



(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/07691 1

(22) Date de dépôt international :
26 décembre 2012 (26.12.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11405378.8 27 décembre 2011 (27.12.2011) EP

(71) Déposant : ROLEX S.A. [CH/CH]; 3-5-7, rue François
Dussaud, CH-1211 Genève 26 (CH).

(72) Inventeurs : FLEURY, Christian; 490 rue des Fonta-
nettes, F-01630 Challex (FR). FRACHEBOUD, Biais;
Chemin de Champ-Joly 8, CH-1228 Plan-les-Ouates (CH).

(74) Mandataires : MOREAU, Stéphane et al; Moinas & Sa-
voye S.A., 42, rue Plantamour, CH-1201 Genève (CH).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SPRING FOR CLOCK MOVEMENT

(54) Titre : RESSORT POUR MOUVEMENT HORLOGER

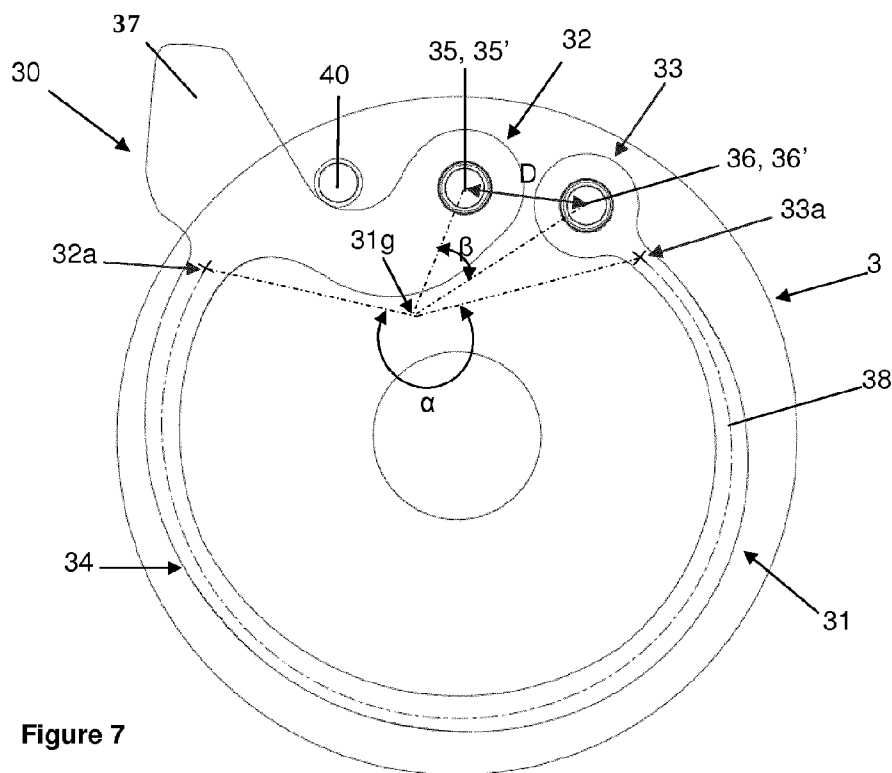


Figure 7

[Suite sur la page suivante]

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(57) Abstract : Spring (30) for clock mechanism, the spring comprising a body (31) extending between a first end (32) of the spring and a second end (33) of the spring, the spring being intended to be mechanically connected to a housing at each of the first and second ends, the spring comprising, between the first and the second end, at least one member (37) intended to act by contact on an élément of the clock mechanism.

(57) **Abrégé** : Ressort (30) pour mécanisme horloger, le ressort comprenant un corps (31) s'étendant entre une première extrémité (32) du ressort et une deuxième extrémité (33) du ressort, le ressort étant destiné à être lié mécaniquement à un bâti au niveau de chacune des première et deuxième extrémités, le ressort comprenant, entre la première et la deuxième extrémité, au moins un organe (37) destiné à agir par contact sur un élément du mécanisme horloger.

Ressort pour mouvement horloger.

L'invention concerne un ressort pour un mécanisme horloger ou un ressort de mécanisme horloger. L'invention concerne aussi un
5 mécanisme horloger, notamment un mécanisme de calendrier, un mécanisme de correction ou un mécanisme de crantage, comprenant un tel ressort. L'invention concerne aussi un mouvement horloger comprenant un tel ressort ou un tel mécanisme.

10 Les mécanismes horlogers sont généralement dotés de ressorts, de leviers et de cames qui sont prévus pour coopérer afin d'accomplir diverses fonctions d'un mouvement horloger. De l'énergie, prélevée à l'organe moteur ou bien fournie par le porteur de la montre-bracelet, est ainsi accumulée et restituée par les ressorts de façon à garantir les
15 fonctions, le tout dans un volume limité. Les conceptions horlogères sont ainsi fréquemment contraintes par l'encombrement qui conduit à des géométries de ressort dans lesquelles les contraintes mécaniques sont très importantes en regard des forces à fournir. Dans certains cas de figure, il est possible de mettre en œuvre des ressorts « fils ».
20 Cependant, les tolérances dimensionnelles sont particulièrement serrées et les tolérances de pliage sont très difficiles à garantir, ce qui rend problématique la production industrielle et répétable de tels ressorts.

On connaît du document EP2309346 un mécanisme de calendrier
25 traînant dont la date peut être corrigée rapidement par le biais d'un dispositif de crantage établi par un levier-ressort prévu pour coopérer avec une came. Il est précisé que ce levier-ressort est monté solidaire d'une roue menante pour un axe 28 et par un pivot 30. Ce dernier présente deux points de pivotements distincts et disposés en deçà du
30 levier. La configuration géométrique de ce ressort est telle qu'elle

nécessite de contraindre fortement le ressort pour permettre qu'il délivre une action mécanique d'intensité donnée.

On connaît du document EP0360963A1 un mécanisme à deux fuseaux
5 horaires. Le réglage d'un deuxième fuseau horaire relativement au fuseau horaire de référence s'effectue également par le biais d'un dispositif de crantage établi par un levier-ressort prévu pour coopérer avec une came. Ce levier-ressort est monté pivotant autour de deux axes distincts et disposés en deçà du levier. La configuration géométrique de
10 ce ressort est telle qu'elle nécessite de contraindre fortement le ressort pour permettre qu'il délivre une action mécanique d'intensité donnée.

Avec ces différents ressorts, on observe qu'il existe de fortes contraintes d'encombrement si l'on souhaite limiter les contraintes mécaniques dans
15 le ressort lorsque celui-ci est sollicité, notamment lorsque celui-ci est spécifiquement prévu pour emmagasiner une énergie mécanique.

Le but de l'invention est de fournir un ressort de mécanisme horloger permettant de remédier aux inconvénients mentionnés précédemment et
20 d'améliorer les ressorts connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un ressort permettant de minimiser les contraintes mécaniques qu'il subit lorsqu'il est sollicité tout en pouvant être logé dans un encombrement donné.

25 Selon l'invention, le ressort pour mécanisme horloger comprend un corps s'étendant entre une première extrémité du ressort et une deuxième extrémité du ressort. Le ressort est destiné à être lié mécaniquement à un bâti au niveau de chacune des première et deuxième extrémités. Le ressort comprend, entre la première et la deuxième extrémité, au moins
30 un organe destiné à agir par contact sur un élément du mécanisme horloger. Le ressort comprend un premier élément de liaison mécanique

au bâti au niveau de la première extrémité et un deuxième élément de liaison mécanique au bâti au niveau de la deuxième extrémité. Le ressort est destiné à être lié via une liaison pivot au bâti au niveau de la première extrémité et le ressort est destiné à être lié via une liaison pivot au bâti au
5 niveau de la deuxième extrémité. Pour ce faire, le premier élément de liaison mécanique et le deuxième élément de liaison mécanique sont des éléments de liaison pivot.

Différents modes de réalisation du ressort sont définis par les
10 revendications 2 à 10.

Un mécanisme horloger est défini par la revendication 11.

Différents modes de réalisation du mécanisme sont définis par les
15 revendications 12 et 13.

Un mouvement horloger est défini par la revendication 14.

Une pièce d'horlogerie est définie par la revendication 15.
20

Les dessins annexés représentent, à titre d'exemples quatre variantes d'un ressort horloger selon l'invention.

La figure 1 est une vue schématique d'une pièce d'horlogerie comprenant
25 une première variante d'un ressort horloger selon l'invention occupant une première configuration.

La figure 2 est une vue de la première variante du ressort horloger selon l'invention occupant une deuxième configuration.
30

La figure 3 est une vue d'une deuxième variante d'un ressort horloger selon l'invention occupant une première configuration.

La figure 4 est une vue de la deuxième variante du ressort horloger selon
5 l'invention occupant une deuxième configuration.

La figure 5 est un graphique illustrant deux caractéristiques couple (C) -
déplacement angulaire (Θ) des première et deuxième variantes du ressort
selon l'invention, un même coefficient de frottement existant entre
10 chaque ressort et les pièces sur lesquelles il est monté. Les contraintes
maximales au sein de ces ressorts, pour un matériau donné, sont
également annotées pour chacune de leur position extrême.

La figure 6 est une vue d'un mécanisme de calendrier équipé d'une
15 troisième variante d'un ressort horloger selon l'invention.

La figure 7 est une vue de la troisième variante du ressort horloger selon
l'invention.

20 La figure 8 est une vue d'une quatrième variante d'un ressort horloger
selon l'invention.

Une pièce d'horlogerie 300 selon l'invention est décrite ci-après en
référence à la figure 1. La pièce d'horlogerie est par exemple une montre,
25 notamment une montre bracelet. La pièce d'horlogerie comprend un
mouvement horloger 200, notamment un mouvement horloger du type
mécanique. Le mouvement horloger comprend un mécanisme 100, en
particulier un mécanisme incluant un élément 19 et un ressort 10.

30 Une première variante du ressort 10 pour mécanisme horloger ou ressort
de mécanisme horloger est décrite ci-après en référence aux figures 1 et

2. Le ressort est par exemple utilisé dans un mécanisme horloger du type dispositif de correction rapide d'une indication horaire. Le ressort 10 est par exemple prévu pour coopérer par action par contact sur un élément 19 du mécanisme horloger pour générer un crantage lors de la correction
5 de façon à permettre le réglage d'une indication horaire par un pas angulaire prédéfini. Le ressort est destiné à être monté sur un bâti.

Le ressort 10 comprend un corps 11 qui s'étend entre une première extrémité 12 du ressort et une deuxième extrémité 13 du ressort. Le
10 corps 11 du ressort 10 présente une zone 14 de section sensiblement rectangulaire fortement déformable sous une action d'une intensité donnée. Cette zone est située entre les points 12a et 13a des extrémités respectives 12 et 13 au delà desquels la section du corps 11 du ressort 10 peut varier sensiblement. La zone 14 ne comprend en général pas les
15 éléments de liaison 15 et 16 des extrémités respectives 12 et 13. La courbe 18 selon laquelle s'étend la zone 14 du corps 11 entre les points 12a et 13a est de préférence une courbe circulaire ou sensiblement circulaire à l'intérieur de laquelle se situe le centre de gravité 11g du corps 11 du ressort. Cette courbe est globalement concave vue du centre
20 de gravité 11g du corps 11 du ressort. Toutefois, la courbe peut présenter localement une ou plusieurs convexités. La courbe 18 est également préférentiellement une courbe plane. Ainsi, le corps du ressort ou le ressort s'étend selon un plan. Alternativement, la première extrémité du ressort peut être orientée selon un premier plan et la
25 deuxième extrémité peut être orientée selon un deuxième plan. Le premier plan et le deuxième plan ne sont pas nécessairement parallèles. De préférence, l'axe d'un premier élément de liaison est perpendiculaire au premier plan et l'axe d'un deuxième élément de liaison est perpendiculaire au deuxième plan. Le premier élément de liaison prévu
30 sur le ressort coopère avec un autre élément de liaison sur le bâti pour constituer une liaison pivot entre le ressort et le bâti. De même, le

deuxième élément de liaison prévu sur le ressort coopère avec un autre élément de liaison sur le bâti pour constituer une liaison pivot entre le ressort et le bâti.

- 5 Le ressort comprend, entre la première 12 et la deuxième extrémité 13, un organe 17 destiné à agir par contact sur l'élément 19 du mécanisme horloger qui est, de préférence, mobile par rapport au bâti. L'élément 19 est par exemple une étoile 19 mobile en rotation autour de son centre, et l'organe 17 est par exemple un doigt 17 faisant saillie sur le corps 11 du
10 ressort. Ce doigt comprend une surface de contact destinée à agir par contact sur l'étoile 19.

L'organe 17 est orienté vers l'intérieur de la courbe du corps du ressort vu depuis le centre de gravité du corps du ressort.

15

- Le ressort est destiné à être lié mécaniquement à un bâti au niveau de chacune des première et deuxième extrémités par respectivement des première et deuxième liaisons pivots. Plus particulièrement, le ressort comprend un premier élément 15 de liaison pivot au bâti au niveau de la
20 première extrémité 12 et un deuxième élément 16 de liaison pivot au bâti au niveau de la deuxième extrémité 13. Le premier élément de liaison comprend de préférence un alésage 15 ou une portion d'alésage destiné à recevoir un axe monté sur le bâti. De même, le deuxième élément de liaison comprend de préférence un alésage ou une portion d'alésage 16
25 destiné à recevoir un axe monté sur le bâti. Dans le cas où un élément de liaison comprend une portion d'alésage, le ressort peut s'emmancher sur un axe fixé au bâti.

- Dans cette première variante, la distance D entre les première et
30 deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison et l'axe du deuxième élément de liaison, est de l'ordre de 2 mm et

l'épaisseur E mesurée aux extrémités 12 et 13 est de l'ordre de 0.2 mm. L'épaisseur E du ressort est mesurée perpendiculairement au plan des figures 1 et 2. L'angle β formé par les deux demi-droites ayant pour origine le centre de gravité 11g du corps 11 du ressort et passant par
5 l'axe du premier élément de liaison 15 et l'axe du deuxième élément de liaison 16, est de l'ordre de 60°.

Lorsqu'on tourne l'étoile de la configuration de la figure 1 à celle de la figure 2, l'étoile agit par contact sur le doigt 17 du ressort. Il se produit
10 une déformation élastique du ressort qui emmagasine de l'énergie mécanique. Il se produit également des rotations au niveau des extrémités du ressort. A l'inverse, lorsqu'on continue à tourner l'étoile de la configuration de la figure 2 à celle de la figure 1, c'est le doigt 17 qui agit par contact sur l'étoile 19. Le ressort restitue alors l'énergie qu'il avait
15 emmagasinée, et il se produit des rotations au niveau des extrémités du ressort. Autrement dit, le ressort est destiné à emmagasiner une énergie mécanique du fait de sa déformation sous l'effet d'un organe moteur ou de l'utilisateur et à restituer cette énergie ou une partie de cette énergie à l'élément 19, notamment par le contact de l'organe 17 sur l'élément 19.
20 Cette restitution d'énergie permet d'entraîner ou d'activer ou d'actionner l'élément ou un mécanisme. L'énergie restituée prend la forme d'un travail mécanique actionnant ou mettant en mouvement ou déplaçant l'élément 19.

25 Le ressort peut être monté précontraint sur le bâti dans une configuration où il n'agit pas sur l'élément 19 ou dans une configuration où l'intensité de son action de contact sur l'élément 19 est minimale.

De par les deux liaisons pivot du ressort, la rigidité angulaire du ressort
30 est optimisée de telle sorte que le ressort produit une plage de couple ou de force adaptée par exemple à la fonction de crantage telle que décrite

précédemment, et que les contraintes mécaniques en son sein sont inférieures à la contrainte maximale admissible du matériau constituant le ressort. Autrement dit, les deux liaisons pivot du ressort permettent de minimiser les contraintes mécaniques que le ressort subit lorsque celui-ci est sollicité.

Un tel ressort est particulièrement avantageux en regard du faible encombrement qu'il requiert.

Par ailleurs, un tel ressort est également particulièrement adapté à une production industrielle. Plus particulièrement, de par les deux liaisons pivot du ressort, la rigidité angulaire du ressort est optimisée de telle sorte que la zone 14 du corps 11 du ressort 10 présente une section adaptée à un procédé de fabrication industriel.

Afin de réduire les contraintes mécaniques au sein du ressort et/ou d'optimiser les forces ou les couples que produit le ressort, la distance D entre les première et deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison et l'axe du deuxième élément de liaison, peut être minimisée. La distance D peut notamment être réduite à la distance minimale requise entre l'axe du premier élément de liaison et l'axe du deuxième élément de liaison en regard de l'épaisseur E du ressort et des parois de matière résiduelles mesurées à ses deux extrémités.

Les figures 3 et 4 illustrent une deuxième variante d'un ressort 20 qui peut, par exemple, présenter les mêmes fonctions que le ressort 10 décrit précédemment.

Le ressort 20 est également utilisé dans un dispositif de correction rapide d'une indication horaire. Le ressort 20 est par exemple prévu pour coopérer par action par contact sur une étoile 29 d'un mécanisme

horloger, identique à l'étoile 19, pour générer un crantage lors de la correction de façon à permettre le réglage d'une indication horaire par un pas angulaire prédéfini.

- 5 Lorsqu'on tourne l'étoile 29 de la configuration de la figure 3 à celle de la figure 4, l'étoile agit par contact sur le doigt 27 du ressort. Il se produit une déformation élastique du ressort qui emmagasine de l'énergie mécanique. Il se produit également des rotations au niveau des extrémités du ressort. A l'inverse, lorsqu'on continue à tourner l'étoile de
- 10 la configuration de la figure 4 à celle de la figure 3, c'est le doigt 27 qui agit par contact sur l'étoile 29. Le ressort restitue alors l'énergie qu'il avait emmagasinée, et il se produit des rotations au niveau des extrémités du ressort.
- 15 Dans cette deuxième variante de réalisation, le ressort 20 une fois monté sur le bâti, la distance D entre les première et deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison et l'axe du deuxième élément de liaison, est de l'ordre de 1 mm et l'épaisseur E mesurée aux extrémités 22 et 23 est de l'ordre de 0.2 mm au sein du
- 20 ressort 20 illustré par les figures 3 et 4. L'épaisseur E du ressort est mesurée perpendiculairement au plan des figures 3 et 4. La courbe 28, vue du centre de gravité 21g du corps 21 du ressort, s'étend sur un arc α de l'ordre de 210° au sein du ressort 20 illustré dans la configuration de la figure 3. L'angle β formé par les deux demi-droites ayant pour origine
- 25 le centre de gravité 21g du corps 21 du ressort et passant respectivement par les extrémités 22 et 23, notamment par l'axe du premier élément de liaison 25 et l'axe du deuxième élément de liaison 26 est de l'ordre de 45° au sein du ressort 10 illustré dans la configuration de la figure 3.

Des simulations permettant d'établir la caractéristique couple C - déplacement angulaire Θ du ressort 10 et du ressort 20, et permettant d'évaluer les contraintes σ au sein de ces ressorts ont été réalisées. Des résultats représentés à la figure 5 montrent l'influence de la distance D sur les couples et contraintes mécaniques des ressorts 10 et 20. Pour un coefficient de frottement donné ainsi qu'un matériau donné tel qu'un acier ressort, on calcule une contrainte maximale de l'ordre de 2000 MPa pour le ressort 10 lorsque celui-ci est en contact avec le sommet d'une dent de l'étoile après avoir pivoté d'un angle Θ_1 . Dans une même configuration, on calcule une contrainte maximale de l'ordre de 1200 MPa pour le ressort 20, soit une diminution de l'ordre de 40% par rapport à celle obtenue dans le ressort 10. Par ailleurs, on calcule que le ressort 20 permet de fournir un couple supérieur ou sensiblement égal selon son déplacement angulaire à celui produit par le ressort 10.

On constate donc que la minimisation de la distance entre les première et deuxième liaisons pivot du ressort permet d'amoindrir la rigidité angulaire du ressort de telle sorte que les contraintes mécaniques en son sein sont minimisées.

De préférence, en fonctionnement normal du mécanisme, l'élément 19, 29 se déplace d'au moins 10° , voire d'au moins 15° , voire d'au moins 20° , voire d'au moins 30° , relativement au bâti, lors d'un passage d'une configuration de contrainte maximale dans le ressort à une configuration de contrainte minimale dans le ressort. Ce déplacement a lieu sous l'effet de la restitution de l'énergie mécanique stockée dans le ressort, notamment sous forme de travail mécanique. Lors de ce déplacement, le doigt 17, 27 peut se déplacer d'au moins 5° , voire d'au moins 10° , autour de l'axe d'un élément de liaison 25.

30

Une troisième variante de réalisation d'un ressort 30 pour un mécanisme horloger est décrite ci-après en référence aux figures 6 et 7. Le ressort 30 est par exemple utilisé dans un dispositif de calendrier représenté à la figure 6. Le ressort 30 est par exemple prévu pour coopérer par action
5 par contact sur un élément 1 du dispositif de calendrier pour générer un entraînement d'un disque d'affichage des jours (non représenté sur la figure 6). Celui-ci permet de remplacer avantageusement un doigt entraîneur conventionnel associé à un ressort additionnel risquant d'encombrer de façon trop conséquente le mécanisme horloger. Outre
10 son application, la troisième variante du ressort diffère de la première variante uniquement par les éléments qui sont décrits ci-après.

Le ressort 30 comprend un corps 31 qui s'étend entre une première extrémité 32 du ressort et une deuxième extrémité 33 du ressort. Le
15 ressort comprend, entre la première et la deuxième extrémité, un organe 37, notamment un doigt entraîneur 37, destiné à agir par contact sur l'élément 1 du mécanisme horloger. Le corps 31 du ressort présente une zone 34 de section sensiblement rectangulaire fortement déformable sous une action d'une intensité donnée. Cette zone est située entre les
20 points 32a et 33a des extrémités respectives 32 et 33 au-delà desquels la section du corps 31 du ressort 30 peut varier sensiblement. La zone 34 ne comprend en général pas les éléments de liaison 35 et 36 des extrémités respectives 32 et 33. La courbe 38 selon laquelle s'étend la zone 34 du corps 31 entre les points 32a et 33a est de préférence une
25 courbe circulaire ou sensiblement circulaire à l'intérieur de laquelle se situe le centre de gravité 31g du corps 31 du ressort. Cette courbe est globalement concave vue du centre de gravité 31g du corps 31 du ressort. Cette courbe est globalement concave vue du centre de gravité 31g du corps 31 du ressort. Toutefois, la courbe peut présenter
30 localement une ou plusieurs convexités. La courbe 38 est également préférentiellement une courbe plane. Ainsi, le corps du ressort ou le

ressort s'étend selon un plan. Alternativement, la première extrémité du ressort peut être orientée selon un premier plan et la deuxième extrémité peut être orientée selon un deuxième plan. Le premier plan et le deuxième plan ne sont pas nécessairement parallèles. De préférence, l'axe du premier élément de liaison est perpendiculaire au premier plan et l'axe du deuxième élément de liaison est perpendiculaire au deuxième plan.

L'organe 37 est orienté vers l'extérieur de la courbe du corps du ressort vu depuis le centre de gravité du corps du ressort.

Le ressort est destiné à être lié mécaniquement à un bâti au niveau de chacune des première et deuxième extrémités par respectivement des première et deuxième liaisons pivots. Plus particulièrement, le ressort comprend un premier élément 35 de liaison pivot au bâti au niveau de la première extrémité 32 et un deuxième élément 36 de liaison pivot au bâti au niveau de la deuxième extrémité 33. Le premier élément de liaison comprend de préférence un alésage 35 ou une portion d'alésage destiné à recevoir un axe monté sur le bâti. De même, le deuxième élément de liaison comprend de préférence un alésage ou une portion d'alésage 36 destiné à recevoir un axe monté sur le bâti. Dans le cas où un élément de liaison comprend une portion d'alésage, le ressort peut s'emmancher sur un axe fixé au bâti.

La figure 7 illustre un ressort 30, dans une configuration donnée, qui présente les caractéristiques mentionnées ci-après.

Une fois le ressort 30 monté sur le bâti, la distance D entre les première et deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison 35 et l'axe du deuxième élément de liaison 36 est minimisé et est de l'ordre de 1 mm. L'épaisseur E mesurée aux extrémités 32 et 33, est

mesurée perpendiculairement au plan de la figure 7, est de l'ordre de 0.2 mm. L'angle α sur lequel s'étend la courbe 38 est de l'ordre de 215° . L'angle β formé par les deux demi-droites ayant pour origine le centre de gravité 31g du corps 31 du ressort et passant par l'axe du premier
5 élément de liaison 35 et l'axe du deuxième élément de liaison 36, est de l'ordre de 30° .

Le bâti 3 est par exemple constitué par une roue 3. De préférence, l'élément 1 est mobile par rapport au bâti 3. Dans la variante des figures
10 6 et 7, l'élément est une étoile des jours mobile en rotation autour de son centre par rapport à une structure sur laquelle est également montée, à rotation, la roue 3.

L'étoile 1 comprend sept dents 1a et porte le disque d'affichage des jours
15 (non représenté sur la figure 6). La denture 1a de cette étoile 1 est indexée angulairement par le biais d'un bec 2 et est entraînée de manière instantanée, toutes les 24 heures au moment de minuit, par le biais de la roue d'entraînement 3. Ce dispositif est accompagné d'un mécanisme de correction rapide constitué d'un correcteur 4 et d'une roue
20 de correction 4' solidaire de l'étoile 1. Lorsque ce mécanisme est activé, le correcteur 4 est positionné de manière à ce que sa denture puisse engrener dans un seul sens la denture de la roue de correction 4'. Ainsi, l'indication des jours se corrige uniquement dans le sens chronologique. La figure 6 illustre ce mécanisme de calendrier dans une configuration
25 dans laquelle le doigt entraîneur 37 est positionné et maintenu au sein de la denture 1a grâce à une bascule 8 dont un galet 8a est appliqué contre une courbe d'arrêt 6c d'une came 6. Plus particulièrement, la figure 6 illustre le doigt 37 dans une position dans laquelle il doit pouvoir se rétracter sur la totalité d'un pas angulaire de l'étoile 1, soit environ 50° ,
30 lors d'une correction rapide de l'indication des jours. Ainsi, le doigt escamotable doit pouvoir supporter une rotation autour du premier

élément de liaison mécanique 35 sur une grande étendue angulaire de l'ordre de 50°, tout en présentant des contraintes en son sein inférieures à celles qui sont admissibles par le matériau le constituant.

- 5 En fonctionnement, le ressort 30 plaque le doigt 37 contre une goupille 40 pour que le doigt 37 se comporte comme un doigt rigide afin de garantir le saut de l'indication des jours. Pour ce faire, le ressort est légèrement pré-armé lors du montage. Sur la figure 7, le ressort est représenté après montage, notamment par emmanchage de la deuxième
- 10 extrémité sur un axe 36'. Le couple produit par le ressort permet également au doigt 37 d'arrêter l'étoile des jours après le saut de date, et évite ainsi tout risque de double saut. Le doigt 37 pivote d'une valeur de l'ordre de 50° autour du pivot autour de la goupille 35'. L'autre pivot, autour de la goupille 39, permet quant-à-lui de générer un tel
- 15 déplacement du doigt 37 tout en limitant la déformation du ressort. Les contraintes, lors de la rétractation complète du doigt 37, restent ainsi inférieures à la limite élastique du matériau du ressort.

De par les deux liaisons pivot du ressort 30, la rigidité angulaire du

20 ressort est optimisée de telle sorte que le déplacement du doigt 37 est maximisé. Autrement dit, les deux liaisons pivot du ressort permettent de minimiser les contraintes mécaniques que le ressort subit lorsque celui-ci est sollicité. Ces contraintes sont d'autant minimisées que la distance entre les deux liaisons pivot du ressort est minimisée.

25

L'organe 37 est préférentiellement rapproché de l'une des deux extrémités 32 et 33 du ressort de façon à définir une zone déformable 34 continue dont l'étendue est maximisée entre les points 32a et 32b du ressort. Toutefois, si pour des raisons d'architecture, la position de

30 l'élément sur lequel agit le ressort et la position d'au moins une des deux extrémités du ressort sont figées, il peut être avantageux d'interrompre la

zone déformable du ressort par l'organe rigide susceptible de venir en contact avec l'élément sur lequel agit le ressort. Bien que moins favorable en termes de rigidité angulaire, car l'étendue de la zone déformable du ressort est amoindrie, cette configuration peut être tout à fait satisfaisante pour minimiser les contraintes au sein du ressort dans une configuration donnée.

La figure 8 illustre une quatrième variante de réalisation d'un ressort qui peut, par exemple, présenter les mêmes fonctions que le ressort décrit précédemment.

Le ressort 50 comprend, entre la première et la deuxième extrémité, un organe 57 destiné à agir par contact sur un élément d'un mécanisme horloger. Le corps 51 du ressort présente une zone 54 de section sensiblement rectangulaire fortement déformable sous une action d'une intensité donnée. Cette zone 54 est constituée de deux parties qui sont délimitées par l'organe 57. Cette zone est située entre les points 52a et 53a des extrémités respectives 52 et 53 au-delà desquels la section du corps 51 du ressort 50 peut varier sensiblement. La courbe 58 selon laquelle s'étend la zone 54 du corps 51 entre les points 52a et 53a est de préférence une courbe circulaire 58 ou sensiblement circulaire à l'intérieur de laquelle se situe le centre de gravité 51g du corps 51 du ressort. Cette courbe est globalement concave vue du centre de gravité 51g du corps 51 du ressort.

La figure 8 illustre un ressort 50, dans une configuration donnée, qui présente les caractéristiques mentionnées ci-après.

Une fois le ressort 50 monté sur le bâti, la distance D entre les première et deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison 65 et l'axe du deuxième élément de liaison 66 est de l'ordre de 1

mm. L'épaisseur E mesurée aux extrémités 62 et 63, et mesurée perpendiculairement au plan de la figure 8, est de l'ordre de 0.2 mm. L'angle α sur lequel s'étend la courbe 68 est de l'ordre de 265° . L'angle β formé par les deux demi-droites ayant pour origine le centre de gravité 61g du corps 61 du ressort et passant par l'axe du premier élément de liaison 65 et l'axe du deuxième élément de liaison 66, est de l'ordre de 25° .

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, la proximité des centres des éléments de liaison mécanique autorise une faible rigidité angulaire, permet d'effectuer une grande course angulaire sans dépasser la contrainte admissible.

Une fois le ressort monté sur le bâti, la distance entre les première et deuxième extrémités, notamment entre l'axe du premier élément de liaison et l'axe du deuxième élément de liaison, est préférentiellement inférieure à 5 mm, voire inférieure à 2 mm, voire inférieure à 1 mm, et/ou inférieure à 8 fois l'épaisseur des extrémités du ressort, voire inférieure à 6 fois l'épaisseur des extrémités du ressort.

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, le ressort comprend, entre la première et la deuxième extrémité, au moins un organe destiné à agir par contact sur un élément du mécanisme horloger.

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, le ressort a globalement une forme annulaire présentant une ouverture.

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, la courbe 18, 28, 38, 58, est préférentiellement une courbe plane. Ainsi, le corps du ressort ou le ressort s'étend selon un plan. Alternativement, la première extrémité du ressort peut être orientée selon un premier plan et la

deuxième extrémité peut être orientée selon un deuxième plan. Le premier plan et le deuxième plan ne sont pas nécessairement parallèles. De préférence, l'axe du premier élément de liaison est perpendiculaire au premier plan et l'axe du deuxième élément de liaison est perpendiculaire au deuxième plan.

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, la courbe 18, 28, 38, 58 selon laquelle s'étend la zone 14, 24, 34, 54 du corps 11, 21, 31, 51 entre les points 12a, 22a, 32a, 52a et 13a, 23a, 33a, 53a est de préférence une courbe circulaire ou sensiblement circulaire à l'intérieur de laquelle se situe le centre de gravité 11g, 31g, 51g du corps 11, 31, 51 du ressort. Cette courbe est globalement concave vue du centre de gravité 11g, 21g, 31g, 51g du corps 11, 21, 31, 51 du ressort. Toutefois, la courbe peut présenter localement une ou plusieurs convexités. De préférence, cette courbe, vue du centre de gravité du corps du ressort, s'étend sur un arc d'une plage angulaire α supérieure à 200° , voire 220° . Alternativement, les centres de gravité 11g, 21g, 31g, 51g des corps des ressorts 10, 20, 30, 50 peuvent être les centres de gravité des courbes passant par les centres des sections droites des ressorts et reliant les axes des éléments de liaison.

Quelle que soit la variante de réalisation considérée, le ressort peut être réalisé en différents matériaux. Il peut être notamment réalisé en acier ressort, en silicium, en nickel, en nickel-phosphore ou en alliage métallique amorphe. Le ressort peut être réalisé par exemple par un procédé mécanique tel que l'étampage ou la découpe au fil. Le ressort peut également être réalisé par stéréolithographie, par un procédé LIGA, par un procédé de gravure DRIE, ou encore par un procédé de gravure laser. Ces procédés de réalisation permettent notamment de réaliser de faibles épaisseurs de matière au niveau des éléments de liaison, ce qui

permet de rapprocher au plus les axes des éléments de liaison mécanique.

Pour des raisons d'architecture, il est possible que l'organe destiné à agir
5 par contact sur un élément du mécanisme horloger puisse présenter une épaisseur différente de celle des autres parties du ressort. Ainsi, le ressort selon l'invention peut présenter des zones d'épaisseurs différentes.

10 Quelle que soit la variante de réalisation considérée, du fait de sa faible rigidité angulaire, le ressort monobloc permet de maximiser l'énergie accumulée durant sa charge tout en limitant les contraintes en son sein. Le ressort permet de fournir les forces nécessaires pour accomplir diverses fonctions horlogères dans un volume donné. Pour ce faire, le
15 ressort monobloc présente deux pivots distincts et rapprochés.

Ce ressort permet ainsi de :

- Maximiser la longueur active du ressort ;
 - 20 - Minimiser la déformation du ressort en fonctionnement;
 - Minimiser la raideur angulaire du ressort ;
 - Minimiser les contraintes au sein du matériau;
 - Pré-contraindre le ressort de manière optimale.
- 25 La distance entre les axes des éléments de liaison dépend directement des épaisseurs minimales de matière réalisable par le procédé de réalisation.

Bien entendu, la mise en œuvre d'un tel ressort selon l'invention ne se
30 limite pas aux applications décrites précédemment. Il est imaginable

d'intégrer ce ressort au sein d'un mécanisme de chronographe ou d'un mécanisme de compte à rebours, par exemple.

Enfin, l'invention se rapporte aussi à un mouvement horloger ou à une
5 pièce d'horlogerie, notamment à une montre, comprenant un mécanisme horloger comme décrit précédemment ou un ressort comme décrit précédemment.

Dans tout ce document, le terme « ressort » a été utilisé pour désigner un
10 élément monobloc comprenant une première partie fortement déformable sous une action d'une intensité donnée et une deuxième partie, notamment au niveau de l'organe, faiblement déformable, voire indéformable, sous cette même action. Ceci a été fait par analogie à d'autres utilisations du terme « ressort ». Notamment, on utilise aussi, de
15 manière habituelle, le terme « ressort » pour désigner un ressort hélicoïdal sollicité en traction et terminé par un crochet au niveau de chacune de ces extrémités. Il est cependant clair qu'un tel ressort hélicoïdal comprend une première partie (conformée en hélice) fortement déformable sous une action d'une intensité donnée et une deuxième
20 partie (les crochets) faiblement déformable, voire indéformable, sous cette même action.

Dans tout ce document, le terme « corps » ou « corps de ressort » désigne le ressort en lui-même, c'est-à-dire la matière formant le ressort.

Revendications :

1. Ressort (10 ; 20 ; 30 ; 50) pour mécanisme horloger, le ressort comprenant un corps (11 ; 21 ; 31 ; 51) s'étendant entre une première extrémité (12 ; 22 ; 32 ; 52) du ressort et une deuxième extrémité (13 ; 23 ; 33 ; 53) du ressort, le ressort étant destiné à être lié mécaniquement à un bâti au niveau de chacune des première et deuxième extrémités, le ressort comprenant, entre la première et la deuxième extrémité, au moins un organe (17 ; 27 ; 37 ; 57) destiné à agir par contact sur un élément du mécanisme horloger, le ressort étant caractérisé en ce qu'il comprend un premier élément (15 ; 25 ; 35 ; 55) de liaison mécanique au bâti au niveau de la première extrémité et un deuxième élément (16 ; 26 ; 36 ; 56) de liaison mécanique au bâti au niveau de la deuxième extrémité et en ce que le ressort est destiné à être lié via une liaison pivot au bâti au niveau de la première extrémité et le ressort est destiné à être lié via une liaison pivot au bâti au niveau de la deuxième extrémité.
2. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance entre les première et deuxième extrémités, le ressort une fois monté sur le bâti, est inférieure à 5 mm, voire inférieure à 2 mm, voire inférieure à 1 mm.
3. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance entre les première et deuxième extrémités, le ressort une fois monté sur le bâti, est inférieure à 8 fois l'épaisseur des première et deuxième extrémités (12 ; 22 ; 32 ; 52 ; 13 ; 23 ; 33 ; 53) du ressort, de préférence encore inférieure à 6 fois l'épaisseur des première et deuxième extrémités (12 ; 22 ; 32 ; 52 ; 13 ; 23 ; 33 ; 53) du ressort.

4. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps comprend une zone déformable (14 ; 24 ; 34 ; 54) s'étendant selon une courbe (18 ; 28 ; 38 ; 58).
- 5
5. Ressort selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la courbe est circulaire ou sensiblement circulaire et/ou en ce que la courbe s'étend sur un angle (α) supérieur à 200°, voire supérieur à 220°, vu depuis le centre de gravité du corps du ressort et/ou en ce que des demi-droites ayant pour origine le centre de gravité du corps du ressort et passant respectivement par les première et deuxième extrémités forment un angle (β) inférieur à 50°, voire inférieur à 40°.
- 10
6. Ressort selon l'une des revendications 4 à 5, caractérisé en ce que la courbe est une courbe plane (18 ; 28 ; 38 ; 58).
- 15
7. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe comprend un doigt (17 ; 27 ; 37 ; 57) faisant saillie sur le corps (11 ; 21 ; 31 ; 51 ; 61) du ressort.
- 20
8. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé en acier ressort ou en silicium ou en nickel ou en nickel-phosphore ou en alliage métallique amorphe.
- 25
9. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps a globalement une forme annulaire présentant une ouverture.
- 30
10. Ressort selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe est destiné à restituer une énergie, notamment sous

la forme d'un travail mécanique, à l'élément du mécanisme horloger.

- 5 11. Mécanisme horloger (100), notamment mécanisme de calendrier, mécanisme de correction, mécanisme de crantage, comprenant un ressort selon l'une des revendications précédentes.
- 10 12. Mécanisme horloger selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un bâti et un élément mobile par rapport au bâti et en ce que la surface du ressort agit par contact sur l'élément mobile.
- 15 13. Mécanisme horloger selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'en fonctionnement normal du mécanisme, l'élément mobile se déplace d'au moins 10° relativement au bâti, voire d'au moins 15°, voire d'au moins 20°, voire d'au moins 30° et/ou le doigt se déplace d'au moins 5°, voire d'au moins 10°, autour de l'axe d'un élément de liaison, lors d'un passage d'une configuration de contrainte maximale dans le ressort à une configuration de
20 contrainte minimale dans le ressort.
- 25 14. Mouvement horloger (200) comprenant un mécanisme horloger (100) selon l'une des revendications 11 à 13 ou un ressort selon l'une des revendications 1 à 10.
15. Pièce d'horlogerie (300), notamment montre, comprenant un mouvement horloger selon la revendication précédente ou un mécanisme horloger selon la revendication 11 ou 13 ou un ressort selon l'une des revendications 1 à 10.

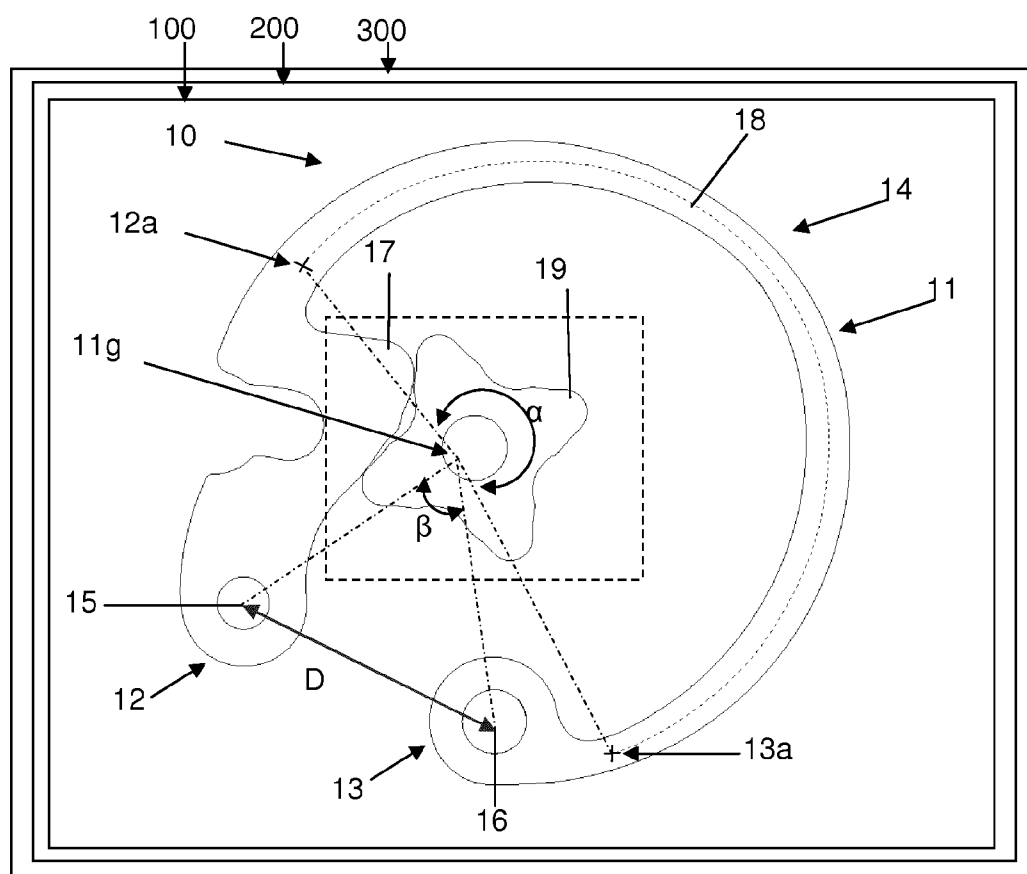


Figure 1

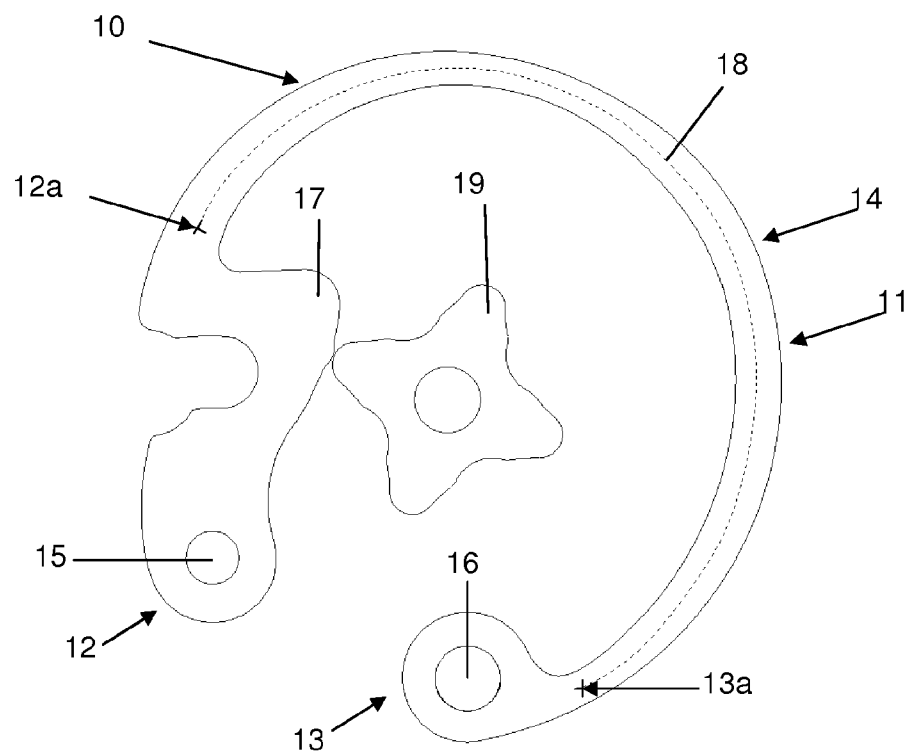


Figure 2

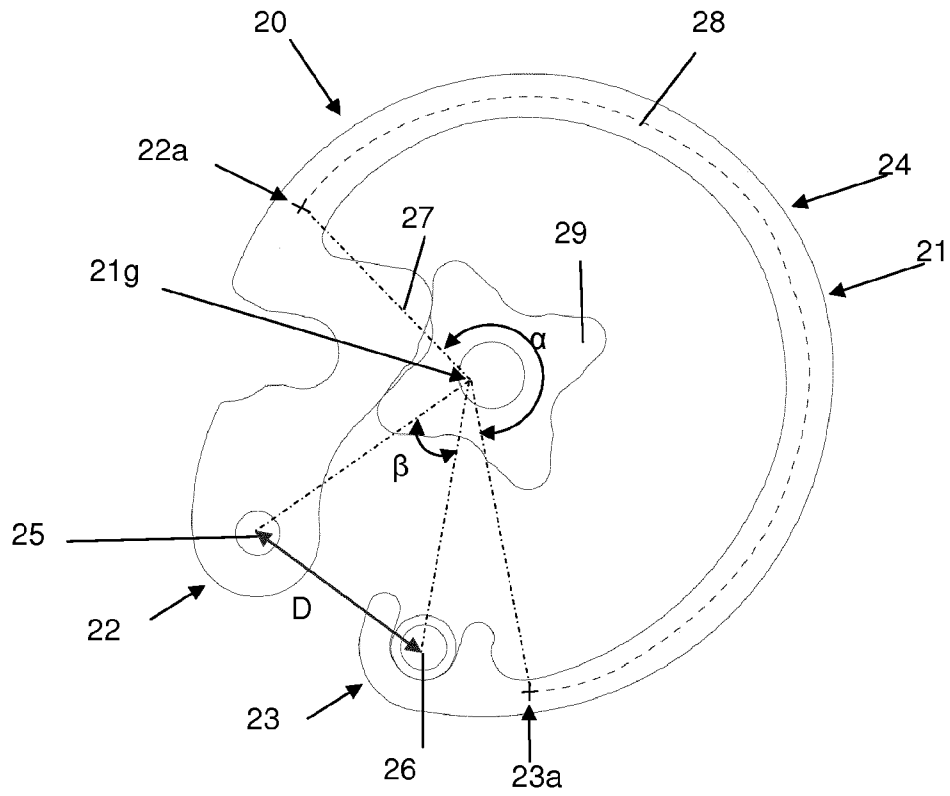


Figure 3

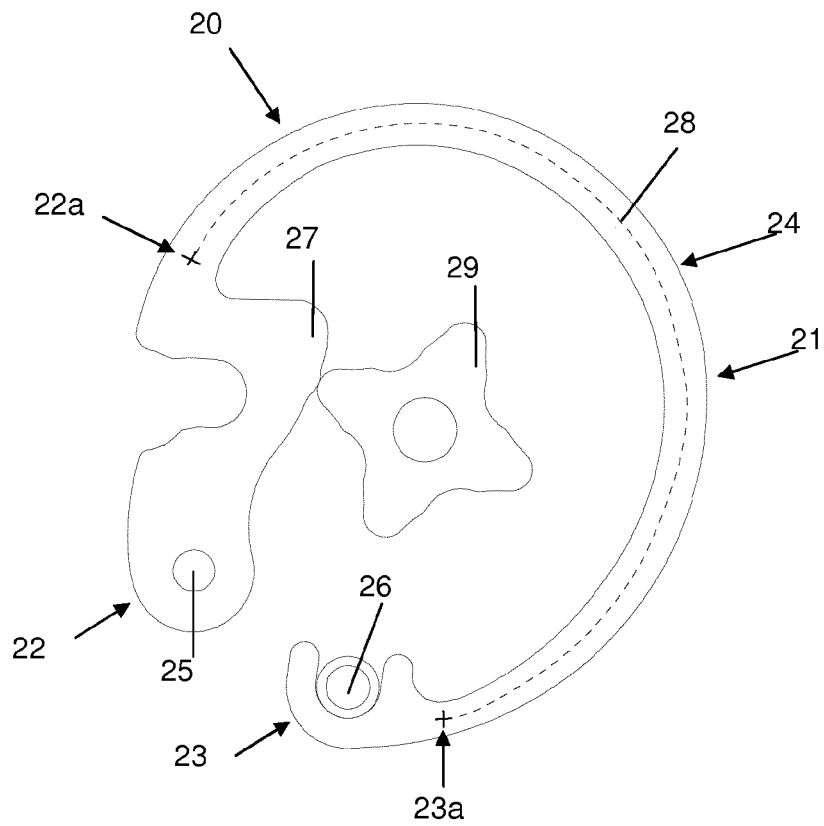


Figure 4

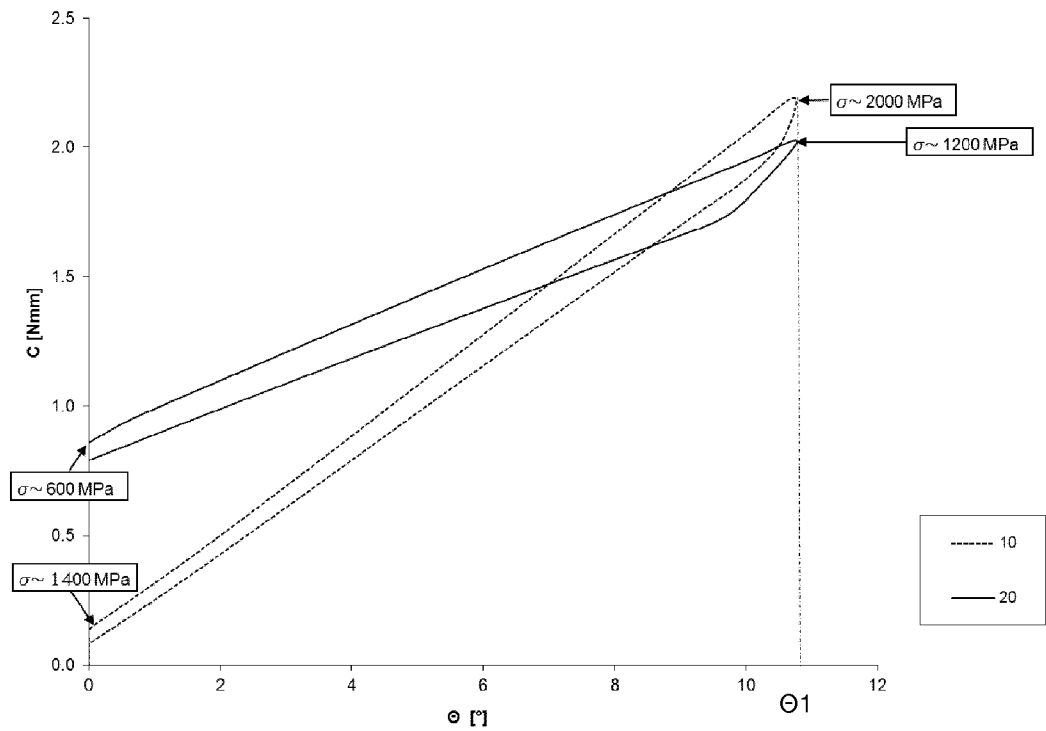


Figure 5

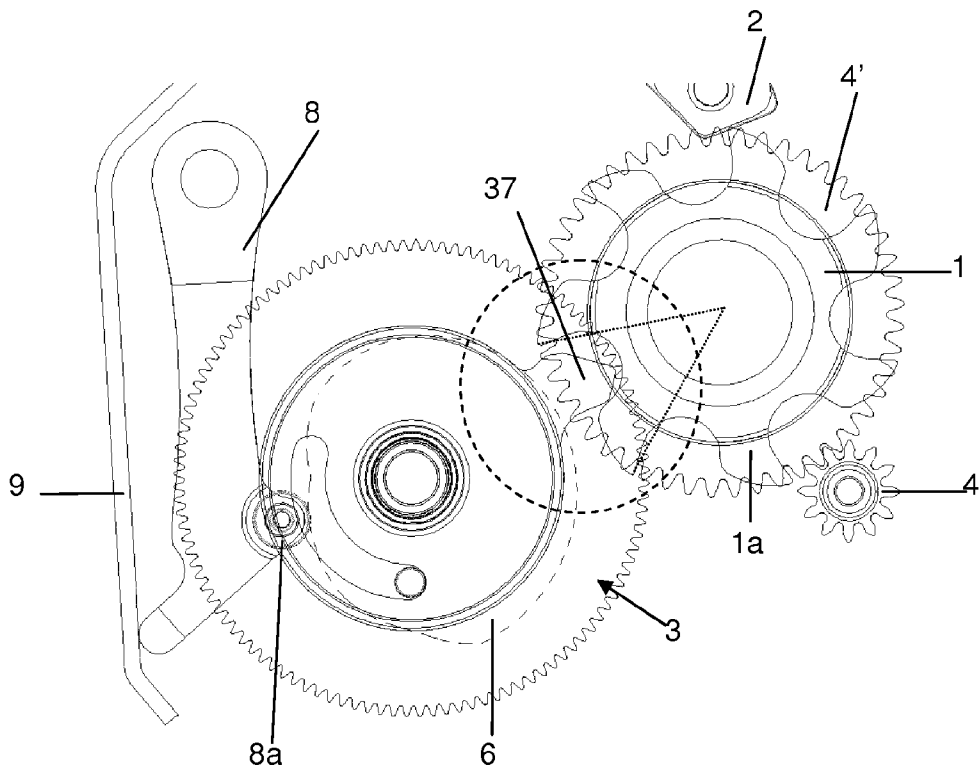


Figure 6

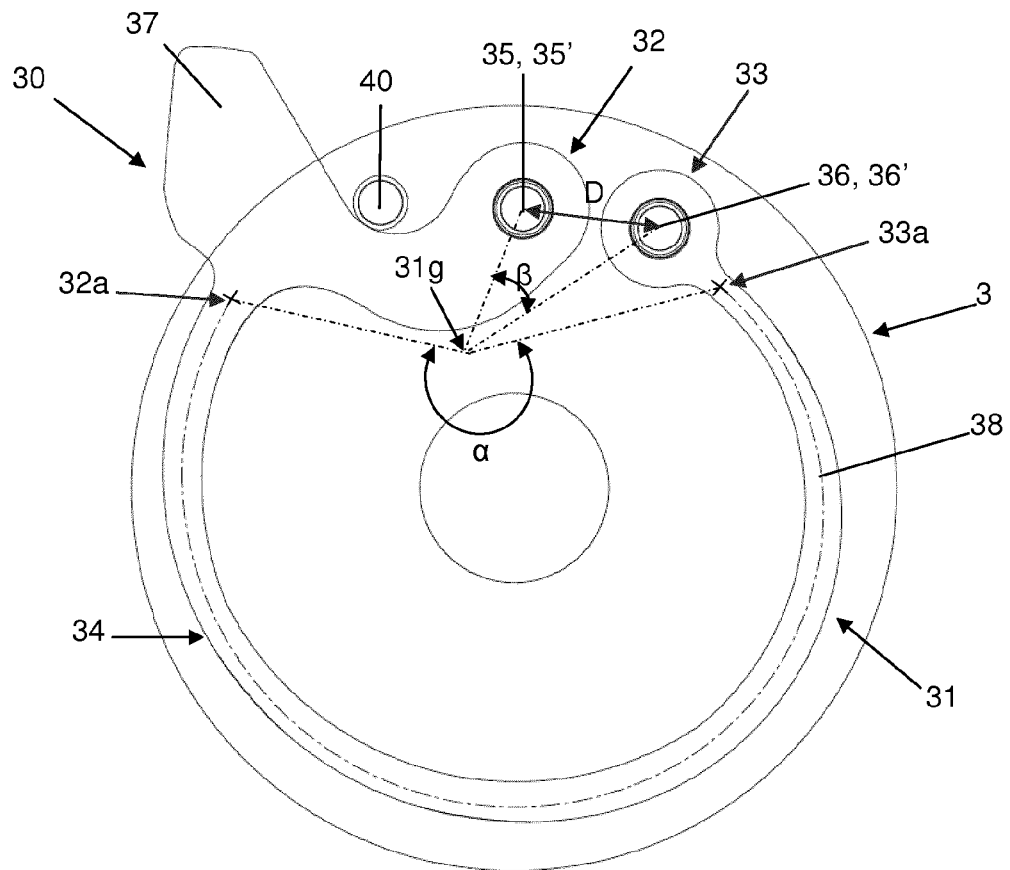


Figure 7

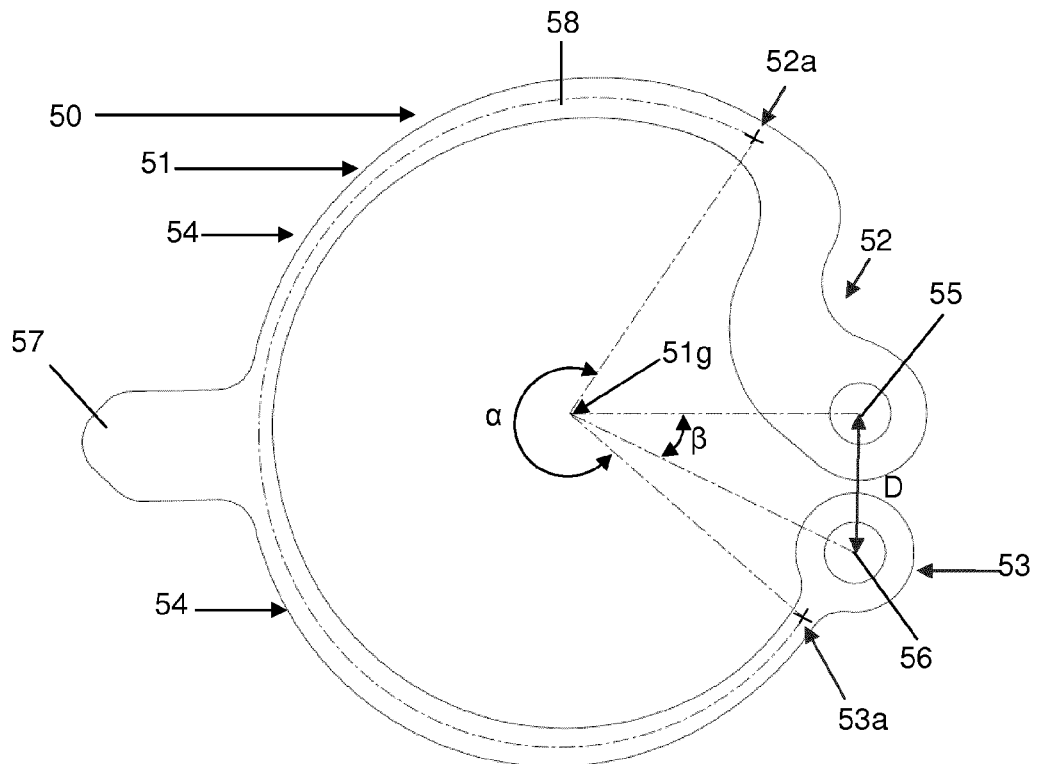


Figure 8