



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.11.2023 Bulletin 2023/46

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 19/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22172718.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 19/048

(22) Date de dépôt: **11.05.2022**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **STRANCZL, Marc**
1260 Nyon (CH)
• **MATTHEY-DE-L'ENDROIT, Lionel**
1176 St-Livres (CH)
• **HYDE, Peter**
1347 Le Sentier (CH)
• **PIGUET, René**
1033 Cheseaux-sur-Lausanne (CH)

(71) Demandeur: **Montres Breguet S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(74) Mandataire: **ICB SA**
Faubourg de l'Hôpital, 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **MÉCANISME HORLOGER POUR L'ACTIONNEMENT D'UNE AIGUILLE FLEXIBLE**

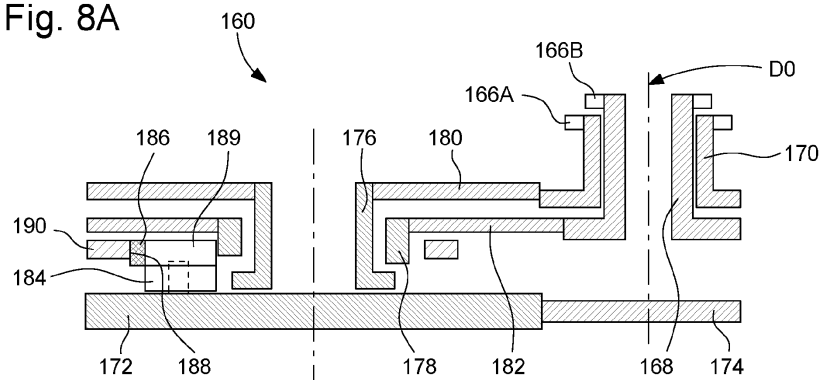
(57) L'invention concerne un mécanisme d'actionnement (160) d'une aiguille flexible auquel un mobile d'un mouvement d'horlogerie applique une première rotation angulaire (θ_1), l'aiguille flexible comprenant un premier canon (166A) et un second canon (166B) reliés à une pointe de l'aiguille flexible par l'intermédiaire de bras flexibles, une position de service dans laquelle le premier canon (166A) et le second canon (166B) sont coaxiaux autour d'un axe de sortie (DO), le premier canon (166A) étant monté avec un premier angle de précontrainte défini, et le second canon (166B) étant monté avec un second angle de précontrainte défini de sens opposé à celui du premier canon (166A), le mécanisme d'actionnement (160) étant agencé pour actionner l'aiguille flexible (162) de façon que cette dernière change de forme et de longueur de la façon voulue en faisant varier la position angulaire du second canon (166B) par rapport au premier

canon (166A) par pivotement autour de l'axe de sortie (DO), chacun des bras flexibles de l'aiguille flexible effectuant la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie au mécanisme d'actionnement (160), la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie étant modulée d'un

angle additionnel $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, par le mécanisme d'ac-

tionnement (160), cet angle additionnel $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles de l'aiguille flexible, déterminant le changement de forme et de longueur de l'aiguille flexible dont la pointe effectue deux tours complets consécutifs non-identiques.

Fig. 8A



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un mécanisme horloger pour l'actionnement d'une aiguille flexible.

Arrière-plan technologique

[0002] L'aiguille est le mode d'affichage le plus répandu pour représenter notamment le temps de manière analogique. La Demanderesse réinterprète ce mode d'affichage en proposant une aiguille flexible dont la forme et la longueur se modifient afin que, par exemple, la pointe de l'aiguille suive au plus près la périphérie ovoïde d'un cadran de montre. L'affichage ainsi réalisé s'apprécie intuitivement grâce aux variations de forme de l'aiguille au fil du temps. Une telle aiguille flexible fait notamment l'objet des demandes de brevet européen EP 3159751A1 et EP 3605243A1 au nom de la Demanderesse.

[0003] Les structures flexibles constituent, depuis deux décennies, un riche sujet de recherche dans le domaine de l'horlogerie. Ces structures flexibles sont constituées d'éléments rigides reliés entre eux par des éléments souples qui se déforment élastiquement de manière à remplir des fonctions de guidage. Comme leur principe de fonctionnement est basé sur la déformation élastique de la structure en évitant toute déformation plastique de la matière, ces structures peuvent être fabriquées d'un seul tenant avec un haut degré de précision propre aux procédés de fabrication horlogers.

[0004] En comparaison avec les mécanismes de guidage conventionnels, les structures flexibles permettent un déplacement très précis, sans frottement et donc sans besoin de lubrification. La rigidité de la structure implique une relation entre la force appliquée et le déplacement de cette structure. Le déplacement, soumis à une force de rappel, ne comporte pas de jeu ni d'hystérèse.

[0005] La Demanderesse a étudié et appliqué le principe de structure flexible à l'affichage des minutes sur le modèle « Cœur » de la collection Reine de Naples. Ce modèle iconique est un des plus emblématiques de la Maison Breguet. Créé en hommage à la première montre au monde conçue pour être portée au poignet, il se distingue par la forme ovoïde de sa carrure et possède un tour d'heures excentré vers la partie inférieure du cadran.

[0006] Alors que la trajectoire de la pointe d'une aiguille traditionnelle est purement circulaire, l'utilisation d'une structure flexible permet à l'aiguille des minutes de la montre Reine de Naples « Cœur » d'avoir une longueur et une forme variables. La pointe de l'aiguille des minutes est alors capable de suivre le périmètre ovoïde du cadran. Cette aiguille des minutes forme donc elle-même un guidage flexible. Quant à l'affichage des heures, il s'effectue dans un guichet au centre du cadran.

[0007] Les figures 1A et 1B illustrent deux états d'affichage de la montre. Sur la figure 1A, la montre indique

9h00. Dans cette situation, l'aiguille flexible 1 des minutes est de forme élancée et sa longueur L est de 16.8 mm ; la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 pointe sur l'index « 60 » du tour d'heures. Sur la figure 1B, la montre indique 9h23 ; l'aiguille flexible 1 s'est déformée élastiquement et forme un cœur dont la pointe 2 pointe sur l'index « 23 » du tour d'heures. La longueur L de l'aiguille n'est alors plus que de 7.7 mm.

[0008] La géométrie de l'aiguille flexible 1 lors de sa fabrication est illustrée sur la figure 2A. En forme de cœur, l'aiguille flexible 1 est composée d'une pointe 2 reliée à deux bras 4 et 6 comportant chacun une partie flexible 4A, 6A, une partie rigide 4B, 6B et un canon 4C, 6C. Elle est réalisée selon un procédé LIGA, de préférence dans un matériau du type alliage de nickel-phosphore dont les propriétés sont particulièrement bien adaptées aux spécificités recherchées. En effet, le module de Young de ce matériau est suffisamment bas afin de garantir une souplesse et sa limite d'élasticité est élevée, ce qui minimise le risque de déformation plastique. La résistance de ce matériau aux cycles de fatigue garantit également la stabilité de ses propriétés mécaniques et physiques dans le temps. Autre avantage, ce matériau est insensible aux champs magnétiques.

[0009] Le principe de déformation de l'aiguille flexible 1 est illustré sur la figure 2B. Une fois montés sur le mouvement, les deux canons 4C, 6C de l'aiguille flexible 1 sont superposés et actionnés via deux chaussées coaxiales (non représentées). Dans l'exemple de principe illustré à la figure 2B, l'aiguille flexible 1 change de forme et de longueur mais ne tourne pas ; elle passe d'une première position de repos dans laquelle sa longueur L est de 16.8 mm à une seconde position élastiquement déformée dans laquelle sa longueur L est de 7.7 mm. Pour faire passer l'aiguille flexible 1 de sa première à sa seconde position, on applique une rotation identique d'un angle φ mais de sens opposé sur chacun des bras 4, 6 de l'aiguille flexible 1. Il est donc possible, par exemple par simulation par éléments finis, de déterminer précisément l'angle φ à appliquer aux canons 4C, 6C de l'aiguille flexible 1 pour obtenir la variation de longueur ΔL souhaitée.

[0010] Le principe d'actionnement de l'aiguille flexible 1 est illustré sur les figures 3A à 3C annexées à la présente demande de brevet. On comprend que la complexité du mécanisme d'actionnement de l'aiguille flexible 1 réside dans la détermination de la rotation à appliquer à ses deux canons 4C, 6C pour obtenir la variation de longueur ΔL souhaitée. En effet, afin de modifier la forme et la longueur de l'aiguille flexible 1, chacun de ses deux bras 4, 6 doit être actionné séparément.

[0011] Pour ce faire, et comme illustré sur la figure 3A qui est un schéma de principe de l'actionnement de l'aiguille flexible 1, le mécanisme d'actionnement est entraîné par exemple par la chaussée du mouvement d'horlogerie qui applique une rotation d'un angle $\theta 1$ à l'entrée d'une planche additionnelle 7 qui comprend l'ensemble du mécanisme d'actionnement. Le mécanisme d'action-

nement doit convertir l'angle d'entrée θ_1 en une rotation d'angle $\alpha(\theta_1)$ du canon 4C de droite de l'aiguille flexible 1, et en une rotation d'angle $\beta(\theta_1)$ du canon 6C de gauche.

[0012] La figure 3B annexée à la présente demande de brevet représente les angles de rotation des canons 4C et 6C de l'aiguille flexible 1 pour que la pointe 2 de cette aiguille flexible 1 parcoure un angle θ_1 qui correspond à la rotation appliquée par le mouvement d'horlogerie à l'entrée du mécanisme d'actionnement. On voit sur cette figure 3B qu'afin que la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 pivote d'un angle θ_1 et que cette aiguille flexible 1 passe d'une forme sensiblement en amande à une forme en cœur, il faut que le canon 4C de droite tourne d'un angle $\alpha(\theta_1)$, et que le canon 6C de gauche tourne d'un angle $\beta(\theta_1)$.

[0013] La figure 3C annexée à la présente demande de brevet illustre l'évolution des angles de rotation α et β des canons 4C et 6C de l'aiguille flexible 1 en fonction de l'angle de rotation θ_1 qui correspond à la rotation appliquée par le mouvement d'horlogerie à l'entrée du mécanisme d'actionnement.

[0014] Afin que l'aiguille flexible 1 change de forme et de longueur tout en indiquant la minute au moyen de sa pointe 2, chaque canon 4C, 6C doit tourner de l'angle θ_1 correspondant à l'angle qui serait appliqué par la chaussée du mouvement d'horlogerie à une aiguille des minutes classique, cet angle θ_1 étant modulé d'un angle φ par le mécanisme d'actionnement pour que l'aiguille flexible 1 change de forme et de longueur de la façon voulue. Cet angle $\varphi(\theta_1)$, appliqué avec un sens opposé aux deux canons 4C et 6C, détermine la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ de l'aiguille flexible 1.

[0015] Les angles de sortie $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ du mécanisme d'actionnement suivent ainsi les relations suivantes :

$$\alpha(\theta_1) = \theta_1 + \varphi(\theta_1) \quad (1)$$

$$\beta(\theta_1) = \theta_1 - \varphi(\theta_1) \quad (2)$$

[0016] L'aiguille flexible 1 présentée ici étant symétrique, la position angulaire θ_2 de la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 est définie comme étant la bissectrice des deux bras 4 et 6, c'est-à-dire la moyenne des angles $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ selon la relation :

$$\theta_2 = \frac{\alpha(\theta_1) + \beta(\theta_1)}{2} = \theta_1 \quad (3)$$

[0017] La position angulaire θ_2 de la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 est donc identique à θ_1 .

[0018] Toute la complexité réside dans la détermination

de la valeur de l'angle de modulation $\varphi(\theta_1)$. Cette valeur dépend des propriétés de déformation de l'aiguille flexible 1 qui déterminent l'angle de modulation $\varphi(\theta_1)$ à appliquer pour obtenir la variation de forme et de longueur ΔL souhaitée. Une représentation graphique de l'évolution des angles α , β et θ_2 en fonction de θ_1 est illustrée sur la figure 3C.

[0019] Plusieurs mécanismes d'actionnement de l'aiguille flexible 1 sont envisageables. Un premier exemple d'un tel mécanisme d'actionnement est illustré aux figures 4A à 4C annexées à la présente demande de brevet. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 8, ce mécanisme d'actionnement comprend un premier et un second train de rouages de forme 10, respectivement 12. Comme décrit plus en détail ci-dessous, ces premier et second trains de rouages de forme 10, 12 comprennent des rouages à la denture non-circulaire et ont pour but d'ajouter, pour le canon 4C de droite, et de soustraire, pour le canon 6C de gauche, la modulation $\varphi(\theta_1)$ à l'angle d'entrée θ_1 afin d'obtenir les angles $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$.

[0020] La figure 4A annexée à la présente demande de brevet est une vue en perspective et à l'état dissocié d'une première forme d'exécution du mécanisme d'actionnement 8 de l'aiguille flexible 1, où une prise de mouvement 14, au niveau d'un mouvement d'horlogerie en partie inférieure de la figure, est agencée pour entraîner les deux trains de rouages de forme 10, 12, le premier train de rouages de forme 10 étant prévu pour entraîner le premier canon 4C de droite, et le second train de rouages de forme 12 étant prévu pour entraîner le second canon 6C de gauche, des première et seconde flèches illustrant la transmission du mouvement au premier canon 4C, respectivement au second canon 6C. Comme visible sur la figure 4A, les premier et second trains de rouages de forme 10, 12 comprennent des rouages de forme qui sont agencés pour introduire un déphasage dans la rotation de l'un des canons par rapport à l'autre canon.

[0021] Plus précisément, pour entraîner le premier canon 4C de droite, le premier train de rouages de forme 10 comprend des roues montées autour d'un premier axe DA, et des roues montées de manière coaxiale autour d'un axe principal de pivotement D. Quant au second train de rouages de forme 12, pour entraîner le second canon 6C de gauche, il comprend des roues montées autour d'un second axe DB, et une roue montée sur l'axe principal de pivotement D. On notera que, dans son état monté, l'aiguille flexible 1 est précontrainte, de sorte que tout le mécanisme d'actionnement 8 est sous tension, ce qui permet de rattraper les jeux éventuels dans le rouage.

[0022] La figure 4B annexée à la présente demande de brevet est une vue partielle en coupe d'un mouvement d'horlogerie entraînant un mécanisme d'actionnement du type décrit ci-dessus, et la figure 4C annexée à la présente demande de brevet est une vue en perspective et à l'état assemblé du mécanisme d'actionnement selon

la première variante illustrée à la figure 4A. Sur ces figures 4B et 4C, un mobile d'entrée du mécanisme d'actionnement, agencé pour coopérer avec un mobile de sortie du mouvement d'horlogerie, est coaxial à un arbre d'entraînement et à une chaussée sur laquelle le premier canon de l'aiguille flexible est représenté monté, le deuxième canon étant représenté dans l'état libre de l'aiguille flexible avant son positionnement coaxial au premier canon sur l'arbre d'entraînement. Chaque roue de forme comporte un repérage angulaire de façon à assurer correctement l'effet de rouage de forme.

[0023] Plus précisément, la figure 4B illustre le mécanisme d'actionnement 8 pour l'affichage des minutes avec l'aiguille flexible 1 et la figure 4C illustre un mouvement d'horlogerie entraînant un tel mécanisme d'actionnement 8. Dans cette forme d'exécution, un mobile d'entrée 32 est guidé sur un tube fixe 34 centré sur l'axe principal de pivotement D. Ce mobile d'entrée 32 est agencé pour coopérer avec la prise de mouvement 14 formée par un mobile de sortie du mouvement d'horlogerie. Ce mobile d'entrée 32, par exemple une chaussée, entraîne, directement ou au travers d'un lanternage par friction autorisant un réglage de mise à l'heure, une chaussée entraîneuse 38 qui lui est coaxiale.

[0024] Cette chaussée entraîneuse 38 est de révolution et entraîne une première roue de forme 40 qui elle-même engrène avec une deuxième roue de forme 42 complémentaire montée autour du premier axe DA. Cette deuxième roue de forme 42, solidaire en pivotement d'une troisième roue de forme 44, engrène avec une quatrième roue de forme 46 complémentaire montée autour de l'axe principal de pivotement D et qui comporte une chaussée 48 pour la fixation du premier canon 4C.

[0025] La même chaussée entraîneuse 38 entraîne une cinquième roue de forme 50 qui elle-même engrène avec une sixième roue de forme 52 complémentaire montée autour du deuxième axe DB. Cette sixième roue de forme 52, solidaire en pivotement d'une septième roue de forme 54, engrène avec une huitième roue de forme 56 complémentaire qui pivote autour de l'axe principal de pivotement D et qui comporte une chaussée 58 sur laquelle est fixé le second canon 6C.

[0026] Chaque roue de forme peut comporter un repérage angulaire de façon à assurer correctement son indexation tel qu'illustré à la figure 5 qui détaille un rouage de forme avec les septième et huitième roues de forme 54, 56. Ces roues de forme 54, 56 ne sont pas de révolution et comportent chacune un repère 60, 62 pour leur indexage relatif l'une par rapport à l'autre, ainsi que des trous oblongs 64, 66 facilitant leur mise en place.

[0027] Le mécanisme d'actionnement 8 décrit ci-dessus remplit son cahier des charges et présente de nombreux avantages, notamment un fonctionnement simple, robuste et un affichage précis. Néanmoins, l'actionnement par rouages de forme comporte également certaines limitations. La construction n'est pas facilement modifiable car un changement de trajectoire de la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 implique une modification des deux

trains de rouages de forme 10 et 12. Par ailleurs, la modulation des déplacements angulaires φ des bras 4, 6 de l'aiguille flexible 1 est limitée à des valeurs modérées car des valeurs plus importantes nécessiteraient des rouages de forme qui s'écarteraient de trop de la forme circulaire.

[0028] Dans l'exemple décrit ci-dessus en liaison avec la figure 2B, le rapport entre la longueur de l'aiguille flexible 1 dans sa position de repos et la longueur de cette aiguille flexible 1 dans sa position élastiquement déformée est proche de 2.2, ce qui dépasse les possibilités techniques de modulation $\varphi(01)$ du mécanisme d'actionnement 8 à trains à rouages de forme 10, 12. Par conséquent, pour que la pointe 2 de l'aiguille flexible 1 puisse suivre précisément la périphérie ovoïde du cadran de la montre Reine de Naples « Cœur », un nouveau mécanisme d'actionnement a été développé.

[0029] Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 68, cette seconde forme d'exécution du mécanisme d'actionnement est illustrée sur les figures 6A et 6B annexées à la présente demande de brevet. Ce mécanisme d'actionnement 68 est agencé pour entraîner une aiguille flexible 70 qui, comme représenté sur la figure 6C, se compose d'une pointe 72 reliée à deux bras 74 et 76 qui sont fixés chacun sur une chaussée 78, 80. La position de service de cette aiguille flexible 70 est une position contrainte dans laquelle les deux bras 74, 76 de l'aiguille flexible 70 sont fixés sur la première chaussée 78, respectivement la seconde chaussée 80, de façon à être coaxiaux l'un par rapport à l'autre autour d'un axe de sortie D'.

[0030] Le mécanisme d'actionnement 68 comporte des premiers moyens d'entraînement 82 de la première chaussée 78 et des seconds moyens d'entraînement 84 de la seconde chaussée 80 autour de l'axe de sortie D'.

[0031] Les premiers moyens d'entraînement 82 et les seconds moyens d'entraînement 84 sont agencés pour déformer l'aiguille flexible 70 en faisant varier la position angulaire de la seconde chaussée 80 par rapport à la première chaussée 78 par pivotement autour de l'axe de sortie D', ce qui a pour effet de faire varier la position radiale de la pointe 72 par rapport à cet axe de sortie D'.

[0032] Le mécanisme d'actionnement 68 comporte un premier différentiel 90 dont une première entrée est constituée par une première came 92, et un second différentiel 86 dont une première entrée est constituée par une seconde came 88. Selon la configuration adoptée, ces première et seconde comes 88, 92 peuvent être fixes ou mobiles.

[0033] Le mécanisme d'actionnement 68 est complété par un châssis porte-satellites 94 qui constitue la seconde entrée des premier et second différentiels 86, 90. Ce châssis porte-satellites 94 porte des première et seconde roues satellites 96, 98 qui sont chacune dotées d'un doigt suiveur de came 100, 102 agencé pour suivre le profil 104, 106 de la came 88, 92 correspondante.

[0034] Enfin, le premier différentiel 90 a pour sortie la première chaussée 78, et le second différentiel 86 a pour

sortie la seconde chaussée 80.

[0035] Comme visible sur la figure 6B, la seconde roue satellite 98 est montée libre en rotation sur un pivot supérieur 108 du châssis porte-satellites 94 qui est lui-même monté libre en rotation autour de l'axe de sortie D'.

[0036] Un pignon solaire est formé par une seconde denture 110 portée par la seconde chaussée 80.

[0037] La première roue satellite 96 est montée libre en rotation sur le châssis porte-satellites 94, sur la face opposée à celle qui porte la seconde roue satellite 98, tel que visible notamment sur la figure 6D annexée à la présente demande de brevet qui montre le châssis porte-satellites 94 comportant des lamages 112 en faces supérieure et inférieure, et des pivots supérieur 108 et inférieur 114. Enfin, un pignon solaire est formé par une première denture 116 portée par la première chaussée 78.

[0038] Comme déjà mentionné ci-dessus, la première roue satellite 96 comporte un doigt suiveur de came 100 agencé pour parcourir le profil 104 de la première came 88 contre lequel il est maintenu par l'élasticité de l'aiguille flexible 70. De la même façon, la seconde roue satellite 98 comporte le doigt suiveur de came 102 qui est agencé pour parcourir le profil 106 de la seconde came 92 en étant rappelé élastiquement par l'élasticité de l'aiguille flexible 70.

[0039] Utiliser l'élasticité de l'aiguille flexible 70 pour assurer le rappel élastique des doigts suiveurs de came 100, 102 contre les profils 104, 106 respectifs des comes 88, 92 est avantageux car cela permet de faire l'économie d'un composant de rappel qui serait nécessaire pour assurer le plaquage des doigts suiveurs de came 100, 102 contre les profils 104, 106 des comes 88, 92.

[0040] Le fonctionnement du mécanisme d'actionnement 68 décrit ci-dessus est le suivant. Ce mécanisme d'actionnement 68 repose sur le châssis porte-satellites 94 qui est apte à tourner par exemple avec une chaussée entraîneuse 118 du mouvement d'horlogerie sur laquelle il est monté fixe. Ce châssis porte-satellites 94 entraîne l'ensemble du mécanisme d'actionnement 68 en rotation selon un angle θ_1 , excepté les comes 88, 92 qui sont les seuls éléments fixes. Sur ce châssis porte-satellites 94, les deux chaussées 78, 80 sur lesquelles les bras 74, 76 de l'aiguille flexible 70 sont fixés interagissent avec les première et seconde roues satellites 96, 98 qui portent chacune un doigt 100, 102 agencé pour suivre les profils 104, 106 respectifs des comes 88, 92.

[0041] L'aiguille flexible 70, élastiquement précontrainte, maintient constamment l'ensemble du mécanisme d'actionnement 68 sous tension, grâce à quoi les doigts suiveurs de came 100, 102 sont toujours en contact avec les profils 104, 106 respectifs des comes 88, 92.

[0042] La chaussée 80 correspondant au bras 76 de droite de l'aiguille flexible 70 est entraînée en prise directe avec la seconde roue satellite 98. La chaussée 78 correspondant au bras 74 de gauche de l'aiguille flexible 70 est entraînée en prise directe avec la première roue satellite 96. Les première et seconde chaussées 78, 80

sur lesquelles les bras 74, 76 de l'aiguille flexible 70 sont fixés sont reliées entre elles par l'intermédiaire du châssis porte-satellites 94. Lorsque le châssis porte-satellite 94 tourne d'un angle θ_1 , les première et seconde roues satellites 96, 98 pivotent sur leurs pivots inférieur 114 et supérieur 108 respectifs et tournent d'un angle $\varphi(\theta_1)$ sous l'effet de leur interaction avec les comes 88, 92. La chaussée 80 sur laquelle est fixé le bras 76 de droite de l'aiguille flexible 70 additionne cet angle $\varphi(\theta_1)$ à la rotation θ_1 du châssis porte-satellite 94 de manière à obtenir l'angle $\alpha(\theta_1)$. Inversement, la chaussée 78 sur laquelle est fixé le bras 74 de gauche de l'aiguille flexible 70 soustrait cet angle $\varphi(\theta_1)$ à la rotation θ_1 afin d'obtenir l'angle $\beta(\theta_1)$.

[0043] L'assemblage de la planche additionnelle comprenant l'ensemble du mécanisme d'actionnement 68 est relativement aisé. Une attention particulière est apportée à l'aiguillage atypique pour lequel un protocole précis est appliqué. Comme indiqué précédemment, l'aiguille flexible 70 est en permanence sous tension afin que le rappel élastique rattrape les jeux dans le rouage du mécanisme d'actionnement et maintienne les doigts suiveurs de came 100, 102 contre les comes 88, 92. Lors du montage de l'aiguille flexible 70, les canons doivent être préalablement positionnés de manière à ce que les doigts suiveurs de came 100, 102 soient en contact contre les comes 88, 92. Le bras 76 de droite de l'aiguille flexible 70 est alors chassé sur la chaussée 80 correspondant avec un angle de précontrainte défini, puis le bras 74 de gauche est chassé sur la chaussée 78 avec un angle de précontrainte identique mais de sens opposé à celui du bras 76 de droite par rapport à une droite D" passant par l'axe de sortie D' et la pointe 72 de l'aiguille flexible 70.

[0044] Composé de peu d'éléments, le mécanisme d'actionnement 68 est simple et robuste. L'influence des tolérances de fabrication est minime. Ce mécanisme d'actionnement 68 peut également répondre à des modifications de design car un changement modéré de la trajectoire de la pointe 72 de l'aiguille flexible 70 peut être obtenu en changeant uniquement la géométrie des comes 88, 92.

[0045] La montre Reine de Naples « Cœur » de Breguet est une création harmonieuse où l'innovation peut être directement observée par son porteur. Outre son côté esthétique, les montres équipées du mécanisme horloger décrit ci-dessus apportent avant tout une réponse au défi technique des cadrans non circulaires, tout en respectant les codes horlogers traditionnels. L'attrait ressenti en observant le mouvement mystérieux des rouages au travers d'un fond d'une montre est ici transposé côté cadran, où le mouvement de l'aiguille flexible et ses variations de forme et de longueur provoquent une véritable fascination.

[0046] Un autre mode encore d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible est illustré aux figures 7A et 7B annexées à la présente demande de brevet. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 120, ce mécanisme d'actionnement

est agencé pour entraîner par exemple une aiguille flexible 122 qui se compose d'une pointe 124 reliée à deux bras 126 et 128 comportant chacun un canon 130, 132. La position de service de cette aiguille flexible 122 est une position contrainte dans laquelle le premier canon 130 et le second canon 132 sont coaxiaux l'un à l'autre autour d'un axe de sortie D'''.

[0047] Le mécanisme d'actionnement 120 est complété par un châssis porte-satellites 134 qui est muni d'un premier pivot 136 sur lequel une roue satellite 138 est montée libre en rotation. Cette roue satellite 138 est équipée d'un doigt suiveur de came 140 agencé pour parcourir le profil 142 d'une came 144 contre lequel il est maintenu par l'élasticité de l'aiguille flexible 122. La came 144 est le seul élément fixe du mécanisme d'actionnement 120. Le châssis porte-satellite 134 est également muni d'un tube fixe 146 sur lequel une première et une seconde chaussée entraîneuse 148 et 150 sont montées libres en rotation de manière concentrique. Le bras 126 de droite de l'aiguille flexible 122 est chassé sur la seconde chaussée entraîneuse 150 avec un angle de précontrainte défini, puis le bras 128 de gauche de cette même aiguille flexible 122 est chassé sur la première chaussée entraîneuse 148 avec un angle de précontrainte identique mais de sens opposé à celui du bras 126 de droite. Enfin, le mécanisme d'actionnement 120 est complété par un premier pignon solaire 152 formé par une denture portée par la première chaussée entraîneuse 148, et par un second pignon solaire 154 formé par une denture portée par la seconde chaussée entraîneuse 150. Lorsque le châssis porte-satellite 134 est entraîné en rotation par le mouvement d'horlogerie, par exemple en sens horaire, il entraîne avec lui dans le même sens la roue satellite 138 qui tourne sur elle-même en parcourant le profil 142 de la came 144 avec son doigt suiveur de came 140. La première chaussée entraîneuse 148, en prise directe avec cette roue satellite 138, tourne donc sur elle-même par rapport au châssis porte-satellite 134. Quant à la seconde chaussée entraîneuse 150, elle tourne par rapport au châssis porte-satellite 134 à la même vitesse que la première chaussée entraîneuse 148, mais en sens inverse, car la rotation de la roue satellite 138 lui est transmise via une roue de renvoi 156 montée libre en rotation sur un second pivot 158.

[0048] Pour faire passer l'aiguille flexible 122 d'une première à une seconde position, le mécanisme d'actionnement 120 applique une rotation identique d'angle φ mais de sens opposé sur chacun des bras 126, 128 de l'aiguille flexible 122. Pour ce faire, le mécanisme d'actionnement 120 est entraîné par le mouvement d'horlogerie qui applique une rotation d'angle θ_1 à l'entrée du châssis porte-satellite 134. Cette rotation d'angle θ_1 est convertie par le mécanisme d'actionnement 120 en une rotation d'angle $\alpha(\theta_1)$ du canon 130 de droite de l'aiguille flexible 122, et en une rotation d'angle $\beta(\theta_1)$ du canon 132 de gauche. Les angles de sortie $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ du mécanisme d'actionnement suivent ainsi les relations suivantes :

$$\alpha(\theta_1) = \theta_1 + \varphi(\theta_1) \quad (1)$$

$$\beta(\theta_1) = \theta_1 - \varphi(\theta_1) \quad (2)$$

[0049] En supposant que l'aiguille flexible 122 soit symétrique, la position angulaire θ_2 de la pointe de l'aiguille flexible 122 est définie comme étant la bissectrice des deux bras 126 et 128, c'est-à-dire la moyenne des angles $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ selon la relation :

$$\theta_2 = \frac{\alpha(\theta_1) + \beta(\theta_1)}{2} = \theta_1 \quad (3)$$

[0050] Les trois mécanismes d'actionnement décrits ci-dessus permettent à la pointe d'une aiguille flexible de décrire une trajectoire non-circulaire sur un tour complet.

Résumé de l'invention

[0051] La présente invention a pour but de procurer un mécanisme entraîné par un mouvement d'horlogerie et destiné à actionner une aiguille flexible dont la forme et la longueur varient sur deux tours immédiatement consécutifs de façon que la pointe de cette aiguille flexible décrive deux trajectoires différentes l'une de l'autre.

[0052] A cet effet, la présente invention concerne un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible auquel un mobile d'un mouvement d'horlogerie applique une première rotation angulaire (θ_1), l'aiguille flexible comprenant un premier canon et un second canon reliés à une pointe de l'aiguille flexible par l'intermédiaire de bras flexibles, les premier et second canons étant distants l'un de l'autre lorsque l'aiguille flexible est dans un état libre non contraint, une position de service dans laquelle l'aiguille flexible présente une forme et une longueur définies étant une position contrainte dans laquelle le premier canon et le second canon sont coaxiaux autour d'un axe de sortie, le premier canon étant monté avec un premier angle de précontrainte défini, et le second canon étant monté avec un second angle de précontrainte défini de sens opposé à celui du premier canon, le mécanisme d'actionnement étant agencé pour actionner l'aiguille flexible de façon que cette dernière change de forme et de longueur de la façon voulue en faisant varier la position angulaire du second canon par rapport au premier canon par pivotement autour de l'axe de sortie, chacun des bras flexibles de l'aiguille flexible effectuant la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie au mécanisme d'actionnement, la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie étant modulée d'un angle additionnel

$\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ par le mécanisme d'actionnement, cet angle

additionnel $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles de l'aiguille flexible, déterminant le changement de forme et de longueur de l'aiguille flexible dont la pointe effectue deux tours complets consécutifs non-identiques.

[0053] Selon des formes spéciales d'exécution de l'invention :

- un doigt suiveur de came palpe un profil d'une came qui détermine le changement de forme et de longueur de l'aiguille flexible, l'aiguille flexible effectuant ses deux tours consécutifs non-identiques pendant le temps où le doigt suiveur de came parcourt le profil de la came sur la totalité de sa longueur ;
- le mobile du mouvement d'horlogerie qui applique la rotation angulaire (θ_1) au mécanisme d'actionnement doit effectuer deux tours complets pour que le doigt suiveur de came parcoure la totalité du profil de la came et que la pointe de l'aiguille flexible décrive une trajectoire correspondant à deux tours complets non-identiques ;
- le doigt suiveur de came est maintenu contre le profil de la came grâce à une tension mécanique induite par le montage sous contrainte de l'aiguille flexible ;
- le mécanisme d'actionnement comprend au moins un châssis porte-satellite rotatif qui est entraîné par le mobile du mouvement d'horlogerie et qui porte le doigt suiveur de came, ce châssis porte-satellite effectuant un tour complet pendant le temps où le mobile du mouvement d'horlogerie effectue deux tours complets en lui appliquant la rotation angulaire (θ_1) ;
- la came est fixe ;
- le châssis porte-satellite porte un premier mobile solaire et un second mobile solaire agencés de manière coaxiale l'un par rapport à l'autre, le premier mobile solaire se composant d'un premier pignon solaire et d'une première roue solaire, et le second mobile solaire se composant d'un second pignon solaire et d'une seconde roue solaire, le premier pignon solaire engrenant avec une roue satellite portée par le châssis porte-satellite et qui porte le doigt suiveur de came, cette roue satellite engrenant avec un renvoi qui lui-même engrène avec le second pignon solaire, le mécanisme d'actionnement comprenant également une première chaussée et une seconde chaussée agencées de manière coaxiale l'une par rapport à l'autre, le premier canon de l'aiguille flexible étant fixé sur la première chaussée, et le second

canon de l'aiguille flexible étant fixé sur la seconde chaussée ;

- la seconde roue solaire engrène avec la première

chaussée qui tourne d'un angle $\theta_1 - \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ dans un rapport multiplicatif de 2, et la première roue solaire engrène avec la seconde chaussée qui tour-

ne d'un angle $\theta_1 + \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ dans un rapport multiplicatif de 2 ;

- le mécanisme d'actionnement comprend un premier châssis porte-satellite en prise avec un second châssis porte-satellite 1 dans un rapport de démultiplica-

tion de $\frac{1}{2}$, le premier châssis porte-satellite portant une première chaussée et une seconde chaussée concentriques, chacun des bras flexibles de l'aiguille flexible étant chassés sur l'une des chaussures, les première et seconde chaussures étant liées cinématiquement entre elles de façon à ce qu'elles tournent en sens contraire l'une de l'autre, le second châssis porte-satellite portant un mobile solaire en prise avec la seconde chaussée, le second châssis porte-satellite portant également une roue satellite en prise avec le mobile solaire et qui est dotée d'un doigt suiveur de came agencé pour parcourir le profil de la came, le doigt suiveur de came palpant le profil de la came fixe et la roue satellite tournant et modulant en même temps la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie au

mobile solaire d'un angle $\frac{\varphi}{2}\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, ce mobile solaire entraînant à son tour la seconde chaussée qui

tourne d'un angle $\theta_1 + \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ dans un rapport multiplicatif de 2, la seconde chaussée entraînant la

première chaussée d'un angle $\theta_1 - \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$;

- la came est mobile ;
- le mécanisme d'actionnement comprend un mobile intermédiaire de réduction qui, entraîné par une roue du mouvement d'horlogerie, entraîne à son tour un châssis porte-satellite de façon à le faire tourner d'un angle (θ_1), ce châssis porte-satellite portant une première chaussée et une seconde chaussée concentrique à la première chaussée, le châssis porte-sa-

tellite portant également une première roue satellite qui engrène avec la première chaussée d'une part, et avec une seconde roue satellite d'autre part, cette seconde roue satellite qui engrène avec la seconde chaussée étant équipée d'un doigt suiveur de came agencé pour parcourir le profil d'une came tournante contre lequel il est maintenu élastiquement, cette came tournante étant entraînée par le mouvement

d'horlogerie 1 dans un rapport de réduction $\frac{1}{2}$, de sorte que, lorsque le châssis porte-satellite tourne d'un angle θ_1 , la came tournante tourne d'un angle

$\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, la seconde roue satellite tournant donc avec le châssis porte-satellite d'un angle (θ_1) autour de l'axe de sortie tout en tournant sur elle-même d'un angle de rotation déterminé de façon à moduler la rotation des deux bras flexibles de l'aiguille flexible

d'un angle $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ pour que l'aiguille flexible change de longueur et de forme de la façon voulue.

[0054] Afin que l'aiguille flexible soit capable d'effectuer deux tours complets consécutifs et non-identiques en changeant de forme et de longueur, chaque bras de l'aiguille doit tourner de l'angle θ_1 correspondant à l'angle qui serait appliqué par une chaussée du mouvement d'horlogerie à une aiguille des minutes classique, cet angle θ_1 étant modulé d'un angle φ par le mécanisme d'actionnement pour que l'aiguille flexible change de forme et de longueur de la façon voulue. Cet angle $\varphi(\theta_1)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras de l'aiguille flexible, détermine la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ de l'aiguille flexible.

Breve description des figures

[0055] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un mécanisme horloger pour l'actionnement d'une aiguille flexible, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1A, déjà citée, illustre la montre lorsque celle-ci indique 9h00, l'aiguille flexible étant de forme élançée et sa pointe pointant sur l'index « 60 » du tour d'heures ;
- la figure 1B, déjà citée, illustre la montre lorsque celle-ci indique 9h23, l'aiguille flexible s'étant déformée élastiquement et formant un cœur dont la pointe pointe sur l'index « 23 » du tour d'heures ;

- la figure 2A, déjà citée, illustre la géométrie de l'aiguille flexible lors de sa fabrication ;
- la figure 2B, déjà citée, illustre le principe de déformation de l'aiguille flexible ;
- la figure 3A, déjà citée, est un schéma de principe de l'actionnement de l'aiguille flexible ;
- la figure 3B, déjà citée, représente les angles de rotation des canons et de l'aiguille flexible pour que la pointe de cette aiguille flexible parcourt un angle θ_1 qui correspond à la rotation appliquée par le mouvement d'horlogerie à l'entrée du mécanisme d'actionnement ;
- la figure 3C, déjà citée, illustre l'évolution des angles de rotation α et β des canons de l'aiguille flexible en fonction de l'angle de rotation θ_1 qui correspond à la rotation appliquée par le mouvement d'horlogerie à l'entrée du mécanisme d'actionnement ;
- la figure 4A, déjà citée, est une vue en perspective et à l'état dissocié d'une première forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement de l'aiguille flexible ;
- la figure 4B est une vue partielle en coupe d'un mouvement d'horlogerie entraînant le mécanisme d'actionnement ;
- la figure 4C, déjà citée, est une vue en perspective du mécanisme d'affichage de la figure 4A à l'état assemblé ;
- la figure 5, déjà citée, illustre une roue de forme sur laquelle a été reportée un repérage angulaire de façon à assurer correctement son indexation ;
- la figure 6A, déjà citée, illustre une seconde forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible à l'état assemblé ;
- la figure 6B, déjà citée, est une vue en perspective du mécanisme d'actionnement de la figure 6A à l'état dissocié ;
- la figure 6C, déjà citée, est une vue en perspective d'une aiguille flexible agencée pour être actionnée par le mécanisme d'actionnement des figures 6A et 6B ;
- la figure 6D, déjà citée, montre le châssis porte-satellites comportant des lamages en faces supérieure et inférieure, et des pivots supérieur et inférieur ;
- la figure 7A, déjà citée, est une vue en perspective et en éclaté d'une troisième forme d'exécution d'un

mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible de l'art antérieur, ce mécanisme d'actionnement comportant un dispositif de type différentiel porté par un châssis porte-satellite, les deux canons de l'aiguille flexible étant coaxiaux autour d'une première et d'une seconde chaussée ;

- la figure 7B, déjà citée, est une vue à l'état assemblé du mécanisme d'actionnement de la figure 7A ;
- la figure 8A est une représentation schématique en coupe d'un premier mode d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible selon l'invention ;
- la figure 8B est une vue en perspective du mécanisme d'actionnement de la figure 8A ;
- la figure 8C est une vue de dessus du mécanisme d'actionnement de la figure 8A ;
- la figure 9A est une représentation schématique d'une deuxième forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible selon l'invention ;
- la figure 9B est une vue en perspective du mécanisme d'actionnement de la figure 9A ;
- la figure 9C est une vue de dessus du mécanisme d'actionnement de la figure 9A ;
- la figure 10A est une représentation schématique d'une troisième forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible selon l'invention ;
- la figure 10B est une vue en perspective du mécanisme d'actionnement de la figure 9A ;
- la figure 10C est une vue de dessus du mécanisme d'actionnement de la figure 9A ;
- les figures 11A et 11B illustrent deux trajectoires différentes directement consécutives de l'aiguille flexible quand elle est entraînée par l'un des mécanismes d'actionnement selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0056] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à procurer un mécanisme entraîné par un mouvement d'horlogerie et destiné à actionner une aiguille flexible dont la forme et la longueur varient sur deux tours immédiatement consécutifs de façon que la pointe de cette aiguille décrive deux trajectoires différentes l'une de l'autre.

[0057] Un premier mode d'exécution d'un mécanisme

d'actionnement selon l'invention est représenté aux figures 8A-8C. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 160, ce mécanisme d'actionnement est agencé pour entraîner une aiguille flexible 162 du type décrit ci-dessus qui se compose d'une pointe 164 reliée à un premier et un second canon 166A, 166B par l'intermédiaire de bras flexibles 166 respectifs. Afin que l'aiguille flexible 162 soit capable d'effectuer deux tours complets consécutifs et non-identiques en changeant de forme et de longueur, chaque bras flexible 166 de l'aiguille flexible 162 doit tourner de l'angle θ_1 correspondant à l'angle qui serait appliqué par une chaussée du mouvement d'horlogerie à une aiguille des minutes classique, cet angle θ_1 étant modulé d'un angle φ par le mécanisme d'actionnement 160 pour que l'aiguille flexible 162 change de forme et de longueur de la façon voulue. Cet angle φ , appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles 166 de l'aiguille flexible 162, détermine la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ de l'aiguille flexible. A cet effet, le premier canon 166A correspondant au bras flexible 166 de droite de l'aiguille flexible 162 est fixé sur une seconde chaussée 170, et le second canon 166B correspondant au bras flexible 166 de gauche de l'aiguille flexible 162 est fixé sur une première chaussée 168, les deux chaussures 168, 170 étant disposées de manière concentrique autour d'un axe de sortie D0.

[0058] Le mécanisme d'actionnement 160 comprend un châssis porte-satellite 172 à une entrée duquel une roue 174 d'un mouvement d'horlogerie applique une rotation d'angle θ_1 de façon que le châssis porte-satellite

$$\theta_1$$

172 tourne d'un angle $\frac{\theta_1}{2}$ lorsque la roue 174 tourne de l'angle θ_1 . Le châssis porte-satellite 172 porte un premier pignon solaire 176 et un second pignon solaire 178 disposés de manière coaxiale. Le premier pignon solaire 176 porte une première roue solaire 180 et le second pignon solaire 178 porte une seconde roue solaire 182. Le premier pignon solaire 176 engrène avec une roue satellite 184 qui porte un doigt suiveur de came 186 agencé pour parcourir le profil 188 d'une came fixe 190 contre lequel il est maintenu par l'élasticité de l'aiguille flexible du type décrit en détail ci-dessus. La roue satellite 184 engrène avec un renvoi 189 qui lui-même engrène avec le second pignon solaire 178. On comprend qu'il faut que la roue 174 effectue deux tours complets pour que le doigt suiveur de came 186 parcoure la totalité du profil 188 de la came fixe 190 et que la pointe 164 de l'aiguille flexible 162 décrive une trajectoire correspondant à deux tours complets non-identiques. La seconde roue solaire 182 engrène avec la première chaussée 168 qui tourne

d'un angle $\theta_1 + \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2, et la première roue solaire 180 engrène avec la seconde chaussée 170 qui tourne d'un angle

$\theta_1 - \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2. Un bras flexible 166 de droite de l'aiguille flexible 162 est chassé sur la seconde chaussée 170 et un bras flexible 166 de gauche de l'aiguille flexible 162 est chassé sur la première chaussée 168. Les bras flexibles 166 de droite et de gauche de l'aiguille flexible 162 décrivent ainsi les angles suivants :

$$\alpha(\theta_1) = \theta_1 + \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$$

$$\beta(\theta_1) = \theta_1 - \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$$

[0059] En supposant que l'aiguille flexible 162 soit symétrique, la position angulaire θ_2 de la pointe 164 de l'aiguille flexible 162 est définie comme étant la bissectrice des deux bras flexibles 166, c'est-à-dire la moyenne des angles $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ selon la relation :

$$\theta_2 = \frac{\alpha(\theta_1) + \beta(\theta_1)}{2} = \theta_1 \quad (3)$$

[0060] Une deuxième forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible 162 selon l'invention est schématiquement illustrée aux figures 9A-9C. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 191, ce mécanisme d'actionnement comprend un premier châssis porte-satellite 192 en prise avec un second châssis porte-satellite 194 dans 1 un

rapport de démultiplication de $\frac{1}{2}$. Afin que l'aiguille flexible 162 soit capable d'effectuer deux tours complets consécutifs et non-identiques en changeant de forme et de longueur, chaque bras flexible 166 de l'aiguille flexible 162 doit tourner de l'angle θ_1 correspondant à l'angle qui serait appliqué par une chaussée du mouvement d'horlogerie à une aiguille des minutes classique, cet angle θ_1 étant modulé d'un angle φ par le mécanisme d'actionnement 191 pour que l'aiguille flexible 162 change de forme et de longueur de la façon voulue. Cet angle $\varphi(\theta_1)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles 166 de l'aiguille flexible 162 autour de l'axe de sortie D0, détermine la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ de l'aiguille flexible 162.

[0061] Dans ce but, le premier châssis porte-satellite 192 porte une première chaussée 196 et une seconde chaussée 198 concentriques. Un bras flexible 166 de

droite de l'aiguille flexible 162 est chassé sur la seconde chaussée 198 et un bras flexible 166 de gauche de l'aiguille flexible 162 est chassé sur la première chaussée 196. Un premier pignon solaire 200 formé par une première denture portée par la première chaussée 196 engrène avec une première roue satellite 202 montée libre en rotation sur le premier châssis porte-satellite 192. Cette première roue satellite 202 engrène avec une seconde roue satellite 204 également montée libre en rotation sur le premier châssis porte-satellite 192 et en prise avec un second pignon solaire 206 formé par une seconde denture portée par la seconde chaussée 198. Ces première et seconde roues satellites 202 et 204 ont pour fonction de faire tourner les première et seconde chaussées 196, 198 en sens inverse l'une de l'autre par rapport au premier châssis porte-satellite 192 autour de l'axe de sortie D0.

[0062] Le second châssis porte-satellite 194 porte un mobile solaire formé d'un pignon solaire 208 et d'une roue solaire 210 qui est en prise avec le second pignon solaire 206 de la seconde chaussée 198. Le second châssis porte-satellite 194 porte également une troisième roue satellite 212 en prise avec le pignon solaire 208 et qui est dotée d'un doigt suiveur de came 214 agencé pour parcourir le profil 216 d'une came fixe 218 contre lequel il est maintenu par l'élasticité de l'aiguille flexible de la façon dont cela a été décrit en détail ci-avant. Lorsque le premier châssis porte-satellite 192 tourne sur lui-même d'un angle θ_1 , le second châssis porte-satellite

194 tourne donc également sur lui-même d'un angle $\frac{\theta_1}{2}$. Ce second châssis porte-satellite 194 porte la troisième roue satellite 212 qui palpe le profil 216 de la came fixe

218 en tournant d'un angle $\frac{\varphi}{2} \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$. En même temps qu'elle suit le profil 216 de la came fixe 218, la troisième roue satellite 212 tourne et module en même temps la rotation angulaire θ_1 appliquée par le mouvement d'hor-

logerie à la roue solaire 210 d'un angle $\frac{\varphi}{2} \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ cette roue solaire 210 entraînant à son tour la seconde chaussée 198 qui tourne d'un angle

$\theta_1 + \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2. On comprendra que les première et seconde chaussées 196, 198 tournent par rapport au premier châssis porte-satellite 192 en sens inverse l'une par rapport à l'autre.

[0063] Finalement, la seconde chaussée 198 entraîne

la première chaussée 196 d'un angle $\theta_1 - \varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$.

[0064] Les bras flexibles 166 de droite et de gauche de l'aiguille flexible 162 décrivent ainsi les angles suivants :

$$\alpha(\theta_1) = \theta_1 + \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$$

$$\beta(\theta_1) = \theta_1 - \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$$

[0065] En supposant que l'aiguille flexible 162 est symétrique, la position angulaire θ_2 de la pointe 164 de l'aiguille flexible 162 est définie comme étant la bissectrice des deux bras flexibles 166, c'est-à-dire la moyenne des angles $\alpha(\theta_1)$ et $\beta(\theta_1)$ selon la relation :

$$\theta_2 = \frac{\alpha(\theta_1) + \beta(\theta_1)}{2} = \theta_1$$

[0066] Une troisième forme d'exécution d'un mécanisme d'actionnement d'une aiguille flexible selon l'invention est schématiquement illustrée aux figures 10A-10C. Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 220, ce mécanisme d'actionnement comprend un mobile intermédiaire de réduction 222 qui se compose d'une roue intermédiaire de réduction 226 et d'un pignon intermédiaire de réduction 224. Un châssis porte-satellite 228, entraîné par une roue du mouvement d'horlogerie d'un angle θ_1 , entraîne à son tour la roue intermédiaire de réduction 226. Ce châssis porte-satellite 228 porte une première chaussée 230 et une seconde chaussée 232 concentrique à la première chaussée 230. Le châssis porte-satellite 228 porte également une première roue satellite 234 montée libre en rotation sur un pivot et qui engrène avec la première chaussée 230 d'une part, et avec une seconde roue satellite 236 montée libre en rotation sur un autre pivot d'autre part. Cette seconde roue satellite 236 qui engrène avec la seconde chaussée 232 est équipée d'un doigt suiveur de came 238 agencé pour parcourir le profil 240 d'une came tournante 242 contre lequel il est maintenu par l'élasticité de l'aiguille flexible 162. Cette came tournante 242 est guidée par des galets 243 et est en prise avec le mobile intermédiaire de réduction 222, de sorte que, lorsque le châssis porte-satellite 228 tourne d'un angle θ_1 , la came tournante 242

tourne d'un angle $\frac{\theta_1}{2}$. La première chaussée 230 tourne donc d'un angle θ_1 modulé d'un angle $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$ par

le mécanisme d'actionnement 220 pour que l'aiguille flexible change de forme et de longueur de la façon vou-

lue. Cet angle $\varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles 166 de l'aiguille flexible 162, détermine la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ de l'aiguille flexible 162. Les bras flexibles 166 de droite et de gauche de l'aiguille flexible 162 décrivent ainsi les angles suivants :

$$\alpha(\theta_1) = \theta_1 + \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$$

$$\beta(\theta_1) = \theta_1 - \varphi\left(\frac{\theta_1}{2}\right)$$

[0067] Enfin, les figures 11A et 11B illustrent deux positions différentes de l'aiguille flexible 162 apte à être entraînée par l'un des mécanismes d'actionnement selon l'invention décrits ci-avant, et dont la variation de forme et de longueur $\Delta L(\varphi)$ s'effectue pour une rotation d'angle $2 \times \theta_1$ appliquée à une entrée de ce mécanisme d'actionnement par un rouage du mouvement d'horlogerie. Aux figures 11A et 11B, on voit que la pointe 164 de l'aiguille flexible 162 est capable de décrire deux trajectoires sensiblement circulaires 244 et 246 qui diffèrent l'une de l'autre par la valeur de leur rayon et qui ne sont pas concentriques.

[0068] Il va de soi que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. On comprendra en particulier que les trajectoires décrites par la pointe d'une aiguille flexible entraînée par un mécanisme d'actionnement selon l'invention lorsque cette aiguille flexible effectue deux tours complets consécutifs sont différentes l'une de l'autre et peuvent, bien entendu, s'écarter d'une forme circulaire.

Nomenclature

[0069]

1. Aiguille flexible
2. Pointe
4. Bras
- 4A. Partie flexible
- 4B. Partie rigide
- 4C. Canon
6. Bras
- 6A. Partie flexible

6B.	Partie rigide	122.	Aiguille flexible
6C.	Canon	124.	Pointe
7.	Planche additionnelle	126.	Premier bras
8.	Mécanisme d'actionnement	128.	Second bras
10.	Premier train de rouages de forme	5 130.	Premier canon
12.	Second train de rouages de forme	132.	Second Canon
14.	Prise de mouvement	D''.	Axe de sortie
16.	Mouvement d'horlogerie	134.	Châssis porte-satellites
DA.	Premier axe	136.	Premier pivot
D.	Axe principal de pivotement	10 138.	Roue satellite
DB.	Second axe	140.	Doigt suiveur de came
32.	Tube fixe	142.	Profil
34.	Mobile d'entrée	144.	Came
38.	Chaussée entraîneuse	146.	Tube fixe
40.	Première roue de forme	15 148.	Première chaussée entraîneuse
42.	Deuxième roue de forme	150.	Seconde chaussée entraîneuse
44.	Troisième roue de forme	152.	Premier pignon solaire
46.	Quatrième roue de forme	154.	Second pignon solaire
48.	Chaussée	156.	Roue de renvoi
50.	Cinquième roue de forme	20 158.	Second pivot
52.	Sixième roue de forme	160.	Mécanisme d'actionnement
54.	Septième roue de forme	162.	Aiguille flexible
56.	Huitième roue de forme	164.	Pointe
58.	Chaussée	166.	Bras flexibles
60.	Repère	25 166A.	Canon
62.	Repère	166B.	Canon
64.	Trou oblong	168.	Première chaussée
66.	Trou oblong	170.	Seconde chaussée
L	Longueur	172.	Châssis porte-satellite
68.	Mécanisme d'actionnement	30 174.	Roue
70.	Aiguille flexible	176.	Premier pignon solaire
72.	Pointe	178.	Second pignon solaire
74.	Bras	180.	Première roue solaire
76.	Bras	182.	Seconde roue solaire
78.	Première chaussée	35 184.	Roue satellite
80.	Seconde chaussée	186.	Doigt suiveur de came
D'.	Axe de sortie	188.	Profil
82.	Premiers moyens d'entraînement	189.	Renvoi
84.	Seconds moyens d'entraînement	190.	Came fixe
86.	Premier différentiel	40 191.	Mécanisme d'actionnement
88.	Première came	192.	Premier châssis porte-satellite
90.	Second différentiel	194.	Second châssis porte-satellite
92.	Seconde came	196.	Première chaussée
94.	Châssis porte-satellites	198.	Seconde chaussée
96.	Première roue satellite	45 200.	Premier pignon solaire
98.	Seconde roue satellite	202.	Première roue satellite
100.	Doigt suiveur de came	204.	Seconde roue satellite
102.	Doigt suiveur de came	206.	Second pignon solaire
104.	Profil	208.	Pignon solaire
106.	Profil	50 210.	Roue solaire
108.	Pivot supérieur	212.	Troisième roue satellite
110.	Seconde denture	214.	Doigt suiveur de came
112.	Lamages	216.	Profil
114.	Pivot inférieur	218.	Came fixe
116.	Première denture	55 220.	Mécanisme d'actionnement
118.	Chaussée entraîneuse	222.	Mobile intermédiaire de réduction
D''.	Droite	224.	Pignon intermédiaire de réduction
120.	Mécanisme d'actionnement	226.	Roue intermédiaire de réduction

- 228. Châssis porte-satellite
- 230. Première chaussée
- 232. Seconde chaussée
- 234. Première roue satellite
- 236. Seconde roue satellite
- 238. Doigt suiveur de came
- 240. Profil
- 242. Came tournante
- 243. Galets
- 244. Trajectoire circulaire
- 246. Trajectoire circulaire

Revendications

1. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) d'une aiguille flexible (162) auquel un mobile d'un mouvement d'horlogerie applique une première rotation angulaire (θ_1), l'aiguille flexible (162) comprenant un premier canon (166A) et un second canon (166B) reliés à une pointe (164) de l'aiguille flexible (162) par l'intermédiaire de bras flexibles (166), les premier et second canons (166A, 166B) étant distants l'un de l'autre lorsque l'aiguille flexible (166) est dans un état libre non contraint, une position de service dans laquelle l'aiguille flexible (166) présente une forme et une longueur définies étant une position contrainte dans laquelle le premier canon (166A) et le second canon (166B) sont coaxiaux autour d'un axe de sortie (D0), le premier canon (166A) étant monté avec un premier angle de précontrainte défini, et le second canon (166B) étant monté avec un second angle de précontrainte défini de sens opposé à celui du premier canon (166A), le mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) étant agencé pour actionner l'aiguille flexible (162) de façon que cette dernière change de forme et de longueur de la façon voulue en faisant varier la position angulaire du second canon (166B) par rapport au premier canon (166A) par pivotement autour de l'axe de sortie (D0), chacun des bras flexibles (166) de l'aiguille flexible (162) effectuant la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie au mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220), la rotation angulaire (θ_1) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie étant modulée d'un angle additionnel

nel $\varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ par le mécanisme d'actionnement

(160 ; 191 ; 220), cet angle additionnel $\varphi \left(\frac{\theta_1}{2} \right)$, appliqué avec un sens opposé aux deux bras flexibles (166A, 166B) de l'aiguille flexible (162), déterminant le changement de forme et de longueur de l'aiguille flexible (162) dont la pointe (164) effectue deux tours complets consécutifs non-identiques.

2. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un doigt suiveur de came (186 ; 214 ; 238) qui palpe un profil (188 ; 216 ; 240) d'une came (190 ; 218 ; 242) qui détermine le changement de forme et de longueur de l'aiguille flexible (162), l'aiguille flexible (162) effectuant ses deux tours consécutifs non-identiques pendant le temps où le doigt suiveur de came (186 ; 214 ; 238) parcourt le profil (188 ; 216 ; 240) de la came (190 ; 218 ; 242) sur la totalité de son profil.
3. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le mobile du mouvement d'horlogerie qui applique la rotation angulaire (θ_1) au mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) doit effectuer deux tours complets pour que le doigt suiveur de came (186 ; 214 ; 238) parcoure la totalité du profil (188 ; 216 ; 240) de la came (190 ; 218 ; 242) et que la pointe (164) de l'aiguille flexible (162) décrive une trajectoire (244, 246) correspondant à deux tours complets non-identiques.
4. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le doigt suiveur de came (186 ; 214 ; 238) est maintenu contre le profil (188 ; 216 ; 240) de la came (190 ; 218 ; 242) grâce à une tension mécanique induite par le montage sous contrainte de l'aiguille flexible (162).
5. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) comprend au moins un châssis porte-satellite (172 ; 192, 194 ; 228) rotatif qui est entraîné par le mobile du mouvement d'horlogerie et qui porte le doigt suiveur de came (186 ; 214 ; 238), ce châssis porte-satellite (172) effectuant une rotation angulaire $\left(\frac{\theta_1}{2} \right)$ pendant le temps où le mobile du mouvement d'horlogerie lui applique la rotation angulaire (θ_1).
6. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la came (190 ; 218) est fixe.
7. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le châssis porte-satellite (172) porte un premier mobile solaire et un second mobile solaire agencés de manière coaxiale l'un par rapport à l'autre, le premier mobile solaire se composant d'un premier pignon solaire (176) et d'une première roue solaire (180), et le second mobile solaire se composant d'un second pi-

gnon solaire (178) et d'une seconde roue solaire (182), le premier pignon solaire (176) engrenant avec une roue satellite (184) portée par le châssis porte-satellite (172) et qui porte le doigt suiveur de came (186), cette roue satellite (184) engrenant avec un renvoi (189) qui lui-même engrène avec le second pignon solaire (178), le mécanisme d'actionnement (160) comprenant également une première chaussée (168) et une seconde chaussée (170) agencées de manière coaxiale l'une par rapport à l'autre, le premier canon (166A) de l'aiguille flexible (162) étant fixé sur la première chaussée (168), et le second canon (166B) de l'aiguille flexible (162) étant fixé sur la seconde chaussée (170).

8. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la seconde roue solaire (182) engrène avec la première chaussée (168) qui tourne d'un angle

$\theta 1 - \varphi \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2, et la première roue solaire (180) engrène avec la seconde chaussée (170) qui tourne d'un angle

$\theta 1 + \varphi \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2.

9. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'actionnement (191) comprend un premier châssis porte-satellite (192) en prise avec un second châssis 1 porte-satellite (194) dans un rapport de

$$\frac{1}{2}$$

démultiplication de $\frac{1}{2}$, le premier châssis porte-satellite (192) portant une première chaussée (196) et une seconde chaussée (198) concentriques, chacun des bras flexibles (166A, 166B) de l'aiguille flexible (162) étant chassés sur l'une des chaussées (196, 198), les première et seconde chaussées (196, 198) étant liées cinématiquement entre elles de façon à ce qu'elles tournent par rapport au premier châssis porte-satellite (21) en sens contraire l'une par rapport à l'autre, le second châssis porte-satellite (194) portant un mobile solaire en prise avec la seconde chaussée (198), le second châssis porte-satellite (194) portant également une roue satellite (212) en prise avec le mobile solaire et qui est dotée d'un doigt suiveur de came (214) agencé pour parcourir le profil (216) de la came (218), le doigt suiveur de came (214) palpant le profil (216) de la came fixe et la roue satellite (212) tournant et modulant en même temps la rotation angulaire ($\theta 1$) appliquée par le mobile du mouvement d'horlogerie au mobile solaire

d'un angle $\frac{\varphi}{2} \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$, ce mobile solaire entraînant à son tour la seconde chaussée (198) qui tourne d'un

angle $\theta 1 + \varphi \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$ dans un rapport multiplicatif de 2, la seconde chaussée (198) entraînant la première chaussée (196) d'un angle

$$\theta 1 - \varphi \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$$

10. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la came (242) est mobile.

11. Mécanisme d'actionnement (160 ; 191 ; 220) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'actionnement (220) comprend un châssis porte-satellite (228) qui, entraîné par une roue du mouvement d'horlogerie d'un angle ($\theta 1$), entraîne à son tour un mobile intermédiaire de réduction (222), ce châssis porte-satellite (228) portant une première chaussée (230) et une seconde chaussée (232) concentrique à la première chaussée (230), le châssis porte-satellite (228) portant également une première roue satellite (234) qui engrène avec la première chaussée (230) d'une part, et avec une seconde roue satellite (236) d'autre part, cette seconde roue satellite (236) qui engrène avec la seconde chaussée (232) étant équipée d'un doigt suiveur de came (238) agencé pour parcourir le profil (240) d'une came tournante (242) contre lequel il est maintenu élastiquement, cette came tournante (242) étant en prise avec le mobile intermédiaire de réduction (222), de sorte que, lorsque le châssis porte-satellite (228) tourne d'un angle $\theta 1$, la came tournante (242)

tourne d'un angle $\left(\frac{\theta 1}{2} \right)$, la seconde roue satellite (236) tournant donc avec le châssis porte-satellite (228) d'un angle ($\theta 1$) autour de l'axe de sortie (D0) tout en tournant sur elle-même d'un angle de rotation déterminé de façon à moduler la rotation des deux bras flexibles (166a, 166b) de l'aiguille flexible (162)

d'un angle $\varphi \left(\frac{\theta 1}{2} \right)$ pour que l'aiguille flexible (162) change de longueur et de forme de la façon voulue.

Fig. 1A

Art antérieur

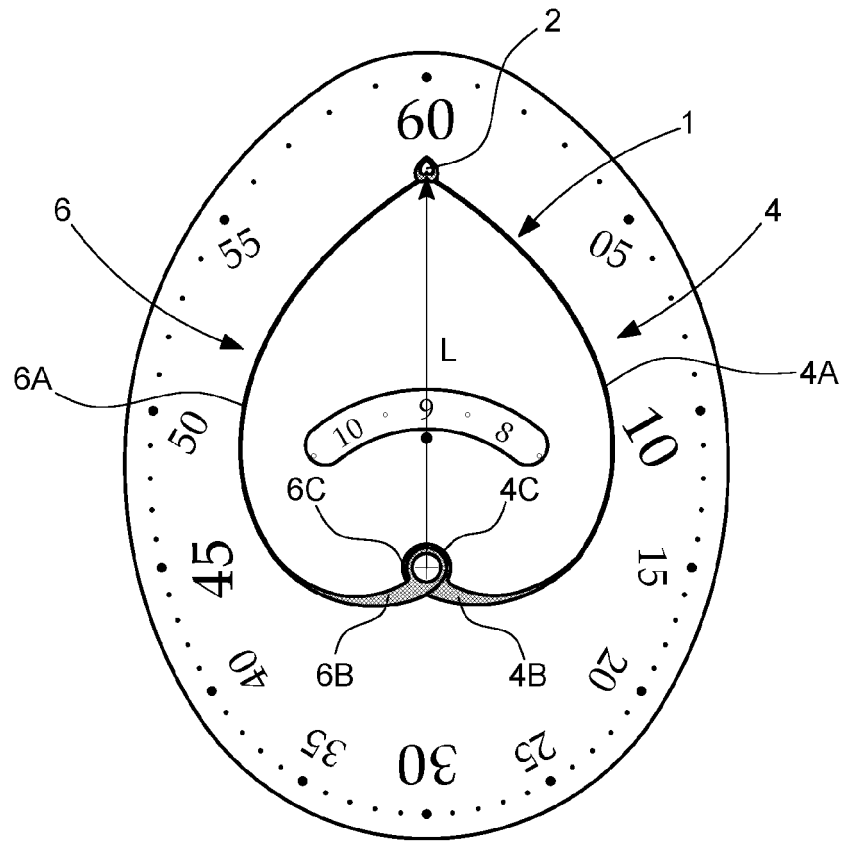


Fig. 1B

Art antérieur

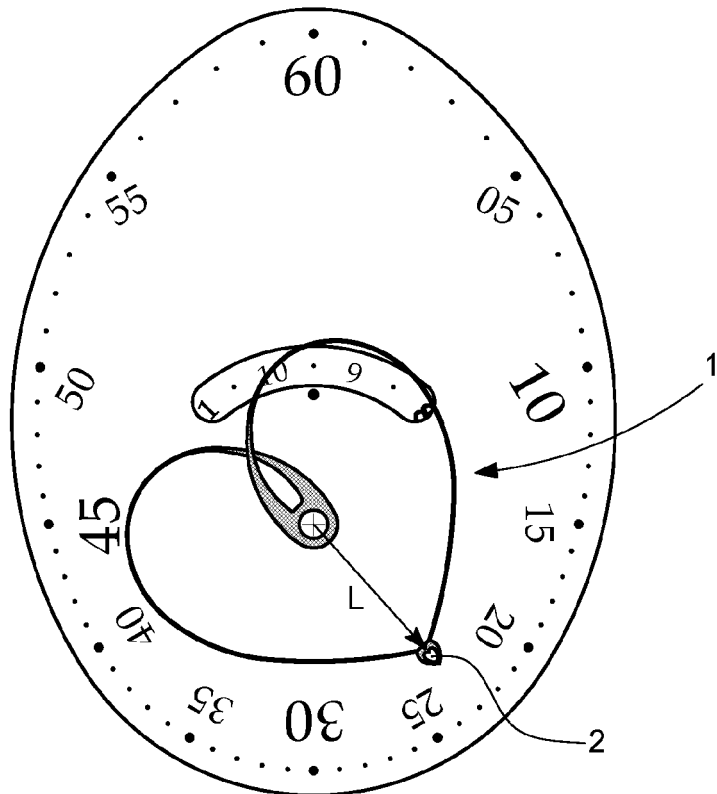


Fig. 2A

Art antérieur

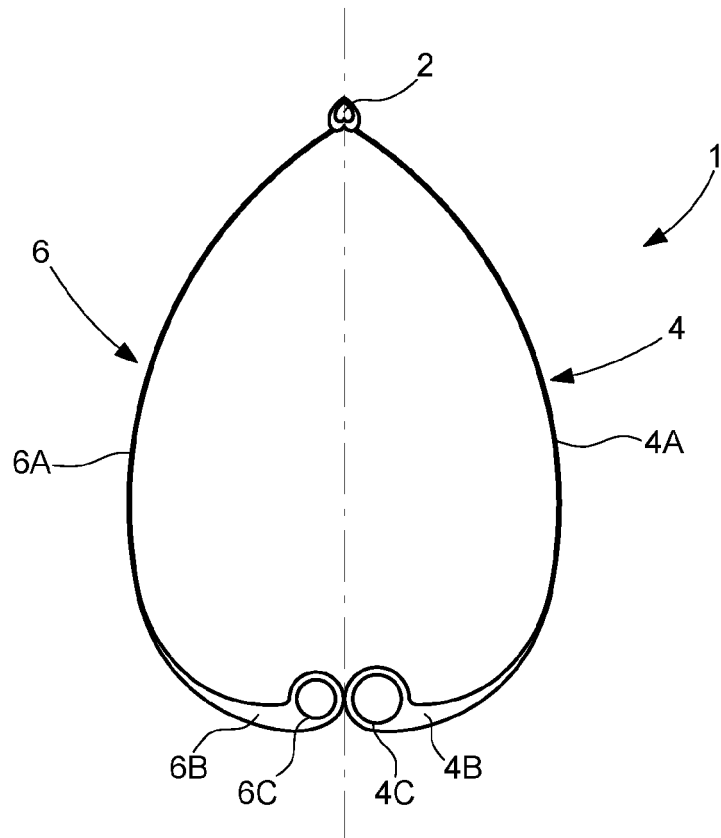


Fig. 2B

Art antérieur

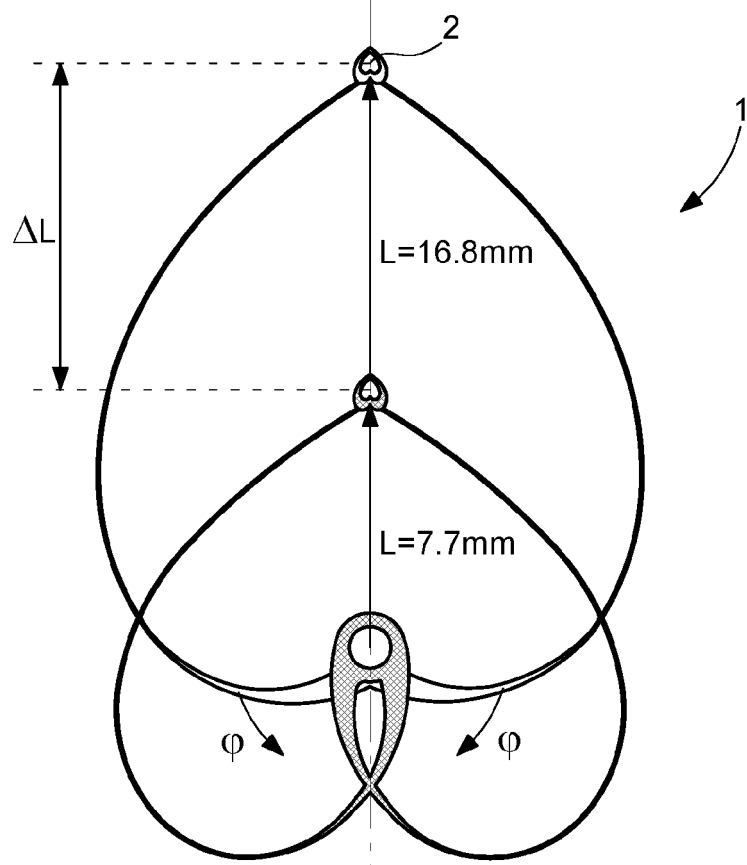


Fig. 3A

Art antérieur

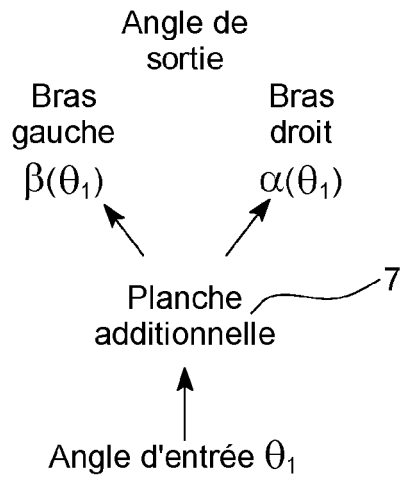


Fig. 3C

Art antérieur

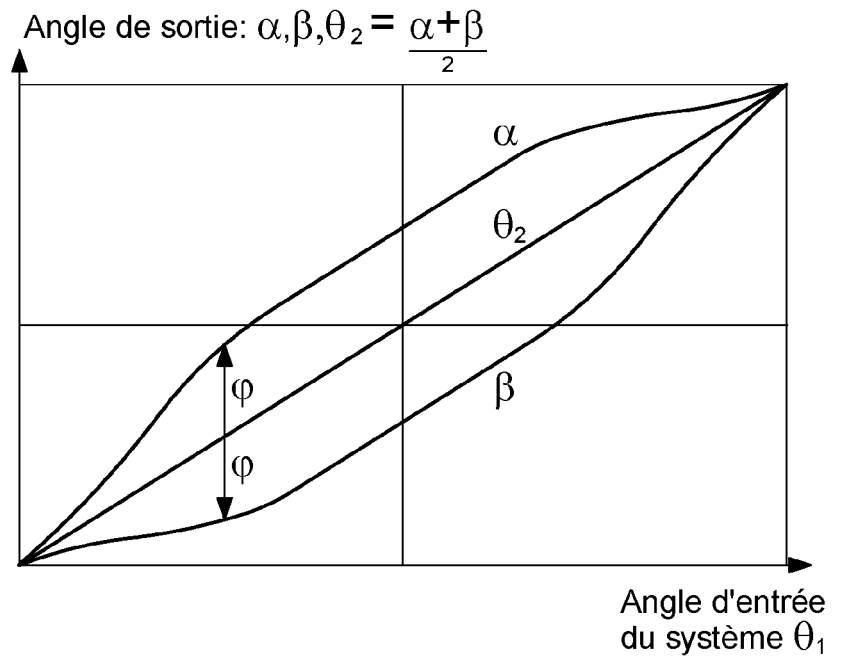


Fig. 3B

Art antérieur

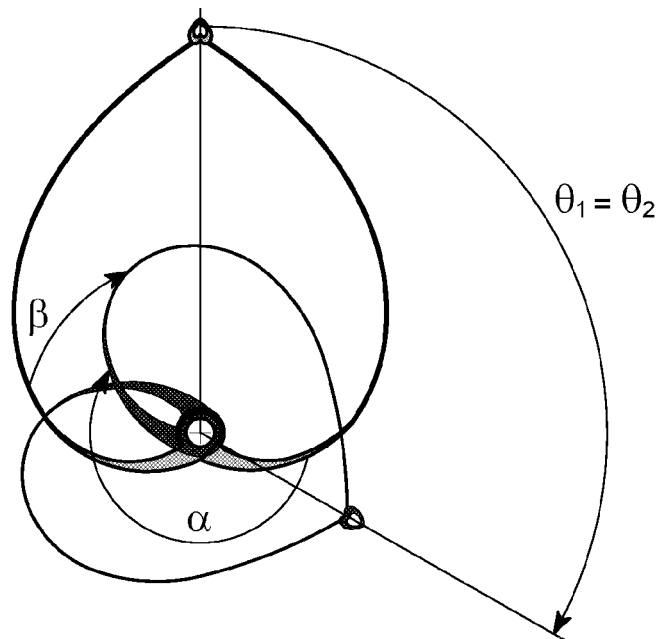


Fig. 4A

Art antérieur

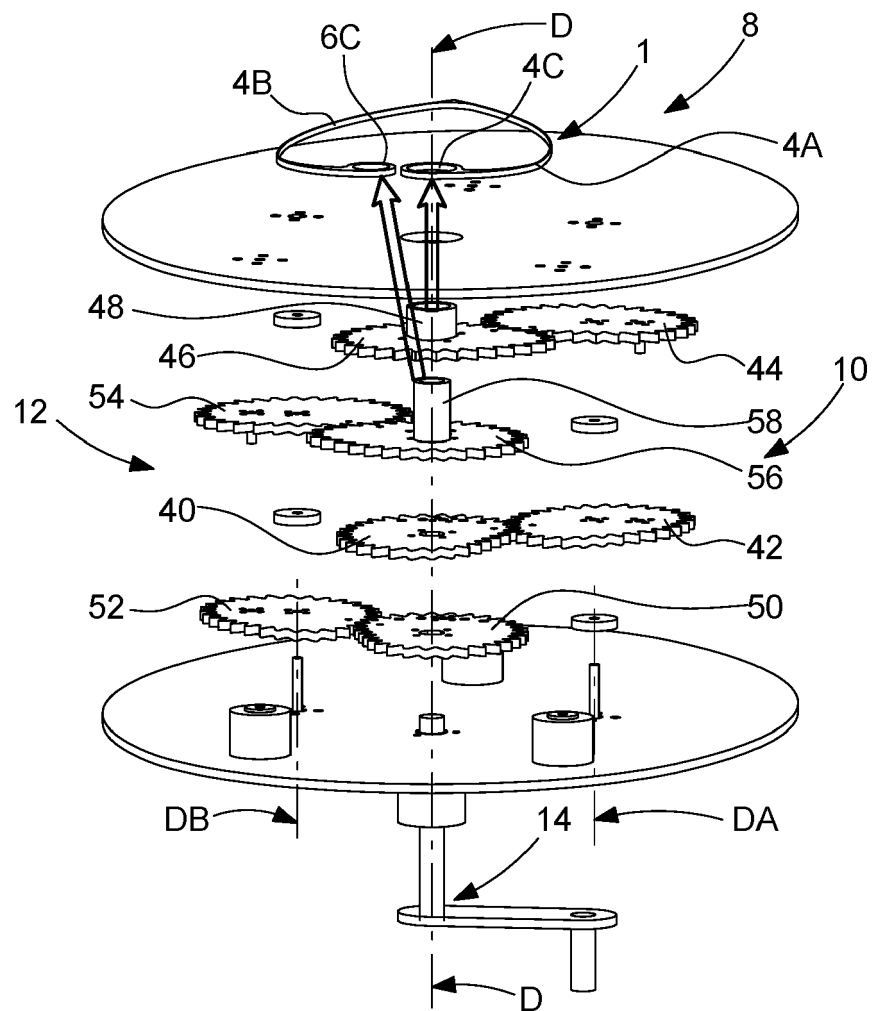


Fig. 4B

Art antérieur

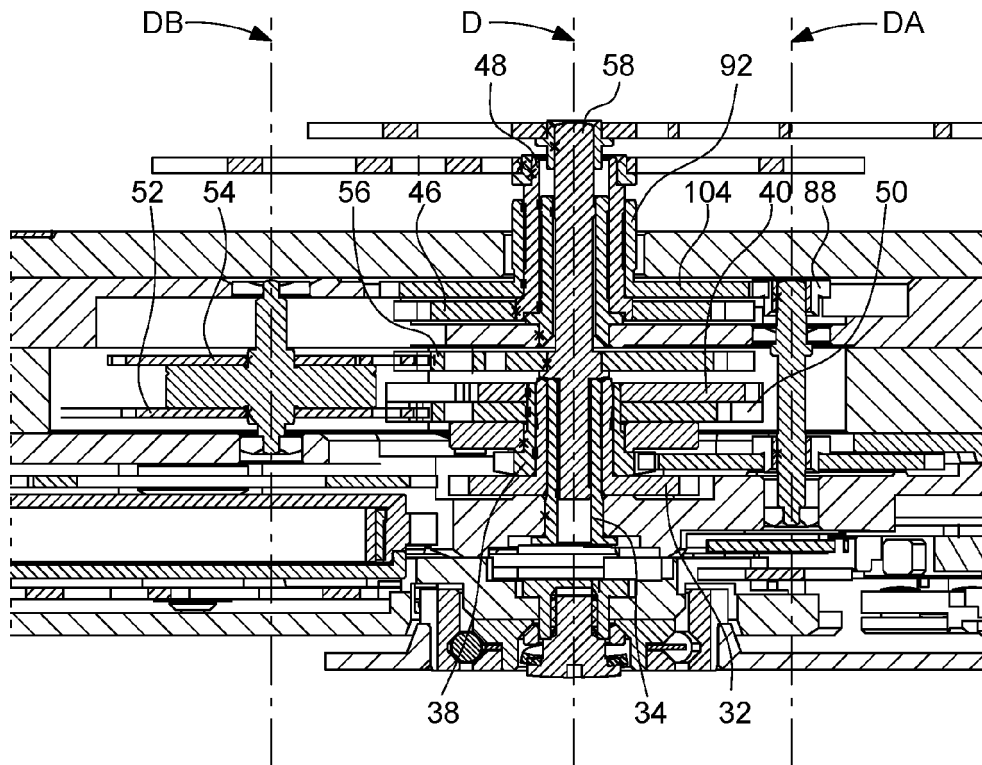


Fig. 4C

Art antérieur

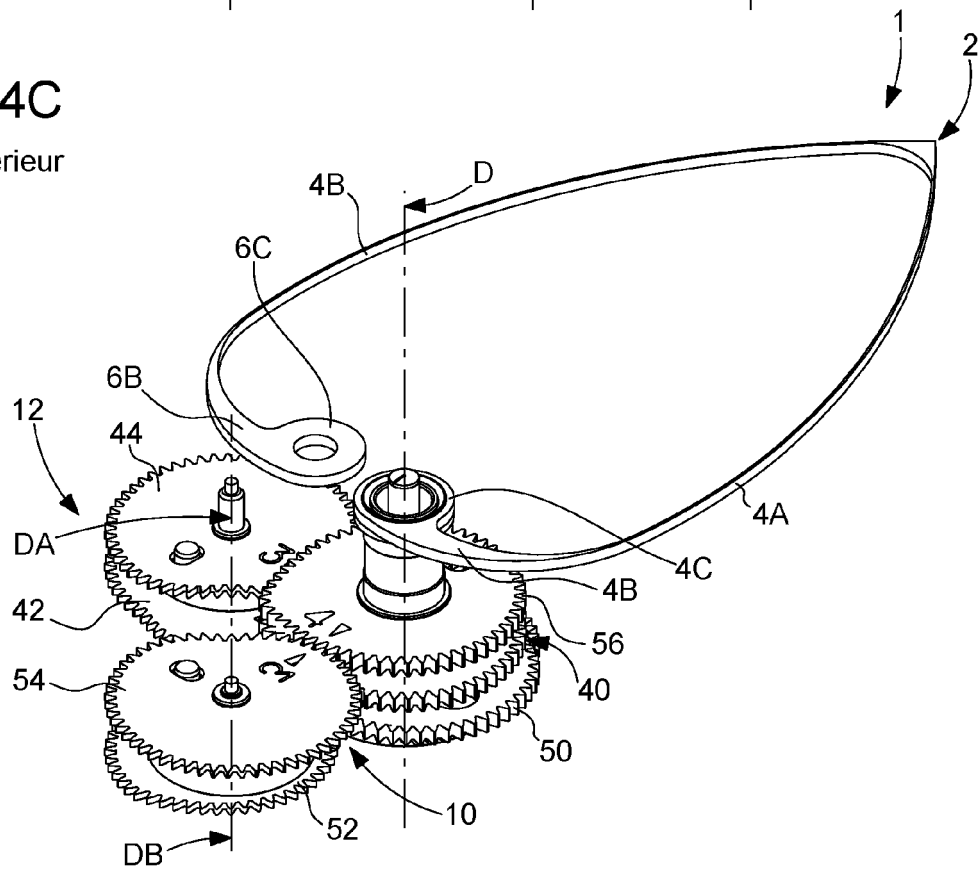


Fig. 5
Art antérieur

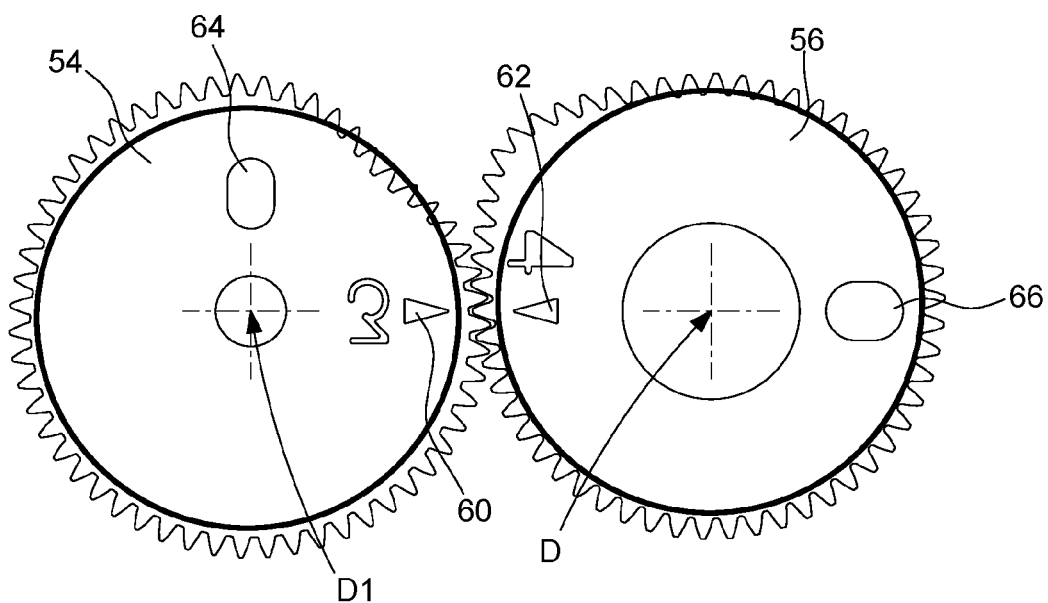


Fig. 6A
Art antérieur

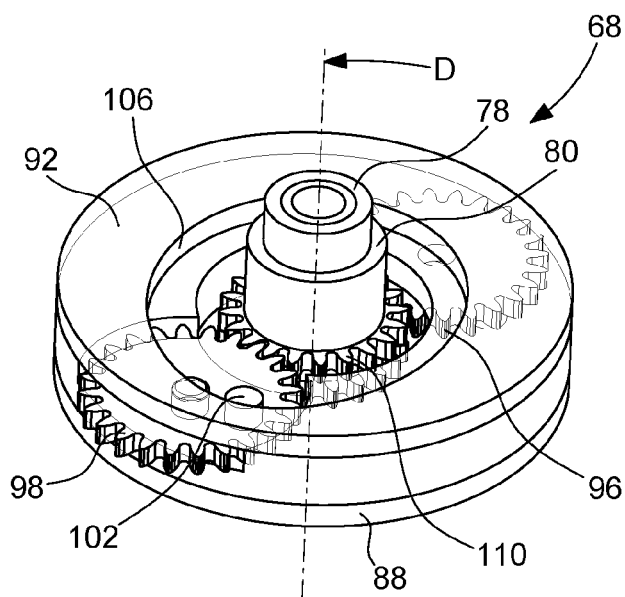


Fig. 6B

Art antérieur

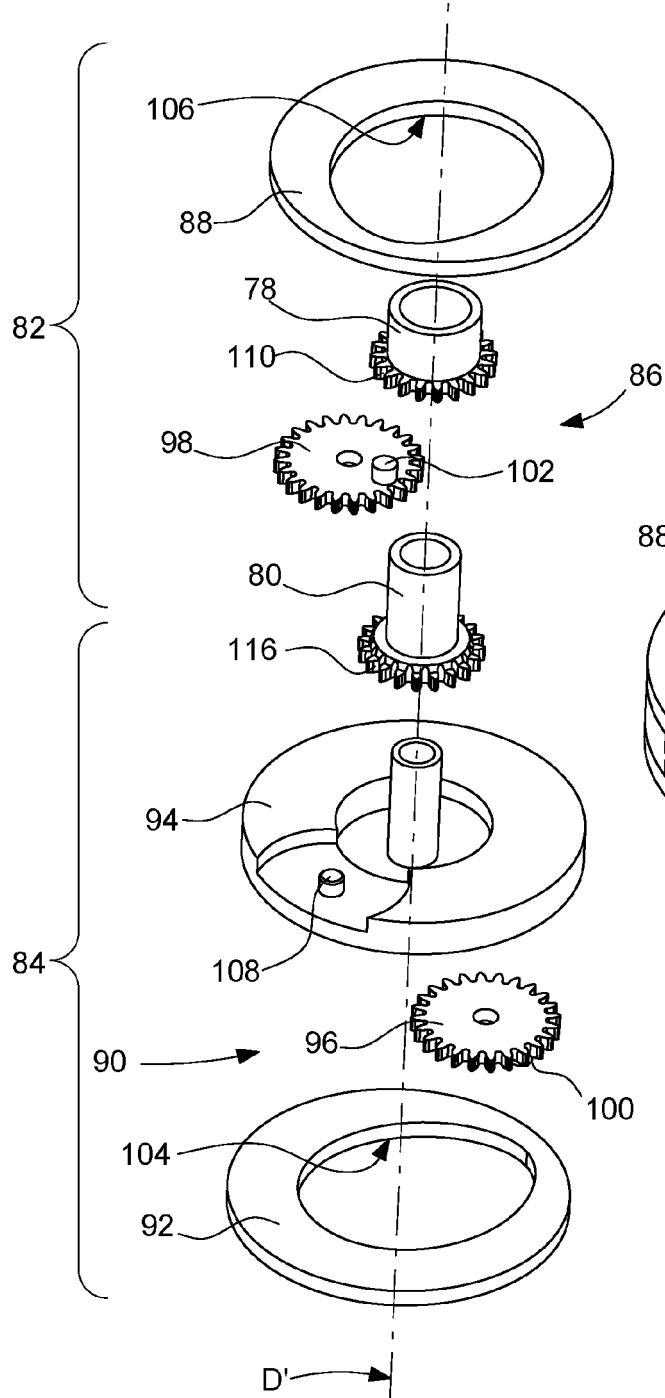


Fig. 6C

Art antérieur

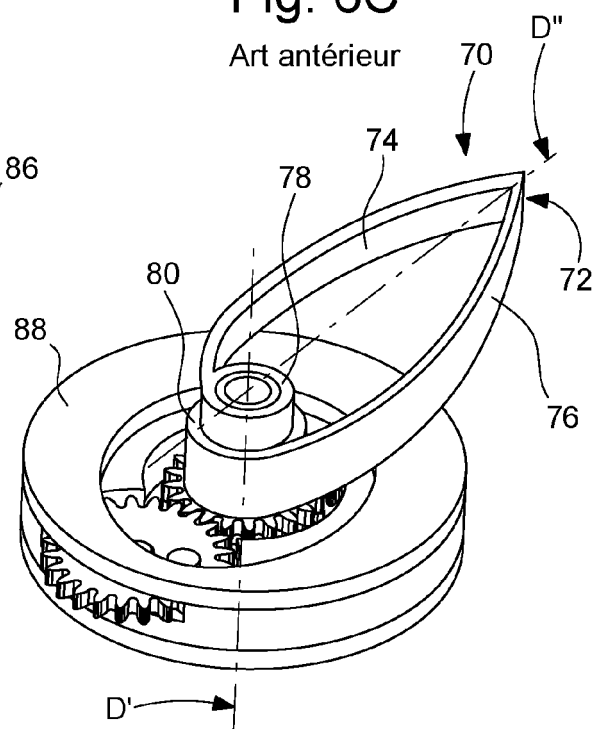


Fig. 6D

Art antérieur

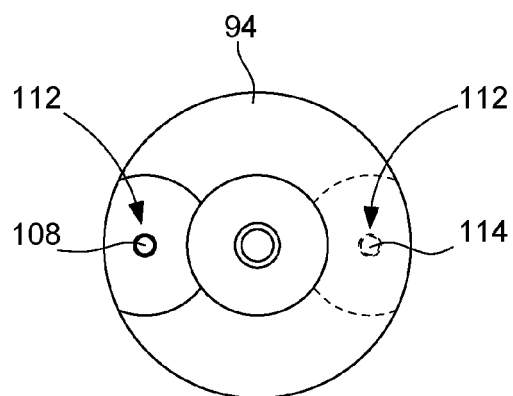


Fig. 7A

Art antérieur

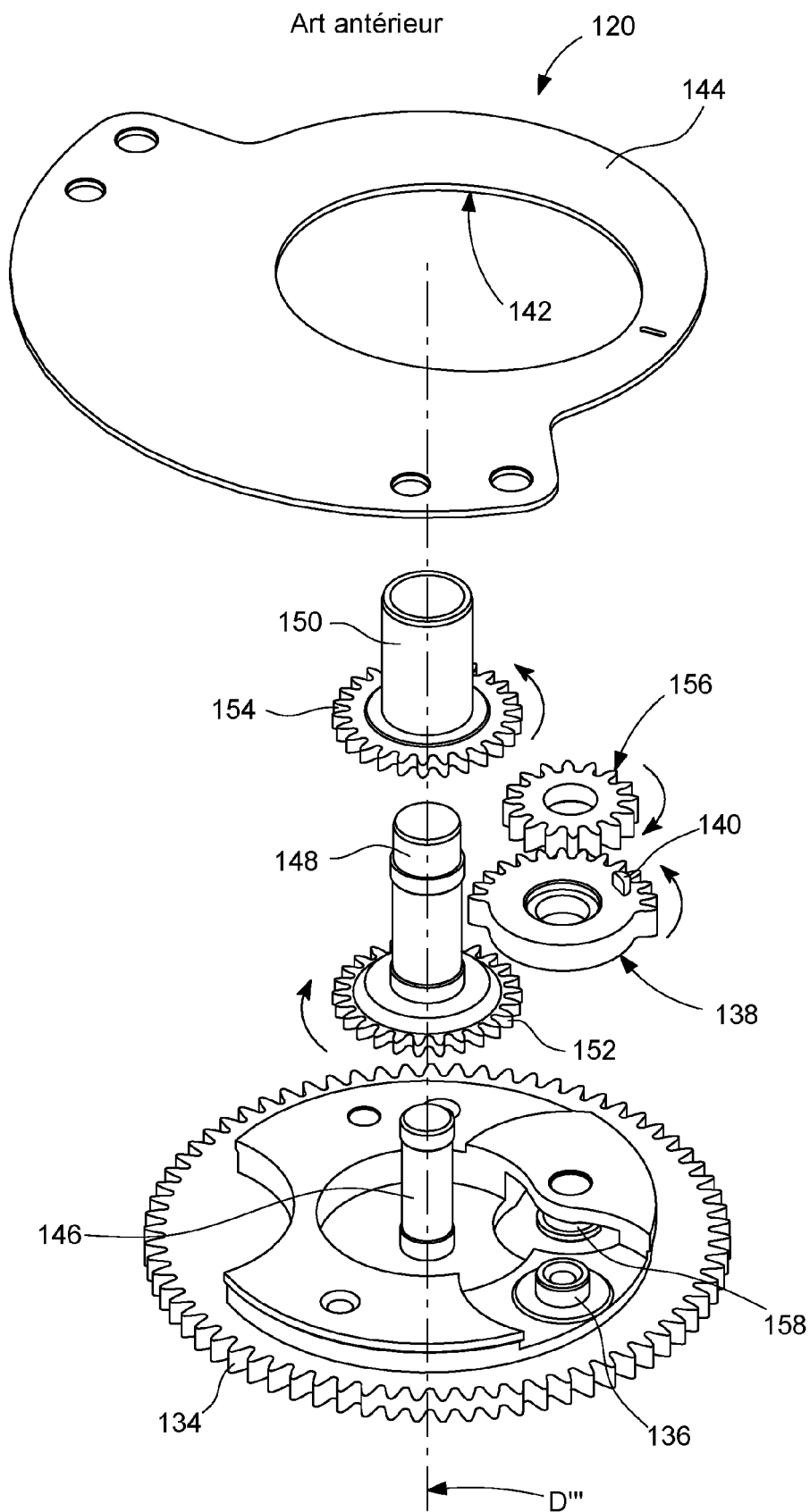


Fig. 7B

Art antérieur

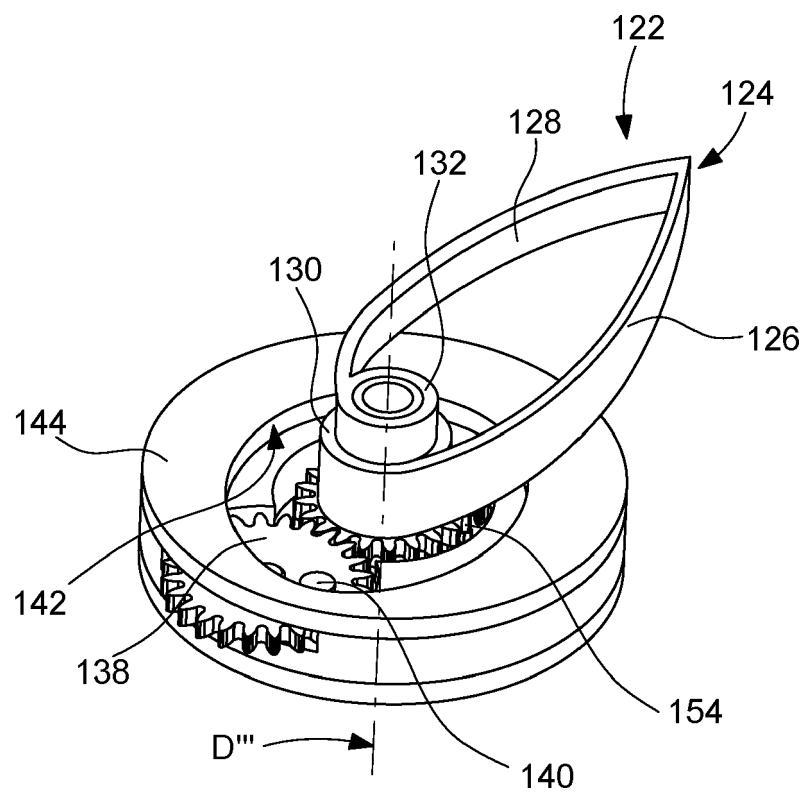


Fig. 8A

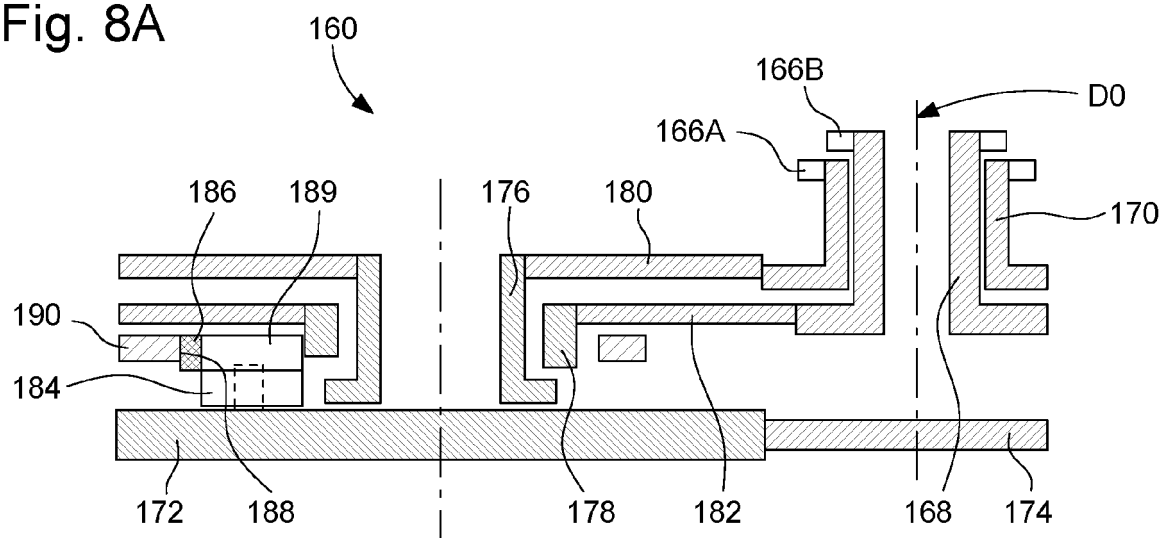


Fig. 8B

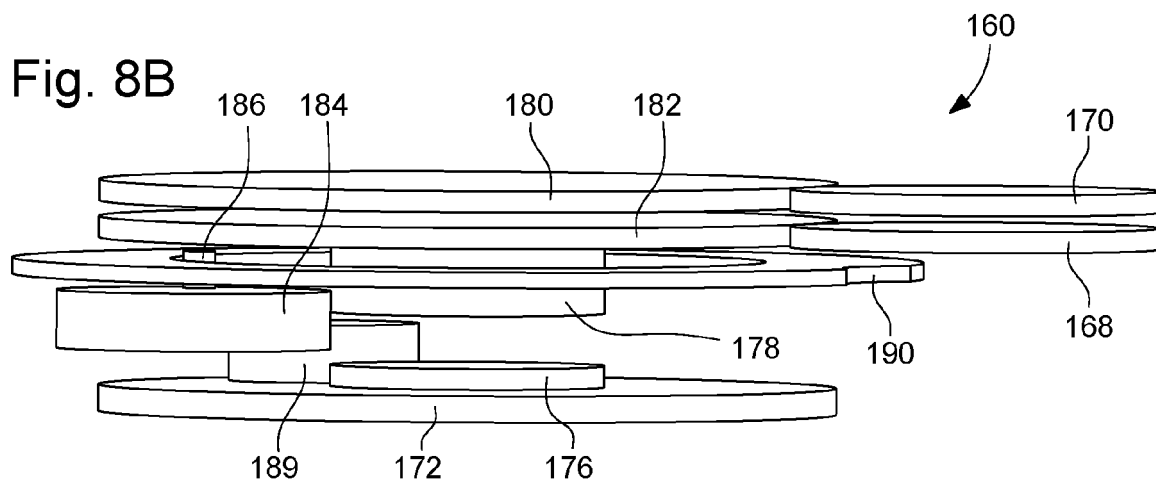


Fig. 8C

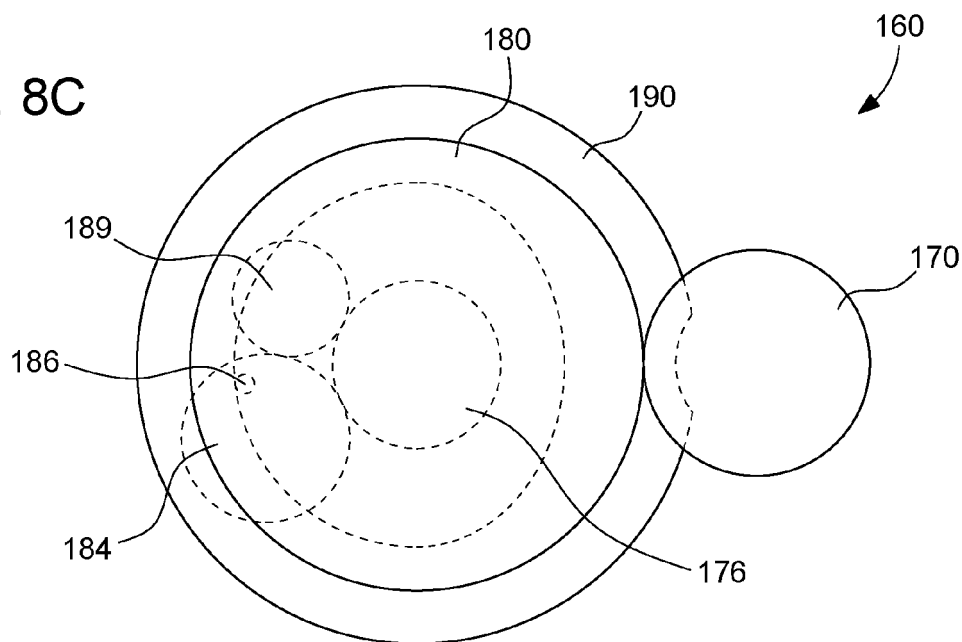


Fig. 9A

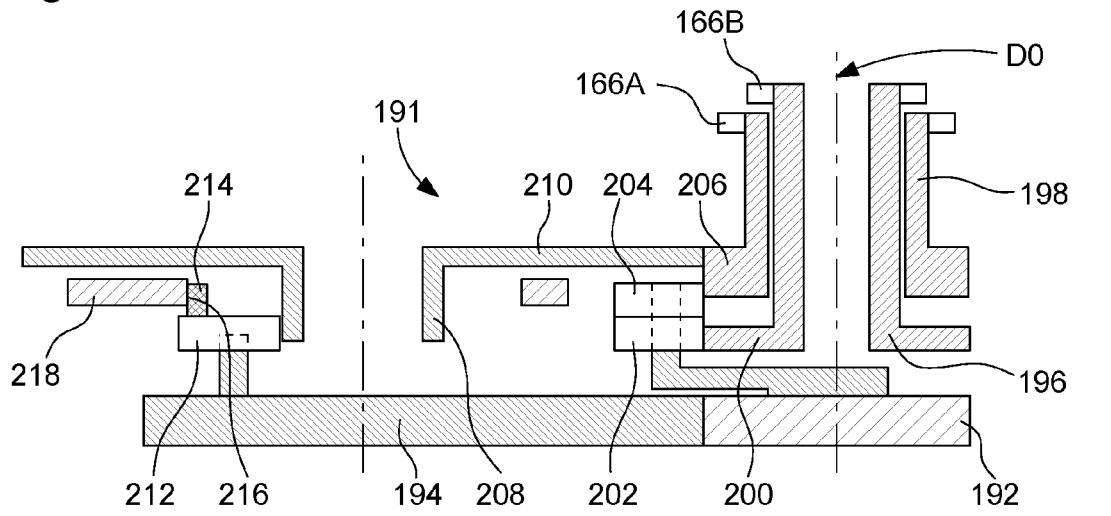


Fig. 9B

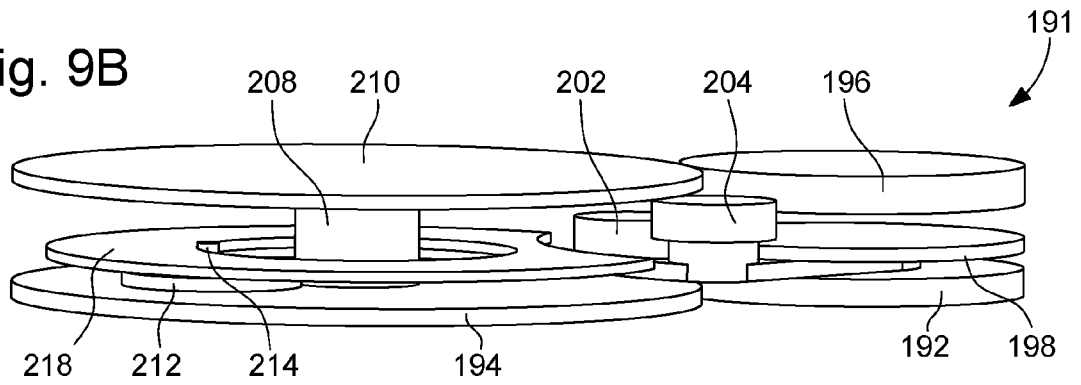


Fig. 9C

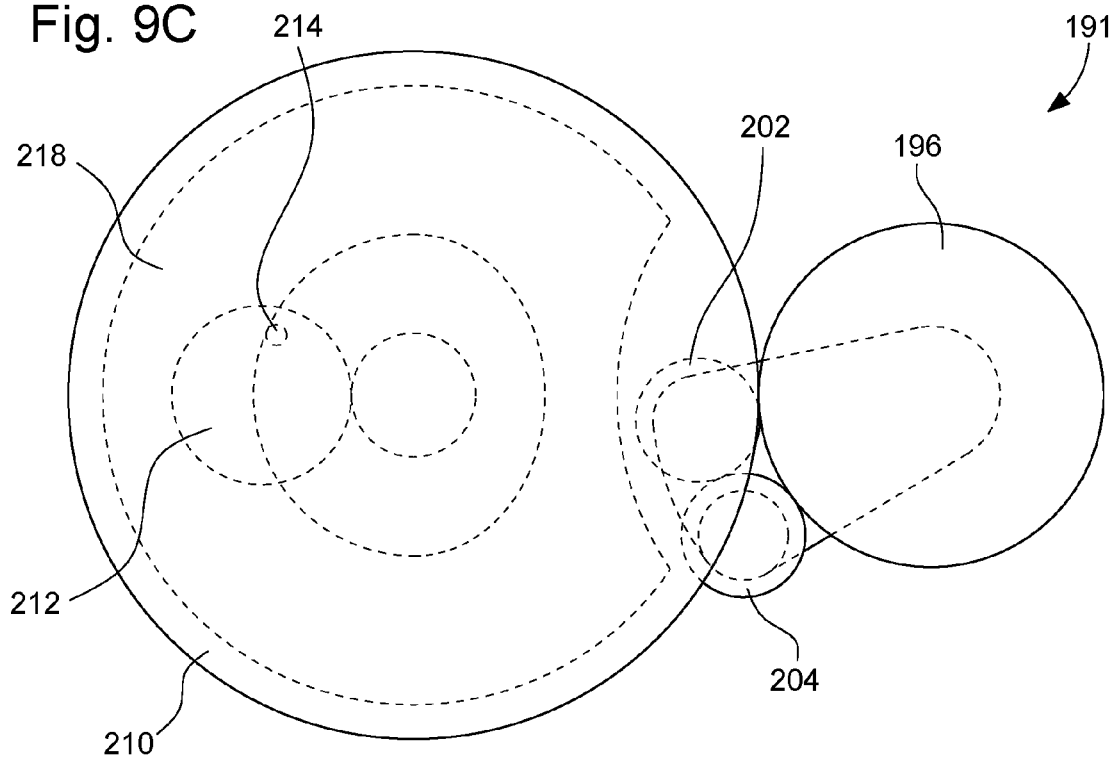


Fig. 10A

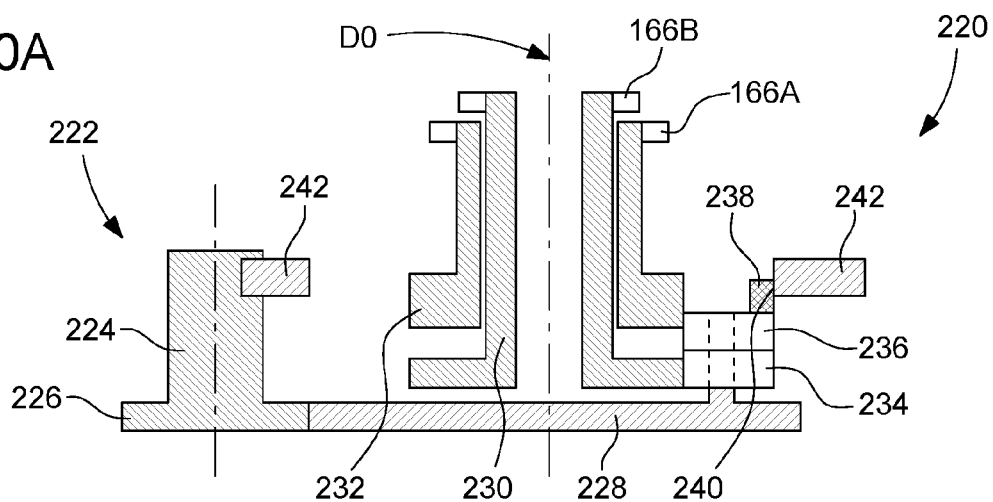


Fig. 10B

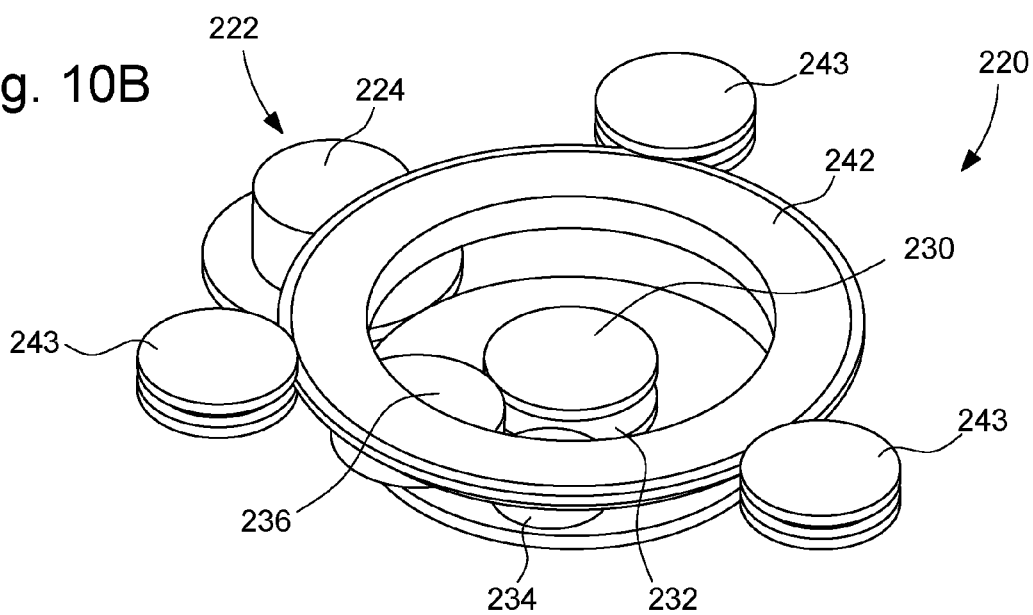


Fig. 10C

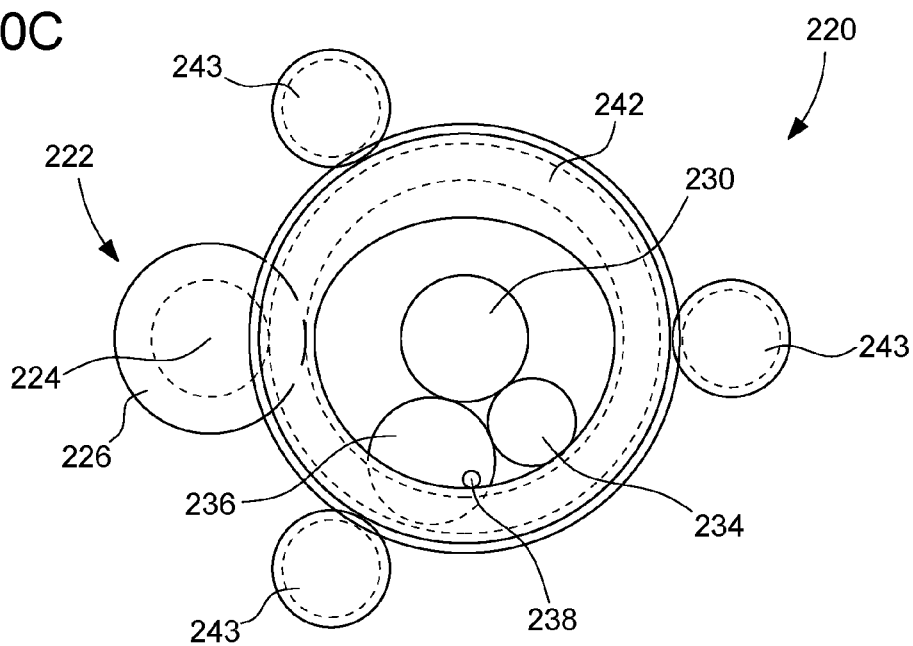


Fig. 11A

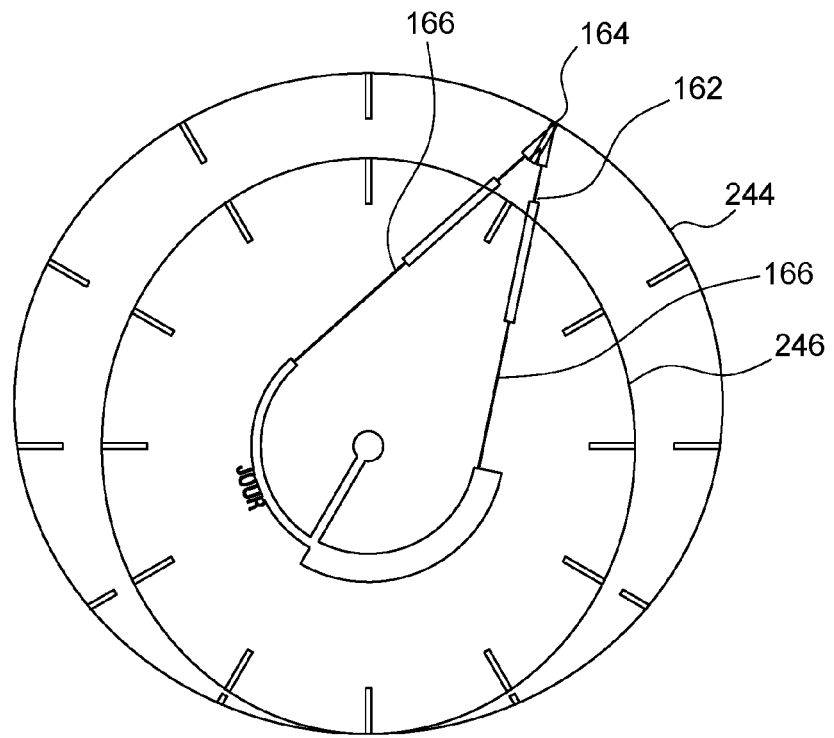
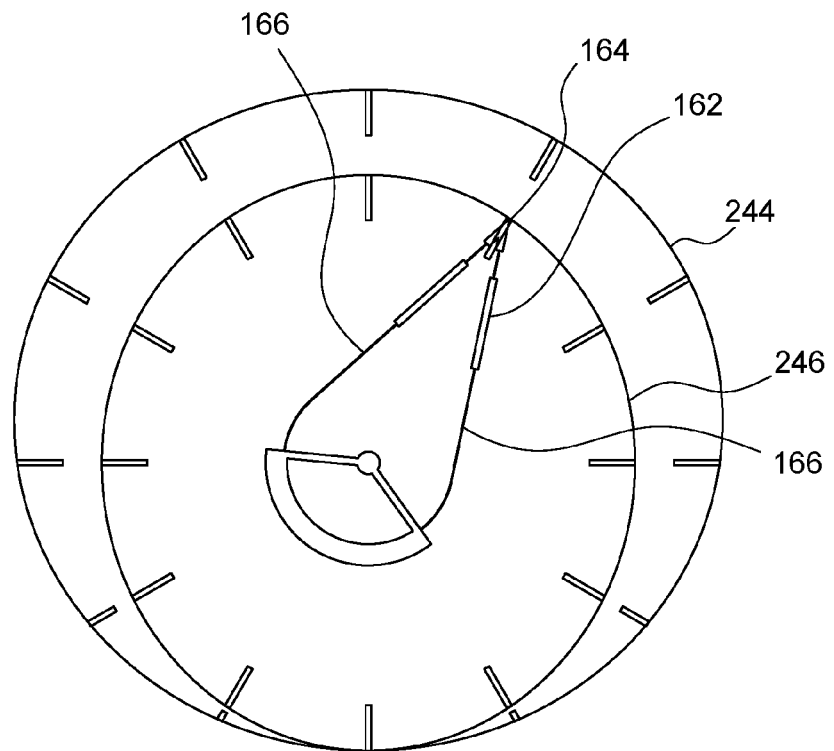


Fig. 11B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 17 2718

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X, D	EP 3 159 751 A1 (OMEGA SA [CH]) 26 avril 2017 (2017-04-26)	1-4	INV. G04B19/04
A	* alinéas [0017], [0022], [0033], [0036], [0042], [0048] * * figures 1, 2A, 8 *	5-11	
A, D	EP 3 605 243 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 5 février 2020 (2020-02-05) * alinéas [0019], [0020], [0032] *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B

1

Lieu de la recherche

La Haye

Date d'achèvement de la recherche

26 septembre 2022

Examinateur

Lupo, Angelo

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
 A : arrière-plan technologique
 O : divulgation non-écrite
 P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
 E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
 D : cité dans la demande
 L : cité pour d'autres raisons
 & : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 17 2718

5 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.

26-09-2022

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication			
10	EP 3159751	A1	26-04-2017	CH	708731 A2		30-04-2015			
				CN	104570687 A		29-04-2015			
				EP	2863274 A1		22-04-2015			
15				EP	3159751 A1		26-04-2017			
				HK	1210282 A1		15-04-2016			
				JP	5872661 B2		01-03-2016			
				JP	2015078983 A		23-04-2015			
				KR	20150045374 A		28-04-2015			
20				KR	20160084336 A		13-07-2016			
				TW	201527909 A		16-07-2015			
				US	2015109891 A1		23-04-2015			

				EP 3605243	A1	05-02-2020	CN	111684363 A		18-09-2020
25							CN	111902778 A		06-11-2020
							CN	111902779 A		06-11-2020
				CN	112213934 A		12-01-2021			
				CN	113741163 A		03-12-2021			
				CN	113741164 A		03-12-2021			
30				EP	3605243 A1		05-02-2020			
				EP	3605244 A1		05-02-2020			
				EP	3764168 A1		13-01-2021			
				EP	3764170 A1		13-01-2021			
				EP	3765919 A1		20-01-2021			
				EP	3765920 A1		20-01-2021			
35				EP	3830649 A1		09-06-2021			
				JP	6933743 B2		08-09-2021			
				JP	6977179 B2		08-12-2021			
				JP	7050167 B2		07-04-2022			
				JP	7050168 B2		07-04-2022			
40				JP	2021015110 A		12-02-2021			
				JP	2021189163 A		13-12-2021			
				JP	2021189165 A		13-12-2021			
				JP	2021515224 A		17-06-2021			
				JP	2021515226 A		17-06-2021			
				JP	2021515889 A		24-06-2021			
45				US	2021011433 A1		14-01-2021			
				US	2021026305 A1		28-01-2021			
				US	2021048782 A1		18-02-2021			
				US	2021223740 A1		22-07-2021			
				US	2021373496 A1		02-12-2021			
50				US	2021373497 A1		02-12-2021			
				WO	2020025423 A1		06-02-2020			
				WO	2020025424 A1		06-02-2020			
				WO	2020025428 A1		06-02-2020			

55										

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 3159751 A1 [0002]
- EP 3605243 A1 [0002]