

- un moyeu central (53) coopérant avec l'arbre (3),
- au moins deux éléments d'embrayage rigides périphériques (51), et
- au moins une lame flexible(52) reliant chaque élément d'embrayage rigide périphérique (51) au moyeu central (53),

et dans lequel
les lames flexibles (52) sont arrangées pour se déformer dans ledit plan, de façon à ce que

- en position embrayée, le disque d'embrayage (5) ait un premier diamètre (D1), en sorte que les éléments d'embrayage rigides périphériques (51) entrent en contact avec une surface (42) de la première roue (4), la première roue (4) entraînant grâce à ce contact le disque d'embrayage (5), le disque d'embrayage (5) entraînant donc l'arbre (3), et l'arbre (3) entraînant la deuxième roue (2),
- en position débrayée, le disque d'embrayage (5) ait un deuxième diamètre (D2) plus petit que le premier diamètre (D1), en sorte que les éléments d'embrayage rigides périphériques (51) n'entrent plus en contact avec la surface (42) de la première roue (4).

2. Le mécanisme (100) selon la revendication 1, dans lequel les éléments d'embrayage rigides périphériques (51) sont arrangés pour se déplacer, sous l'action des lames flexibles (52), avec un mouvement sensiblement de translation dans une direction radiale du disque d'embrayage (5).

3. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la première roue (4) comprend un logement (40) arrangé pour recevoir au moins partiellement dans la direction (A) de l'arbre (3) le disque d'embrayage (5).

4. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel en position embrayée, chaque lame flexible (42) est sensiblement droite.

5. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel les éléments d'embrayage rigides périphériques (51) sont en forme d'arc de cercle et/ou comprennent une portion en forme d'arc de cercle.

6. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel au moins un élément d'embrayage rigide périphérique (51) est relié au moyeu central (53) par un couple de lames flexibles parallèles (52).

7. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 6, la deuxième roue (2) étant une roue de chronographe, le moyeu central (53) comprenant des lames flexibles centrales (530).

8. Le mécanisme (100) selon la revendication 7, le moyeu central (53) étant arrangé pour limiter la déformation des lames flexibles centrales (530).

9. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 6, la deuxième roue (2) étant une roue de chronographe, le moyeu central (53) étant arrangé de façon à ce que,

- en position embrayée, le moyeu central (53) ait un premier diamètre pour entrer en contact avec l'arbre (3),
- en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chorographe par un mécanisme de remise à zéro, le moyeu central (3) ait un deuxième diamètre plus grand que le premier diamètre, de façon à ce que l'arbre (3) puisse patiner sur le moyeu central (53).

10. Le mécanisme selon la revendication 9, dans lequel

le moyeu central (3) comprend au moins deux éléments rigides centraux (531) définissant le premier diamètre en position embrayée, et le deuxième diamètre en position débrayée et lors de la remise à zéro de la roue de chronographe.

11. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel au moins un élément d'embrayage rigide périphérique (51) comprend une première surface (F) et une deuxième surface (P) adjacente à la première surface (F) dans la direction (A) de l'arbre (3), de façon à ce que :

- en position embrayée, la première surface (F) est en contact avec la première roue (4), la deuxième surface (P) étant éloignée d'une pince (1);
- en position débrayée, la pince (1) entre en contact avec la deuxième surface (P), ce qui éloigne la première surface (F) de la première roue (4).

12. Le mécanisme (100) selon la revendication 11, la pince (1) comprenant :

- un corps rigide (13),
- deux mâchoires (10) arrangées pour coopérer avec le disque d'embrayage (5),
- des lames flexibles (12, 16) reliant le corps rigide (13) aux mâchoires (10), dans laquelle, lors du passage de la position embrayée à celle débrayée, le corps rigide (13) se déplace en translation dans une première direction R) dans un plan de la pince, en causant un déplacement en translation des mâchoires (10) dans une deuxième direction (M1, M2) dans ledit plan, la deuxième direction (M1, M2) étant sensiblement perpendiculaire à la première direction (R), les deux mâchoires (10) se rapprochant respectivement s'éloignant lors de leur déplacement.

13. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 11 ou 12, la pince (1) comprenant un bâti (14) qui ne se déplace pas lors du passage de la position embrayée à celle débrayée.

14. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 12 ou 13, la pince (1) comprenant une bascule (19) arrangée pour coopérer avec le dispositif de commande, (9) et une première lame flexible (17) reliant la bascule (19) au bâti (14), et une deuxième lame flexible (18) reliant la bascule (19) au corps rigide (13).

15. Le mécanisme (100) selon l'une des revendications 13 ou 14, le bâti (14) étant relié à chaque mâchoire via un mécanisme de déplacement des mâchoires (120) comprenant :

- au moins une lame flexible (12),
- au moins un élément rigide (17) en série de la lame flexible (12).

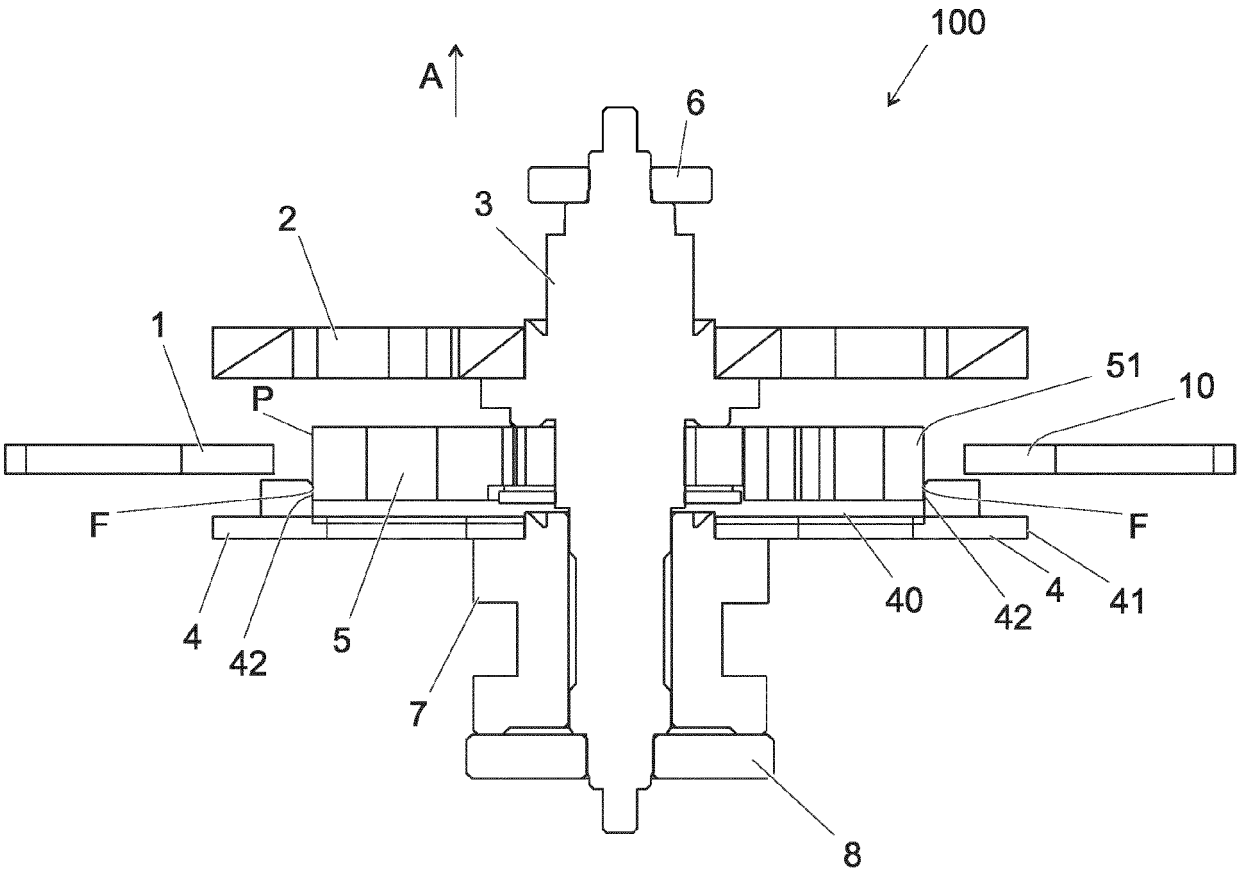

Fig. 1A

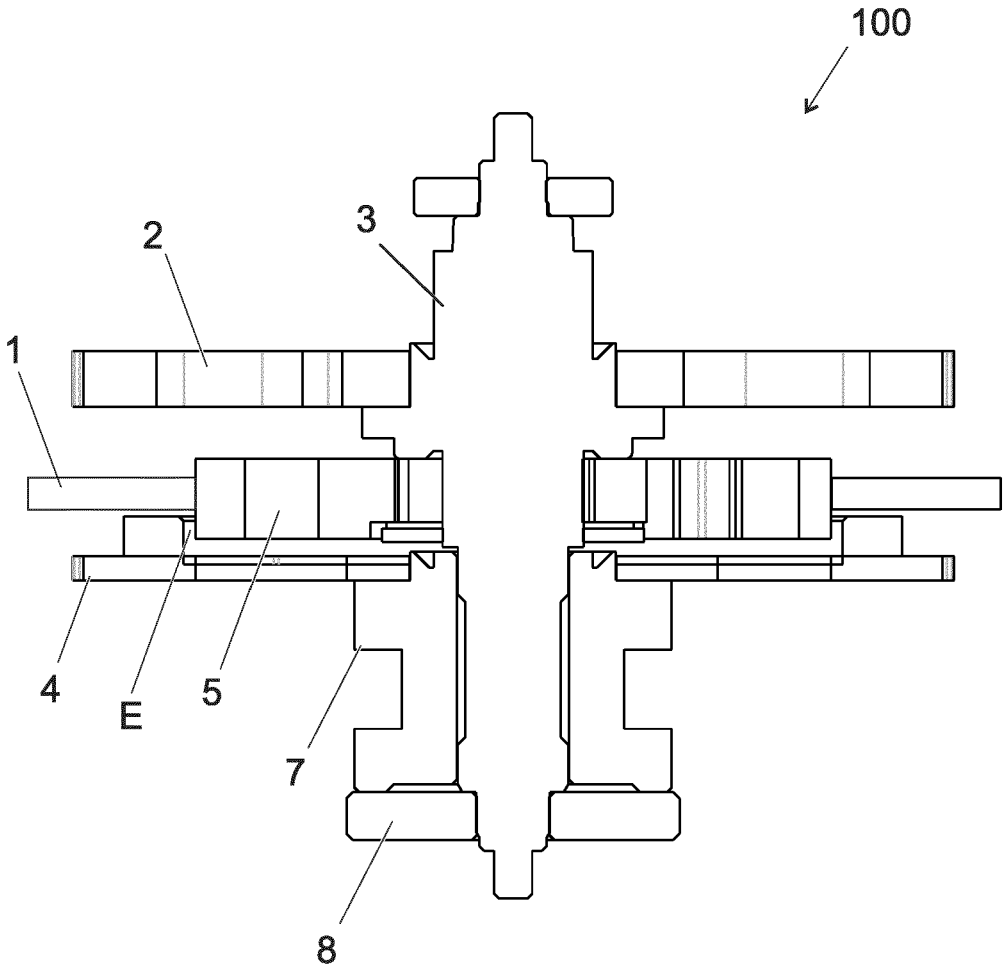

Fig. 1B

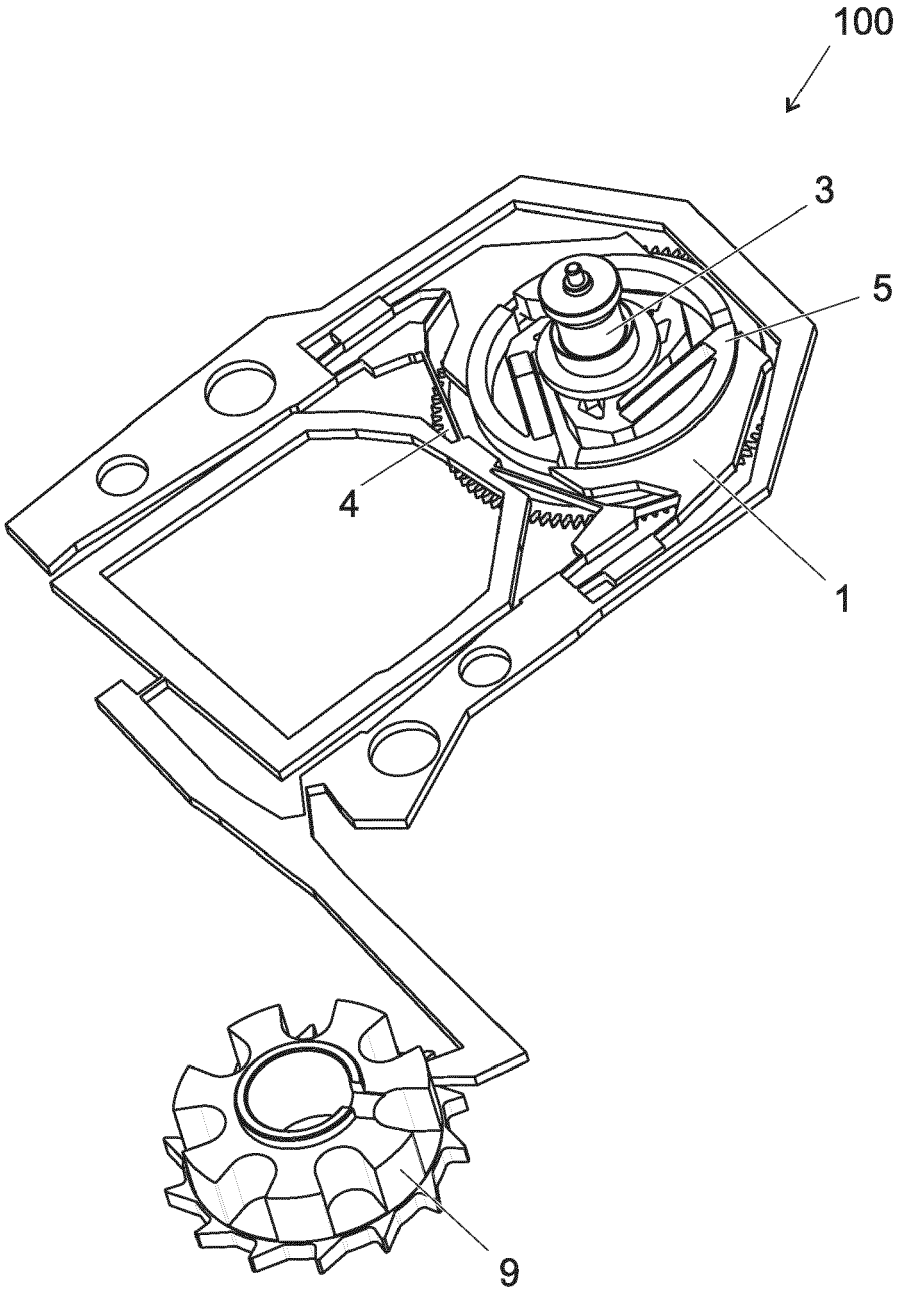

Fig. 2

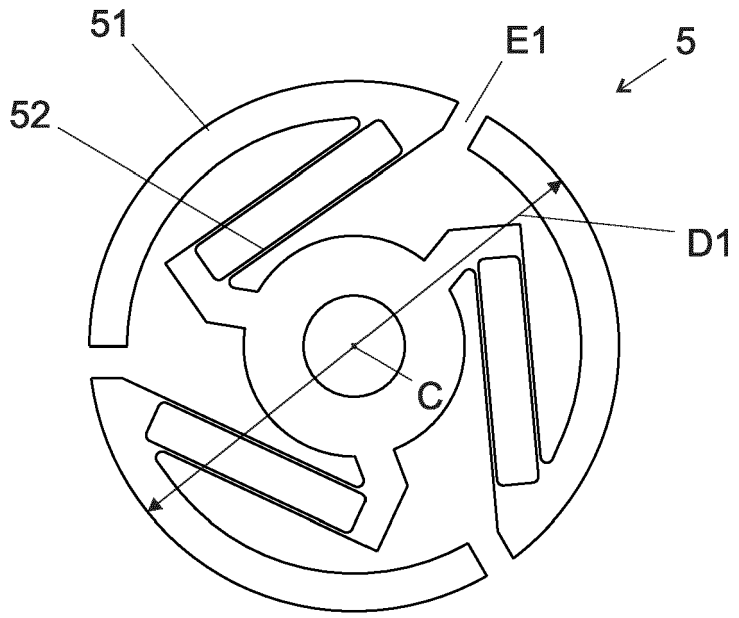

Fig. 3A

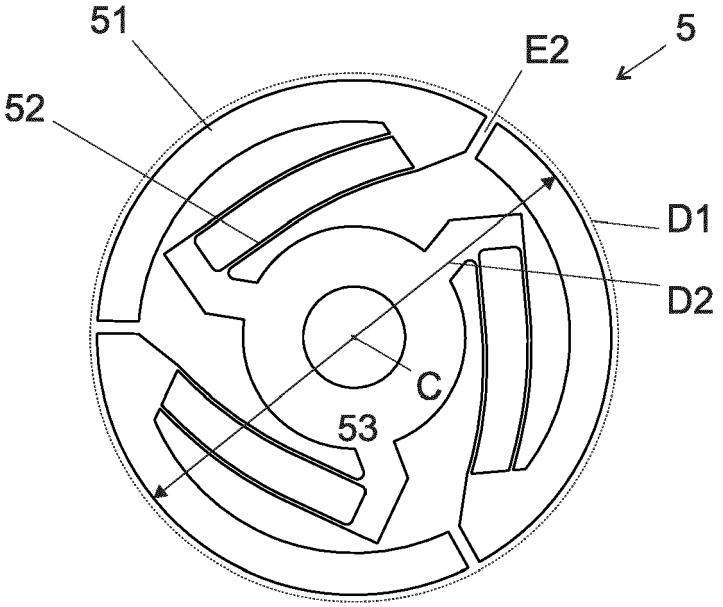

Fig. 3B

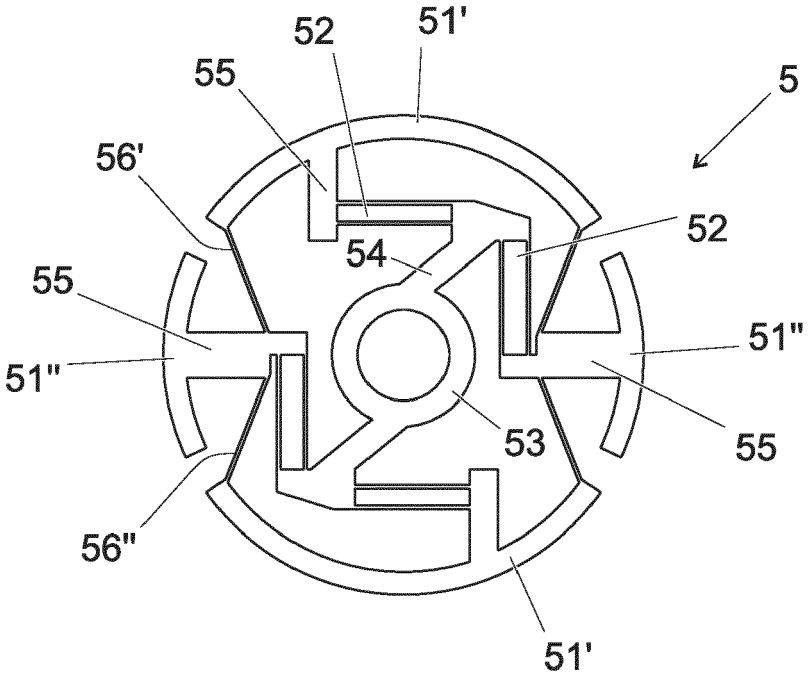
52
51'
55
5
56'
52
54
55
51"
51"
53
55
56"
51'

Fig. 4A

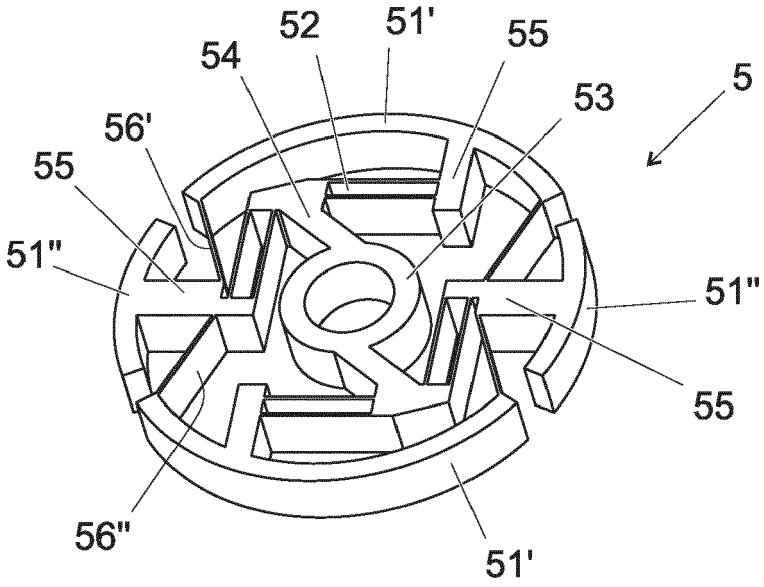
52
51'
55
54
53
5
56'
55
51"
51"
55
56"
51'

Fig.4B

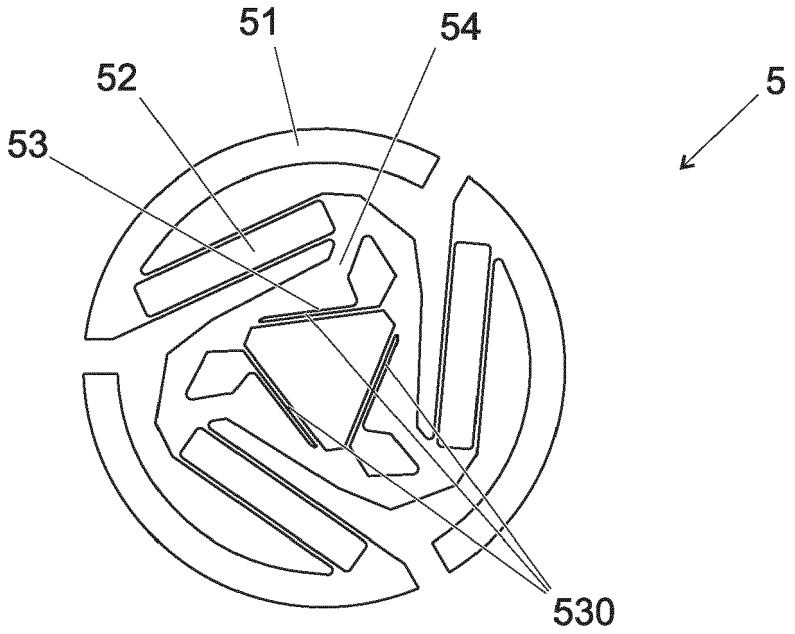

Fig. 5A

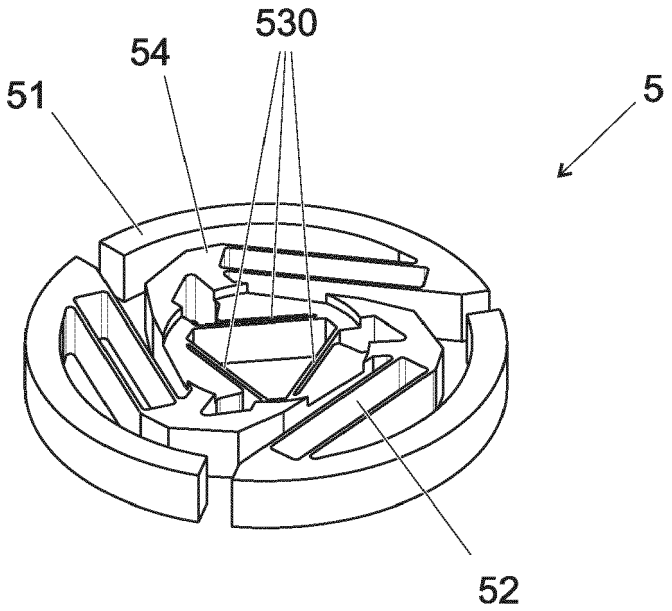

Fig. 5B

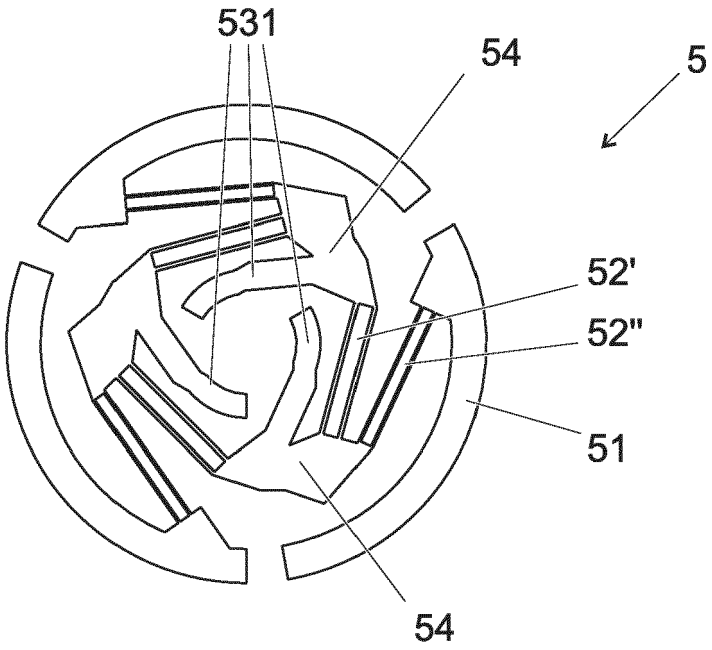

Fig. 6A

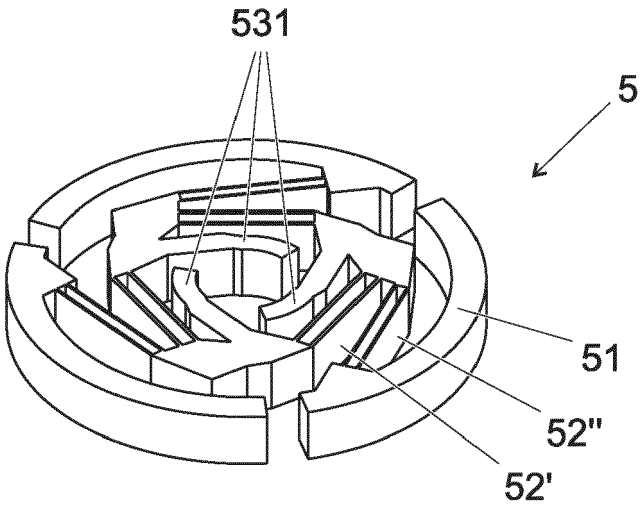

Fig. 6B

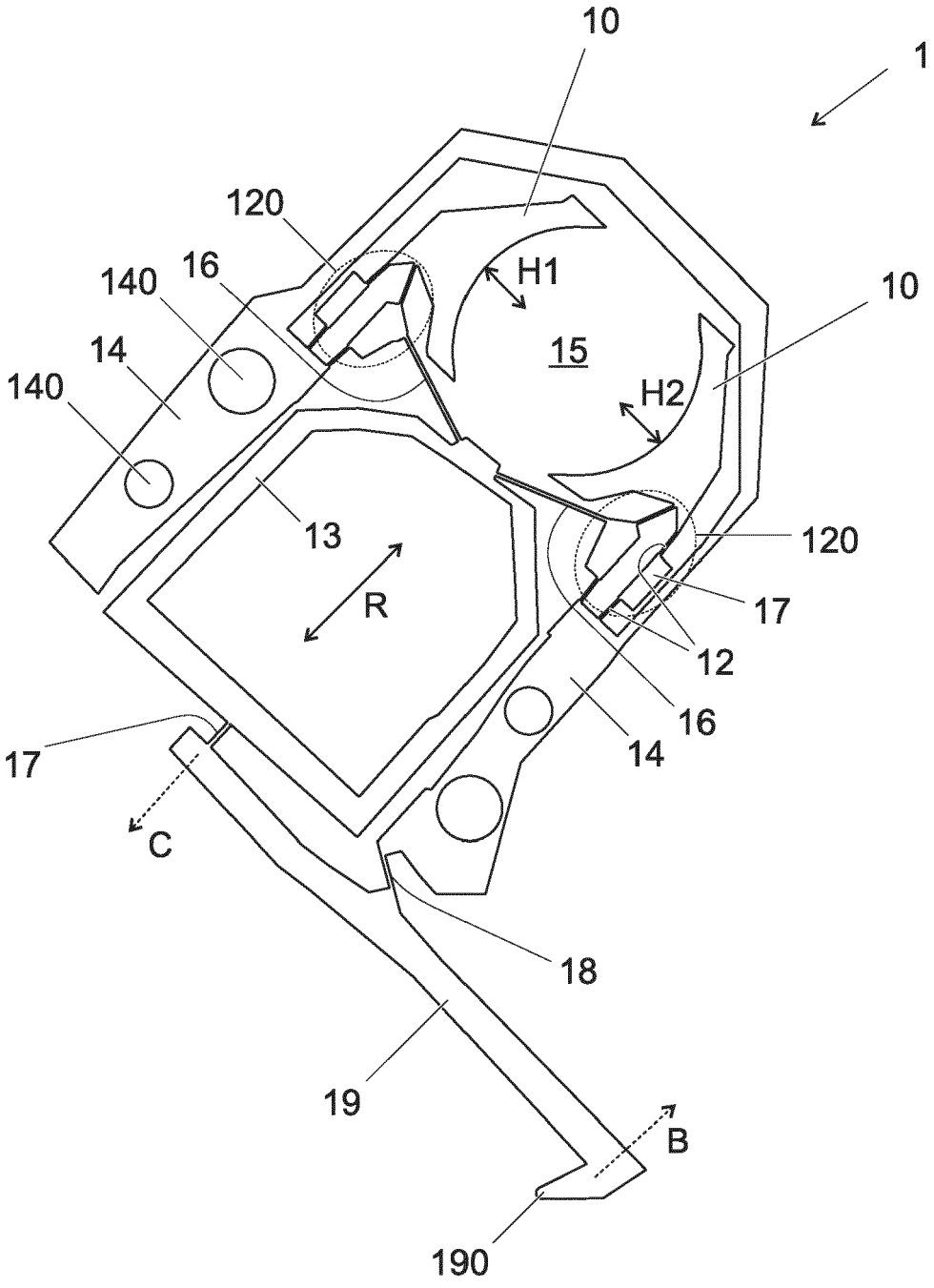

Fig. 7

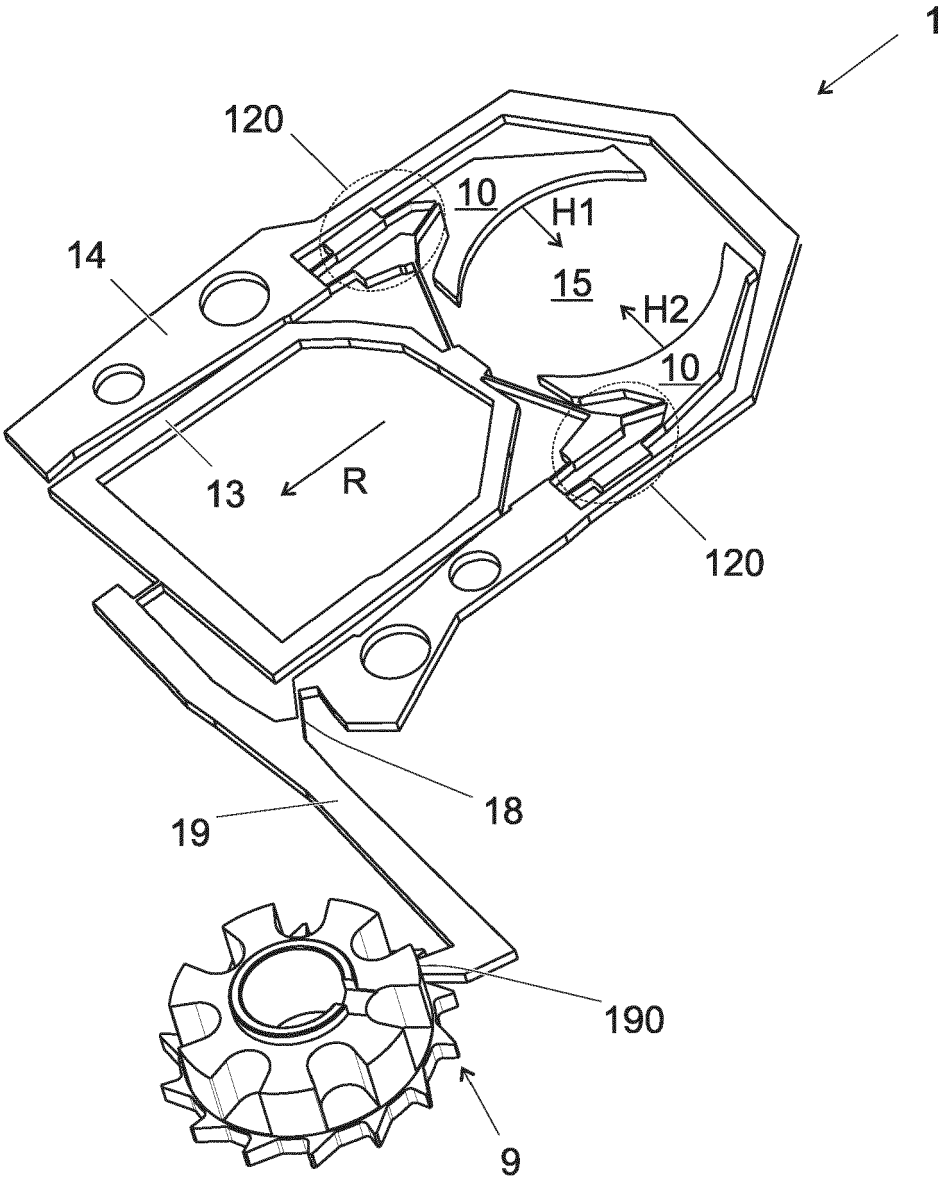

Fig. 8

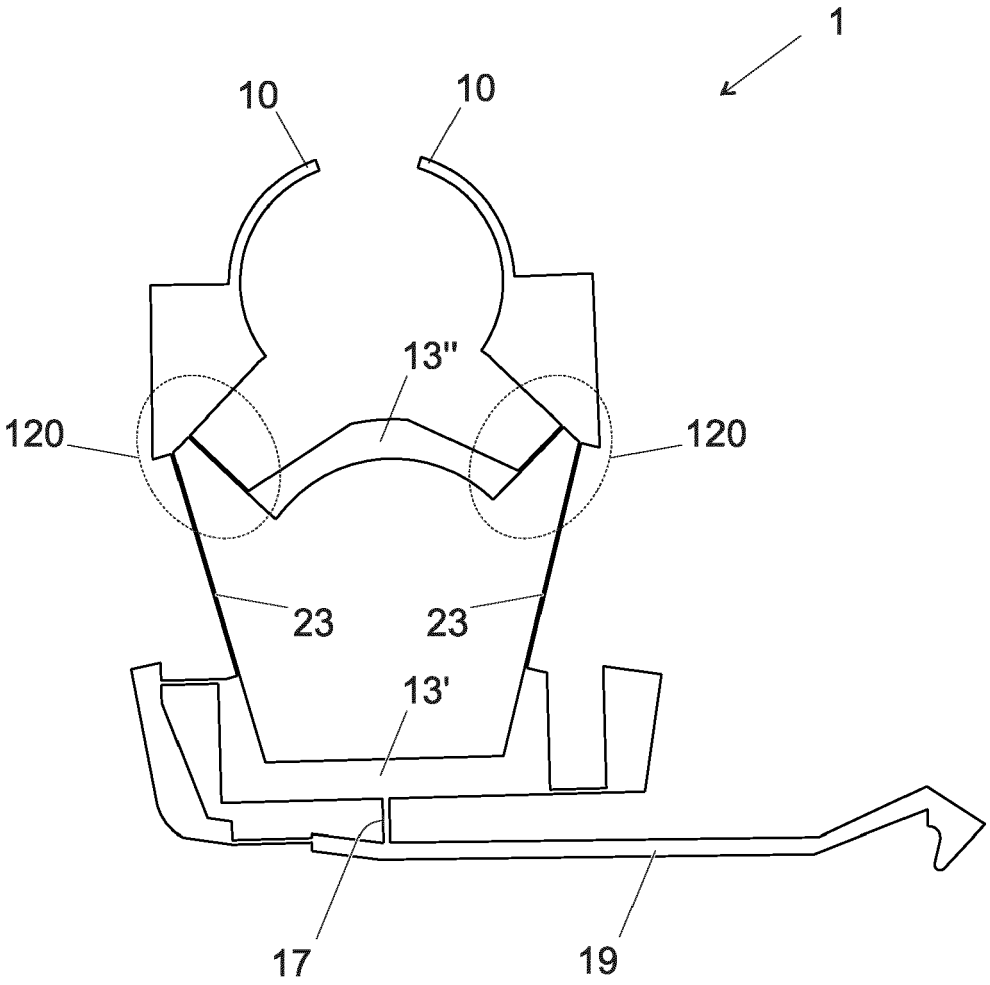

Fig. 9

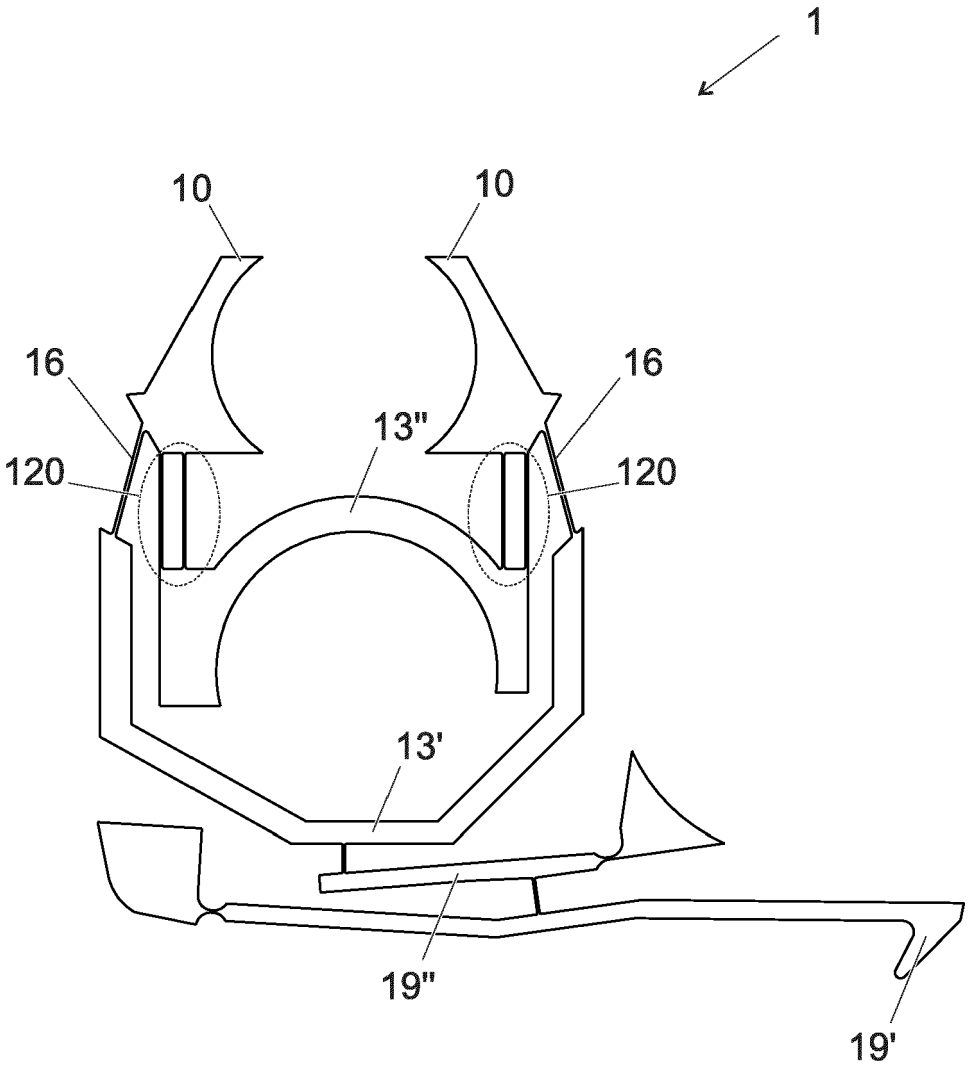

Fig. 10

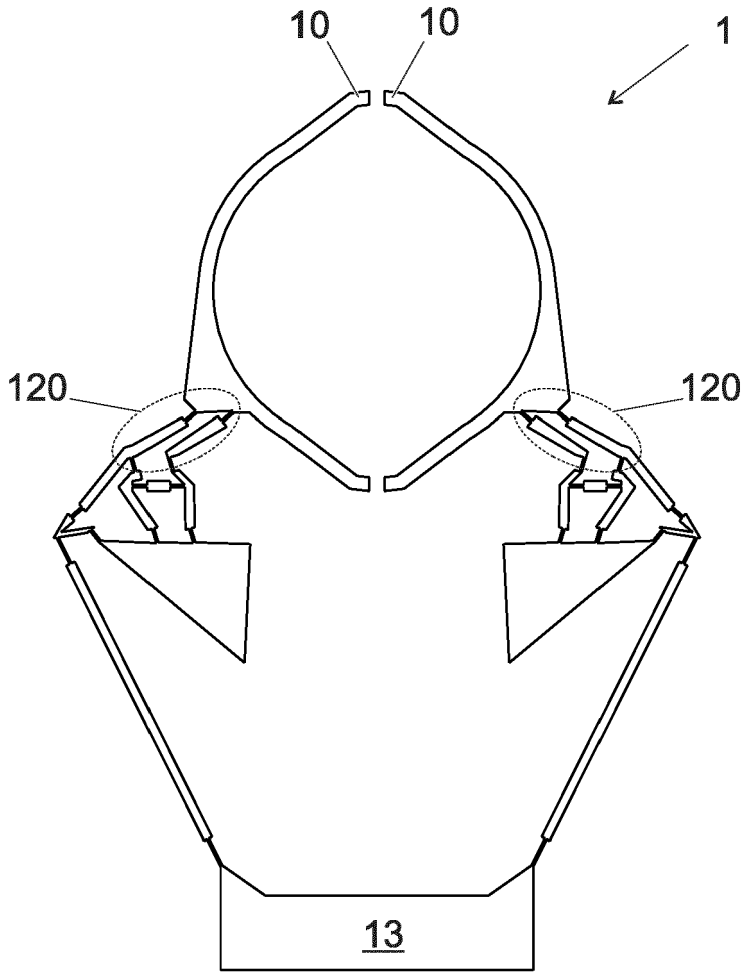

Fig. 11

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 22 19 9695

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,D	EP 2 085 832 A1 (PIGUET FREDERIC SA [CH]) 5 août 2009 (2009-08-05)	1-3,5	INV. G04B11/00
A	* alinéas [0010] - [0021]; figures 1-6 *	4,6-15	G04F7/08
A,D	EP 3 671 370 A1 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 24 juin 2020 (2020-06-24) * alinéas [0017] - [0062]; figures 1-8 *	1-15	
A	EP 2 897 002 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 22 juillet 2015 (2015-07-22) * alinéas [0006] - [0033]; figures 1-11 *	1-15	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

G04B
G04F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	15 février 2023	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 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 22 19 9695

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 members 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.

15-02-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2085832 A1	05-08-2009	AUCUN	
EP 3671370 A1	24-06-2020	AUCUN	
EP 2897002 A2	22-07-2015	CH 709153 A1	31-07-2015
		EP 2897002 A2	22-07-2015

EPO FORM P0460

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.

Documents brevets cités dans la description

- EP 2085832 A **[0014]**
- EP 3671370 A **[0017]**