(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 712 360 B1**

(51) Int. Cl.: ***G04B 5/22*** *(2006.01)*

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET

(21) Numéro de la demande: 00487/16

(22) Date de dépôt: 14.04.2016

(43) Demande publiée: 31.10.2017

(24) Brevet délivré: 14.08.2020

(45) Fascicule du brevet publié: 14.08.2020

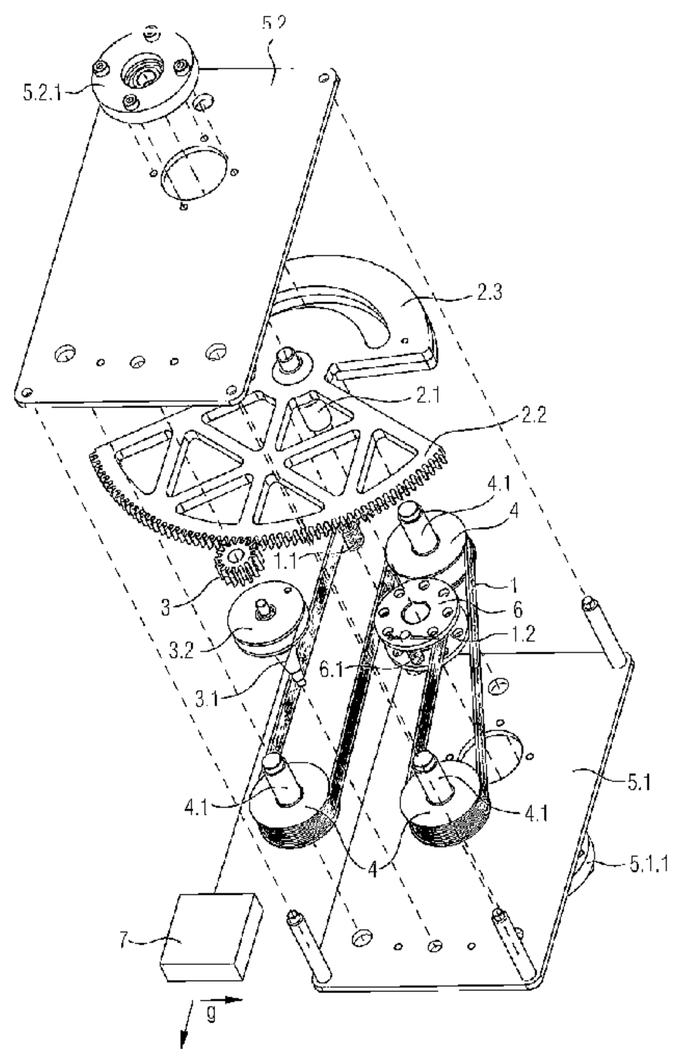
(73) Titulaire(s):
Richemont International S.A., 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeur(s):
Laurent Rougny, 39220 Les Rousses (FR)
Maxime Danielou, 1260 Nyon (CH)

(74) Mandataire:
per Mens Intellectual Property Consulting Sàrl,
Rue Agasse 54
1208 Genève (CH)

(54) Dispositif d'entraînement comprenant des fils en alliage à mémoire de forme pour mouvement d'horlogerie.

(57) La présente invention concerne un dispositif d'entraînement pour mouvement horloger, notamment pour intégration dans une pendule, le dispositif comportant un moyen d'entraînement (1) apte à capter de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant, un élément de précontrainte (7) exerçant une force de précontrainte sur ledit moyen d'entraînement (1), et un mobile de sortie (3) lié cinématiquement audit moyen d'entraînement (1) et apte à être lié cinématiquement à une source d'énergie dudit mouvement horloger de sorte à pouvoir transmettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement (1) à la source d'énergie dudit mouvement horloger. Le dispositif se distingue par le fait que le moyen d'entraînement comprend au moins un fil en alliage à mémoire de forme (1), une première extrémité (1.1) de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) étant montée de manière fixe, tandis qu'une deuxième extrémité (1.2) de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) est montée de manière déplaçable, le déplacement de la deuxième extrémité (1.2) desdits fils en alliage à mémoire de forme (1) permettant d'entraîner en rotation ledit mobile de sortie (3) afin de charger la source d'énergie dudit mouvement horloger. La présente invention concerne également un mouvement horloger, respectivement une pièce d'horlogerie, mécanique ou électronique comportant un tel dispositif.



Description

Champs de l'invention

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif d'entraînement pour mouvement horloger, notamment pour intégration dans une pendule, le dispositif comportant un moyen d'entraînement apte à capter de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant, un élément de précontrainte exerçant une force de précontrainte sur ledit moyen d'entraînement, et un mobile de sortie lié cinématiquement audit moyen d'entraînement et apte à être lié cinématiquement à une source d'énergie dudit mouvement horloger de sorte à pouvoir transmettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement à la source d'énergie dudit mouvement horloger.

[0002] En général, l'invention concerne des pièces d'horlogerie dont la source d'énergie ne nécessite pas d'être rechargée manuellement par l'utilisateur, notamment dans le cas d'une pièce d'horlogerie ayant un mouvement mécanique, voire d'être remplacée, dans le cas d'une pièce d'horlogerie ayant un mouvement électronique. En effet, la majorité des pièces d'horlogerie équipées d'un mouvement mécanique, respectivement électronique, est dotée d'un ressort qui doit être remonté par l'utilisateur, respectivement d'une pile qui nécessite d'être remplacée une fois vidée. Cela cause des inconvénients évidents. Ainsi, le remontage manuel du ressort d'un mouvement mécanique d'une pièce d'horlogerie présente l'inconvénient qu'il doit être effectué périodiquement, sinon la pièce d'horlogerie s'arrête et doit ensuite être remise à l'heure. Le remplacement d'une pile cause l'achat d'une nouvelle pile, éventuellement l'intervention d'un service après-vente, et également une remise à l'heure et/ou un re-réglage entier de la pièce d'horlogerie.

État de l'art antérieur

[0003] En outre pour ces raisons, il existe des approches qui tentent d'éliminer la nécessité de recharger manuellement, respectivement de remplacer la source d'énergie d'une pièce d'horlogerie. L'homme du métier connait bien des mouvements mécaniques dits automatiques qui utilisent une masse oscillante permettant de recharger automatiquement le ressort servant de source d'énergie du mouvement. Cela ne fonctionne pourtant que dans le cas de montres bracelets et uniquement lorsque la montre est portée par l'utilisateur. Cette solution ne permet pourtant pas de continuer à fournir de l'énergie à la source d'énergie telle qu'un ressort quelque temps après que la montre a été détachée du bras de l'utilisateur, puisqu'elle se trouve dans ce cas au repos de sorte à ce que la masse oscillante ne peut plus remonter le ressort. De plus, cette solution n'est de toute façon pas applicable à d'autres types de pièces d'horlogerie, telle qu'une pendule ou une horloge de table, qui ne sont pas susceptibles d'effectuer de mouvements aptes à entraîner une masse oscillante.

[0004] Pour ce genre de pièces d'horlogerie, il est connu d'utiliser un matériau dont la phase change entre liquide et gazeuse en fonction de la température ambiante, tel que dans la pendule ATMOS proposée par le déposant. Dans ce cas, une capsule remplie de gaz hautement sensible aux changements de température permet, grâce aux changements de pression exercée par ledit matériau suite aux changements de la température ambiante, de remonter le ressort du mouvement mécanique correspondant. Cette solution permet de faire fonctionner une pièce d'horlogerie telle qu'une pendule dans des conditions ambiantes normales sans nécessité de recharger manuellement, respectivement de remplacer la source d'énergie. Pourtant, elle nécessite une capsule suffisamment étanche et stable pour héberger le gaz et entraîne ainsi une certaine complexité ainsi qu'un espace conséquent pour le mécanisme correspondant.

[0005] Le document US 6,804,171 divulgue, en outre pour les raisons suscitées, un mécanisme pour une pièce d'horlogerie permettant de convertir de l'énergie thermique en énergie mécanique en utilisant un matériau dont la phase change entre solide et liquide en fonction de la température ambiante. Le document propose également, comme d'autres publications à ce sujet, d'utiliser un générateur d'électricité permettant de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique afin de pouvoir recharger un accumulateur électrique et ainsi utiliser le mécanisme également dans des pièces d'horlogerie équipées d'un mouvement électronique. Cette solution, d'une part, ne permet que partiellement d'éliminer le besoin d'une capsule de construction relativement complexe, étant donné qu'il est toujours nécessaire de disposer d'une capsule hébergeant un matériau changeant de phase entre solide et liquide, au lieu d'un matériau changeant de phase entre liquide et gazeuse comme dans la pendule ATMOS mentionnée ci-dessus. D'autre part, la complexité générale ainsi que l'encombrement de ce mécanisme ne semblent pas inférieurs à ceux de ladite pendule ATMOS.

[0006] Le document JP 2005/345214 divulgue un mécanisme de remontage automatique d'un ressort de barillet conventionnel en utilisant un matériau spécifique, tel que le nylon, qui se dilate et se contracte en fonction des changements d'humidité et qui est agencé soit en spiral soit en fils. Comme le mécanisme utilisé dans la pendule ATMOS ou celui selon le document US 6,804,171, ce système remplace alors une masse oscillante. L'utilisation du changement du taux d'humidité à l'intérieur de la boîte d'une pièce d'horlogerie n'est pourtant pas pratique et, en particulier, n'est pas compatible avec une pièce d'horlogerie étanche.

[0007] Le document JPH 10288679 divulgue un ressort hélicoïdal fabriqué en un alliage à mémoire de forme dont une extrémité est fixée à la paroi interne de la boîte d'une montre, tandis que l'autre extrémité est fixée sur un arbre rotatif au centre de la montre. D'après ce document, le ressort hélicoïdal peut ainsi servir de moteur thermique pour des montres électroniques lorsque la conduction thermique depuis le corps humain produit un changement de forme dudit ressort, qui produit ensuite à son tour un couple permettant d'entraîner un générateur électrique afin de charger un accumulateur qui

fournit l'énergie nécessaire pour le fonctionnement de la montre. Il n'est pas connu au déposant si des produits exploitant effectivement ce principe ont déjà pu être réalisés.

[0008] Dans ce contexte, on peut constater que, malgré le fait que plusieurs solutions de l'art antérieur existent pour réaliser un système de remontage automatique d'un ressort de barillet, voire un système de charge automatique d'un accumulateur électrique, ces solutions ne sont pas complètement satisfaisantes. En effet, si les mouvements automatiques conventionnels ne sont pas utilisables pour tous les cas de figure, l'apport supplémentaire que les autres systèmes proposés pourraient offrir est souvent contrecarré notamment au niveau de la complexité et de l'encombrement de ces systèmes ainsi qu'en ce qui concerne le prix de fabrication qui en découle.

Objectives de l'invention

[0009] Le but de la présente invention est donc de remédier, au moins partiellement, aux inconvénients des systèmes connus et de réaliser un dispositif d'entraînement pour mouvement horloger qui dispose d'une structure simple et robuste, en outre afin de garantir un coût de production raisonnable, ainsi que d'un fonctionnement fiable, et qui peut être intégré aussi bien dans un mouvement horloger mécanique que dans un mouvement électronique. Par ailleurs, le dispositif devrait se prêter, de préférence, pour une intégration dans une pendule.

Solution selon l'invention

[0010] A cet effet, la présente invention propose un dispositif d'entraînement du type susmentionné qui se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1. En particulier, dans le dispositif selon la présente invention le moyen d'entraînement comprend au moins un fil en alliage à mémoire de forme, une première extrémité de chaque fil en alliage à mémoire de forme étant montée de manière fixe, tandis qu'une deuxième extrémité de chaque fil en alliage à mémoire de forme est montée de manière déplaçable, le déplacement de la deuxième extrémité desdits fils en alliage à mémoire de forme permettant d'entraîner en rotation ledit mobile de sortie afin de charger la source d'énergie dudit mouvement horloger.

[0011] Par ces mesures, le dispositif permet d'entraîner automatiquement, à l'aide des changements de forme des fils en alliage à mémoire de forme suite aux variations de la température ambiante, la source d'énergie d'un mouvement horloger. L'entraînement automatique est possible sans autres mesures dans le cas d'un ressort de barillet conventionnel d'un mouvement horloger mécanique, mais le dispositif peut aussi être utilisé, en combinaison avec un générateur d'électricité et un accumulateur électrique, pour un mouvement électronique.

[0012] De préférence, le dispositif d'entraînement selon une forme d'exécution de la présente invention comprend au moins une poulie de renvoie servant à rallonger la longueur active de chaque fil en alliage à mémoire de forme. Cela permet d'augmenter la surface d'échange thermique de chaque fil en alliage à mémoire de forme ainsi que la longueur totale des fils comprise dans le dispositif.

[0013] Par ailleurs, l'invention concerne également un mouvement horloger, que ce soit mécanique ou électronique, ainsi qu'une pièce d'horlogerie, de préférence une pendule, comportant un tel dispositif d'entraînement. En général, ce dernier est adapté à être utilisé dans plusieurs applications horlogères, de sorte à ce qu'il peut être utilisé de manière flexible.

[0014] D'autres caractéristiques, ainsi que les avantages correspondants, ressortiront des revendications dépendantes, ainsi que de la description exposant ci-après l'invention plus en détail.

Description brève des dessins

[0015] Les dessins annexés représentent schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution de l'invention.

La figure 1 montre une vue en explosion d'une forme d'exécution d'un dispositif d'entraînement selon la présente invention pour mouvement horloger, notamment pour intégration dans une pendule, les parties du mouvement horloger, respectivement d'une pièce d'horlogerie dans laquelle le dispositif devrait être intégré, n'étant pas illustrées.

La figure 2 montre une vue de dessus du dispositif d'entraînement de la figure 1 dans l'état assemblé, certaines parties du dispositif étant représentées de manière transparente et la partie de dessus du bâti n'étant pas illustrée pour simplifier la compréhension.

La figure 3 montre une vue en perspective de dessus d'un dispositif d'entraînement de la figure 2 équipé d'un fil en alliage à mémoire de forme, la partie de dessus du bâti ainsi que l'élément de précontrainte n'étant pas illustrés pour simplifier la compréhension.

La figure 4 montre une vue en perspective de dessus d'un dispositif d'entraînement de la figure 2 équipé d'une pluralité de fils en alliage à mémoire de forme, certaines parties du dispositif étant représentées de manière transparente et la partie de dessus du bâti ainsi que l'élément de précontrainte n'étant de même pas illustrés pour simplifier la compréhension.

Description détaillée de l'invention

[0016] L'invention sera maintenant décrite en détail en référence aux dessins annexés illustrant à titre d'exemple une forme d'exécution de l'invention.

[0017] La présente invention se rapporte à un dispositif d'entraînement destiné à être intégré dans un mouvement horloger, de préférence dans un mouvement mécanique, et plus particulièrement dans une pendule équipée d'un tel mouvement. Il est pourtant également possible d'intégrer un dispositif d'entraînement selon la présente invention dans un mouvement électronique, respectivement dans une pièce d'horlogerie correspondante. Pour des raisons de simplification du langage utilisé, on parlera par la suite indifféremment de „mouvement horloger“ et de „pièce d'horlogerie“, sans pour autant vouloir limiter la portée des explications correspondantes qui s'étendent dans tous les cas à tout type de mouvement, respectivement de pièces d'horlogerie, ayant un mouvement soit mécanique soit électrique. Si le dispositif d'entraînement selon la présente invention sera par la suite décrit, à titre d'exemple, dans le contexte d'une pendule équipé d'un mouvement mécanique, cela ne limite pas la portée de protection pour cette invention, car une intégration à d'autres types de pièces d'horlogerie est faisable par analogie. De plus, un tel dispositif d'entraînement peut être intégré dans un mouvement horloger sous forme de module. Du fait que les composants d'un mouvement, respectivement les autres parties d'une pièce d'horlogerie qui sont adaptées à être combinés avec le dispositif d'entraînement selon l'invention, d'une part, sont en soi connus à l'homme du métier et, d'autre part, ne forment pas l'objet de la présente invention, la description suivante se limitera principalement et dans la mesure possible à la structure et au fonctionnement dudit dispositif d'entraînement.

[0018] Afin de commenter d'abord la structure et les composants d'un dispositif d'entraînement selon la présente invention, on se réfère aux figures 1 et 2 qui illustrent schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution préférée d'un tel dispositif dans le cadre de son intégration dans un mouvement mécanique, respectivement dans une pendule équipée d'un tel mouvement.

[0019] Tel que cela ressort des figures 1 et 2 qui montrent une vue en explosion, respectivement une vue de dessus d'un dispositif d'entraînement selon la présente invention, ce dispositif comporte, agencé de préférence entre une platine inférieure 5.1 et une platine supérieure 5.2 parallèle à la platine inférieure 5.1, un moyen d'entraînement 1 apte à capter de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant, un élément de précontrainte 7 exerçant une force de précontrainte sur ledit moyen d'entraînement 1, et un mobile de sortie 3 lié cinématiquement audit moyen d'entraînement 1 et apte à être lié cinématiquement à une source d'énergie dudit mouvement horloger, de sorte à pouvoir transmettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement 1 à la source d'énergie dudit mouvement horloger. La source d'énergie dudit mouvement horloger, tel qu'un ressort de barillet conventionnel, ainsi que les autres parties du mouvement ne sont pas illustrées aux figures, car connues à l'homme du métier.

[0020] Selon la présente invention, le moyen d'entraînement comprend au moins un fil en alliage à mémoire de forme 1, dont une première extrémité 1.1 est montée de manière fixe, par exemple à une première goupille de fixation 5.3 montée entre les platines 5.1, 5.2, tandis qu'une deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 est montée de manière déplaçable. De préférence, ladite deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 est montée de manière à pouvoir effectuer un mouvement rotatif, mais il peut aussi effectuer un mouvement de translation. Dans la forme d'exécution illustrée aux figures, la deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 est montée sur un mobile de fixation 6, par exemple à l'aide d'une deuxième goupille de fixation 6.1 fixée proche de la circonférence dudit mobile de fixation 6. Le mobile de fixation 6 peut comporter plusieurs trous reparties sur sa circonférence à une distance angulaire égale et aptes à recevoir ladite deuxième goupille de fixation 6.1, afin de permettre de choisir et/ou de modifier au mieux et au plus simple l'emplacement de cette deuxième goupille de fixation 6.1, respectivement de la deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 sur le mobile de fixation 6, en fonction de la longueur dudit fils en alliage à mémoire de forme 1. Le mobile de fixation 6 est monté, dans la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures, de façon à être libre en rotation autour d'un axe de rotation 2.1 dont les extrémités sont montées dans des paliers inférieurs 5.1.1 et supérieurs 5.2.1 agencés sur les platines inférieure 5.1 et supérieur 5.2. Indépendamment de la forme d'exécution choisie pour le déplacement de la deuxième extrémité 1.2 desdits fils en alliage à mémoire de forme 1, ce déplacement devrait permettre d'entraîner en rotation ledit mobile de sortie 3 afin de charger la source d'énergie dudit mouvement horloger.

[0021] À cet effet et comme mentionné ci-dessus, le mobile de sortie 3 est lié cinématiquement audit moyen d'entraînement 1. D'une manière particulièrement simple et avantageuse, cette liaison cinématique entre le mobile de sortie 3 et le moyen d'entraînement 1 peut être réalisée par un râteau 2.2 fixé sur l'axe de rotation 2.1 du mobile de fixation 6, tel qu'illustré aux figures 1 et 2. Une denture de ce râteau 2.2, par exemple sous forme de denture en arc de cercle partiel, engrène directement avec le mobile de sortie 3. Ce dernier sert à son tour à transmettre le couple à une source d'énergie dudit mouvement horloger, de sorte à pouvoir transmettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement 1 à la source d'énergie dudit mouvement horloger. Par exemple, le mobile de sortie 3 illustré aux figures 1 et 2 peut être directement connecté cinématiquement à un rochet de barillet, de manière à charger un ressort de barillet conventionnel d'un mouvement mécanique. Ces parties du mouvement ainsi que leur connexion au mobile de sortie 3 ne sont pas illustrées aux figures 1 et 2, car bien connues à l'homme du métier. Dans la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures, le râteau 2.2 fixé sur l'axe de rotation 2.1 est encore équipé d'un contrepoids d'équilibrage 2.3 dont la fonction principale est d'équilibrer la distribution de poids de la pièce formée par l'ensemble râteau 2.2 et contrepoids d'équilibrage 2.3. Alternativement, il est possible de prévoir un train d'engrenage indirecte et plus complexe entre le mobile de sortie 3 et

le mobile de fixation 6 sur lequel la deuxième extrémité 1.2 du moyen d'entraînement 1 est fixée, c'est-à-dire de prévoir un rouage entre le mobile de fixation 6 et le mobile de sortie 3, notamment au cas où un rapport de multiplication élevé entre ces mobiles est souhaité. Dans l'exemple illustré aux figures, ce rapport de multiplication est situé dans une plage allant de 10 à 30, de préférence entre 15 et 20, mais en prévoyant un rouage tel que mentionné ci-dessus il peut être choisie assez librement en fonction des besoins.

[0022] Par ailleurs, l'élément de précontrainte 7 que comporte un dispositif d'entraînement selon la présente invention et qui exerce une force de précontrainte sur ledit moyen d'entraînement 1 est, dans la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures 1 et 2, également réalisé d'une manière particulièrement simple et avantageuse en plaçant une masse de précontrainte 7 autour de l'axe de rotation 3.1 du mobile de sortie 3. En particulier, dans le cas de la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures et destinée à être intégrée dans une pendule, la masse de précontrainte 7 peut simplement être fixée sur le pourtour d'une poulie de précontrainte 3.2 montée sur ledit axe de rotation 3.1 du mobile de sortie 3 et être penchée vers le bas à l'aide d'une chaine ou d'une corde, de manière à ce que la force de précontrainte est exercée par la force gravitationnelle, respectivement est provoquée par l'accélération gravitationnelle g s'appliquant sur son poids. Le déplacement angulaire de cette masse de précontrainte 7 et du râteau 2.2 peut être limité en prévoyant une fente en forme d'arc de cercle partiel, dans laquelle est agencé en saillie une goupille de limitation 5.4 fixée entre les platines inférieure 5.1 et supérieure 5.2, sur le contrepoids d'équilibrage 2.3. Il est évidemment possible de placer cette masse de précontrainte 7 sur un autre axe et de prévoir une liaison cinématique par engrenage avec le mobile de fixation 6, en analogie à ce qui a été dit ci-dessus par rapport au positionnement du râteau 2.2. Une autre alternative consiste à réaliser ledit élément de précontrainte 7 par un ressort de précontrainte dont une extrémité agit soit directement soit indirectement sur le mobile de fixation 6, respectivement de manière générale sur la deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1. Dans tous les cas, l'élément de précontrainte 7 permet d'exercer une force de précontrainte sur lesdits fils en alliage à mémoire de forme 1 de sorte à les garder toujours sous tension. Ainsi, un déplacement de la deuxième extrémité 1.2 de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 entraîne, par l'intermédiaire du mobile de fixation 6 et du râteau 2.2, en rotation ledit mobile de sortie 3 afin de charger la source d'énergie dudit mouvement horloger. Dans une forme d'exécution du dispositif non-illustrée aux figures, l'élément de précontrainte pourrait également être réalisé sous forme d'une masse 7 fixée sur l'axe de rotation 2.1 et étant solidaire du râteau 2.2 ainsi que du contrepoids d'équilibrage 2.3 de sorte à servir, de manière avantageuse, simultanément de lien cinématique entre le moyen d'entraînement 1 et le mobile de sortie 3, permettant alors de charger directement la source d'énergie du mouvement horloger équipé d'un tel dispositif, sans nécessité d'un rouage supplémentaire.

[0023] En ce qui concerne plus particulièrement le moyen d'entraînement réalisé par au moins un fil en alliage à mémoire de forme 1 du dispositif d'entraînement selon la présente invention, le diamètre de ces fils en alliage à mémoire de forme 1 est normalement situé dans une plage allant de 0,1 mm à 4 mm, de préférence entre 0,5 mm et 1,5 mm. Par ailleurs, le dispositif d'entraînement selon la présente invention comprend de préférence une pluralité de fils en alliage à mémoire de forme 1. Le nombre de fils en alliage à mémoire de forme 1 est choisi en fonction du diamètre des fils en alliage à mémoire de forme 1 et est normalement situé dans une plage allant de 1 à 45. De préférence, le nombre de fils en alliage à mémoire de forme 1 est compris entre 1 et 15, de façon particulièrement préférée entre 7 et 12. Par exemple, la figure 3 montre, par une vue en perspective, un tel dispositif équipé que d'un fil en alliage à mémoire de forme 1, tandis que la figure 4 montre, de même par une vue en perspective, un dispositif équipé de dix fils en alliage à mémoire de forme 1. En effet, en augmentant le nombre de fils en alliage à mémoire de forme 1, on peut ajuster le couple généré au niveau du mobile de fixation 6, cela en fonction du rapport de multiplication choisi entre le mobile de fixation 6 et le mobile de sortie 3 ainsi que des besoins en couple au niveau de la source d'énergie du mouvement horloger. En général, il est préférable d'utiliser un nombre plus important de fils en alliage à mémoire de forme 1 d'un diamètre petit à moyen que d'utiliser un petit nombre de fils en alliage à mémoire de forme 1 d'un grand diamètre.

[0024] Les fils en alliage à mémoire de forme 1 utilisés dans un dispositif selon la présente invention sont de manière générale des éléments étirés qui peuvent avoir une section de n'importe quelle forme, comme circulaire ou rectangulaire. Ils peuvent par exemple être fabriqués en alliage Nickel-Titane, en alliage cuivreux, ou en tout autre matériau à effet mémoire de forme double sens assisté, c'est-à-dire apte à reprendre, suite à une déformation élastique à cause d'un changement de température et sous contrainte, entièrement sa forme initiale. Des matériaux à mémoire de forme sont en principe connus à l'homme du métier et ne forment pas, en soi, l'objet de la présente invention qui cible l'utilisation de ces matériaux sous une forme particulière et dans une constellation spécifique dans le contexte d'un dispositif d'entraînement pour mouvement horloger. Pour cette raison, la suite de la description ne répétera pas en détail les fondements et caractéristiques de ces matériaux. Il est juste brièvement rappelé que ces matériaux peuvent être amenés par l'intermédiaire de changements de température à changer entre une phase d'austénite et une phase de martensite par réorientation interne, ce qui a pour conséquence une modification de la forme extérieure du matériau. En particulier, dans le cas d'un fil fabriqué en matériau à effet mémoire de forme et mis sous tension par un moyen de précontrainte, le fil se contracte et se dilate en fonction des variations de la température ambiante, à savoir le fil se contracte à cause d'une croissance de l'austénite suite à une augmentation de la température et le fil se dilate à cause d'une croissance de la martensite suite à une diminution de la température. Ainsi, les fils en alliage à mémoire de forme 1 utilisés dans un dispositif selon la présente invention en tant que moyen d'entraînement permettent de capter de manière cyclique de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant, à savoir la température. Il est préférable d'utiliser des fils en alliage à mémoire de forme 1 qui ont une faible, voire une très faible hystérèse, c'est-à-dire un matériau dont les courbes d'hystérèse de contraction et de

dilatation sont éloignées seulement de quelques °C, idéalement de moins de 0,5 °C à 4 °C. Cela permet d'obtenir une faible inertie thermique du moyen d'entraînement, c'est-à-dire de garantir le fonctionnement du dispositif également en présence seulement de faibles variations de température. De plus, il est préférable de choisir un matériau dont la courbe d'hystérèse est centrée à une température d'environ 20 °C à 25 °C, de sorte que la plage d'opération optimale des fils en alliage à mémoire de forme 1 coïncide au mieux avec les températures ambiantes auxquelles une pièce d'horlogerie dans laquelle le dispositif est intégré est généralement exposée.

[0025] Tel que visible notamment aux figures 1, 2, et 4, le dispositif comprend, de préférence, encore au moins une poulie de renvoie 4 dont une partie de la circonférence sert à réorienter la direction de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 pour rallonger la longueur active de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1. Cela permet d'augmenter la surface d'échange thermique de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 ainsi que la longueur totale desdits fils en alliage à mémoire de forme 1 comprise dans le dispositif. Dans la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures, ce dernier comprend trois poulies de renvoie 4 dont les axes de rotation 4.1 sont agencés entre la platine inférieure 5.1 et la platine supérieure 5.2. D'une manière particulièrement favorable au niveau de l'utilisation de l'espace disponible, les trois poulies de renvoie 4 peuvent être placées de manière à ce que leurs axes de rotation 4.1 forment un triangle, un des axes de rotation pouvant simultanément former la goupille de limitation 5.4 susmentionnée du contrepoids d'équilibrage 2.3. Il est évident à l'homme du métier que les poulies de renvoies 4, respectivement les fils en alliage à mémoire de forme 1 peuvent être positionnés différemment sans que cela aurait une influence substantielle à la structure ou au fonctionnement du dispositif. Ainsi, chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 est, de préférence, disposé dans le dispositif d'entraînement d'une manière méandrique, ce qui permet de donner aux fils en alliage à mémoire de forme 1 une longueur active en fonction des besoins en terme du couple nécessaire au niveau du mobile de fixation 6, voire au niveau du mobile de sortie 3.

[0026] Dans la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures, la longueur active des fils en alliage à mémoire de forme 1 est située dans une plage allant de 100 mm à 1000 mm, de préférence entre 400 mm et 600 mm. L'ordre de grandeur de déformation en longueur de chaque fil en alliage à mémoire de forme 1 se situe dans une plage allant de 0,5 % à 8 %, de préférence entre 2 % et 3 %. À titre d'exemple, cela produit donc lors de la contraction et de la dilatation d'un fil en alliage à mémoire de forme 1 d'une longueur de 500 mm une variation de sa longueur d'environ 10 mm à 15 mm. Cette variation de longueur correspond, en parlant toujours de la forme d'exécution du dispositif illustrée aux figures, à une distance angulaire parcourue par le mobile de fixation 6 lors d'un cycle de contraction et de dilatation d'un fil en alliage à mémoire de forme 1 d'environ 40 ° à 50 °, respectivement à une distance angulaire parcourue par le mobile de sortie 3, en tenant compte du rapport de multiplication mentionné ci-dessus, d'environ 400 ° à 1500 °, située de préférence entre 600 ° et 1000 °. Lorsqu'on prévoit une multitude de fils en alliage à mémoire de forme 1, comme illustré à la figure 4, ils sont disposés en parallèle sur lesdites poulies de renvoie 4. De cette manière, les fils peuvent avoir une longueur active identique, de sorte que lors d'un cycle de contraction et de dilatation la variation de longueur est quasiment identique d'un fil en alliage à mémoire de forme 1 à l'autre et à ce que la distance angulaire parcourue par le mobile de fixation 6, respectivement par le mobile de sortie 3 est indépendante du nombre de fils utilisés. Par contre, c'est le couple produit au niveau du mobile de fixation 6, respectivement du mobile de sortie 3 qui varie en fonction du nombre de fils en alliage à mémoire de forme 1 utilisés. De préférence, le couple créé au niveau du barillet d'un mouvement mécanique se situe dans une plage allant de 200 gr mm à 3000 gr mm, mais ce couple peut être facilement ajusté à une valeur déterminée en modifiant le diamètre et/ou le matériau des fils en alliage à mémoire de forme 1, leur longueur active, leur nombre, et/ou le rapport de multiplication entre le mobile de fixation 6 et le mobile de sortie 3.

[0027] Les explications précédentes concernant la structure et les composants d'un dispositif d'entraînement selon la présente invention permettent de comprendre facilement son fonctionnement. En effet, lorsque la température ambiante varie, les fils en alliage à mémoire de forme 1 se contractent et se dilatent de manière cyclique. Puisque le moyen de précontrainte 7 garde les fils en alliage à mémoire de forme 1 toujours sous tension, ceux derniers font tourner de manière cyclique le mobile de fixation 6 qui entraîne par l'intermédiaire du râteau 2.2 le mobile de sortie 3. Le mobile de sortie 3 peut alors directement remonter le ressort de barillet d'un mouvement mécanique ou charger la pile d'un mouvement électronique. Dans ce dernier cas, le mobile de fixation 6 alimente d'abord en énergie mécanique un générateur d'électricité qui fournit ensuite de l'énergie électrique à un accumulateur dudit mouvement électronique. Des générateurs d'électricité ainsi que des accumulateurs sont disponibles dans le commerce et ne forment pas l'objet, en soi, de la présente invention, de sorte que ces éléments ne seront pas décrits plus en détail dans la suite de la description.

[0028] La présente invention concerne donc également un mouvement horloger qui comprend au moins un dispositif d'entraînement tel que décrit ci-dessus. S'il s'agit d'un mouvement mécanique, ledit dispositif d'entraînement permet de remonter de manière automatique et directe un ressort de barillet dudit mouvement. S'il s'agit d'un mouvement électronique, ledit dispositif d'entraînement permet de charger de manière automatique un accumulateur dudit mouvement par l'intermédiaire d'un générateur d'électricité alimenté en énergie mécanique par le dispositif d'entraînement.

[0029] Enfin, la présente invention concerne également une pièce d'horlogerie qui comprend soit un dispositif d'entraînement soit un mouvement horloger tel que décrit ci-dessus. De préférence, il s'agit d'une pendule, en particulier d'une pendule comprenant un mouvement mécanique dont le ressort de barillet est remonté par l'intermédiaire dudit dispositif d'entrainement. Il peut néanmoins s'agir de tout autre type de pièce d'horlogerie, en outre d'une pièce d'horlogerie électronique.

[0030] Vu l'agencement et le fonctionnement du dispositif décrit ci-dessus, on comprend qu'un dispositif d'entraînement selon la présente invention permet de capter de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant et de trans-

mettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement constitué par au moins un fil en alliage à mémoire de forme à la source d'énergie d'un mouvement horloger. Ce dernier devient ainsi énergétiquement autonome et ne nécessite plus d'intervention à cet égard de la part de l'utilisateur, soit en remontant manuellement un ressort de barillet soit en remplaçant une pile, ce qui rend l'utilisation de la pièce d'horlogerie correspondante bien plus convenable. En même temps, le dispositif d'entraînement est doté d'une structure simple et robuste, d'un fonctionnement sûr et fiable, ainsi qu'un coût de production raisonnable. Ces avantages sont obtenus tout en garantissant que le dispositif d'entraînement selon la présente invention peut être utilisé pour plusieurs applications et dispose donc d'une certaine flexibilité. En particulier, ce dispositif d'entraînement peut avantageusement être intégré dans des pièces d'horlogeries équipées d'un mouvement mécanique ou, en prévoyant un générateur d'électricité et un accumulateur alimenté en énergie électrique par ledit générateur, dans des pièces d'horlogeries équipées d'un mouvement électronique. En général, le dispositif peut être intégré dans tout type de mouvement horloger, respectivement de pièces d'horlogerie, de préférence dans une pendule mécanique.

Revendications

1. Dispositif d'entraînement pour mouvement horloger, le dispositif comportant un moyen d'entraînement apte à capter de l'énergie à partir d'une modification d'un paramètre ambiant, un élément de précontrainte (7) exerçant une force de précontrainte sur ledit moyen d'entraînement, et un mobile de sortie (3) lié cinématiquement audit moyen d'entraînement et apte à être lié cinématiquement à une source d'énergie dudit mouvement horloger de sorte à pouvoir transmettre au moins une partie de l'énergie captée par le moyen d'entraînement à la source d'énergie dudit mouvement horloger, caractérisé par le fait que le moyen d'entraînement comprend au moins un fil en alliage à mémoire de forme (1), une première extrémité (1.1) de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) étant montée de manière fixe, tandis qu'une deuxième extrémité (1.2) de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) est montée de manière déplaçable, le déplacement de la deuxième extrémité (1.2) desdits fils en alliage à mémoire de forme (1) permettant d'entraîner en rotation ledit mobile de sortie (3) afin de charger la source d'énergie dudit mouvement horloger.
2. Dispositif d'entraînement selon la revendication précédente, caractérisé par le fait que le dispositif d'entraînement comprend une pluralité de fils en alliage à mémoire de forme (1), le nombre de fils en alliage à mémoire de forme (1) étant situé dans une plage allant de 2 à 15, de préférence de 7 à 12.
3. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le diamètre de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) est situé dans une plage allant de 0,1 mm à 4 mm, de préférence de 0,5 mm à 1,5 mm.
4. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) est en alliage Nickel-Titane ou en alliage cuivreux.
5. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par **le** fait que chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) a une longueur active située dans une plage allant de 100 mm à 1000 mm, de préférence de 400 mm à 600 mm.
6. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par **le** fait que chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) a une faible hystérèse.
7. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par **le** fait que le dispositif comprend au moins une poulie de renvoi (4) dont une partie de la circonférence sert à réorienter la direction de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) pour rallonger la longueur active de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1), de sorte à permettre d'augmenter la surface d'échange thermique de chaque fil en alliage à mémoire de forme (1) ainsi que la longueur totale desdits fils en alliage à mémoire de forme (1) comprise dans le dispositif.
8. Dispositif d'entraînement selon la revendication précédente, caractérisé par **le** fait que les fils en alliage à mémoire de forme (1) sont disposés en parallèle sur chaque dite poulie de renvoi (4).
9. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'élément de précontrainte (7) est formé soit par une masse de précontrainte soit par un ressort de précontrainte.
10. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'élément de précontrainte est réalisé par une masse de précontrainte (7) qui est fixée sur le pourtour d'une poulie de précontrainte (3.2) montée sur l'axe de rotation (3.1) du mobile de sortie (3) et dont la force de précontrainte est provoquée par l'accélération gravitationnelle (g) s'appliquant sur son poids.
11. Mouvement horloger, notamment pour intégration dans une pendule, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un dispositif d'entraînement selon l'une des revendications 1 à 10.
12. Mouvement horloger selon la revendication précédente, caractérisé par le fait qu'il s'agit d'un mouvement mécanique, ledit dispositif d'entraînement permettant de remonter de manière automatique un ressort de barillet formant ladite source d'énergie dudit mouvement.

13. Mouvement horloger selon la revendication 11, caractérisé par le fait qu'il s'agit d'un mouvement électronique, ledit dispositif d'entraînement permettant de charger de manière automatique un accumulateur formant ladite source d'énergie dudit mouvement par l'intermédiaire d'un générateur d'électricité alimenté en énergie mécanique par le dispositif d'entraînement.
14. Pièce d'horlogerie, caractérisée par le fait qu'elle comprend un dispositif d'entraînement selon l'une des revendications 1 à 10 ou un mouvement horloger selon l'une des revendications 11 à 13.
15. Pièce d'horlogerie selon la revendication précédente, caractérisée par le fait qu'il s'agit d'une pendule, de préférence d'une pendule comprenant un mouvement mécanique.

Fig.1

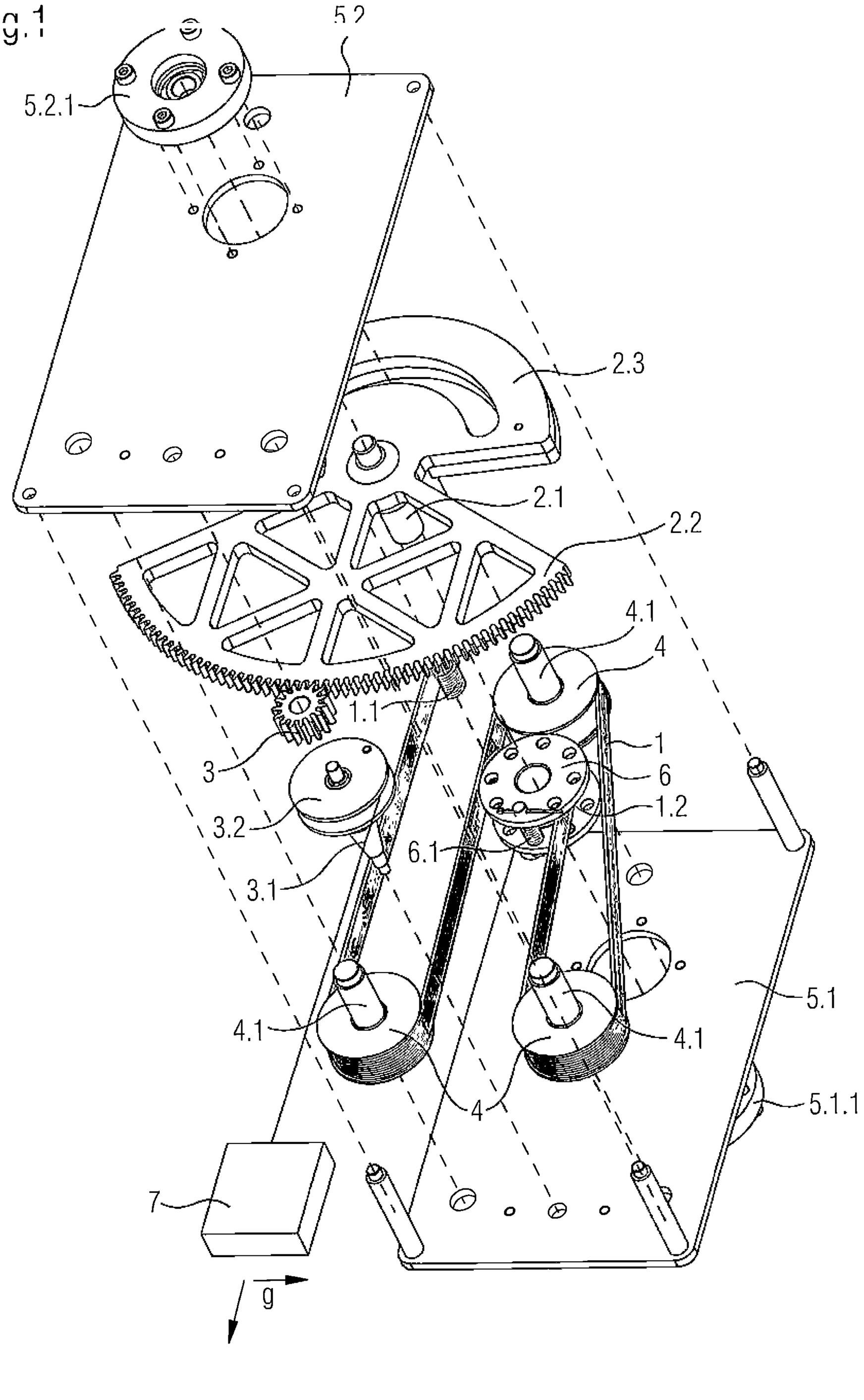


Fig.2

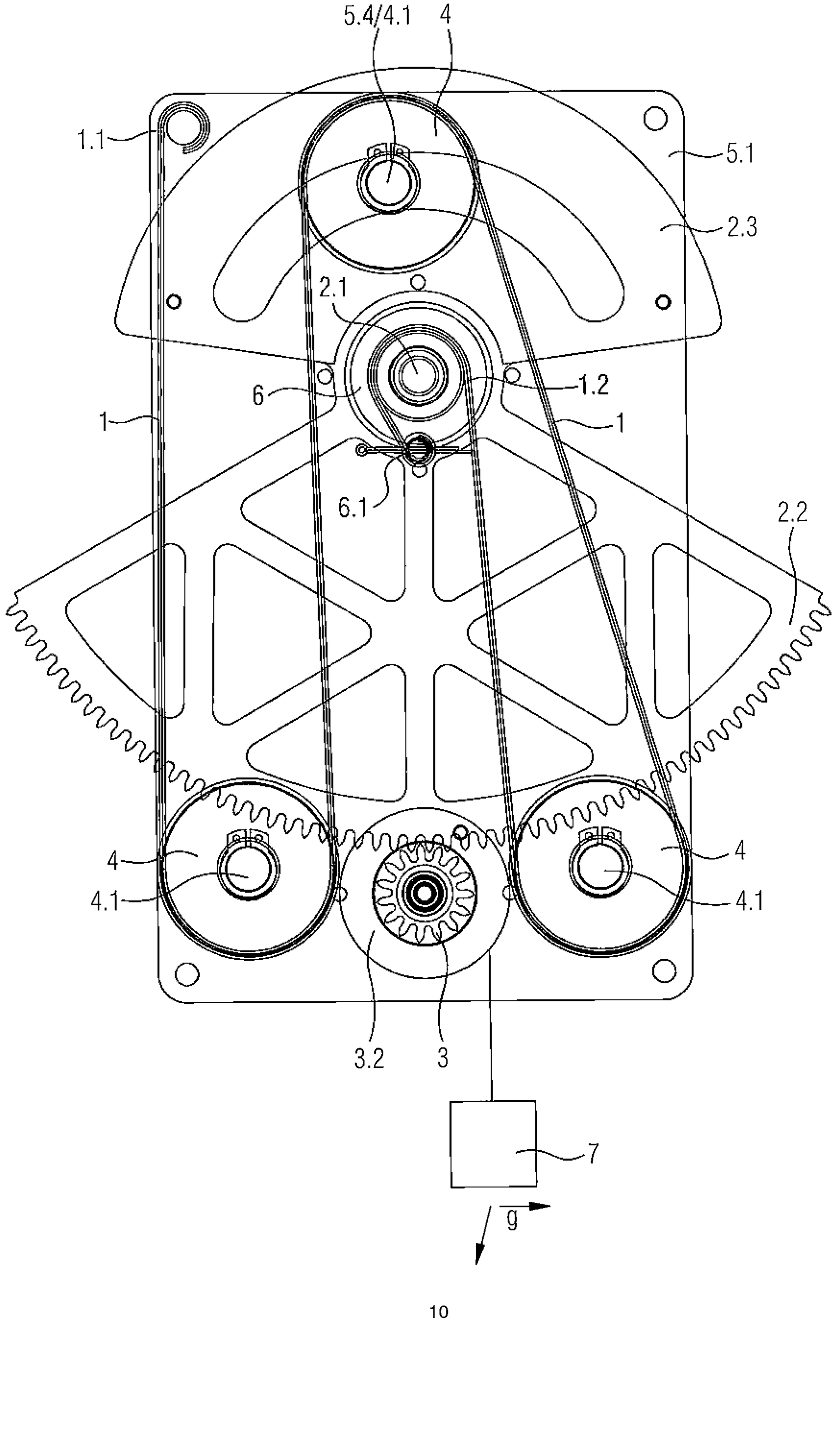


Fig.3

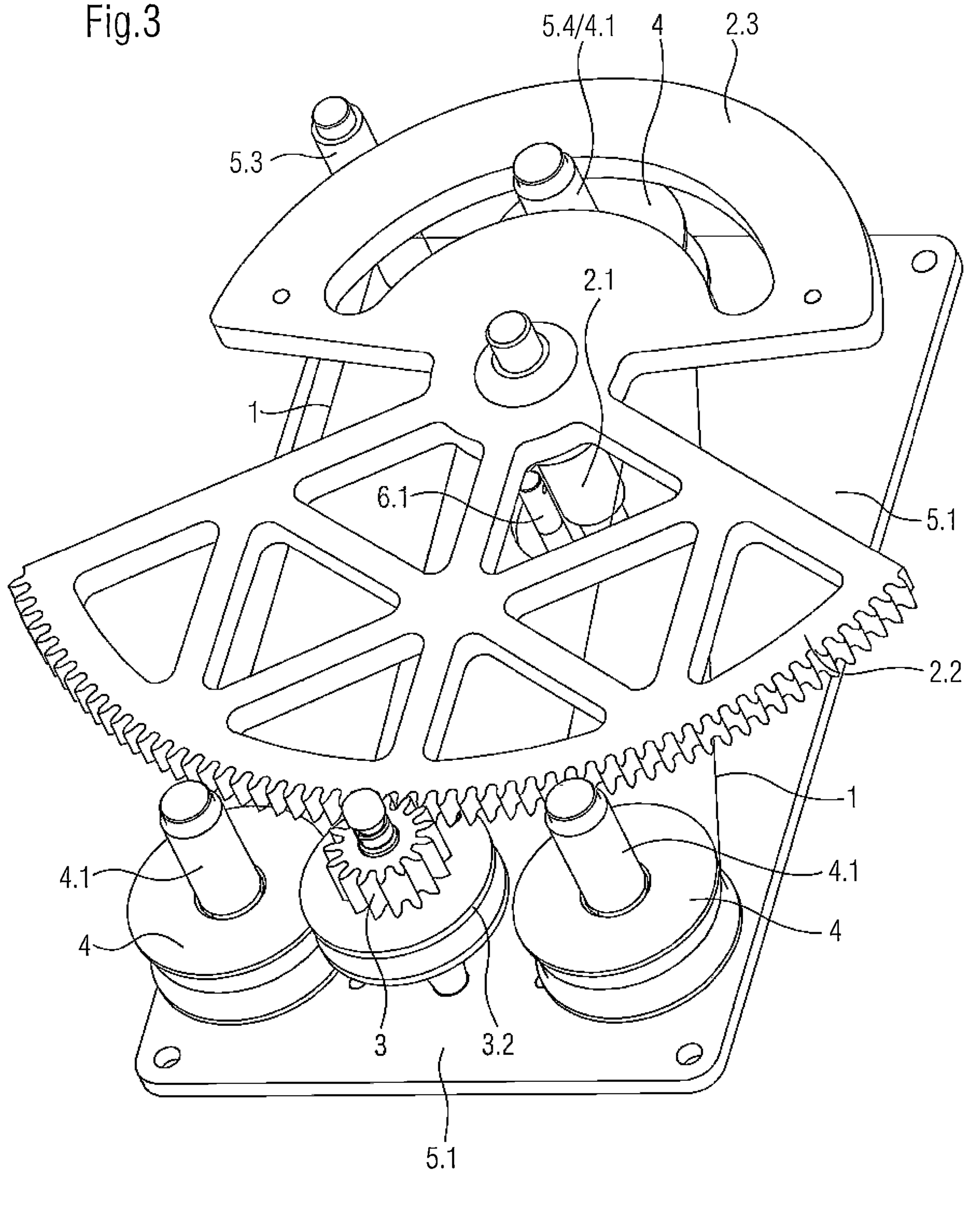


Fig.4

