

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **710 679 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **17/04** (2006.01)
G04B **15/14** (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: 01952/14

(22) Date de dépôt: 06.03.2014

(43) Demande publiée: 29.01.2015

(30) Priorité: 26.07.2013 CH 1317/13

(24) Brevet délivré: 28.02.2020

(45) Fascicule du brevet publié: 28.02.2020

(73) Titulaire(s):
DOMINIQUE RENAUD SA, Route de Crassier 7
1262 Eysins (CH)

(72) Inventeur(s):
Dominique Renaud, 1260 Nyon (CH)

(74) Mandataire:
BOVARD SA Neuchâtel Conseils en propriété
intellectuelle, Rue des Noyers 11
2000 Neuchâtel (CH)

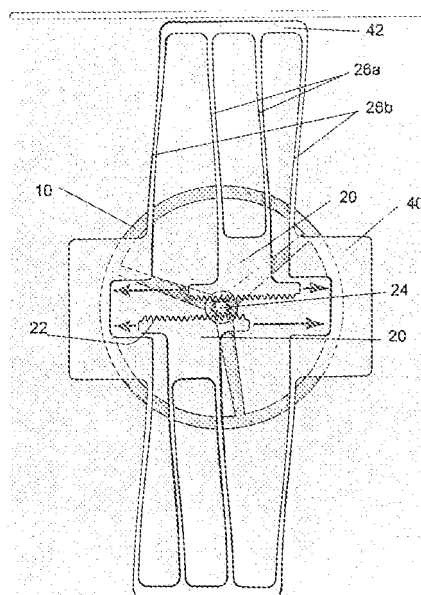
(86) Demande internationale:
PCT/EP 2014/054396

(87) Publication internationale:
WO 2015/010797

(54) **Résonateur de mouvement d'horlogerie et ensemble comprenant un tel résonateur et un mécanisme d'échappement.**

(57) L'invention concerne un résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant:

- un pignon (24),
- au moins une pièce mobile (20) comportant une denture en prise avec le pignon, et
- un organe ressort exerçant une force de rappel sur la pièce mobile, dans lequel la pièce mobile (20) est suspendue à une extrémité de l'organe ressort (26) et dans lequel l'organe ressort est formé par une pluralité de bras flexibles (26a, 26b).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un résonateur de mouvement d'horlogerie et un ensemble comprenant un tel résonateur et un mécanisme d'échappement. Aussi, cet ensemble comporte un balancier associé à un ressort pour former le résonateur, et une roue d'échappement destinée à recevoir un couple fourni par une source d'énergie de type ressort de barillet.

[0002] Le balancier et la roue d'échappement sont reliés par un système d'arrêt alternatif et de transmission agencé pour bloquer de manière intermittente la roue d'échappement et la libérer sous l'action du balancier et pour transmettre au balancier une parcelle d'énergie pour entretenir ses oscillations.

Etat de la technique

[0003] L'échappement est une partie essentielle des mouvements d'horlogerie mécanique. Il est généralement placé entre un organe de transmission (rouage) qui transmet un couple fourni par la source d'énergie et un résonateur qui définit l'organe régulateur, afin d'entretenir et de compter les oscillations de l'organe réglant.

[0004] Dans les mouvements actuels, hormis les mouvements d'horloge et de pendule équipés d'un balancier pendulaire, l'organe réglant est un balancier-spiral. Les spiraux actuels présentent l'inconvénient de se développer excentriquement pendant leur expansion et pendant leur contraction.

[0005] Ce défaut provoque un déséquilibre et des pressions sur les pivots, qui se traduisent par des écarts de marche.

[0006] De plus, il est toujours difficile de maîtriser la fabrication des spiraux au niveau industriel. Les efforts à mettre en œuvre pour disposer du savoir-faire et des technologies nécessaires à une production industrielle fiable, sont très importants.

[0007] Certains oscillateurs fonctionnent sans spiraux, mais leur système est en partie magnétique. Dans un premier cas, le spiral est remplacé par des aimants qui s'opposent et se repoussent. Dans un autre cas, c'est le balancier et le spiral qui n'existent plus et sont remplacés par un régulateur résonique utilisant un rotor magnétique et un oscillateur à fréquence sonore.

[0008] Ces systèmes en partie magnétiques sortent du cercle des mouvements purement mécaniques. La présente invention a pour but de proposer un ensemble échappement oscillateur sans spiral 100% mécanique.

Divulcation de l'invention

[0009] De façon plus précise, l'invention concerne un résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant un pignon, au moins une pièce mobile comportant une denture en prise avec le pignon et un organe ressort formé par une pluralité de bras flexibles exerçant une force de rappel sur la pièce mobile et à une extrémité duquel est suspendue la pièce mobile.

[0010] L'invention concerne également un ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un résonateur tel que présenté dans le paragraphe précédent.

[0011] Les revendications dépendantes proposent d'autres caractéristiques de l'invention.

Brève description des dessins

[0012] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

les fig. 4, 5, 6, 10 et 11 proposent des illustrations de différentes variantes d'un résonateur de mouvement d'horlogerie selon l'invention,

les fig. 1, 2, 3, 7, 8, 9 et 12 illustrent d'autres alternatives à titre d'exemple, ne rentrant pas dans le cadre des revendications.

Mode de réalisation de l'invention

[0013] L'invention concerne un ensemble formé d'un mécanisme d'échappement et d'un résonateur comportant un oscillateur mécanique, prenant la forme usuelle d'un balancier 10. Le mécanisme d'échappement est destiné à entretenir les oscillations du balancier 10 en lui transmettant une parcelle d'énergie fournie par une source d'énergie non représentée. Cette source d'énergie peut être, de manière classique, un barillet.

[0014] Cette source d'énergie est reliée cinématiquement à une roue d'échappement 12. Un système d'arrêt alternatif et de transmission 14 est agencé entre le balancier 10 et la roue d'échappement 12 pour bloquer cette dernière de manière intermittente et la libérer sous l'action du balancier 10.

[0015] Dans l'exemple de la fig. 1, non couvert par les revendications, le système d'arrêt alternatif et de transmission 14 est une ancre montée pivotante et dotée d'une palette d'entrée 16a et d'une palette de sortie 16b destinées à coopérer avec les dents de la roue d'échappement 12. Dans cette variante, les palettes 16a et 16b sont situées à un niveau différent du plan général de l'ancre. Elles sont réalisées sous la forme de galets cylindriques montés libres en rotation sur un axe 18a, 18b disposé orthogonalement au plan général de l'ancre. Ces galets, susceptibles de tourner, diminuent sensiblement les frottements entre la roue d'échappement 12 et l'ancre, en remplaçant une partie des glissements par des rotations. Les palettes 16a, 16b sont agencées de manière à réaliser les fonctions classiques d'un échappement conventionnel: arrêt, dégagement, impulsion, comme on le détaillera ci-après en référence aux fig. 2a, 2b et 2c.

[0016] Coaxialement à l'ancre 14, un mobile intermédiaire 20 est monté libre en rotation. Il est pivoté sur un pivot dont la position est fixe en référence à l'axe du balancier 10. Ce mobile intermédiaire 20 est ici représenté sous la forme d'une roue tronquée afin de bien laisser visible les autres éléments de l'échappement, mais il peut également s'agir d'une roue complète. Comme on le verra ci-après, le terme de mobile intermédiaire doit s'interpréter de manière large qui englobe également une pièce mobile sans pivot. Le mobile intermédiaire 20 est doté d'une denture périphérique 22, agencée pour être reliée cinématiquement avec un pignon 24 coaxial et solidaire du balancier 10. Le mobile intermédiaire 20 peut être en prise directement avec le pignon 24 ou par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs renvois formant un train de réduction.

[0017] Le mobile intermédiaire 20 est soumis à l'action d'un organe ressort 26 pour former un résonateur avec le balancier 10. Dans cet exemple, l'organe ressort 26 relie le mobile intermédiaire 20 et le système d'arrêt alternatif et de transmission 14. Plus particulièrement, une première extrémité de l'organe ressort 26 est fixée sur l'ancre 14, par exemple par un plot de serrage 28, et sur le mobile intermédiaire 20, par un système d'attache de type pignon 30.

[0018] L'organe ressort 26 peut être fait en tout matériau, il peut être un ressort fil laminé, un ressort boudin ou un profil découpé, mais il n'est pas un ressort spiral. L'introduction d'un rapport de démultiplication entre le balancier 10 et le mobile intermédiaire 20 a comme conséquence, de réduire l'amplitude de ce mobile intermédiaire, ce qui permet donc de se passer d'un spiral. L'organe ressort 26 peut éventuellement être assimilé à une portion de spire, mais qui définit un angle inférieur à 180°. Il est agencé de manière à ce que, en position de repos, la ligne des centres qui relie les axes de la roue d'échappement 12, de l'ancre et du balancier 10, soit sensiblement située au centre de la partie utile de la denture périphérique 22 du mobile intermédiaire 20. L'organe ressort 26 est susceptible d'être déformé en traction et en compression par rapport à sa position de repos.

[0019] L'organe ressort 26 permet donc de relier en rotation, mais avec un décalage temporel et spatial dû à sa déformation, l'ancre et le mobile intermédiaire.

[0020] Un système de réglage 32 peut encore être prévu pour ajuster les positions extrêmes de l'ancre. De manière avantageuse, dans la variante proposée, le système de réglage 32 comprend une première 32a et une deuxième 32b lames ressort, respectivement destinées au réglage des première et deuxième positions extrêmes de l'ancre 14, en coopérant avec une queue 34 que comporte l'ancre. La position des lames ressort 32a, 32b peut être ajustée par un excentrique 35. L'intérêt des lames ressort 32a, 32b est que leur effet s'ajuste en fonction des variations d'amplitude liées à la diminution du couple transmis par la source d'énergie. Ainsi, lorsque la source d'énergie est armée au maximum, les lames ressort 32a, 32b peuvent limiter et absorber une amplitude supérieure des déplacements de l'ancre. Lorsque la source d'énergie est moins armée, les lames ressort 32a, 32b sont moins sollicitées. Tout type de butées de limitation et d'absorption pourrait être utilisé à la place des lames ressort 32a et 32b.

[0021] En fonctionnement, on peut voir sur la fig. 2a la roue d'échappement 12 en position d'arrêt sur la palette de sortie 16b. L'ancre est en appui sur la première lames ressort 32a. Le balancier 10 effectue son alternance dans le sens des aiguilles d'une montre, entraînant le mobile intermédiaire 20 dans le sens des aiguilles d'une montre. Sous l'action conjuguée du déplacement du mobile intermédiaire 20 et de l'organe ressort 26, l'ancre pivote également dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et libère la roue d'échappement 12. Dans la phase de dégagement (fig. 2b), la roue d'échappement 12 effectue l'impulsion sur la palette de sortie 16b. On ne peut toutefois clairement identifier les deux phases sur les dessins, étant donné qu'il n'y a pas de plans distincts, au sens usuel du terme. Puis, la roue d'échappement 12 chute sur la palette d'entrée 16a pour être à nouveau au repos. L'ancre est maintenant en appui sur la deuxième lame-ressort 32b.

[0022] Suivant la qualité et la précision désirées, on pourra ajouter un système spécialement adapté pour favoriser le dégagement des palettes, de type fourchette sur l'ancre 14, et cheville sur un plateau monté solidaire sur l'axe du balancier 10 ou monté sur un autre mobile relié au balancier par un engrenage.

[0023] La fig. 3 propose une deuxième alternative non couverte par les revendications. On retrouve, comme dans l'exemple ci-dessus, le mobile intermédiaire 20 relié cinématiquement au pignon 24 solidaire du balancier 10, le mobile intermédiaire 20 étant soumis à l'action de l'organe ressort 26 pour former un résonateur avec le balancier 10. Cependant, dans ce mode de réalisation, le mobile intermédiaire 20 et le système d'arrêt alternatif et de transmission 14 sont montés selon deux axes différents. Le mobile intermédiaire peut n'être que partiellement denté, en fonction de l'amplitude prévue pour sa rotation et de la partie de sa périphérie qui sera utilisée.

[0024] L'organe ressort 26 relie, par une première extrémité, le mobile intermédiaire 20 et, par l'autre extrémité, un point d'attache 36. Ce point d'attache 36 est, de préférence, un pignon mobile associé à une raquette de type conventionnel, si ce n'est que le coq n'est pas monté sur l'axe du balancier 10, mais sur un pont de coq indépendant du balancier 10.

On peut ainsi régler la longueur active de l'organe ressort. Une telle disposition du mobile intermédiaire 20 permet de s'accommoder d'un système d'arrêt alternatif et de transmission 14 de type conventionnel. Dans l'exemple, on a représenté un échappement à ancre suisse, mais on pourrait aussi envisager un échappement à détente ou tout autre échappement. De même, toutes les fréquences sont envisageables. Il est également possible de remplacer le balancier 10 conventionnel par un volant d'inertie, de forme circulaire ou cylindrique ayant la même fonction. Ce régulateur peut être incliné selon un angle quelconque par rapport au mouvement, les dentures reliant le régulateur et le mobile intermédiaire étant ajustées pour assurer une bonne coopération entre ces éléments, quel que soit l'angle relatif entre eux.

[0025] On notera que, dans l'exemple représenté, le mobile intermédiaire 20 est équilibré. En outre, on pourrait disposer deux organes ressorts sur le mobile intermédiaire 20, ces deux organes ressorts étant disposés de manière symétrique par rapport à l'axe du mobile intermédiaire 20, afin que l'influence de la gravité sur les organes ressorts se compensent.

[0026] La fig. 12 propose un troisième exemple non couvert par les revendications dans lequel deux pièces mobiles 20 sont montées pivotantes de part et d'autre du pignon 24. Chacune des pièces mobiles 20 comportent une denture 22 en prise avec le pignon 24 de manière que les pièces mobiles 20 pivotent en opposition de phase. Un organe ressort 26 relie les deux pièces mobiles 20 de façon à exercer une force de rappel tendant à ramener les pièces mobiles 20 et le pignon 24 dans une position de repos correspondant à la position neutre du balancier 10. L'ensemble formé par les deux pièces mobiles 20, le balancier 10 et l'organe ressort 26 forme ainsi un résonateur. Dans l'exemple présenté, l'organe ressort 26 est constitué par un ressort boudin travaillant en traction, mais toute autre forme d'organe ressort travaillant en traction ou en compression pourrait être envisagé. En particulier, il est possible d'utiliser un ressort fil ou un profil découpé, formant une boucle ouverte ou fermée permettant ainsi de dégager la partie centrale occupée par le pignon 24 et l'axe du balancier 10. Il est également possible de disposer un nombre plus important de mobiles 20 en prise avec le pignon 24, les pièces mobiles 20 étant reliées entre elles par un ou plusieurs organes ressort 26.

[0027] Sur la fig. 4, on a représenté une variante d'un résonateur selon l'invention. A l'instar des résonateurs proposés ci-dessus, on retrouve un balancier 10 doté d'un pignon 24 qui lui est solidaire et coaxial. De manière avantageuse, le mobile comportant la denture périphérique 22 est ici une pièce mobile 20 dépourvue de pivot. Cette configuration est donc particulièrement intéressante du point de vue des frottements. Plus particulièrement, la pièce mobile 20 est suspendue à une extrémité de l'organe ressort 26, dont elle peut former un prolongement.

[0028] Dans l'exemple proposé sur la fig. 4, la pièce mobile est reliée à un cadre 40 par l'organe ressort 26 qui est formé par une pluralité de bras flexibles. Lorsque les bras flexibles sont au repos, ils sont disposés parallèlement les uns aux autres et le pignon 24 engrène avec la denture périphérique 22 sensiblement au milieu de cette dernière. Les bras flexibles sont agencés de manière à ce que la denture périphérique 22 soit mobile en translation, au gré des oscillations du balancier.

[0029] Selon une autre disposition présentée à la fig. 6, la pièce mobile 20 est reliée à une partie centrale 41 par une pluralité de bras flexibles.

[0030] Au repos, la pièce mobile 20 peut ainsi être reliée par une première paire de bras flexibles 26a disposés perpendiculairement en référence à la denture périphérique 22. Les bras flexibles 26a de cette première paire rejoignent un montant de liaison 42 parallèle à la denture périphérique 22, et à partir duquel une deuxième paire de bras flexibles 26b rejoint le cadre 40 ou la partie centrale 41, parallèlement aux bras flexibles 26a de la première paire. Comme on peut le voir sur les fig. 4, 5 et 6, au cours du déplacement de la pièce mobile 20, les bras flexibles se déforment selon des comportements différents pour chaque paire, permettant à la denture périphérique 22 de translater. La denture périphérique suit donc une trajectoire rectiligne. Une telle configuration avec des lames flexibles a déjà été appliquée à d'autres domaines, elle n'a donc pas besoin d'être décrite plus en détails. On pourra réaliser la pièce mobile et les lames flexibles de manière monolithique, par des techniques de microfabrication, par exemple à base de silicium thermocompensé, de diamant, de rubis.

[0031] Indépendamment, la pièce mobile 20 et l'ensemble qu'elle forme avec l'organe ressort 26 pourraient être réalisées de façon composite en utilisant différents matériaux adaptés à chacune des fonctions des différentes parties. Par exemple, on pourrait utiliser un matériau à faible coefficient de frottement, pour réaliser la denture 22, et un matériau à haut rendement de flexibilité pour réaliser les bras flexibles, chaque élément étant rapporté par des moyens de fixation appropriés.

[0032] Comme évoqué précédemment, on peut faire engrener sur le pignon 24 deux pièces mobiles 20, dont les dentures périphériques engrènent de part et d'autre du pignon, symétriquement. Dans l'exemple de la fig. 4, les pièces mobiles 20 sont positionnées de part et d'autre d'un plan passant par le pignon et perpendiculaire au plan du balancier. Les pièces mobiles agissent ainsi en opposition de phase. Elles sont symétriques et reliées à un même cadre 40.

[0033] Selon un autre mode de réalisation de l'invention représenté à la fig. 5, le résonateur est doté de bras flexibles, comme pour la variante de la fig. 4, mais, dans cet exemple, il ne comporte qu'une seule pièce mobile.

[0034] Selon un autre mode de réalisation de l'invention représenté à la fig. 11, les paires de bras flexibles 26a et 26b s'étendent dans deux plans superposés.

[0035] Dans les exemples présentés aux fig. 7 à 10, la pièce mobile 20 peut être simplement située à l'extrémité d'une lame ressort 26 encastrée sur le cadre. La denture périphérique 22 est alors susceptible de se déplacer selon une rotation centrée sur le point d'encastrement 23. Comme dans le mode de réalisation précédent, la pièce mobile 20 et l'organe ressort 26 peuvent être réalisés de façon monolithique. A la fig. 7, une seule pièce mobile 20 est en prise avec le pignon

24, tandis que dans les exemples des fig. 8 et 9, deux pièces mobiles 20, équilibrées en masse, engrènent avec le pignon 24, et agissent en opposition de phase.

[0036] Il est possible de prévoir un dispositif de réglage comportant deux goupilles type raquette ou butées micrométriques ou toutes autres butées réglables, venant de part et d'autre du bras élastique 26 pour modifier la longueur active du bras élastique et ainsi faire varier la période d'oscillation du résonateur.

[0037] Dans les exemples présentés aux fig. 7 à 10, il est utile de limiter la flexion, hors du plan de la figure, des bras élastiques 26, pour éviter le désengrènement de la denture 22 et du pignon 24. Pour cela il est possible de limiter les déplacements de la pièce mobile 20 selon une direction parallèle à l'axe du pignon grâce à des plans de limitation perpendiculaires à l'axe du pignon 24 qui peuvent être formées par des rondelles ou des épaulements de part et d'autre du pignon 24, par un ergot extérieur monté sur le pont de balancier ou par tout autre moyen équivalent. Pour éviter les frottements de la pièce mobile 20 sur ces plans de limitation, on peut augmenter l'épaisseur du bras élastique selon la direction normale au plan des fig. 7 à 9. Une autre solution illustrée à la fig. 10 consiste à solidariser deux bras élastiques 26 en les superposant et en les maintenant espacés l'un de l'autre. On dispose pour cela des entretoises 27 entre les bras élastiques au niveau de l'encastrement, la pièce mobile 20 permettant de séparer les bras élastiques à leur autre extrémité.

[0038] Les dispositions avec deux pièces mobiles 20 travaillant en opposition de phase permettent de compenser les effets de la gravité sur les pièces mobiles 20 quand elles se trouvent dans la position verticale. Selon d'autres modes de l'invention non représentés, la compensation des effets de la gravité pourrait également être obtenue par un nombre différent de pièces mobiles. Par exemple, on pourrait envisager trois pièces mobiles se déplaçant en translation ou en rotation et régulièrement disposées selon trois directions espacées de 120° . Ainsi, le nombre et la disposition des organes ressorts et des pièces mobiles ne se limitent pas aux exemples présentés.

[0039] Dans les résonateurs comportant une pluralité d'organes ressorts 26 et de pièces mobiles 20, il peut être intéressant, pour des raisons d'encombrement, de disposer ces éléments d'un même côté du pignon 24, dans des plans différents, comme dans l'exemple de la fig. 8 dans lequel deux pièces mobiles 20 sont fixées à l'extrémité de deux lames ressort 26 situées dans deux plans superposés. Dans ce cas, bien que les pièces mobiles 20 soient positionnées d'un même côté du pignon 24, leurs dentures périphériques respectives sont en prise de part et d'autre du pignon 24 pour pouvoir travailler en opposition de phase. Pour ce faire, une pièce mobile comporte une ouverture 25 dans laquelle est disposé le pignon 24, l'une des faces internes de l'ouverture étant munie d'une crémaillère 22. Cette ouverture 25 limite également les déplacements de la pièce mobile 20 par rapport au pignon 24 dans les directions perpendiculaires à l'axe du pignon 24, en particulier dans les directions perpendiculaires et parallèles à la crémaillère 22. Cela permet d'éviter un saut accidentel d'une dent de la denture 22 sur le pignon 24 qui provoquerait une désynchronisation au niveau de l'échappement, et également de limiter la flexion maximum applicable sur les bras flexibles 26.

[0040] Dans les variantes à plusieurs pièces mobiles 20, celles-ci auront de préférence sensiblement la même masse pour compenser les effets liés à l'inertie ou à la gravité.

[0041] La position de l'organe ressort 26 peut être ajustée à l'aide d'excentriques de réglage afin de régler la pénétration de la denture 22 radialement par rapport au pignon 24 et de positionner la denture 22 tangentielle par rapport au pignon 24 pour effectuer la mise au repère du balancier.

[0042] D'une façon générale, les surfaces de contact des composants de l'invention comme par exemple le pignon 24, la denture 22, la pièce mobile 20, les moyens de limitation de la flexion formés par les plans de limitation et par les ouvertures 25, les éléments articulés et pivotés sur l'ancre 14 peuvent être réalisées à l'aide des technologies de revêtement durs résistants anti-frottements de type NFC (Near Frictionless coating) DLC, Black top, ou dépôts galvaniques et toutes autres technologies adaptées pour diminuer les frottements.

[0043] Avec ces configurations, la roue d'échappement peut être positionnée avec une grande souplesse par rapport au balancier 10, offrant ainsi de nombreuses possibilités à l'homme du métier pour construire son échappement.

[0044] Les pièces mobiles 20 possèdent par ailleurs leur propre inertie qui s'ajoute à celle du balancier 10. En augmentant la masse ou le nombre des pièces mobiles 20, en fonction de la fréquence désirée et dans l'idée d'atteindre des hautes fréquences, il est possible, pour tous les modes de réalisation présentés, de réduire la dimension du balancier 10 voire de le supprimer complètement. Dans le cas où le balancier est supprimé, c'est la pièce ou ce sont les pièces mobile(s) 20 qui joue(nt) le rôle du balancier 10 et forme(nt) un résonateur avec l'organe ressort 26. Pour ce faire, on peut ajouter à la pièce mobile 20 une masse inertielle 21. Cela permet, dans les modes de réalisation où la pièce mobile est suspendue, d'augmenter la masse de la pièce mobile tout en conservant les avantages de la microfabrication, avec une pièce mobile et des ressorts monolithiques. Il est possible de faire varier la fréquence du résonateur en modifiant la masse inertielle 21. Dans le cas où la pièce mobile décrit un mouvement de rotation, il est également possible de faire varier la fréquence d'oscillation en modifiant la distance de la masse inertielle 21 au centre de rotation, avec un système de glissement contrôlé par exemple.

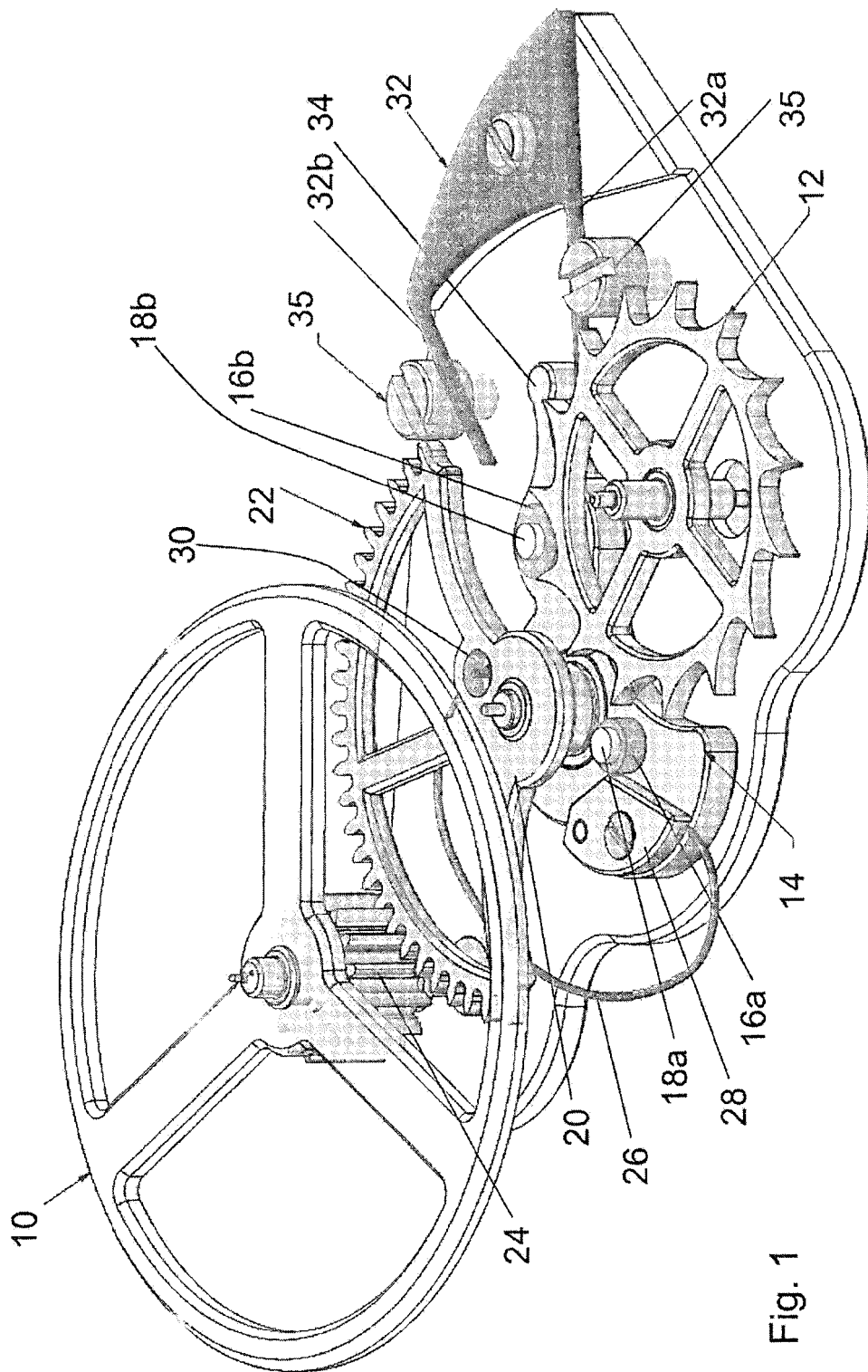
[0045] De manière avantageuse, l'ensemble selon l'invention, permet d'introduire un rapport de démultiplication entre le balancier 10 et le mobile intermédiaire. Par conséquent, l'amplitude du mobile intermédiaire 20 peut être réduite, ce qui permet donc de se passer d'un spiral. On évite donc tous les inconvénients propres aux spiraux, notamment son réglage, son asymétrie.

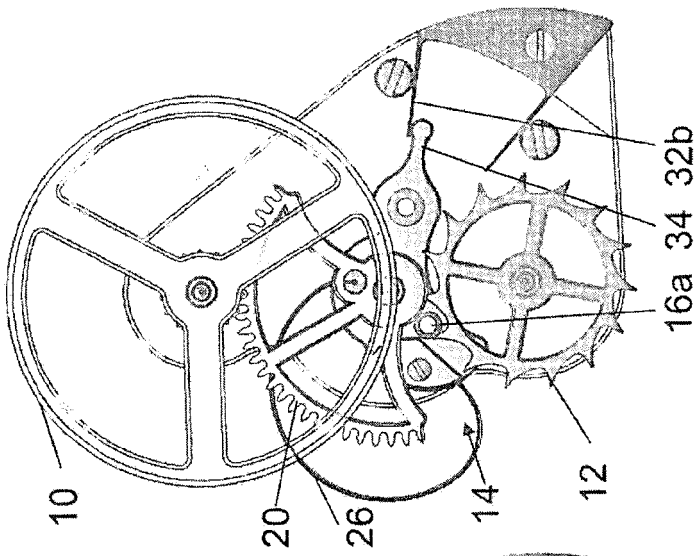
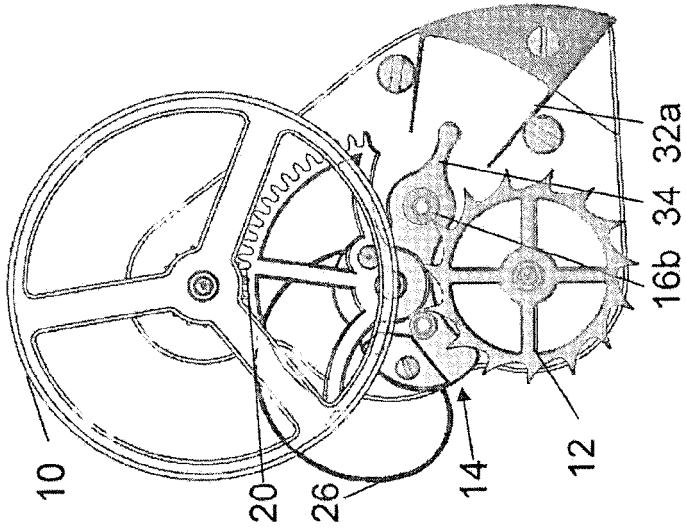
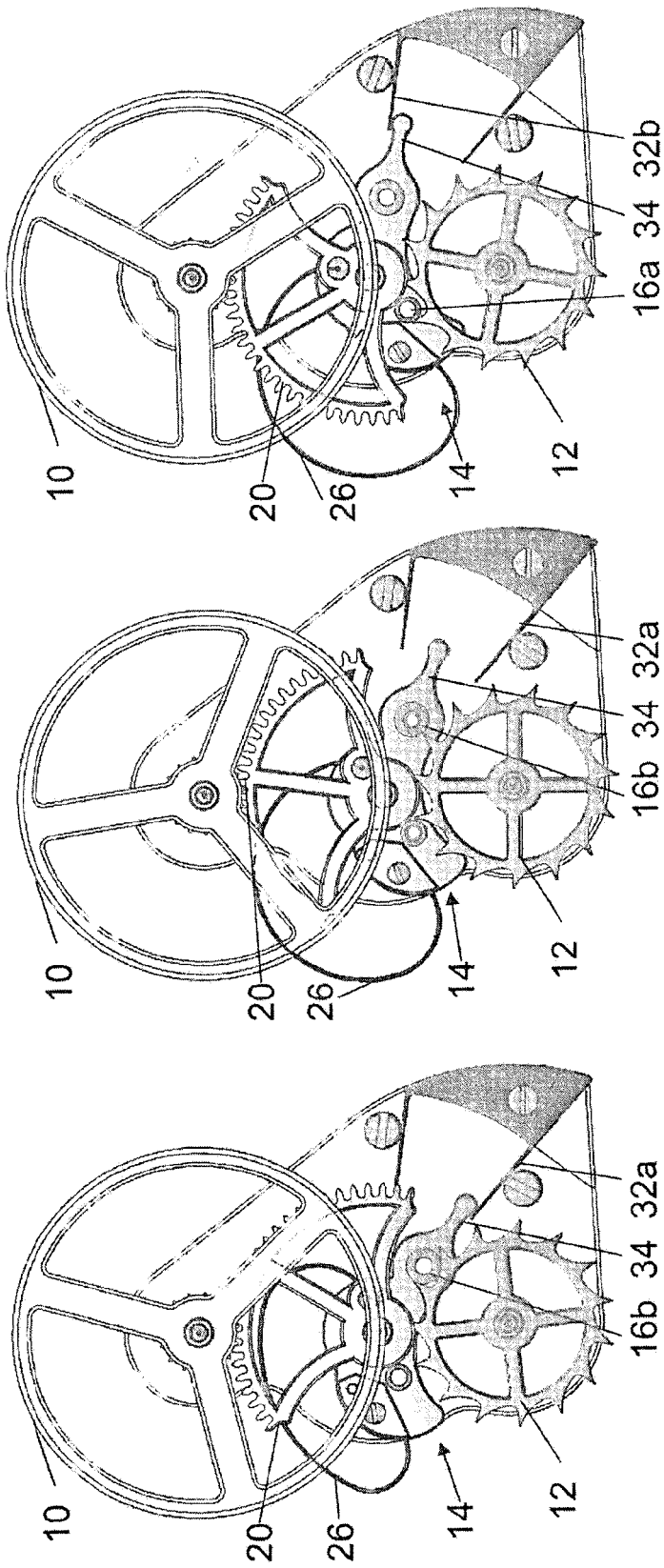
[0046] De plus, le fait que l'action du ressort ne s'applique pas au balancier 10, mais plus loin dans le rouage, permet de réduire l'influence du ressort sur la marche de la montre, liée aux frottements des axes. On peut même envisager d'avoir une amplitude de balancier supérieure à 360°.

[0047] Ainsi est proposé un nouveau type d'ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un oscillateur mécanique pour montre mécanique, qui permet de se passer d'un ressort spiral et diminue l'influence du ressort sur la marche de la montre. L'homme du métier saura réaliser différentes variantes en s'inspirant de la description ci-dessus, donnée à titre d'exemple non limitatif, sans toutefois sortir de la protection définie par les revendications.

Revendications

1. Résonateur de mouvement d'horlogerie comprenant
 - un pignon (24),
 - au moins une pièce mobile (20) comportant une denture (22) en prise avec le pignon (24), et
 - un organe ressort (26) exerçant une force de rappel sur la pièce mobile (20), caractérisé en ce que la pièce mobile (20) est suspendue à une extrémité de l'organe ressort (26) et en ce que l'organe ressort (26) est formé par une pluralité de bras flexibles.
2. Résonateur de mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce mobile (20) comporte, en outre, une masse inertielle (21).
3. Résonateur de mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un balancier (10) monté coaxial et solidaire du pignon (24).
4. Résonateur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de pièces mobiles (20), associées par paire, lesdites pièces mobiles (20) de chaque paire étant agencées de manière à se déplacer en opposition de phase l'une par rapport à l'autre.
5. Résonateur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dentures (22) des pièces mobiles (20) d'une paire sont disposées symétriquement par rapport au pignon (24).
6. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux pièces mobiles (20) reliées entre elles par l'organe ressort (26).
7. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe ressort (26) est agencé de manière à ce que la pièce ou les pièces mobile(s) (20) est/sont mobile(s) en translation.
8. Résonateur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les bras flexibles s'étendent dans deux plans superposés.
9. Résonateur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'organe ressort (26) est agencé de manière à ce que la pièce mobile (20) est mobile en rotation.
10. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce mobile (20) comporte une ouverture (25) dans laquelle est logé le pignon (24) et dont une face interne comporte la denture (22).
11. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de limitation de la flexion des bras flexibles.
12. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des excentriques permettant d'ajuster la position de l'organe ressort (26).
13. Résonateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe ressort (26) et la pièce mobile (20) sont réalisés de façon monolithique.
14. Ensemble comprenant un mécanisme d'échappement et un résonateur selon l'une des revendications 1 à 13, comprenant une roue d'échappement (12) destinée à recevoir un couple fourni par une source d'énergie, la roue d'échappement (12) et la pièce mobile (20) ou le balancier (10) étant destinés à être reliés par un système d'arrêt alternatif et de transmission (14) agencé pour bloquer de manière intermittente la roue d'échappement (12) et la libérer sous l'action du balancier (10) et/ou de la pièce mobile (20) et pour transmettre au balancier (10) et/ou à la pièce mobile (20) une parcelle d'énergie pour entretenir ses oscillations.





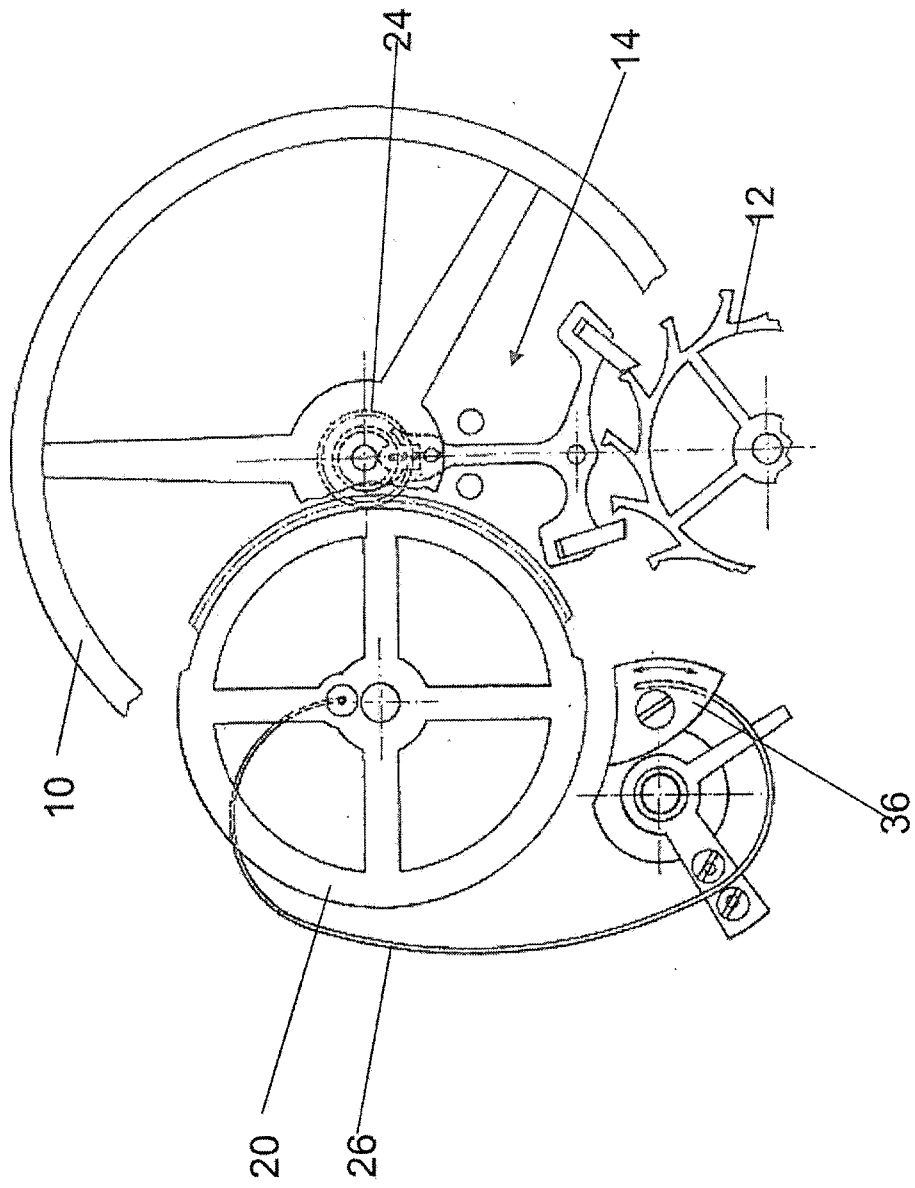


Fig. 3

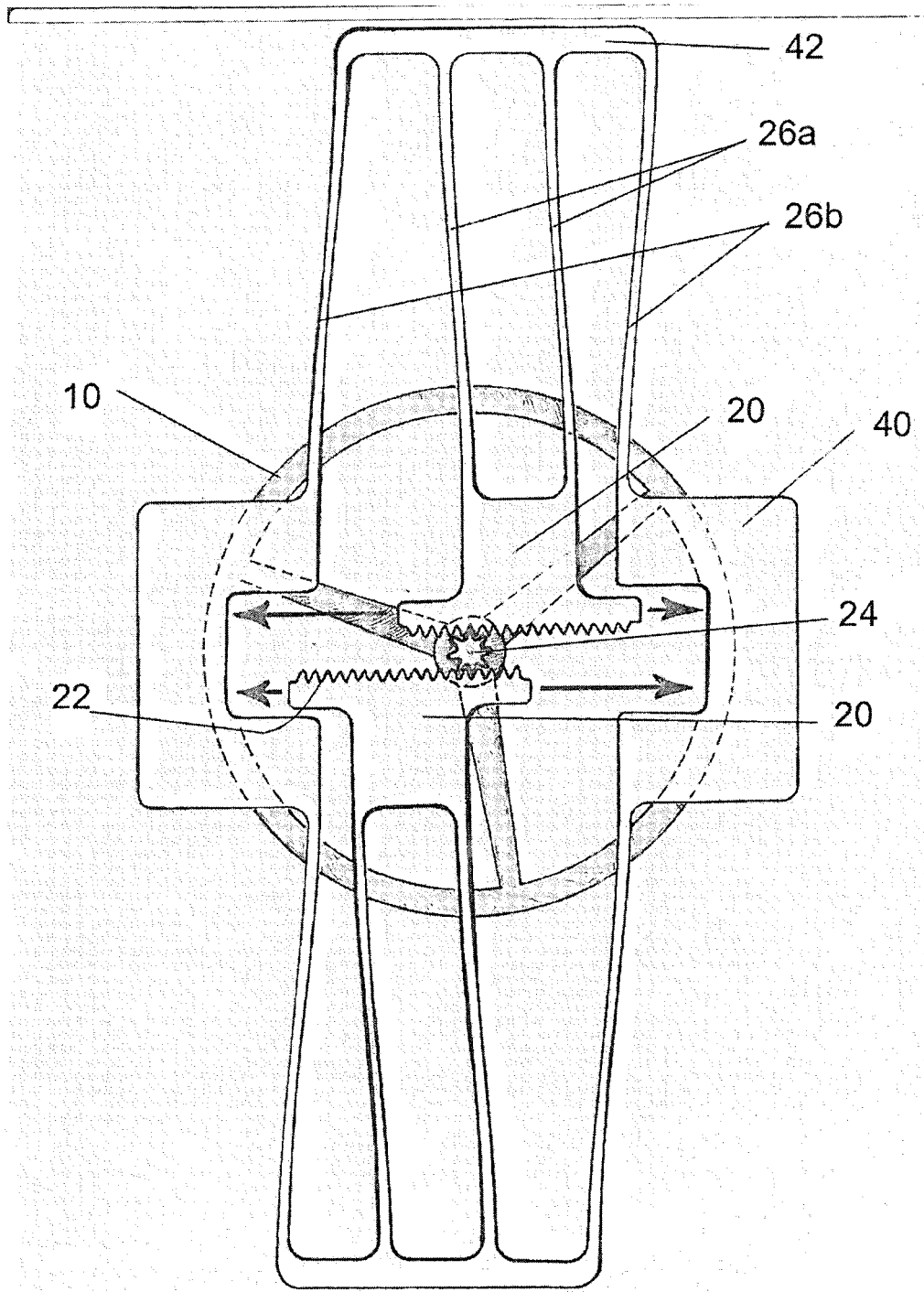


Fig. 4

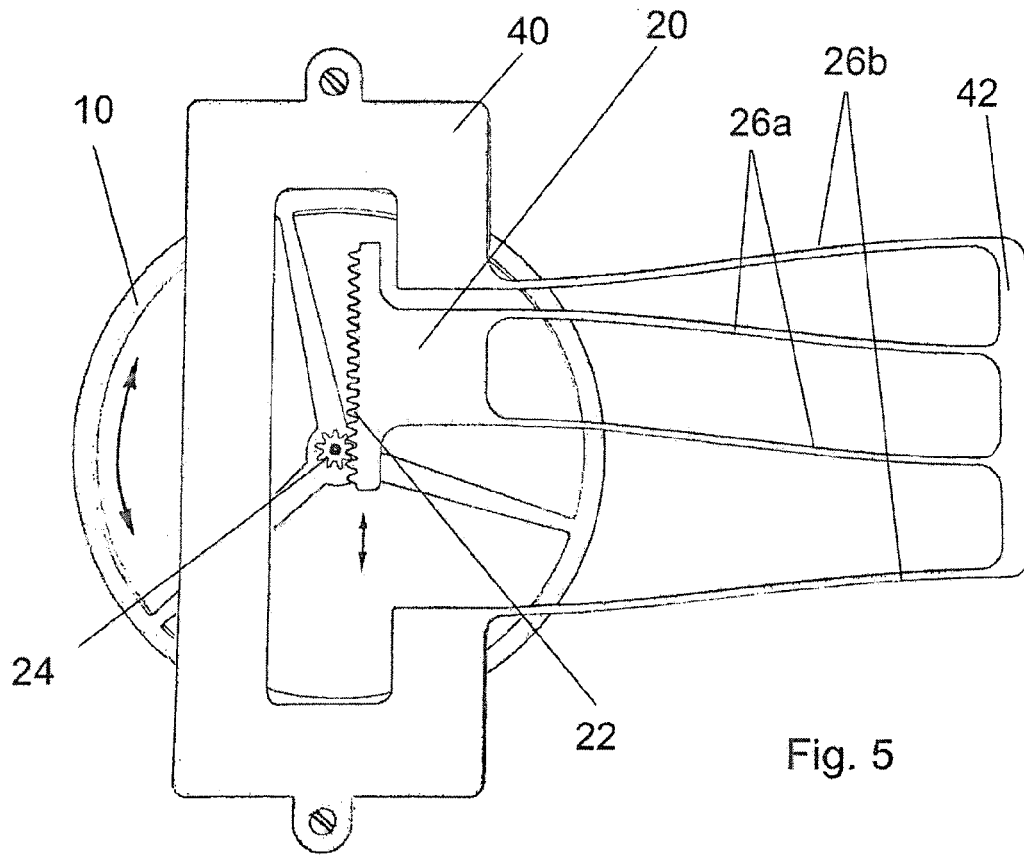


Fig. 5

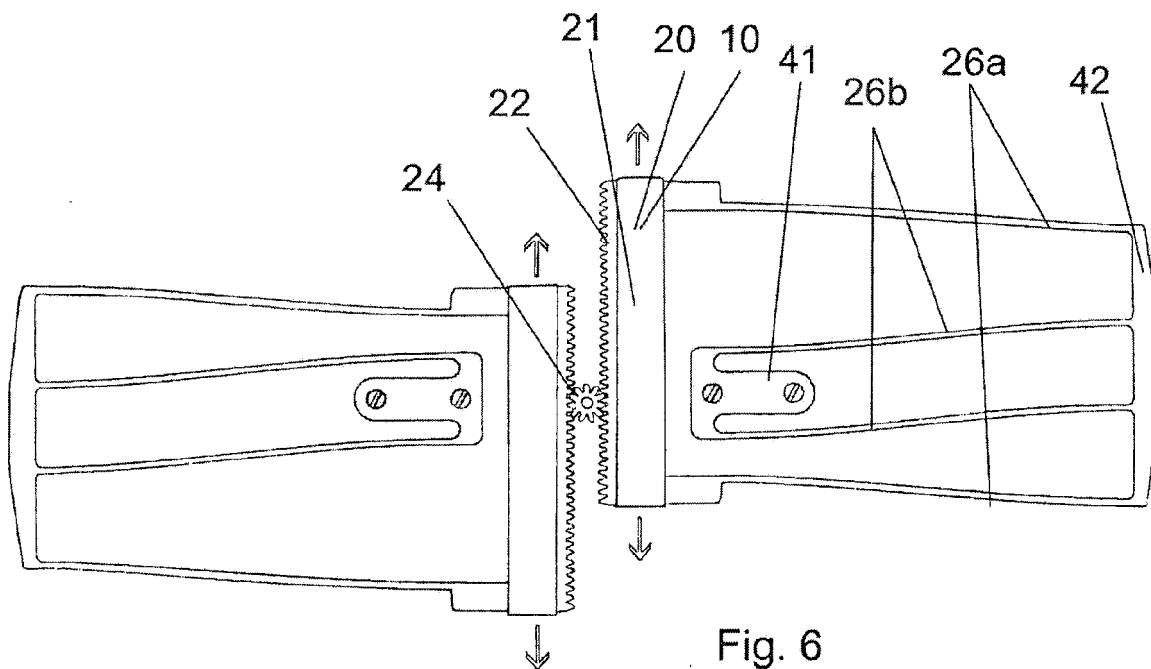
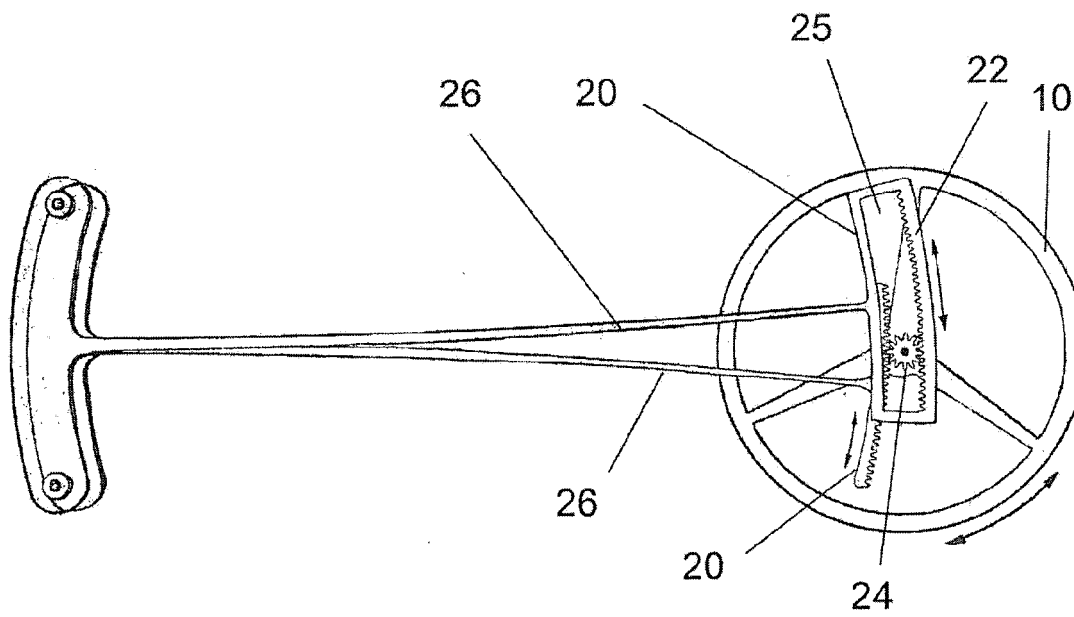
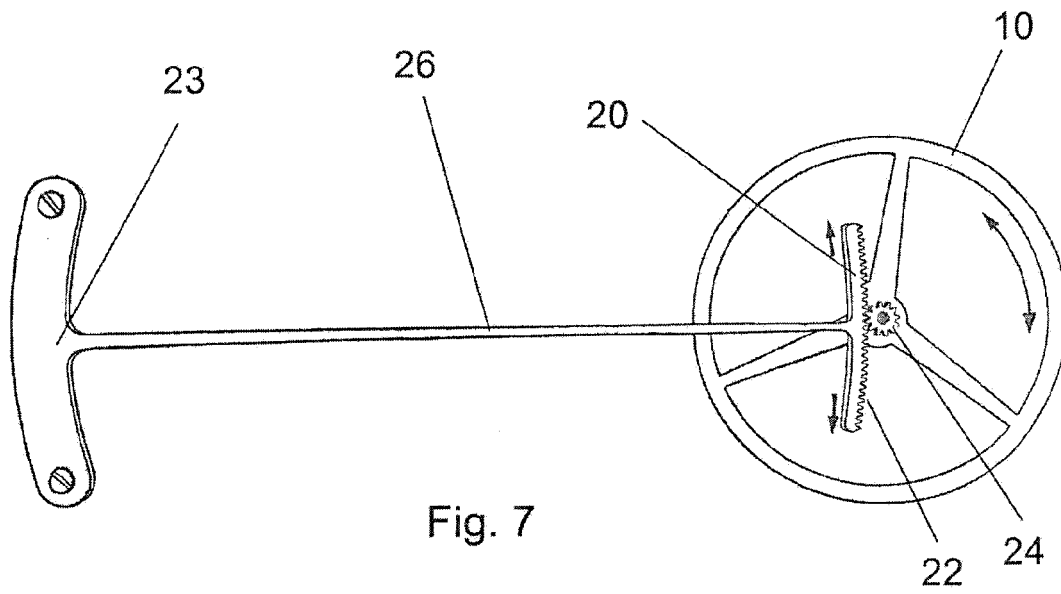


Fig. 6



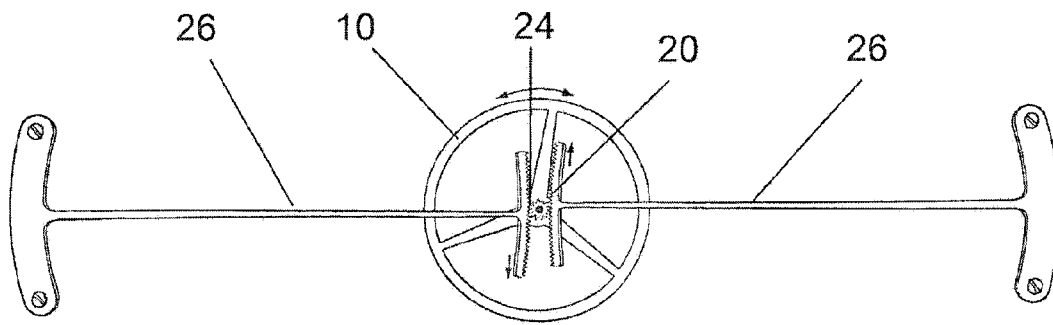


Fig. 9

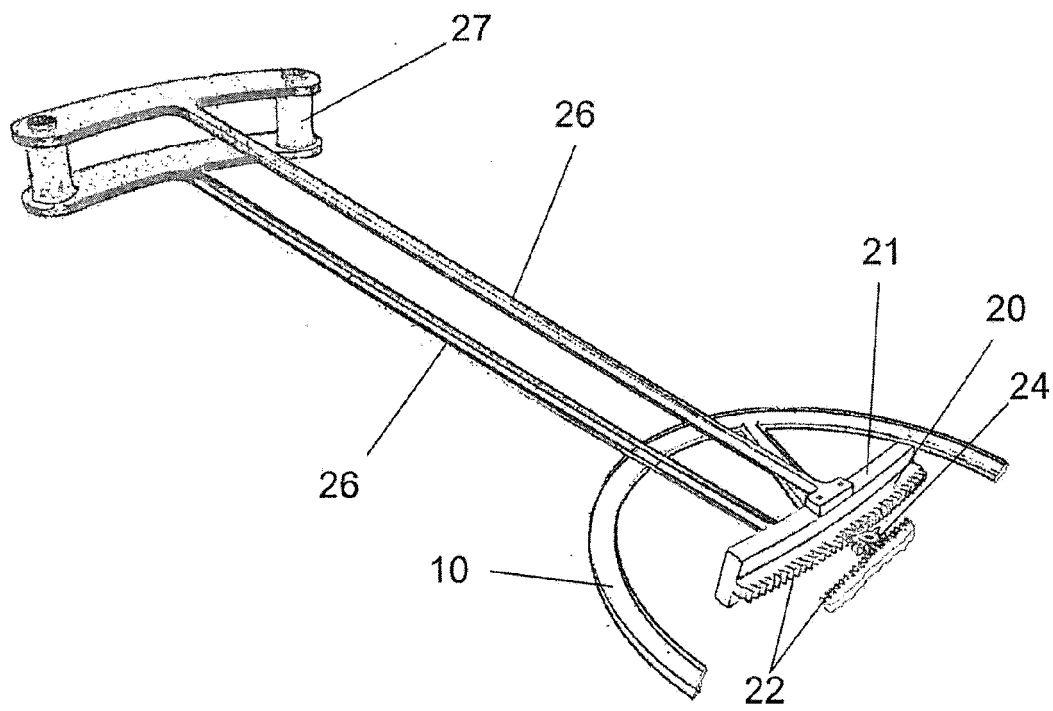


Fig. 10

