

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 736 838 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.12.2006 Bulletin 2006/52

(51) Int Cl.:
G04B 15/00 (2006.01) G04B 15/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05105626.5**

(22) Date de dépôt: **23.06.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: **GENEQUAND, Pierre-Marcel**
1209, Genève (CH)

(74) Mandataire: **GLN**
Rue du Puits-Godet 8a
2000 Neuchâtel (CH)

(71) Demandeur: **CSEM Centre Suisse d'Electronique
et de
Microtechnique S.A. - Recherche et
Développement**
2007 Neuchâtel (CH)

(54) Echappement et oscillateur pour pièce d'horlogerie

(57) Echappement (20;56,58) pour pièce d'horlogerie, qui comprend un organe de transmission (26) pour transmettre l'énergie provenant de la roue d'échappement (24b) au résonateur (22), ledit organe de transmission (26) comportant un corps (26c;52b) et deux lames élastiques (26a,26b;56) solidaires dudit corps par l'une

de leurs extrémités et munies chacune d'une palette (32) à l'autre extrémité. La denture (24c,24d) de la roue d'échappement forme une succession de points d'appui (24f,24g) agencés de manière à coopérer successivement avec lesdites palettes (32) pour transmettre l'énergie du rouage (12) audit résonateur (22).

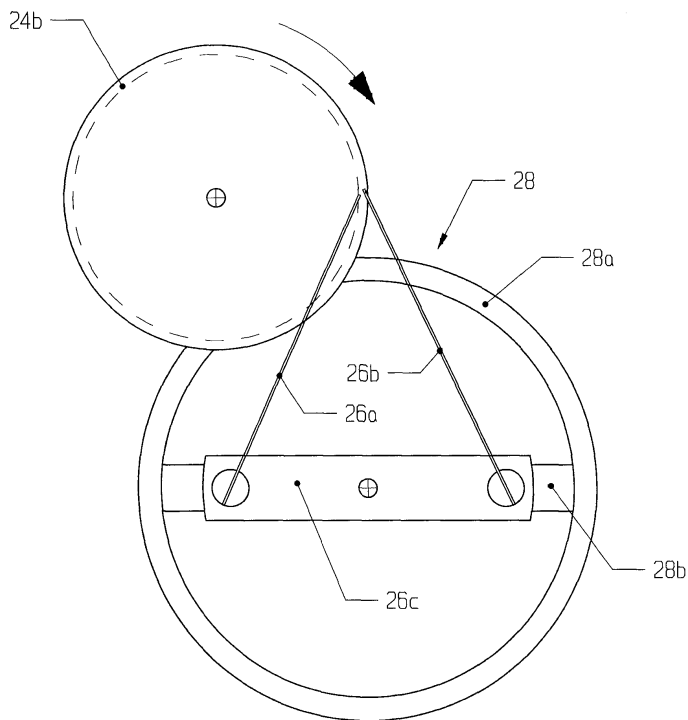


FIGURE 2a

EP 1 736 838 A1

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine de l'horlogerie et plus particulièrement aux échappements, qui sont des mécanismes transformant un mouvement de rotation en un mouvement alternatif. Le mouvement de rotation est engendré par une source d'énergie, en général un poids ou un ressort, entraînant un rouage. Cette énergie est transmise, par impulsions, à un résonateur, qui peut être un balancier-spiral ou un pendule.

[0002] Il existe plusieurs centaines de types d'échappements, généralement classés en deux groupes principaux distincts, soit les échappements libres et les échappements à repos frottant.

[0003] Parmi les échappements libres, l'échappement à ancre suisse est le plus fréquemment utilisé. Il comporte une roue d'échappement et une ancre, et assure l'entretien d'un balancier. L'ancre coopère avec ce dernier et lui fournit de l'énergie à chaque alternance, lors de chaque passage par son point mort. En dehors des phases d'impulsion, le balancier oscille librement. De la sorte, son mouvement sinusoïdal n'est que peu affecté par des frottements. Ce type d'échappement équipe la très large majorité des montres mécaniques actuellement fabriquées.

[0004] Pour que le balancier puisse osciller librement, il est nécessaire que les pièces actives de l'échappement se dégagent les unes des autres lorsqu'elles ont terminé leur fonction. Cela signifie que la roue parcourt, à chaque impulsion, un angle dit de chute, impliquant obligatoirement une perte d'énergie.

[0005] Dans les échappements à repos frottant, le balancier et l'organe de liaison restent en contact l'un avec l'autre, avec un mouvement relatif engendrant un frottement de glissement qui implique aussi une importante perte d'énergie.

[0006] Un premier but de la présente invention est de réduire de manière sensible ces pertes d'énergie en supprimant l'angle de chute des échappements libres ou les frottements de glissement des échappements à repos frottant. Ce but est atteint grâce au fait que l'échappement selon l'invention n'engendre pas de frottement de glissement sous charge en dehors des périodes d'impulsion, bien qu'il soit en permanence en liaison avec le balancier.

[0007] Plus précisément, l'échappement selon l'invention est destiné à équiper une pièce d'horlogerie comportant un bâti, un balancier, un organe élastique coopérant avec le balancier pour former un résonateur, une source d'énergie mécanique et un rouage entraîné par la source d'énergie.

[0008] Cet échappement comprend :

- un mobile d'échappement muni d'un pignon, en prise avec un mobile du rouage, et d'une roue comportant au moins une denture, et

- un organe de transmission pour transmettre l'énergie provenant de la roue d'échappement au résonateur.

[0009] Il est caractérisé en ce que l'organe de transmission comporte un corps et deux lames élastiques, qui lui sont solidaires par l'une de leurs extrémités et qui sont munies, chacune, d'une palette à l'autre extrémité, et en ce que la denture de la roue forme une succession de points d'appui agencés de manière à coopérer successivement avec les palettes pour transmettre l'énergie du rouage au résonateur.

[0010] Par ailleurs, dans la plupart des échappements connus, les dents de la roue coopèrent, durant l'impulsion motrice, avec l'une ou l'autre des palettes de l'organe de transmission dans un mouvement relatif engendrant un frottement de glissement, source d'une forte perte d'énergie et d'un risque d'usure en l'absence de lubrifiant. Un deuxième but de la présente invention est d'éviter les frottements de glissement aussi durant l'impulsion motrice, et ainsi permettre un fonctionnement sans lubrification.

[0011] A cet effet, les points d'appui et les palettes sont agencés de manière à coopérer l'un avec l'autre dans un mouvement de frottement de roulement.

[0012] Dans une première variante, les palettes forment un couteau dans leur portion destinée à coopérer avec la denture aux points d'appui. L'extrémité du couteau pivote ainsi dans le fond du point d'appui avec lequel il coopère, quasiment sans glissement.

[0013] Dans une deuxième variante, ce sont les points d'appui de la denture qui forment un couteau dans leur portion destinée à coopérer avec une partie en creux des palettes.

[0014] Avec un tel échappement, l'organe de transmission est en contact permanent avec le balancier, mais les palettes ne frottent pas pour autant sur la denture de la roue. Ce résultat est obtenu grâce au fait que les lames élastiques se déforment alors que leur extrémité munie d'une palette pivote en roulant sur le point d'appui.

[0015] Afin d'éviter que les lames élastiques ne vibrent lorsque les palettes quittent la denture, l'échappement selon l'invention peut en outre comporter des butées, solidaires du bâti, qui limitent l'amplitude de ces lames lorsque les palettes ne sont plus en contact avec la denture.

[0016] La présente invention concerne également un oscillateur mécanique comportant un échappement tel que défini ci-dessus.

[0017] Dans les montres munies d'un échappement à ancre suisse, le balancier oscille à une fréquence de l'ordre de quelques Hertz, généralement à 2,5 Hz, 3 Hz ou 4 Hz, pour une amplitude typique de 220° en position verticale. L'amplitude est choisie de manière à assurer un défaut d'isochronisme aussi faible que possible.

[0018] On sait par ailleurs qu'un oscillateur travaillant à une fréquence plus élevée devrait permettre une amélioration de la précision de la montre, même si l'amplitude

du balancier est fortement réduite. Cela est vrai dans la mesure où l'échappement travaille dans de bonnes conditions. Or, ce n'est malheureusement pas le cas avec un échappement à ancre suisse, les conditions de travail se détériorant avec une augmentation de la fréquence et une diminution de l'amplitude.

[0019] En effet, le rapport entre l'angle d'oscillation et l'angle d'impulsion diminue sensiblement, ce qui engendre une perte dans la précision de la montre.

[0020] Un gain dû à l'augmentation de fréquence est donc illusoire à cause des autres paramètres qui viennent affecter la précision du mouvement.

[0021] Une augmentation sensible de la fréquence est donc difficilement envisageable avec des échappements de type à ancre suisse.

[0022] Les échappements à repos frottant se trouvent en général dans les horloges munies d'un pendule. L'amplitude de ce dernier est de quelques degrés, de telle sorte que l'angle parcouru après l'impulsion est relativement faible. En conséquence, le frottement peut être considéré comme globalement faible. Toutefois, la fréquence du pendule, inversement proportionnelle à la racine carrée de sa longueur, ne peut être augmentée au-delà de quelques Hertz.

[0023] En résumé, ni l'un ni l'autre des types d'échappements, mentionnés plus haut et intégrés dans un oscillateur connu, ne permettent de travailler dans de bonnes conditions à des amplitudes intermédiaires, et à plus haute fréquence. Or, il pourrait être intéressant de réduire l'amplitude à quelques dizaines de degrés, voire quelques degrés, tout en augmentant la fréquence. On pourrait ainsi sensiblement améliorer la précision de la pièce d'horlogerie tout en réduisant sa consommation.

[0024] Un troisième but de la présente invention est donc de proposer un oscillateur dans le balancier duquel la puissance dissipée est réduite par une diminution de son amplitude, la précision est améliorée par une augmentation de sa fréquence, et le rendement de l'échappement est augmenté.

[0025] Ce but est atteint si l'amplitude du balancier est plus petite ou égale à 5°. Le corps de l'échappement peut alors être fixé rigidement au balancier, ce qui constitue une simplification bienvenue de la structure.

[0026] Si l'amplitude du balancier devait être plus élevée, typiquement de 5 à 50 degrés, ou si l'on désirait maintenir une certaine élasticité entre le corps et le balancier, il serait alors avantageux de fixer le corps sur l'organe élastique en un point situé entre son point de fixation au balancier et son point d'ancrage au bâti.

[0027] Par ailleurs, l'augmentation de la fréquence correspond à une augmentation de la rigidité de l'organe élastique de rappel du balancier, laquelle est proportionnelle au carré de la fréquence. Une telle augmentation de rigidité, combinée à la réduction de l'amplitude, permet de suspendre le balancier directement par l'organe élastique, en supprimant ainsi les frottements des pivots. Le balancier ainsi suspendu élastiquement est capable de maintenir une excellente valeur du décrément d'am-

plitude par cycle et ce, jusqu'à un très bas niveau d'amplitude.

[0028] Afin de compenser le défaut d'isochronisme, l'oscillateur peut être muni d'un organe régulateur monté mobile sur le bâti et dont la position est fonction du couple moteur de la source d'énergie. Il est agencé pour coopérer avec le ressort de l'organe élastique pour en faire varier sa longueur active.

[0029] A titre d'exemple, la correction de l'isochronisme peut être assurée par un deuxième ressort que comporte l'organe élastique, fixé au balancier par l'une de ses extrémités, sa partie médiane coopérant avec ledit organe régulateur.

[0030] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence au dessin dans lequel:

- la figure 1 représente, de manière schématique, un mouvement de montre muni d'un échappement selon l'invention ;
- la figure 2a permet de voir, de manière plus détaillée, les pièces constitutives de l'échappement et leurs positions relatives, la roue et les palettes étant vues agrandies en 2b ;
- les figures 3a à 3d montrent les positions successives de ces pièces constitutives, au cours d'une alternance correspondant à un demi cycle d'oscillation du balancier ;
- la figure 4 est une variante de l'échappement illustré aux figures 2 et 3,
- la figure 5 et les figures en coupe 6a et 6b illustrent un autre mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 7 montre un dispositif permettant d'ajuster la fréquence et de corriger un éventuel défaut d'isochronisme ; et
- la figure 8 représente un autre mode de réalisation d'un échappement selon l'invention.

[0031] Le mouvement de pièce d'horlogerie représenté schématiquement sur la figure 1 comporte un barillet 10, un rouage de finissage 12 comprenant une roue des heures 14, une roue de moyenne 16, et une roue de secondes 18, un échappement 20 et un résonateur 22. Ces différents constituants sont disposés sur un bâti qui n'a pas été représenté.

[0032] L'échappement 20 comprend :

- un mobile d'échappement 24 comportant un pignon 24a en prise avec la roue de secondes 18 et une roue 24b, et
- un organe de transmission 26 comprenant deux la-

mes flexibles, 26a et 26b, et un corps 26c sur lequel les lames 26a et 26b sont fixées par l'une de leurs extrémités, leurs autres extrémités coopérant avec la roue 24b.

[0033] Le résonateur 22 comprend :

- un balancier 28, comportant une serge 28a et un bras 28b, qui définit une masse d'inertie, le corps 26c étant solidaire du bras 28b, et
- un organe élastique schématiquement représenté par un ressort-spiral 30 visible seulement sur la figure 1.

[0034] Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 2a, les lames élastiques 26a et 26b sont fixées, par l'une de leurs extrémités, sur le corps 26c, lequel est monté rigidement sur le bras 28b. Elles se comportent ainsi comme des bras articulés à rappel élastique. En variante, le corps 26c peut être réalisé en une seule pièce avec le bras 28b.

[0035] Les lames 26a et 26b sont munies chacune, à leur extrémité opposée au corps 26c, d'une palette 32 (voir figure 2b), destinée à coopérer avec la roue 24b, formée par la lame elle-même ou par une pièce rapportée, avantageusement en matériau dur tel que du rubis.

[0036] La roue 24b comprend une planche portant des dentures respectivement référencées 24c et 24d, reliées entre elles par une serge 24e. Les dentures s'étendent radialement depuis la serge, l'une 24c vers l'intérieur, l'autre 24d vers l'extérieur. Plus précisément, la denture 24d se trouve dans l'épaisseur de la planche, alors que la denture 24c est en surépaisseur. Une telle roue peut, par exemple, être faite en silicium, par attaque chimique ou en alliage de nickel et de phosphore par croissance électrolytique.

[0037] Les dents sont de forme triangulaire, avec un petit côté 24f à orientation sensiblement radiale, définissant la hauteur de la dent. Deux dents successives d'une même denture sont séparées par un espace environ égal à la largeur d'une dent. Le pas est de l'ordre de l'amplitude d'oscillation des palettes en l'absence d'interaction avec la denture. Le petit côté 24f vaut environ 20% du pas.

[0038] Les lignes d'intersection de la serge 24e et des petits côtés 24f des dents constituent des points d'appui 24g contre lesquels viennent s'adosser les palettes 32.

[0039] Afin d'assurer des conditions de travail optimales, les palettes 32 présentent un angle au sommet inférieur à l'angle que font la serge 24e et le côté 24f. De la sorte, ces palettes peuvent pivoter en roulant dans les points d'appui 24g, travaillant ainsi comme des couteaux, au sens où on l'entend dans les suspensions de pendules.

[0040] Comme on peut le voir sur la figure 2b, les dents des dentures 24c et 24d sont décalées d'un demi-pas, alors que les palettes 32 sont alignées radialement. De

la sorte, les deux palettes coopèrent en alternant des séquences identiques d'un demi-cycle avec la roue 24b.

[0041] Dans la position représentée à la figure 2b, la palette 32a, associée à la lame 26a, est engagée dans la denture, en retrait de la serge 24e ou en léger appui contre elle, alors que la palette 32b, associée à la lame 26b, est adossée à l'un des points d'appui 24g de la denture 24d. Le balancier est au point mort, oscillant dans le sens horaire.

[0042] Le barillet induit un couple d'entretien tendant à faire tourner le mobile d'échappement 24 dans le sens horaire. La denture 24d applique ainsi une force sur la palette 32b tendant à amplifier le mouvement du balancier. En d'autres termes, le couple appliqué fournit de l'énergie au balancier.

[0043] Sous l'effet du couple moteur, la roue 24 tourne et entraîne le balancier 28 et les lames 26a et 26b jusqu'à occuper la position de la figure 3a. Après que la palette 32a soit entrée en contact avec la serge 24e, elle y glisse, avec un frottement extrêmement faible, la pression étant très légère, jusqu'à s'adosser contre un point d'appui 24g de la denture 24c.

[0044] Dans cette position, l'inertie du balancier 28 tend à repousser la roue 24b par l'intermédiaire de la palette 32a. Il en résulte un recul de la roue qui libère la palette 32b, comme le montre la figure 3b.

[0045] Pendant cette libération, la position oblique de la lame 26b et la pression résiduelle d'appui de la palette 32b contre le côté 24f de la dent, due au rappel de la lame, font que cette palette s'échappe par un petit saut, en remontant dans le sens antihoraire. Le saut est accompagné d'une légère vibration de la lame qui diminue la marge de passage de la palette sur la dent, à la fin de l'alternance. Pour amortir cette vibration, des butées 34a et 34b, schématiquement représentées sur la figure 3b, sont disposées sur le bâti et coopèrent respectivement avec les lames 26a et 26b.

[0046] Le balancier 28 a atteint son amplitude maximum et vient en retour, poussé par la palette 32a. La palette 32b passe alors la dent contre laquelle elle était en appui (figure 3c) et entre en contact avec la serge 24e, comme représenté sur la figure 3d. Le balancier poursuit son oscillation jusqu'à ce que la palette 32b vienne s'adosser contre le point d'appui 24g de la dent suivante et repousse la roue 24 comme l'avait fait la palette 32a lors de l'alternance précédente.

[0047] L'échappement représenté sur la figure 4 comprend également une roue 24b et un organe de transmission 26, muni de deux lames flexibles 26a et 26b et un corps 26c. Ce dernier comprend deux bras disposés de part et d'autre d'un point de pivotement 26d situé au croisement des tangentes à la roue, chaque bras portant une des lames. Les lames sont au contact de la roue en des points distants, par exemple, d'environ 90° et font toutes les deux un angle d'environ 45° avec une tangente à la roue 24b, qui ne comporte qu'une denture extérieure. Les lames 26a et 26b sont disposées de manière à ce que le couple engendré par la roue sur l'organe 26 soit

sensiblement le même, pour les deux lames 26a et 26b.

[0048] Bien que la roue ne comporte qu'une denture, le fonctionnement de cette variante est identique à ce qui vient d'être décrit, quant à la manière de travailler avec les palettes.

[0049] Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus, le balancier 28 est de type classique, c'est à dire monté pivotant sur le bâti, au moyen d'un arbre engagé dans des paliers. Comme un tel échappement permet de travailler à des fréquences relativement élevées, et aussi à des amplitudes relativement basses, il est avantageux de supprimer aussi les frottements du balancier sur ses pivots, en le montant disposé sur une structure élastique telle que celle illustrée aux figures 5, 6a et 6b.

[0050] Dans ce mode de réalisation, un bâti 50 porte un balancier 52 par l'intermédiaire de quatre ressorts 54 en forme de U. Le balancier 52 comprend un corps central 52a, deux bras 52b et deux masses d'inertie 52c. Le corps 52a s'étend axialement de part et d'autre des bras 52b. Il est en forme de cylindre tronqué, les parties cylindriques étant au droit des bras, les parties planes dans leur prolongement. Les quatre ressorts 54 sont fixés au corps 52a, disposés symétriquement par rapport à l'axe du corps 52a et par rapport à un plan passant par le milieu des bras 52b.

[0051] Les bras 52b portent, au voisinage de leurs extrémités, sur des faces opposées et à des niveaux différents, des lames élastiques 56 coopérant avec une roue d'échappement 58. Les bras 52b assurent donc la même fonction que le corps 26c dans le mode de réalisation des figures 1 et 2.

[0052] Les lames 56 et la roue 58 peuvent être en tous points semblables aux lames 26 et à la roue 24b décrites en référence aux figures 2 et 3. Elles ne seront donc pas décrites de manière plus détaillée.

[0053] Dans ce mode de réalisation, le balancier oscille librement, suspendu par les ressorts 54 qui, par leur forme, assurent la rigidité de l'ensemble pour les degrés de liberté autres que le pivotement nominal. Il peut toutefois être envisageable de prévoir (voir fig. 6b) des chevilles antichoc 60, fixées dans des trous cylindriques 52d, à orientation axiale, que comportent les extrémités du corps 52a, et engagées avec un certain jeu dans des butées 61 solidaires du bâti 50.

[0054] Remarquons qu'une réalisation monolithique de chacun des deux niveaux de ressorts 54 serait avantageuse, tant au plan de la diminution des frottements de la structure qu'au plan de la simplification du montage.

[0055] En variante, un seul niveau de ressorts est également possible. Ce niveau peut aussi être monolithique et être conçu de manière que sa rigidité transverse soit suffisante pour empêcher tout mouvement autre que la rotation désirée du balancier. En outre, la forme de ces ressorts devra être telle que les sources de frottement à leurs points de fixation, sur le balancier ou sur le bâti, soient minimisées. A titre d'exemple, les lames élastiques peuvent présenter une variation de section ou encore être perpendiculaire aux parties servant à les fixer.

[0056] La figure 7 représente un dispositif permettant d'ajuster la fréquence ainsi que l'isochronisme de l'oscillateur. Ce dispositif prend en compte la variation du couple appliqué par le barillet sur le rouage de finissage et de celui appliqué par ce dernier sur l'échappement et le balancier. Il comprend, monté rigidement sur le balancier 52, un bras élastique 62 s'étendant radialement, dont le couple engendré pour un angle d'armage donné, est de deux à quatre ordres de grandeur inférieur au couple engendré par les ressorts 54.

[0057] Pour prendre en compte les variations du couple moteur, ce dispositif comprend un ressort 64 monté rigidement sur le bâti 50 et portant à son extrémité libre un cliquet 65 engagé dans une roue à rochet 66 qui assure l'armage du ressort de barillet. Sous l'effet du ressort de barillet, et par l'intermédiaire du cliquet 65, le ressort 64 fléchit, de telle sorte que sa position est fonction du degré d'armage.

[0058] Un chariot 68 est monté coulissant sur le bâti 50, selon une direction parallèle à l'orientation du bras 62. Il porte deux lames élastiques 69 comprenant, chacune, un doigt 70 destiné à coopérer avec le bras élastique 62.

[0059] Un pantographe 72, monté pivotant sur le bâti 50 par un sommet de son parallélogramme, est relié au ressort 64 par le sommet opposé. Les bras 72a du pantographe 72, qui se coupent en leur point de pivotement, se prolongent en direction du chariot 68. Leurs extrémités portent des goupilles 72b attenantes aux lames 69.

[0060] Pour régler la fréquence de l'oscillateur, il suffit de déplacer le chariot 68 dans le sens de la double flèche représentée au dessin, ce qui a pour effet de faire varier la longueur active du bras élastique 62. A cet effet, le chariot est avantageusement déplacé au moyen d'une vis sans fin, non représentée au dessin.

[0061] Ce bras 62 n'est actif que lorsqu'il est en appui contre l'un des doigts 70. Aussi, en écartant plus ou moins les doigts 70, il est possible de faire varier le moment élastique du résonateur en fonction de l'amplitude du balancier, laquelle est fonction du couple moteur.

[0062] On peut aussi limiter les variations du couple moteur d'une autre manière, par exemple en intégrant dans le rouage un mécanisme délivrant un couple constant à l'échappement qui est bien connu de l'homme du métier. Dans la mesure où un système de remontage automatique permet de maintenir la valeur du couple moteur au voisinage d'une valeur maximale constante prédéterminée, on peut avantageusement prévoir d'en équiper une pièce d'horlogerie selon l'invention. La faible consommation d'énergie d'une telle pièce devrait permettre de réduire d'autant l'écart entre la valeur effective moyenne et cette valeur constante, et donc de limiter de manière particulièrement avantageuse les variations du couple moteur.

[0063] Le mode de réalisation représenté à la figure 8 est similaire à celui des figures 1 à 3. Ici, toutefois, l'organe de transmission 26 n'est pas fixé sur le balancier 28. Il est monté pivotant sur le balancier au moyen d'un

roulement à billes 73, coaxialement au balancier 28. Un spiral 30a, fixé par une extrémité à une virole non visible au dessin et montée sur l'arbre de balancier, et par l'autre extrémité à un piton 74 solidaire du corps 26c, relie élastiquement ce dernier au balancier 28. En outre, un ressort-lame 30b fixée rigidement au piton 74, est limité dans son mouvement par deux goupilles 75 fixées sur le bâti. Cette dernière figure montre bien la division de l'organe élastique en deux parties connectées en série ; l'une, le ressort-spiral 30a relie le corps de transmission 26c au balancier, et l'autre, la lame 30b, relie le corps 26c au bâti par les goupilles 75.

[0064] De la sorte, l'amplitude du mouvement de l'organe de transmission est réduite, de même que celle des lames 26, sans modifier celle du balancier 28. On relèvera que le ressort-lame 30b pourrait aussi assurer la fonction du bras 62, décrit en référence à la figure 7.

[0065] Dans le mode de réalisation de la figure 5, il est également possible de faire coopérer l'organe de transmission avec l'organe élastique, soit en fixant les lames directement sur l'organe élastique, soit encore en faisant coopérer un organe de transmission pivotant sur le bâti et entraîné par l'une des lames de l'organe élastique, dans sa partie médiane.

[0066] L'échappement qui a été décrit et le résonateur qu'il entretient peuvent, bien entendu, présenter de nombreuses différences, sans pour autant sortir du cadre de l'invention. Par ailleurs, la forme des dents de la roue pourrait être différente. Il est ainsi possible de réaliser les lames élastiques et les palettes en une seule pièce.

[0067] Il est aussi envisageable que les palettes présentent une partie concave réalisant la fonction de frottement de roulement en coopération avec des points d'appui de la denture constitués par les arêtes sortantes des dents, qui agissent ainsi comme couteaux pivotant dans le creux des palettes.

Revendications

1. Echappement (20 ; 56, 58), pour pièce d'horlogerie comportant un bâti (50), un balancier (28 ; 52), un organe élastique (30 ; 54) coopérant avec le balancier pour former un résonateur (22), une source d'énergie mécanique (10) et un rouage (12) entraîné par ladite source d'énergie, et qui comprend :

- un mobile d'échappement (24 ; 58) muni d'un pignon (24a), en prise avec un mobile (28) dudit rouage, et d'une roue (24b) comportant au moins une denture (24c, 24d), et
- un organe de transmission (26) pour transmettre l'énergie provenant de la roue d'échappement (24b) au résonateur (22),

caractérisé en ce que :

- ledit organe de transmission (26) comporte

un corps (26c ; 52b) et deux lames élastiques (26a, 26b ; 56) solidaires dudit corps par l'une de leurs extrémités et munies chacune d'une palette (32) à l'autre extrémité, et

■ ladite denture (24c, 24d) forme une succession de points d'appui (24g) agencés de manière à coopérer successivement avec lesdites palettes (32) pour transmettre l'énergie du rouage (12) audit résonateur (22).

2. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits points d'appui (24g) et lesdites palettes (32) sont agencés de manière à coopérer les uns avec les autres dans un mouvement de faible frottement et de roulement.

3. Echappement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdites palettes (32) forment un couteau dans leur portion destinée à coopérer avec la denture aux points d'appui (24g).

4. Echappement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits points d'appui de la denture forment chacun un couteau destiné à coopérer avec une partie en creux desdites palettes (32).

5. Echappement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte, en outre, des butées (34a, 34b) solidaires dudit bâti, coopérant avec lesdites lames élastiques (26a, 26b) et limitant leur amplitude de mouvement lorsque les palettes (32) ne sont pas en contact avec ladite denture (24c, 24d).

6. Oscillateur mécanique comportant un résonateur (52, 54) qui comprend un balancier (52) et un organe élastique (54), et un échappement (56, 58) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'amplitude du balancier est inférieure ou égale à 5° et le corps (52b) de l'échappement est fixé rigidement au balancier (52).

7. Oscillateur mécanique comportant un résonateur (52, 54) qui comprend un balancier (52) et un organe élastique (54), et un échappement (56, 58) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit corps (26c) est fixé à l'organe élastique.

8. Oscillateur selon l'une des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** ledit organe élastique (30, 54) assure, en outre, la suspension du balancier.

9. Oscillateur selon l'une des revendication 6 à 8, **caractérisé en ce que** ledit résonateur comprend, en outre, un organe régulateur monté mobile sur le bâti et dont la position est fonction du couple moteur de ladite source d'énergie, et agencé pour coopérer avec ledit organe élastique (30, 54) pour en faire

varier la dimension active.

10. Oscillateur selon l'une des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** l'organe élastique comporte, en outre, un organe régulateur monté mobile sur le bâti et dont la position est fonction du couple moteur de ladite source d'énergie, et un deuxième ressort fixé au balancier par l'une de ses extrémités, l'autre extrémité coopérant avec ledit organe régulateur.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

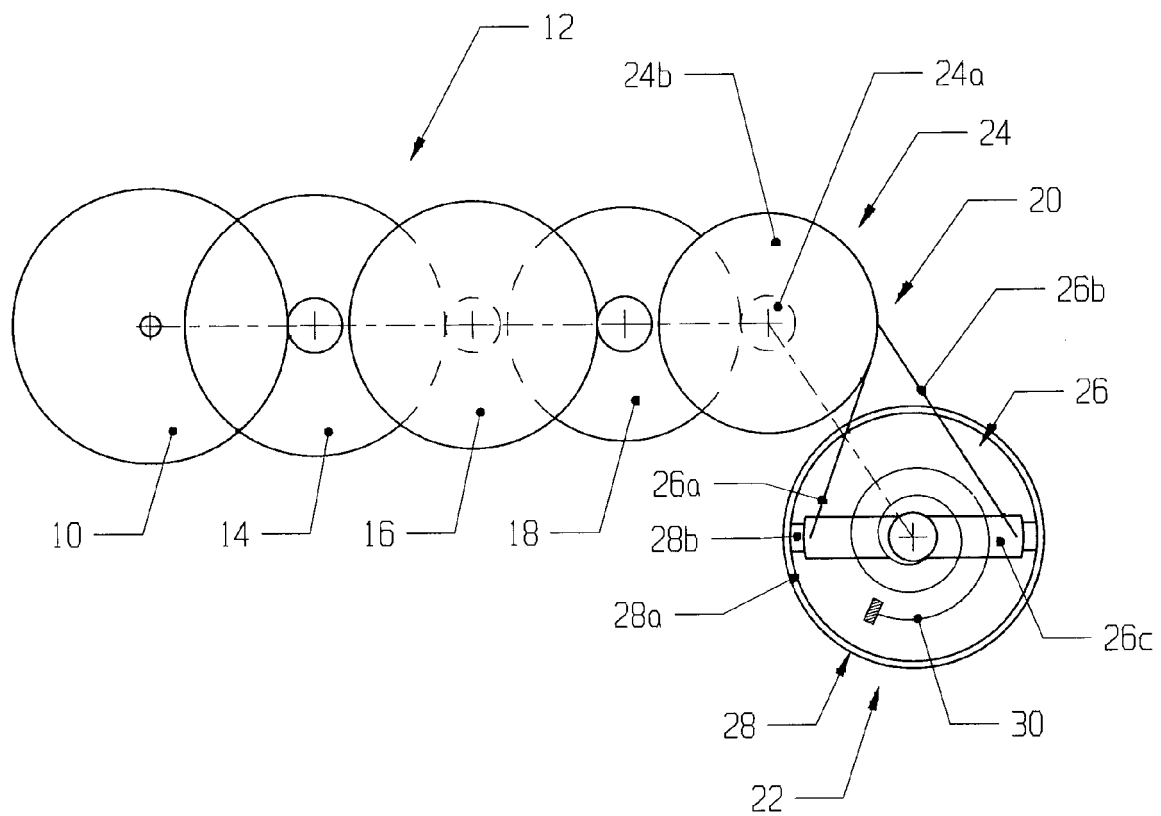


FIGURE 1

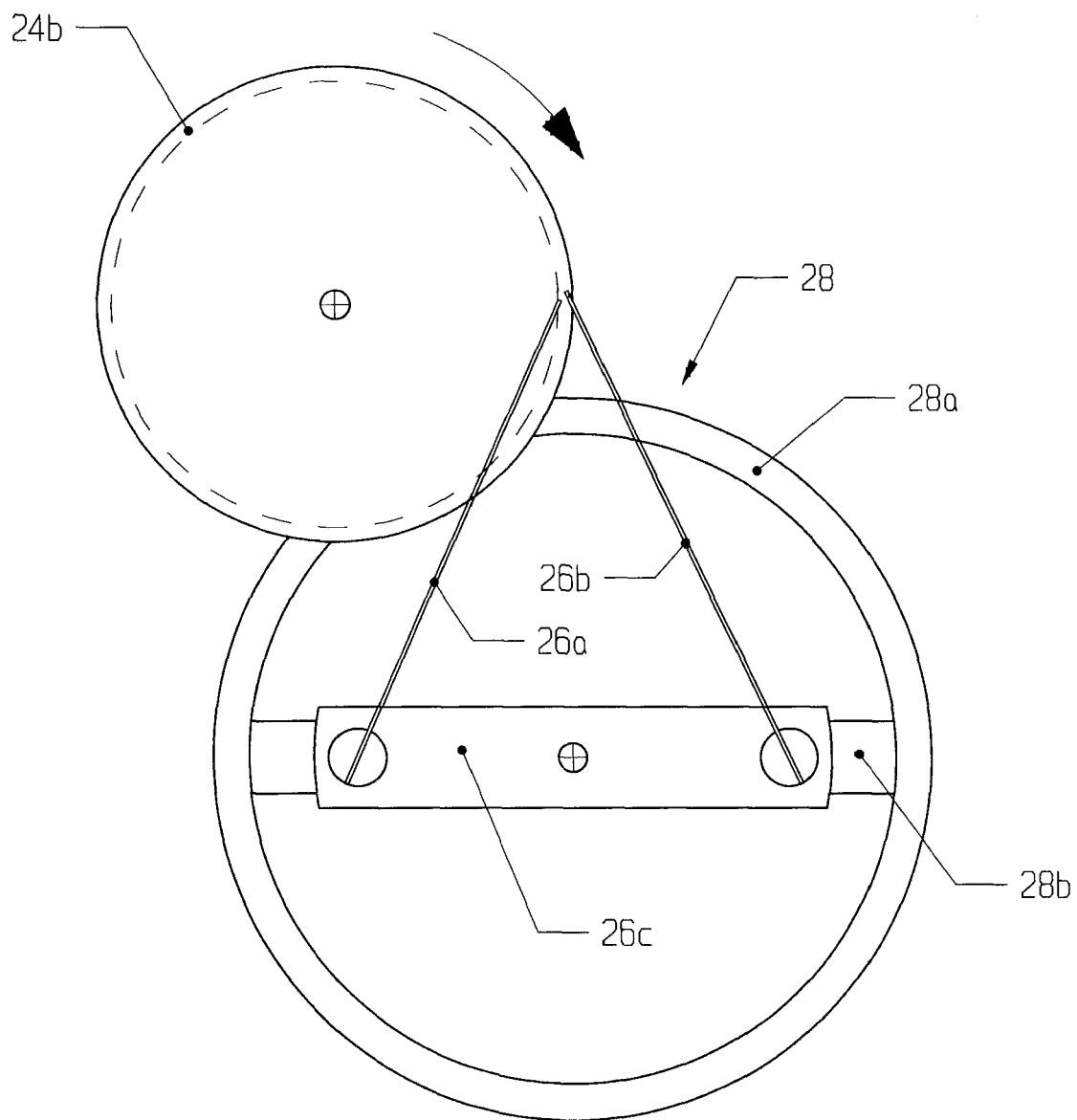


FIGURE 2a

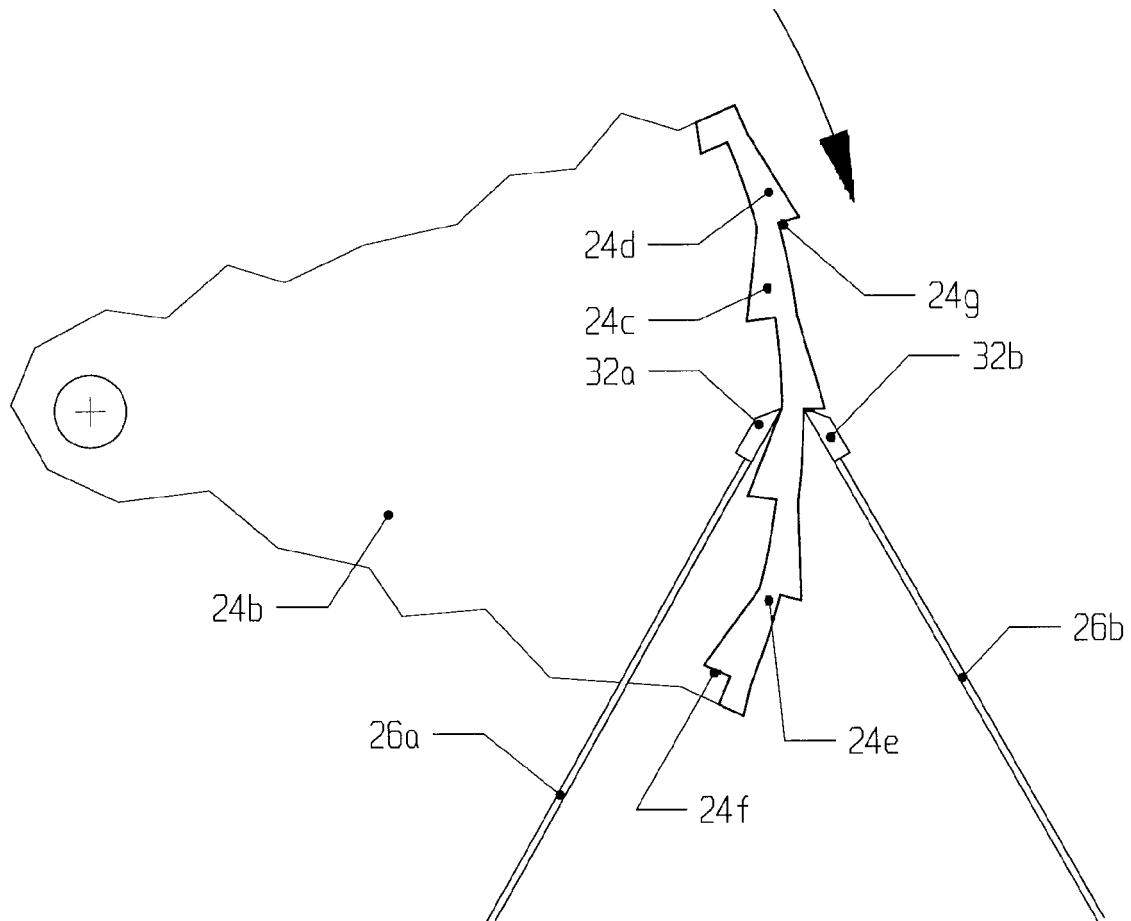


FIGURE 2b

FIGURE 3a

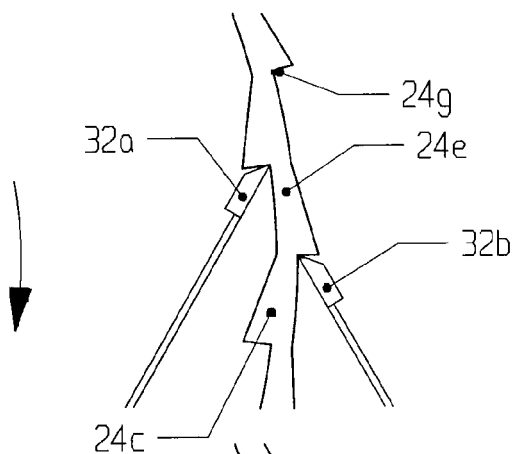


FIGURE 3b

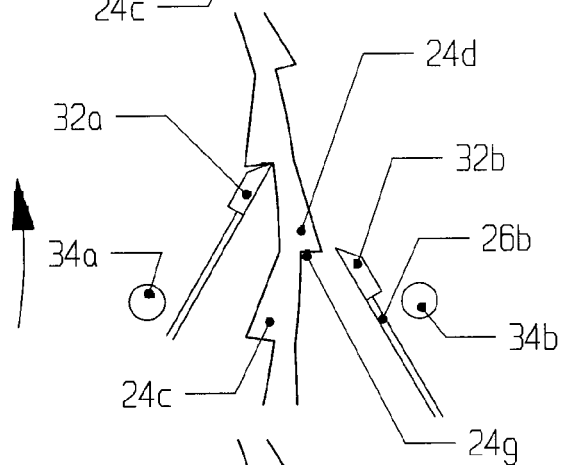


FIGURE 3c

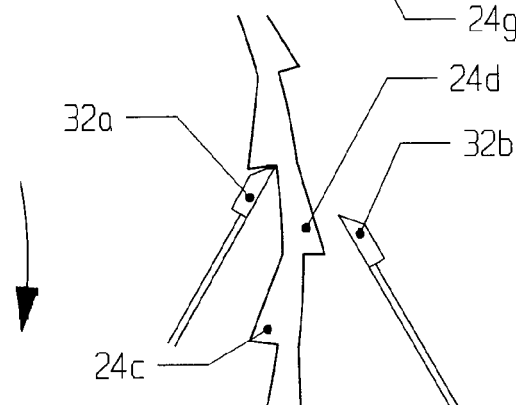
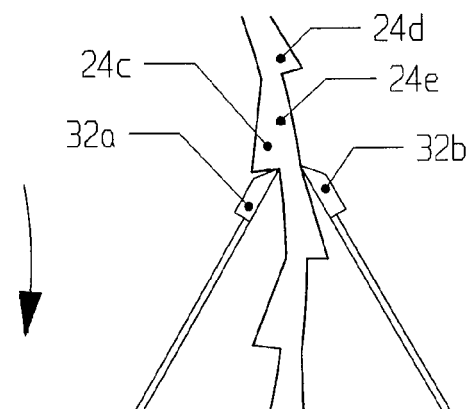


FIGURE 3d



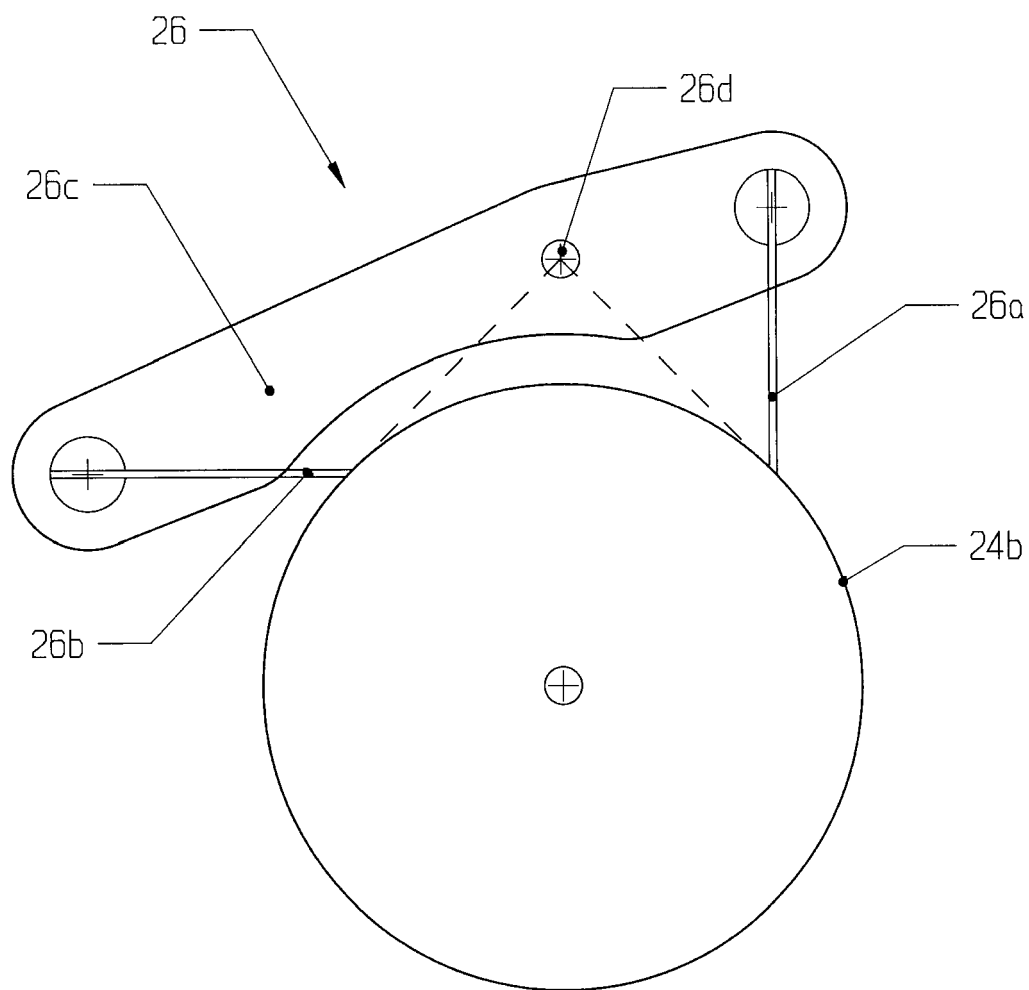


FIGURE 4

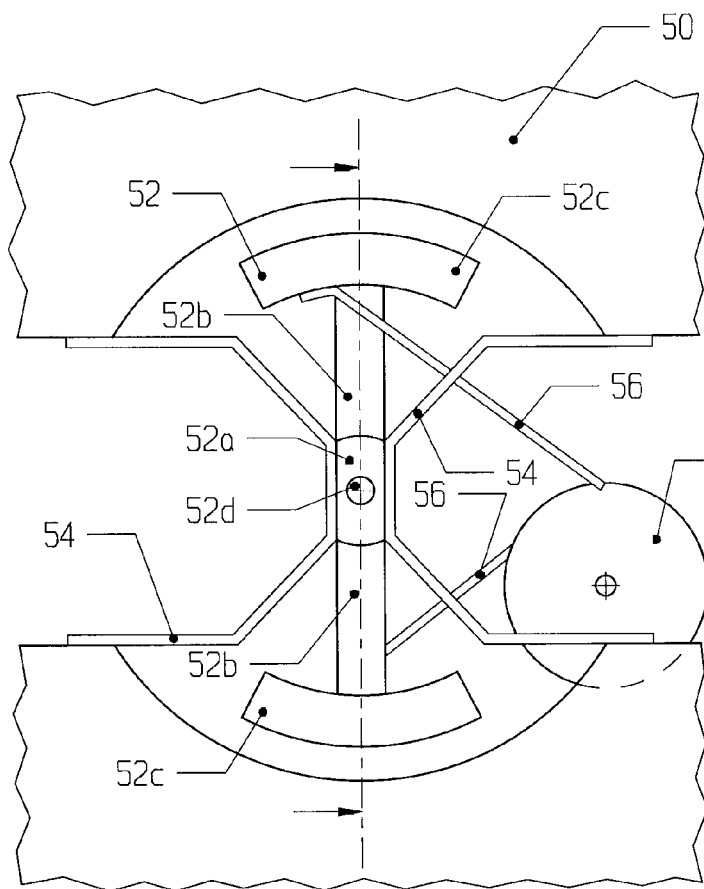


FIGURE 5

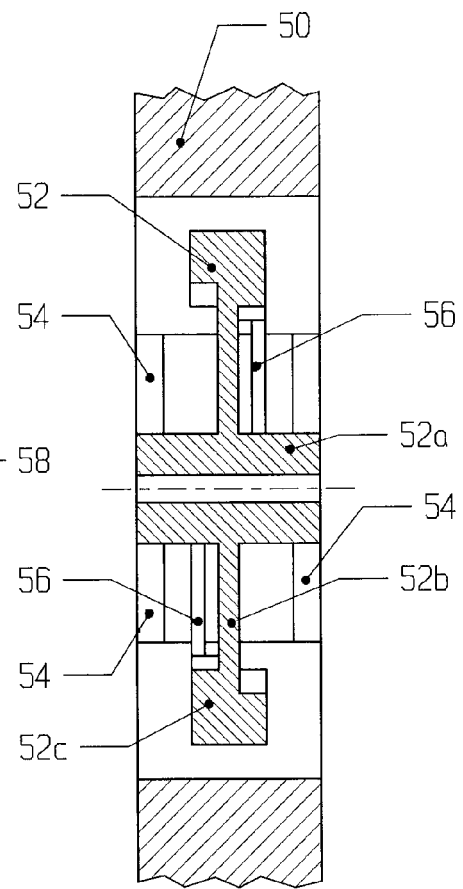


FIGURE 6a

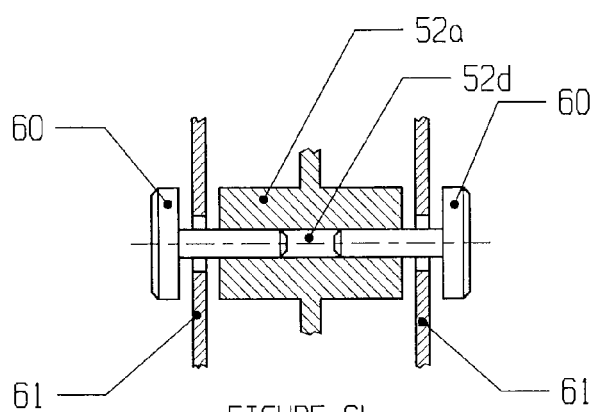


FIGURE 6b

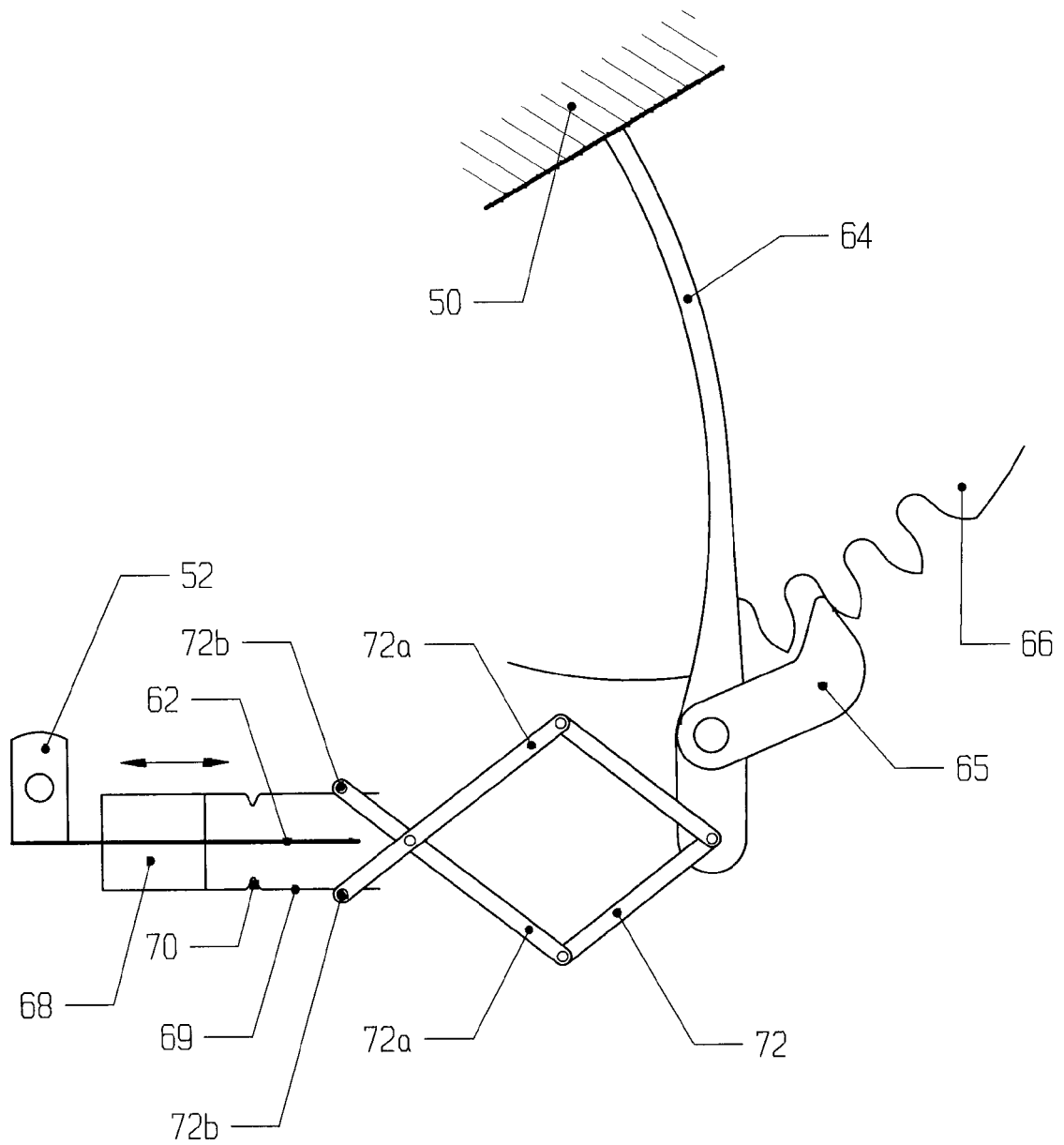


FIGURE 7

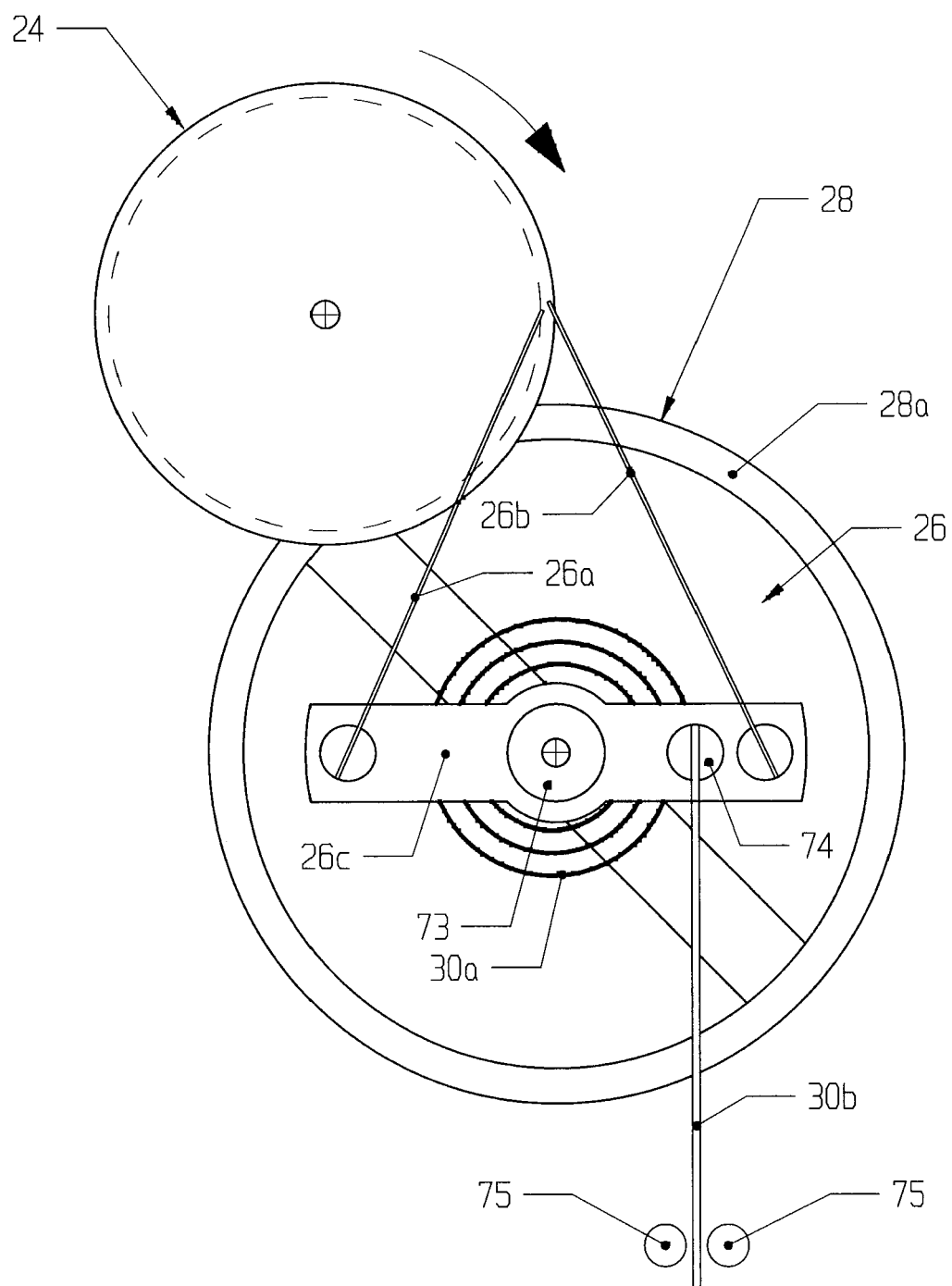


FIGURE 8



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	GB 574 229 A (THOMAS ALFRED GUMMERSALL) 28 décembre 1945 (1945-12-28) * page 2, colonne 1, ligne 45 - ligne 53 *	1,2	INV. G04B15/00
Y	* figures *	3-5	ADD. G04B15/12
Y	----- CH 286 913 A (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 15 novembre 1952 (1952-11-15) * figures *	3,4	
Y	----- US 31 999 A (REED) 9 avril 1861 (1861-04-09) * figures *	3,4	
Y	----- CH 64 175 D (EBAUCHES SA) 31 janvier 1977 (1977-01-31) * figures *	3,4	
Y	----- FR 1 009 853 A (LADERRIERE) 4 juin 1952 (1952-06-04) * figures *	5	
A	----- US 628 758 A (CHARDON) 11 juillet 1899 (1899-07-11) * figure 2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
A	----- DE 17 73 360 A1 (GRUTTMANN, KARL) 23 septembre 1971 (1971-09-23) * revendication 1 * * figures 1,2 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 4 mai 2006	Examineur Lupo, A
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 05 10 5626

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

04-05-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 574229	A	28-12-1945	AUCUN	
CH 286913	A	15-11-1952	AUCUN	
US 31999	A		AUCUN	
CH 64175	D	31-01-1977	CH 590507 B5	15-08-1977
FR 1009853	A	04-06-1952	AUCUN	
US 628758	A		AUCUN	
DE 1773360	A1	23-09-1971	AUCUN	

EPO FORM P0460

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