



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.02.2020 Bulletin 2020/06

(51) Int Cl.:
G04B 13/00 (2006.01) **G04B 19/04 (2006.01)**
G04B 45/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18186552.8**

(22) Date de dépôt: **31.07.2018**

(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)
• **PITTET, Jan**
1347 Le Sentier (CH)

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

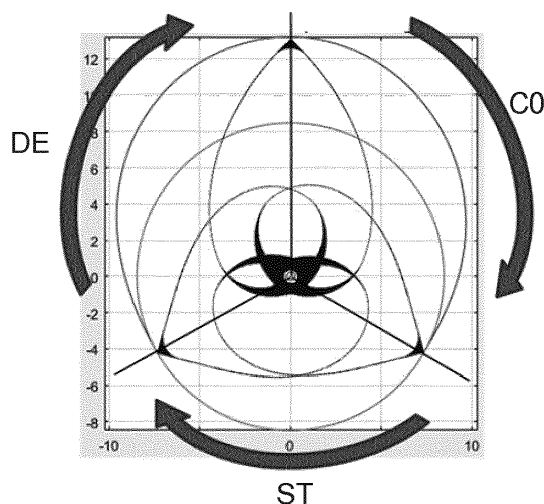
(71) Demandeur: **Montres Breguet S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(54) **MECANISME D'AFFICHAGE D'HORLOGERIE A GEOMETRIE VARIABLE AVEC AIGUILLE ELASTIQUE**

(57) Mécanisme d'affichage (10) variable d'horlogerie, comportant une aiguille élastique (1) avec un canon d'entraînement (2) solidaire d'une lame flexible (3) monobloc comportant des segments flexibles (5 ; 5A ; 5B) jointifs au niveau de sommets (6), dont un premier (5A) s'étend entre le premier canon (2) et un premier sommet (6), le mécanisme (10) comporte des moyens d'entraînement (11) en pivotement du canon (2), et des moyens (12) de mise sous contrainte du premier segment flexible

(5) pour faire varier la position du premier sommet (6) par rapport à l'axe de sortie (D), en fonction des efforts appliqués à la lame flexible (3), ces moyens d'entraînement (11) et/ou ces moyens (12) de mise sous contrainte comportent un premier rouage de forme (111) et/ou un deuxième rouage de forme (131), pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir au moins le canon (2) sur une partie de sa course angulaire.

Fig. 22



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'affichage d'horlogerie d'horlogerie à géométrie variable, comportant au moins une aiguille élastique laquelle comporte un premier canon d'entraînement solidaire d'une lame flexible monobloc et laquelle comporte une pluralité de segments flexibles jointifs bout à bout au niveau d'au moins un sommet, dont un premier segment flexible s'étend entre ledit premier canon et un premier sommet, ledit mécanisme d'affichage comportant des premiers moyens d'entraînement dudit premier canon autour d'un axe de sortie, et des seconds moyens de mise sous contrainte d'au moins ledit premier segment flexible qui sont agencés pour faire varier la position d'au moins ledit premier sommet par rapport audit axe de sortie, ledit premier sommet étant à une distance variable dudit premier canon en fonction des efforts appliqués à ladite lame flexible par lesdits seconds moyens de mise sous contrainte.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0004] L'invention concerne encore un appareil scientifique comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0005] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'affichage analogiques par composants mécaniques mobiles, pour pièces d'horlogerie ou appareils scientifiques.

Arrière-plan de l'invention

[0006] Les documents EP2863274 et EP3159751 au nom de MONTRES BREGUET SA décrivent différents agencements d'aiguilles élastiques, permettant l'adaptation d'un affichage sur une pièce d'horlogerie à la forme de sa boîte ou de son cadran, grâce à une extension radiale obtenue par le pilotage d'une telle aiguille élastique comportant des segments flexibles entraînés distinctement.

Résumé de l'invention

[0007] L'invention se propose de fournir une solution fiable et de grande robustesse au problème de la fourniture d'un indicateur d'extension radiale variable selon sa position et sa commande.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'affichage d'horlogerie comportant au moins une telle aiguille élastique, laquelle comporte un premier canon d'entraînement solidaire d'au moins une lame flexible,

selon la revendication 1.

[0009] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0010] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0011] L'invention concerne encore un appareil scientifique comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie, ou/et comportant au moins un tel mécanisme d'affichage.

Description sommaire des dessins

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en vue en plan, une montre, en particulier une montre pour dame de forme ovale, comportant un mécanisme d'affichage selon l'invention, comportant une aiguille élastique à longueur variable, dont l'extrémité distale, qui est formée par un sommet entre deux lames flexibles, est agencée pour parcourir une trajectoire non circulaire ; cette aiguille élastique est représentée dans une position à douze heures, dans laquelle l'aiguille élastique a une forme d'amande, et où le sommet est dans sa position la plus éloignée d'un axe de sortie;
- la figure 2 représente, de façon similaire à la figure 1, la même montre, dans une position à six heures de l'aiguille élastique qui a alors une forme de coeur, et où le sommet est dans sa position la plus proche d'un axe de sortie;
- la figure 3 représente, de façon similaire à la figure 1, la même montre, dans la même position et dans la forme en amande de l'aiguille élastique, cette vue montre une trajectoire du sommet qui, par rapport à l'axe de sortie, est en élancement sur un angle de 120° de huit heures à douze heures, et en raccourcissement sur un autre angle de 120° de douze heures à quatre heures ; cette même trajectoire est sensiblement circulaire par rapport à un axe excentré circulaire, sur un angle d'environ 240°, de la position à huit heures à la position à douze heures, et de cette dernière à la position à quatre heures ;
- la figure 4 représente, de façon similaire à la figure 2, la même montre, où le sommet de l'aiguille est dans la position à quatre heures, et où la forme de cette aiguille élastique est désormais une forme de coeur, après un changement de forme intervenu avant cette position à quatre heures ;
- la figure 5 représente, de façon similaire à la figure 4, la même montre, où le sommet de l'aiguille est

dans la position à huit heures, et où sa forme est toujours le même coeur, le sommet a parcouru, entre les représentations de la figure 4 et de la figure 5, un cercle ici centré sur l'axe de sortie, et avant un nouveau changement de forme après cette position à huit heures, pour retrouver la forme en amande de la figure 3 ;

- la figure 6 représente, de façon schématisée et en vue en plan, l'aiguille élastique des figures 1 à 5, dans une position de service contrainte, où deux canons d'extrémité qu'elle comporte, aux extrémités de ses deux lames flexibles, sont alignés et superposés l'un à l'autre, chacun entraîné par un mobile différent ;
- la figure 7 est une variante de la figure 6, où le sommet comporte un oeil agencé pour permettre une visualisation particulière sur un cadran ;
- la figure 8 représente, de façon similaire à la figure 1, la même montre, dans la même position et dans une forme à vide, en amande, de l'aiguille élastique, laquelle est libre, dans un état non contraint, et fixée à un mobile d'entraînement par un seul de ses canons ;
- la figure 9 est une vue de gauche de la montre de la figure 8 ;
- la figure 10 représente, de façon similaire à la figure 1, la même montre, dans la même position et où l'aiguille élastique comporte un élément sécable reliant ses deux canons d'extrémité et facilitant son assemblage sur le mouvement d'horlogerie, ainsi que la manipulation du deuxième canon pour sa mise en place au-dessus du premier, avant la rupture par l'horloger des attaches fragiles reliant l'élément sécables aux deux canons ;
- la figure 11 est un schéma de principe, en perspective éclatée, d'un mécanisme d'affichage selon l'invention, où une prise de mouvement, en partie inférieure de la figure, est agencée pour entraîner deux trains de rouages, le premier pour entraîner le premier canon, et le deuxième pour entraîner le deuxième canon; les flèches illustrent la transmission du mouvement; les trains de rouage comportent des rouages de forme, qui sont agencés pour accélérer, stabiliser, ou ralentir la rotation de l'un des canons par rapport à l'autre; l'aiguille élastique est représentée dans un état entièrement libre, sans élément sécable; cette vue montre, encore, une aiguille classique, coaxiale à l'aiguille élastique, pour l'affichage d'une autre information, notamment horaire ;
- la figure 12 est une vue en perspective d'un mécanisme d'affichage selon une première variante de l'invention, dans laquelle un mobile d'entrée, 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 est représenté monté, le deuxième canon étant représenté dans l'état libre de l'aiguille élastique 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 ;

- la figure 13, similaire à la figure 12, illustre le positionnement d'un plan de coupe, selon lequel est effectuée la coupe de la figure 14 ;
- la figure 14 est une coupe partielle, selon le plan visualisée en figure 13, d'un mouvement d'horlogerie entraînant un mécanisme selon l'invention ;
- la figure 15 illustre, en vue en plan, un train de rouage à deux étages de façon à pondérer la course angulaire de chaque étage, et où chaque étage comporte un rouage de forme;
- la figure 16 est une vue en plan d'un mécanisme d'affichage selon une deuxième variante de l'invention, dans laquelle un mobile d'entrée, agencé pour coopérer avec un mobile de sortie du mouvement d'horlogerie, est distinct de l'axe de sortie, et où chaque train de rouage comporte deux étages de façon à pondérer la course angulaire de chaque étage, et où chaque étage comporte un rouage de forme;
- les figures 17 à 20 illustrent la construction des rouages de forme :
 - la figure 17 illustre le choix d'une loi d'espace pour faire varier la longueur radiale de l'aiguille en fonction de l'écart angulaire entre ses deux canons, cette figure illustre l'angle de sortie en fonction de l'angle d'entrée ;
 - la figure 18 illustre le calcul des profils primitifs des dentures, selon l'entraxe choisi pour leur réalisation ;
 - la figure 19 illustre le calcul de la denture menante, en fonction du nombre de dents défini ;
 - la figure 20 illustre le calcul de la denture menée, ce qui permet ensuite le taillage des deux roues au profil ainsi défini ;
- la figure 21, similaire à la figure 17 mais renversée, illustre trois zones successives de rallongement radial de l'aiguille, stabilisation de la longueur de l'aiguille, et de raccourcissement de l'aiguille ;
- la figure 22 est une vue en plan, de la superposition des trois états illustrés par les figures 3 à 5, et les flèches mettent en évidence une phase de contraction CO de l'aiguille entre les positions à douze heures et à quatre heures de son sommet, une phase de stabilité ST à elongation constante entre les positions à quatre heures et à huit heures, et une phase de détente DE entre les positions à huit heures et à douze heures ;
- la figure 23 est un diagramme montrant en ordonnée l'évolution du couple entre les segments flexibles de l'aiguille élastique, en fonction de l'angle parcouru, avec une première zone de réduction de longueur de l'aiguille élastique avec consommation de couple, une deuxième phase de maintien de la longueur de l'aiguille à couple sensiblement constant, et une troisième phase de rallongement de l'aiguille avec restitution du couple ;
- la figure 24 est un diagramme montrant en ordonnée

- l'évolution du couple sur un canon, en fonction de l'angle de rotation d'un canon ;
- la figure 25 est un diagramme montrant en ordonnée l'extension radiale de l'aiguille, en fonction de l'angle de rotation d'un canon ;
- la figure 26 représente, en vue en plan, un rouage de forme comportant deux roues non de révolution, et comportant des repères pour leur indexage relatif l'une par rapport à l'autre ;
- la figure 27 représente une telle roue, avec une denture en développante, agrandie en loupe ;
- la figure 28 représente une telle roue, avec une denture en sinus, agrandie en loupe.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0013] L'invention concerne un indicateur d'affichage pour pièce d'horlogerie ou pour un appareil scientifique.

[0014] Les documents EP2863274 et EP3159751 au nom de MONTRES BREGUET SA décrivent un affichage horloger par aiguille élastique, et leurs caractéristiques sont directement utilisables pour la réalisation d'un mécanisme d'affichage selon la présente.

[0015] L'invention est décrite ici dans le cas particulier, mais non limitatif, d'un indicateur rotatif, et notamment d'une aiguille élastique. Néanmoins, le principe en est applicable à un indicateur doté d'une autre trajectoire de mobilité que circulaire, par exemple à un curseur linéaire, ou autre, notamment dans l'espace. L'invention est plus précisément décrite pour cette application d'un indicateur flexible à une aiguille, mais elle est applicable à d'autres formes d'indicateurs, en plan ou encore en trois dimensions.

[0016] De la même façon, des moyens d'entraînement comportant des rouages sont décrits ci-après, mais l'invention est tout aussi bien applicable à des moyens d'affichage analogique pour un appareil électronique ou électrique, une montre à quartz ou autre.

[0017] Le principe de l'invention est de réaliser un mécanisme d'affichage, dont au moins un indicateur, notamment une aiguille, par exemple l'aiguille des minutes pour une montre, a une longueur variable, ou une extension radiale variable, ou une forme variable.

[0018] L'invention concerne un mécanisme d'affichage 10 d'horlogerie à géométrie variable, qui comporte au moins une aiguille élastique 1. Cette aiguille élastique 1 comporte un premier canon 2 d'entraînement, qui est solidaire d'au moins une lame flexible 3 monobloc, et d'une lame flexible 3 unique dans le cas particulier et non limitatif des figures.

[0019] Le mécanisme d'affichage 10 comporte un mobile d'entrée 71, qui est agencé pour être entraîné en pivotement autour d'un axe d'entrée par un mouvement 20, et qui définit un angle d'entrée par rapport à une direction de référence.

[0020] La lame flexible 3 comporte une pluralité de segments flexibles 5, 5A, 5B, qui sont jointifs bout à bout au niveau d'au moins un sommet 6, et de préférence

deux segments flexibles successifs sont joints par un tel sommet.

[0021] Dans le cas des figures, un premier segment flexible 5A de la lame flexible 3 s'étend entre le premier canon 2 et un premier sommet 6.

[0022] Plus particulièrement l'invention est illustrée dans le cas le plus courant où l'aiguille comporte deux segments flexibles 5 joints par un sommet 6 unique, qui est utilisé pour l'affichage.

[0023] Le mécanisme d'affichage 10 comporte des premiers moyens d'entraînement 11 du premier canon 2 autour d'un axe de sortie D, et comporte des seconds moyens 12 de mise sous contrainte d'au moins le premier segment flexible 5 : ces seconds moyens 12 sont agencés pour faire varier la position d'au moins le premier sommet 6 par rapport au axe de sortie D. Le premier sommet 6 est ainsi à une distance variable du premier canon 2, en fonction des efforts appliqués à la lame flexible 3 par les seconds moyens 12 de mise sous contrainte.

[0024] Les figures 1 à 5 montrent un cas particulier d'un tel mécanisme, avec une aiguille élastique 1 comportant un sommet 6 unique, qui suit sur une partie supérieure de sa course un cercle excentré par rapport à l'axe de sortie, et sur une partie inférieure de sa course un autre cercle centré sur l'axe de sortie. Naturellement il s'agit d'un cas particulier, et le mécanisme 10, pour une même montre en forme d'ove, peut aussi être dimensionné pour suivre le contour de boîte, ou tout autre contour mettant en valeur le produit.

[0025] Selon l'invention, les premiers moyens d'entraînement 11 et/ou les seconds moyens 12 de mise sous contrainte, et notamment les deuxième moyens d'entraînement 13 qu'ils comportent, comportent un premier rouage de forme 111 et/ou respectivement un deuxième rouage de forme 131, qui est agencé ou qui sont agencés pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir au moins le premier canon 2, et/ou le deuxième canon 4, sur une partie de sa course angulaire.

[0026] Plus particulièrement, les premiers moyens d'entraînement 11 et les seconds moyens 12 de mise sous contrainte, et notamment les deuxième moyens d'entraînement 13 qu'ils comportent, comportent au moins un premier rouage de forme 111 et respectivement au moins un deuxième rouage de forme 131 qui sont agencés pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir le premier canon 2, et respectivement le deuxième canon 4, sur au moins une partie de la course angulaire du premier canon 2, et respectivement du deuxième canon 4..

[0027] Dans une réalisation particulière, illustrée par les figures 1 à 5, les premiers moyens d'entraînement 11 et les seconds moyens 12 de mise sous contrainte sont agencés pour entraîner l'aiguille élastique 1 sur l'ensemble de sa course angulaire autour de l'axe de sortie D, et lui donner, en projection sur un plan d'affichage P ou sur un cadran, et à différentes positions angulaires de l'aiguille élastique 1, au moins une première forme où les segments flexibles 5 : 5A, 5B, que comporte la lame

flexible 3 ne se croisent pas en dehors du premier canon 2, et au moins une deuxième forme où les segments flexibles 5 : 5A, 5B, que comporte la lame flexible 3 se croisent en dehors du premier canon 2. Dans le cas particulier et non limitatif illustré par les figures, cette première forme est une forme d'amande, et cette deuxième forme est une forme de coeur. Dans une autre variante où l'aiguille élastique 1 parcourt la surface définie par une ellipse, cette aiguille peut occuper successivement, sur sa révolution, une alternance de premières formes et de deuxièmes formes, par exemple une forme en amande sur chacune des deux extrémités du grand axe de l'ellipse, et une forme en coeur sur chacune des deux extrémités du petit axe de l'ellipse.

[0028] Plus particulièrement, et tel qu'enseigné par les documents EP2863274 et EP3159751 l'aiguille élastique 1 comporte un deuxième canon 4 d'entraînement également solidaire de la lame flexible 3. Les seconds moyens 12 de mise sous contrainte comportent alors des deuxièmes moyens d'entraînement 13 du deuxième canon 4 dans un état monté de l'aiguille élastique 1. Dans cet état monté de l'aiguille élastique, à la fois le premier canon 2 est, avantageusement mais non nécessairement dans un état de fonctionnement précontraint, entraîné par les premiers moyens d'entraînement 11, et le deuxième canon 4 est, avantageusement mais non nécessairement dans un état de fonctionnement précontraint, entraîné par les deuxièmes moyens d'entraînement 13. Et au moins un des sommets 6 est, dans un état libre non contraint de l'aiguille élastique 1 dans lequel à la fois le premier canon 2 et le deuxième canon 4 ne sont soumis à aucune contrainte, distant du premier canon 2 et du deuxième canon 4, lesquels premier canon 2 et deuxième canon 4 sont espacés l'un de l'autre dans cet état libre de l'aiguille élastique 1.

[0029] Dans le cas particulier des figures où la lame flexible 3 ne comporte qu'un premier segment flexible 5A et un deuxième segment flexible 5B, ce sommet 6 qui les joint est unique. Ainsi, plus particulièrement, ce premier segment flexible 5A porte le premier canon 2 à une première extrémité 52, ce deuxième segment flexible 5B jointif au premier segment flexible 5A porte le deuxième canon 4 à une deuxième extrémité 54. Et, dans l'état libre de l'aiguille élastique 1, la première extrémité 52 et la deuxième extrémité 54 sont distantes l'une de l'autre, ou forment un angle non nul l'une avec l'autre depuis le sommet 6 de jonction du premier segment flexible 5A et du deuxième segment flexible 5B.

[0030] Plus particulièrement, la sortie des deuxièmes moyens d'entraînement 13 du deuxième canon 4 est coaxiale à la sortie des premiers moyens d'entraînement 11 du premier canon 2, dans l'état monté de l'aiguille élastique 1. Cette disposition n'est cependant pas obligatoire, en particulier dans le cas d'un affichage rétrograde, où les axes du premier canon 2 et du deuxième canon 4 peuvent être distincts.

[0031] Selon l'invention, les premiers moyens d'entraînement 11 et les deuxièmes moyens d'entraînement 13

comportent un dispositif accélérateur ou ralentisseur, qui est agencé pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir au moins le premier canon 2 et/ou ledit deuxième canon 4 sur au moins une partie de sa course angulaire.

[0032] Dans une première variante, le premier canon 2 a une avance ou un retard par rapport à la valeur de l'angle d'entrée qui est symétrique au retard ou à l'avance du deuxième canon 4 par rapport à l'angle d'entrée, de façon à ce que le premier sommet 6 affiche toujours, par rapport à l'axe de sortie D et à la référence, un angle égal à l'angle d'entrée.

[0033] Dans une autre variante, le premier canon 2 a une avance ou un retard par rapport à la valeur de l'angle d'entrée qui est, en valeur absolue, différent du retard ou de l'avance du deuxième canon 4 par rapport à l'angle d'entrée, de façon à ce que le premier sommet 6 affiche, par rapport à l'axe de sortie D et à la référence, un angle variable par rapport à l'angle d'entrée tout au long de sa course. Cette disposition particulière d'avance et/ou retard relatif au canon d'entrée permet que l'aiguille pointe l'heure (ou un autre affichage) juste sur le cadran, et en notamment pour un affichage non régulier, par exemple une trajectoire carrée où l'heure est séparée en douze segments équidistants sur la trajectoire carrée, ce qui ne peut être géré de la même façon que douze index séparés de 30°.

[0034] Dans une autre variante encore, l'aiguille 1 est agencée pour effectuer une course totale non rétrograde, et, sur la course totale, la vitesse moyenne du premier canon 2 est égale à la vitesse moyenne dudit deuxième canon 4.

[0035] De nombreuses configurations peuvent être envisagées :

- si les bras de l'aiguille sont symétriques, il faut une avance et retard symétriques, en sorte que l'aiguille pointe l'heure juste ;
- si les bras de l'aiguille sont asymétriques, il faut une avance et retard en sorte que l'aiguille pointe l'heure juste ;
- on part du principe que l'aiguille pointe l'heure juste. On peut aussi avoir une graduation qui n'est pas séparée tous les 30° comme expliqué ci-dessus.

[0036] Dans un mode de réalisation particulier qui sera détaillé plus loin, le dispositif accélérateur ou ralentisseur comporte un premier rouage de forme 111 et/ou respectivement un deuxième rouage de forme 131.

[0037] Dans un autre mode de réalisation particulier qui sera détaillé plus loin, le dispositif accélérateur ou ralentisseur comporte un dispositif avec un premier différentiel 912 sur le rouage d'entraînement du premier canon 2 et/ou un deuxième différentiel 914 sur le rouage d'entraînement du deuxième canon, et au moins une came 902, 904, constituant une entrée d'un tel différentiel 912, 914.

[0038] Dans un autre mode de réalisation encore, le dispositif accélérateur ou ralentisseur comporte des

rouages simples agencés de façon convenable pour effectuer les accélérations ou ralentissements requis.

[0039] Plus particulièrement, et tel que visible sur les figures 11 à 20, les premiers moyens d'entraînement 11 et les deuxièmes moyens d'entraînement 13 comportent, Respectivement, au moins un premier rouage de forme 111 et au moins un deuxième rouage de forme 131, qui sont chacun agencé ou qui sont agencés pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir le premier canon 2 et respectivement le deuxième canon 4 sur une partie de sa course angulaire. Par rouage de forme on entend ici qu'au moins une roue du rouage n'est pas de révolution; plus particulièrement, au moins deux roues antagonistes de ce rouage ne sont pas de révolution, et sont agencées pour engrener en permanence à jeu minimal l'une avec l'autre à entraxe constant.

[0040] Plus particulièrement, le premier rouage de forme 111 et le deuxième rouage de forme 131 sont agencés pour accélérer ou respectivement freiner le premier canon 2, et pour freiner ou respectivement accélérer le deuxième canon 4 sur au moins une partie de la course angulaire de l'aiguille élastique 1, ou encore sur une partie seulement de la course angulaire de l'aiguille élastique 1. Enoncé autrement, un des canons prend une avance angulaire par rapport à l'angle d'entrée, tandis que l'autre canon prend un retard angulaire par rapport à l'angle d'entrée.

[0041] Ainsi, dans un mode particulier de réalisation de l'invention, le premier canon 2 a une avance ou un retard par rapport à la valeur dudit angle d'entrée qui est symétrique au retard ou à l'avance du deuxième canon 4 par rapport à ce même angle d'entrée, de façon à ce que le premier sommet 6 affiche toujours, par rapport à l'axe de sortie D et à la direction de référence, un angle égal à l'angle d'entrée.

[0042] Ainsi, en considérant la réalisation selon les figures 3 à 5, avec une course angulaire totale CAT de 360°, depuis une position en figure 3 où le sommet 6 de l'aiguille 1 est à douze heures, pour passer dans la position à quatre heures de la figure 4, en tournant dans le sens horaire, le deuxième canon 4 du deuxième segment flexible 5B a ralenti de 60°, et le premier canon 2 du premier segment flexible 5A a accéléré de 60°. En effet, aucun des segments flexibles 5 de l'aiguille 1 n'indique, seul, l'heure, c'est uniquement la résultante de la rotation des deux canons qui détermine une indication horaire par le sommet 6 de l'aiguille 1. Entre la position de la figure 4 et à la position à huit heures de la figure 5, les canons restent synchrones avec leur décalage. Pour passer de la position à huit heures de la figure 5 à celle à douze heures de la figure 3, c'est l'inverse, le deuxième canon 4 du deuxième segment flexible 5B a accéléré de 60°, et le premier canon 2 du premier segment flexible 5A a ralenti de 60°.

[0043] L'invention est illustrée sur les figures par le cas particulier d'un affichage horloger continu affichant un tour complet, on comprend que l'invention est applicable à tout affichage, notamment un affichage rétrograde.

[0044] Plus particulièrement, le premier rouage de forme 111 et le deuxième rouage de forme 131 sont agencés pour piloter symétriquement le premier canon 2 et le deuxième canon 4, de façon à ce que le premier segment flexible 5A et le deuxième segment flexible 5B soient symétriques par rapport à une radiale issue de l'axe de sortie D et passant par le sommet 6 de jonction entre le premier segment flexible 5A et le deuxième segment flexible 5B, sur au moins une partie de la course angulaire de l'aiguille élastique 1. Cette configuration n'est pas limitative, mais elle offre l'avantage de soumettre le premier segment flexible 5A et le deuxième segment flexible 5B à des contraintes symétriques.

[0045] Plus particulièrement, le premier rouage de forme 111 et le deuxième rouage de forme 131 comportent, chacun, au moins une paire de roues agencées pour coopérer en engrènement l'une avec l'autre et dont les supports géométriques, c'est-à-dire les courbes primitives, des dentures ne sont pas de révolution.

[0046] Plus particulièrement encore, les premiers moyens d'entraînement 11 et/ou les deuxièmes moyens d'entraînement 13 comportent au moins un premier étage de rouage 115, 135, et un deuxième étage de rouage 116, 136, qui sont agencés pour commander chacun une partie de la transformation de forme de l'aiguille élastique 1 sur au moins une partie de sa course angulaire, avec une pondération par étage. Cette pondération permet de répartir sur chacun des étages une partie de la déformation, ce qui permet, dans chaque rouage de forme, de conserver des roues dont la géométrie est proche d'une géométrie circulaire, de façon à permettre un engrènement convenable des dentures, et de prévenir leur usure. En effet, les rouages de forme ne sont pas circulaires, mais ne doivent pas pour autant être trop déformés, c'est-à-dire que leur forme doit permettre un engrènement sans arc-boutement, et sans trop de sensibilité aux variations d'entraxe et aux tolérances de fabrication. On peut, ainsi, éviter les défauts d'interférence que présenteraient des dents taillées si les courbes primitives des dentures s'éloignaient trop de la forme circulaire. Il s'agit donc de définir un compromis entre une forme suffisamment non-circulaire pour actionner l'aiguille, et une forme résistance à l'usage. La répartition sur plusieurs étages permet de remplir ces conditions : chaque étage participe à la déformation de l'aiguille, mais ses courbes primitives restent proches d'une forme circulaire, c'est ce que l'on appelle ici la pondération par étage, le cumul global de ces rouages étagés permettant d'assurer la déformation voulue au niveau de l'aiguille.

[0047] Les figures illustrent non limitativement une variante à deux étages de rouages, mais ce nombre de deux n'est pas limitatif, seuls l'épaisseur totale du mouvement et la perte de rendement due aux frottements limitent le nombre d'étages.

[0048] Plus particulièrement, à la fois le premier étage de rouage 115, 135, et le deuxième étage de rouage 116, 136, comportent respectivement un premier rouage de forme 111 et un deuxième rouage de forme 131.

[0049] Les figures 11 à 20 détaillent certains agencements particuliers de tels rouages de forme.

[0050] La figure 11 schématise le fonctionnement d'un tel mécanisme 10, les flèches symbolisent la transmission du mouvement aux canons, depuis une prise de mouvement 21 au niveau d'un mouvement d'horlogerie 20, lequel peut être aussi bien mécanique qu'électronique, symbolisée en partie inférieure de la figure, et qui est agencée pour entraîner par un même mobile d'entrée 71 deux trains de rouages :

- un premier train de rouage comporte des roues folles 79 et 80 autour d'un premier axe DA et des roues 73, 78, et 81 autour de l'axe principal de pivotement D pour entraîner le premier canon 2,
- et un deuxième train de rouage comporte des roues folles 74, 75, autour d'un deuxième axe DB et une roue 76 autour de l'axe principal de pivotement D pour entraîner le deuxième canon 4.

[0051] On remarque que tout le rouage est sous tension, du fait du rattrapage de jeu de l'aiguille élastique du fait de sa précontrainte.

[0052] La figure 11 montre, encore, une aiguille classique 101, coaxiale à l'aiguille élastique 1, pour l'affichage d'une autre information, notamment horaire.

[0053] Les figures 12 à 14 illustrent plus précisément un mécanisme d'affichage 10 selon une première variante de l'invention, pour l'affichage des minutes avec l'aiguille élastique 1. Dans cette première variante, un mobile d'entrée 71 est agencé pour coopérer avec un mobile de sortie 21 du mouvement d'horlogerie 20, selon un axe d'entrée D0, et est guidé sur un tube fixe 70. Ce mobile d'entrée 71, qui est une chaussée, est agencé pour entraîner, directement ou au travers d'un lanternage par friction autorisant un réglage de mise à l'heure, une chaussée entraîneuse 72 qui lui est coaxiale.

[0054] Cette chaussée entraîneuse 72 est de révolution, et entraîne une première roue de forme 78, laquelle engrène avec une deuxième roue de forme complémentaire 79 montée folle (avec rattrapage de jeu) autour du premier axe DA, et qui est solidaire en pivotement d'une troisième roue de forme 80, qui engrène avec une quatrième roue folle de forme complémentaire 81, qui ici pivote autour de l'axe de sortie D des canons, et qui comporte une chaussée 82 pour la fixation du premier canon 2.

[0055] La même chaussée entraîneuse 72 entraîne une cinquième roue de forme 73, laquelle engrène avec une sixième roue de forme complémentaire 74 montée folle autour du deuxième axe DB, et qui est solidaire en pivotement d'une septième roue de forme 75, qui engrène avec une huitième roue folle de forme complémentaire 76, qui ici pivote autour de l'axe de sortie D des canons, et est solidaire d'un arbre 77 sur lequel est fixé le deuxième canon 4.

[0056] Chaque roue de forme comporte un repérage angulaire de façon à assurer correctement l'indexation

du rouage de forme, tel que détaillé à la figure 26 qui détaille un rouage de forme comportant deux roues 75 et 76 non de révolution, et comportant des repères 275 et 276 pour leur indexage relatif l'une par rapport à l'autre, ainsi que des oblongs 175 et 176 facilitant leur mise en place, ce qui permet notamment de les solidariser et de les indexer au moyen d'une goupille ou similaire.

[0057] La chaussée entraîneuse 72 entraîne encore une neuvième roue 91 que comporte un mobile pivotant autour d'un axe des heures DH, lequel comporte un pignon 92 entraînant la roue 93 d'une chaussée des heures 94 recevant l'aiguille des heures 100.

[0058] Les figures 15 et 16 illustrent une deuxième variante de l'invention, dans laquelle un mobile d'entrée, agencé pour coopérer avec un mobile de sortie du mouvement d'horlogerie, pivote autour d'un axe d'entrée D0 qui est ici distinct de l'axe de sortie D, et où chaque train de rouage comporte deux étages de façon à pondérer la course angulaire de chaque étage, et où chaque étage comporte un rouage de forme :

- un premier train de rouage comporte un premier étage avec une première roue de forme 101 pivotant autour de l'axe d'entrée D0, qui engrène avec une deuxième roue de forme complémentaire 102, montée folle autour d'un premier axe secondaire D1. Cette deuxième roue de forme complémentaire 102 est solidaire en pivotement d'une troisième roue de forme 103, qui engrène avec une quatrième roue de forme complémentaire 104, montée pivotante sur l'axe de sortie D, et conçue pour la fixation d'un des deux canons ;
- un deuxième train de rouage, isolé sur la figure 16, comporte un premier étage avec une première roue de forme 201 pivotant autour de l'axe d'entrée D0, qui engrène avec une deuxième roue de forme complémentaire 202, montée folle autour d'un deuxième axe secondaire D2. Cette deuxième roue de forme complémentaire 202 est solidaire en pivotement d'une troisième roue de forme 203, qui engrène avec une quatrième roue de forme complémentaire 204, montée pivotante sur l'axe de sortie D, et conçue pour la fixation de l'autre canon.

[0059] Le cas d'une construction avec une symétrie radiale de mouvement entre les deux segments flexibles d'une même telle aiguille 1 utilise deux jeux similaires de rouages de forme identiques, un monté à l'endroit, l'autre à l'envers.

[0060] Les figures 17 à 20 illustrent la construction des rouages de forme, qui commence par le choix d'une loi d'espace pour faire varier la longueur radiale de l'aiguille en fonction de l'écart angulaire entre ses deux canons, la figure 17 illustre l'angle de sortie en fonction de l'angle d'entrée pour un des deux canons de l'aiguille. Cette loi d'espace permet le calcul des profils primitifs des dentures, selon l'entraxe choisi pour leur réalisation, tel que visible sur la figure 18. Le calcul de la denture menant

est ensuite effectué en fonction du nombre de dents défini, et du type de profil choisi, notamment en développante ou de type sinus, selon la figure 19, puis le calcul de la denture menée, selon la figure 20, permet ensuite le taillage des deux roues au profil ainsi défini ;

Les figures 17 et 20 illustrent la loi d'espace, avec trois zones successives de rallongement radial de l'aiguille, stabilisation de la longueur de l'aiguille où le rapport entre l'angle de sortie d'un des deux canons et l'angle d'entrée dans le mécanisme est sensiblement constant, et de raccourcissement de l'aiguille.

[0061] La figure 22 montre la superposition des trois états illustrés par les figures 3 à 5, et les flèches mettent en évidence une phase de contraction CO de l'aiguille 1 entre les positions à douze heures et à quatre heures de son sommet 6, une phase de stabilité ST à elongation constante entre les positions à quatre heures et à huit heures, et une phase de détente DE entre les positions à huit heures et à douze heures. Cette pondération est rendue possible par l'utilisation des rouages de forme, et en particulier des mécanismes à plusieurs étages de rouage de forme, qui permettent d'imposer des débattements angulaires suffisants aux canons, pour autoriser des changements de forme importants, et notamment pour pouvoir procéder au croisement des segments flexibles comme dans la forme de coeur. Ces rouages de forme permettent d'effectuer en toute sécurité le ralentissement d'un canon par rapport à l'autre.

[0062] La roue de la figure 27 est un exemple d'optimisation du cas de cette figure 22 ; pour corriger les trajectoires sur des angles de 140° - 80° - 140° comme illustré, au lieu de 120° - 120° - 120° qui seraient plus équilibrés, il est nécessaire, sans pondération par étage particulière, c'est-à-dire si l'étage supérieur et l'étage inférieur réalisent chacun la moitié de la transformation angulaire, de concevoir des roues avec de très fortes déformations, et des dents très inclinées, difficiles à usiner, et fragiles. Une autre pondération, par exemple 20% de la déformation à l'étage inférieur et 80% à l'étage supérieur permet d'avoir des roues plus proches d'une forme ronde, plus faciles à usiner, et avec des dents proches du standard, donc avec des meilleurs paramètres cinématiques et tribologiques, et moins d'usure.

[0063] La figure 23 montre l'évolution du couple entre les segments flexibles de l'aiguille élastique, en fonction de l'angle parcouru, avec une première zone de réduction de longueur de l'aiguille élastique avec consommation de couple, une deuxième phase de maintien de la longueur de l'aiguille à couple sensiblement constant, et une troisième phase de rallongement de l'aiguille avec restitution du couple, la figure 24 illustre l'évolution du couple sur un canon, en fonction de l'angle de rotation d'un canon, et la figure 25 montre l'extension radiale de l'aiguille, en fonction de l'angle de rotation d'un canon.

[0064] L'aiguille élastique 1 peut être réalisée de différentes façons.

[0065] Dans une première variante, à l'état libre, l'aiguille élastique 1 s'étend sur un niveau plan unique

comportant le premier canon 2 et le deuxième canon 4, et l'aiguille élastique 1 est alors agencée pour être montée vrillée dans une position de service sous contrainte dans laquelle le premier canon 2 et le deuxième canon 4 sont superposés l'un à l'autre.

[0066] Dans une deuxième variante, à l'état libre, l'aiguille élastique 1 s'étend sur un premier niveau plan comportant le premier canon 2 et sur un deuxième niveau plan comportant le deuxième canon 4, et comporte une zone de raccordement entre le premier niveau plan et le deuxième niveau plan au niveau d'un sommet 6 entre un premier segment flexible 5A porteur du premier canon 2 et un deuxième segment flexible 5B jointif au premier segment flexible 5A et porteur du deuxième canon 4, et l'aiguille élastique 1 est agencée pour être montée sans vrillage dans une position de service sous contrainte dans laquelle le premier canon 2 et le deuxième canon 4 sont superposés l'un à l'autre. Dans une autre variante particulière, quand l'aiguille élastique 1 comporte plus de deux segments flexibles 5, à l'état libre, l'aiguille élastique 1 s'étend sur, au plus, autant de niveaux parallèles que de segments flexibles 5, et est agencée pour être montée sans vrillage dans une position de service sous contrainte dans laquelle le premier canon 2 et le deuxième canon 4 sont superposés l'un à l'autre.

[0067] Dans une variante particulière destinée à faciliter l'assemblage, visible sur la figure 10, à l'état libre, l'aiguille élastique 1 comporte un élément sécable 24 joignant le premier canon 2 et le deuxième canon 4, pour faciliter le montage de l'aiguille élastique 1 sur un mobile d'entraînement du premier canon 2 ou du deuxième canon 4, cet élément sécable 24 étant agencé pour être rompu et autoriser le passage de l'aiguille élastique 1 dans une position de service sous contrainte dans laquelle le premier canon 2 et le deuxième canon 4 sont superposés l'un à l'autre.

[0068] La figure 7 illustre une variante particulière où l'aiguille élastique 1 comporte au moins un oeil 60, qui est agencé pour constituer un guichet de lecture d'une indication figurant sur un cadran 61 que comporte le mécanisme 10, et devant lequel s'étend l'aiguille élastique 1, ou que comporte un mouvement d'horlogerie 20, sur lequel le mécanisme 10 est agencé pour être rapporté. Par exemple cet oeil permet de visualiser une ville dans une application GMT, ou encore de distinguer l'heure du matin de 0 à 12 de l'heure de l'après-midi de 13 à 24, dans une application particulière où l'entraînement du mécanisme d'affichage est fait sur deux révolutions, la première avec une certaine extension de l'aiguille élastique 1 pour l'affichage des heures du matin, et la deuxième avec une extension différente pour l'affichage des heures d'après-midi ; bien sûr cette variante peut aussi s'accommoder d'un affichage par le sommet 6 de l'aiguille 1, la présence d'un tel oeil 60 apporte du confort de lecture à l'utilisateur. La figure 7 illustre encore deux index, intérieur et extérieur, de part et d'autre de cet oeil 60, qui permettent aussi des lectures particulières, selon la configuration de cadran adoptée. Un des grands avan-

tages de l'invention est d'autoriser une grande liberté de conception du cadran, et le report de certaines zones d'affichage en-dehors de zones indisponibles, par exemple en raison de la présence d'un tourbillon, ou encore d'une autre complication.

[0069] De façon avantageuse, l'aiguille 1 est réalisée en matériau micro-usinable selon un procédé « LIGA », notamment en nickel-phosphore NiP₁₂ ou similaire. Une telle aiguille peut être dorée, ou recevoir une autre coloration, l'adhérence étant satisfaisante sur un tel matériau. L'aiguille 1 peut être colorée par différents procédés : PVD, CVD, ALD, galvano, peinture, laque, ou autre revêtement ou ionisation.

[0070] L'aiguille 1 peut comporter un sertissage de gemme ou similaire, et/ou une décoration par guillochage, gravure, anglage, ou encore émaillage, ce dernier étant réservé aux zones à faible déformation comme le tour des canons, un tour d'oeil, la pointe, ou similaire.

[0071] Plus particulièrement, le mécanisme 10 constitue un module additionnel, qui est agencé pour être rapporté sur un mouvement d'horlogerie 20, et les premiers moyens d'entraînement 11 et les seconds moyens 12 de mise sous contrainte comportent une entrée commune 71, qui est agencée pour être entraînée par une sortie 21 unique que comporte le mouvement 20, telle que la chaussée qui tourne en une heure, ou le mobile des minutes.

[0072] Dans une variante, en complément ou à la place des rouages de forme, le mécanisme 10 comporte, entre d'une part le mobile d'entrée 71 agencé pour être entraîné par le mouvement 20, et d'autre part le premier canon 2 et/ou le deuxième canon 4, au niveau d'au moins un étage, une came 902, 904. Cette came est agencée pour piloter un différentiel 912, 914, dont une première entrée est constituée par le mobile d'entrée 71, dont une deuxième entrée est un mobile, notamment un râteau 922, 924, commandé par cette came 902, 904, et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement au premier canon 2 ou respectivement au deuxième canon 4.

[0073] Dans une première application de cette variante, le mécanisme 10 comporte, entre le mobile d'entrée 71 et le premier canon 2 au niveau d'au moins un étage, une came 902 unique agencée pour piloter un premier différentiel 912 dont une première entrée est constituée par le mobile d'entrée 71, dont une deuxième entrée est un premier mobile ou un premier râteau 922 commandé par la came 902, et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement au premier canon 2, et entre le mobile d'entrée 71 et le deuxième canon 4, la même came 902 unique agencée pour piloter un deuxième différentiel 914 dont une première entrée est constituée par le mobile d'entrée 71, dont une deuxième entrée est un deuxième mobile ou un deuxième râteau 924 commandé par la came 902, et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement au deuxième canon 4.

[0074] Dans une deuxième application de cette varian-

te, le mécanisme 10 comporte, entre le mobile d'entrée 71 et le premier canon 2 au niveau d'au moins un étage, une première came 902 agencée pour piloter un premier différentiel 912 dont une première entrée est constituée par le mobile d'entrée 71, dont une deuxième entrée est un premier mobile ou premier râteau 922 commandé par la première came 902, et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement au premier canon 2 ; et, entre le mobile d'entrée 71 et le deuxième canon 4, une deuxième came 904 entraînée par le mobile d'entrée et agencée pour piloter un deuxième différentiel 914 dont une première entrée est constituée par le mobile d'entrée 71, dont une deuxième entrée est un deuxième râteau 924 commandé par la deuxième came 904, et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement au deuxième canon 4.

[0075] L'utilisation d'une came permet des trajectoires fortement non circulaires, et également avec des sauts de l'aiguille. L'utilisation d'une came unique pour les deux différentiels permet d'effectuer un saut simultané des deux canons, par exemple à minuit ; le premier différentiel additionne l'information de la came pour le premier canon, et le deuxième différentiel soustrait l'information pour le deuxième canon.

[0076] Dans une autre variante particulière, au moins une roue que comporte le mécanisme de rouage agencé entre d'une part le mobile d'entrée 71 agencé pour être entraîné par un mouvement 20, et d'autre part le premier canon 2 et/ou le deuxième canon 4, au niveau d'au moins un étage, comporte une denture incomplète, chaque dent manquante autorisant une détente de l'aiguille élastique 1, par rotation d'un seul des canons 2, 4, lors du passage de l'espace correspondant à une dent manquante, ou aux dents manquantes, de façon à commander un recul du sommet 6 de l'aiguille élastique 1.

[0077] En particulier on peut alors utiliser un rouage comportant une ou plusieurs, voire toutes, les roues circulaires, dont au moins une roue circulaire est dépourvue d'une ou plusieurs dents pour permettre à l'aiguille de se détendre, et d'effectuer un saut à la fin du parcours dit spirale d'affichage effectué par le sommet 6 de l'aiguille 1. Si par exemple le premier canon tourne plus vite que le deuxième canon, et si la chaussée entraîneuse 72 est localement dépourvue de dents, l'aiguille tend à se contracter, par exemple sur deux tours, et, lorsque les dents manquantes libèrent le premier canon, l'aiguille se tend mais le deuxième canon ne bouge pas, le sommet de l'aiguille effectue un recul. L'avantage d'une telle variante est de permettre un usinage classique des roues.

[0078] La figure 24 montre le niveau très bas de consommation de couple pour la déformation d'une telle aiguille 1 en LIGA, lors de son raccourcissement, ce qui n'a qu'une très faible influence sur la marche du mouvement. Du fait de la proximité de l'échappement il est néanmoins avantageux de réduire le plus possible cette perturbation, ce que l'on peut obtenir avec des segments flexibles 5 très fins, typiquement moins de 100 micromètres de largeur et 200 micromètres de hauteur pour une

construction LIGA. On comprend sur la figure 24, où on voit que la courbe de couple en fonction de l'angle est en forme de U avec une cuvette très plate, qu'il est avantageux, lors de la conception, de choisir une plage angulaire de déformation correspondant au niveau le plus bas de la courbe de couple, de façon à minimiser le couple parasite induit, et donc à minimiser la perturbation de la marche de la montre. Une conception par étages avec une pondération particulière aide à choisir les domaines angulaires optimaux. Le bon choix de cette plage angulaire permet aussi d'épaissir les segments 5 de l'aiguille 1 pour la rendre plus visible, sans augmenter notablement son couple perturbateur.

[0079] A titre de comparaison, la perturbation induite sur la marche est inférieure à celle causée par un changement de date à minuit pour un mécanisme de quantième.

[0080] L'invention est illustrée sur les figures avec une forme simple, mais elle peut être déclinée avec des formes d'aiguilles bien différentes. Par exemple une aiguille asymétrique, composés de deux vés imbriqués l'un dans l'autre et de mêmes sens, chaque bras de chaque vé étant solidaire d'un des canons, et l'extrémité extrême de l'autre bras étant liée à l'extrémité similaire de l'autre vé. Ou encore une aiguille à doubles bras, avec deux segments joignant un premier sommet et fixés aux deux canons, et deux autres segments joignant un deuxième sommet éloigné du premier, et fixés aux mêmes canons. Ou encore une aiguille comportant des zones épaissies sur une zone médiane des segments flexibles, pour une meilleure visualisation de l'aiguille.

[0081] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 20 comportant au moins un tel mécanisme d'affichage 10.

[0082] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 30 comportant au moins un mouvement d'horlogerie 20, et/ou comportant au moins un tel mécanisme d'affichage 10. Plus particulièrement, 21 cette pièce d'horlogerie 30 est une montre.

[0083] L'invention concerne encore un appareil scientifique comportant au moins un mouvement d'horlogerie 20, et/ou comportant au moins un tel mécanisme d'affichage 10.

Revendications

1. Mécanisme d'affichage (10) d'horlogerie à géométrie variable, comportant au moins une aiguille élastique (1) laquelle comporte d'une part un premier canon (2) d'entraînement solidaire d'au moins une lame flexible (3) monobloc et laquelle comporte une pluralité de segments flexibles (5 ; 5A ; 5B) jointifs bout à bout au niveau d'au moins un sommet, dont un premier segment flexible (5A) s'étend entre ledit premier canon (2) et un premier sommet (6), et d'autre part un deuxième canon (4) d'entraînement également solidaire de ladite lame flexible (3), ledit

mécanisme d'affichage (10) comportant un mobile d'entrée (71) agencé pour être entraîné en pivotement autour d'un axe d'entrée par un mouvement (20) et définissant un angle d'entrée avec une référence, et comportant des premiers moyens d'entraînement (11) dudit premier canon (2) autour d'un axe de sortie (D) parallèle ou confondu avec ledit axe d'entrée, et des seconds moyens (12) de mise sous contrainte d'au moins ledit premier segment flexible (5) qui sont agencés pour faire varier la position d'au moins ledit premier sommet (6) par rapport audit axe de sortie (D), ledit premier sommet (6) étant à une distance variable dudit premier canon (2) en fonction des efforts appliqués à ladite lame flexible (3) par lesdits seconds moyens (12) de mise sous contrainte, où lesdits seconds moyens (12) de mise sous contrainte comportent des deuxième moyens d'entraînement (13) dudit deuxième canon (4) dans un état monté de ladite aiguille élastique (1) dans lequel à la fois ledit premier canon (2) est entraîné par lesdits premiers moyens d'entraînement (11), et ledit deuxième canon (4) est entraîné par lesdits deuxième moyens d'entraînement (13), et où au moins un desdits sommets (6) est, dans un état libre non contraint de ladite aiguille élastique (1) dans lequel à la fois ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) ne sont soumis à aucune contrainte, distant dudit premier canon (2) et dudit deuxième canon (4), lesquels premier canon (2) et deuxième canon (4) sont espacés l'un de l'autre dans ledit état libre de ladite aiguille élastique (1), **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement (11) et/ou lesdits seconds moyens (12) de mise sous contrainte comportent un dispositif accélérateur ou ralentisseur qui est agencé pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir au moins ledit premier canon (2) et/ou ledit deuxième canon (4) sur au moins une partie de sa course angulaire.

2. Mécanisme (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit premier canon (2) a une avance ou un retard par rapport à la valeur dudit angle d'entrée qui est symétrique au retard ou à l'avance dudit deuxième canon (4) par rapport audit angle d'entrée, de façon à ce que ledit premier sommet (6) affiche toujours, par rapport audit axe de sortie (D) et à ladite référence, un angle égal audit angle d'entrée.

3. Mécanisme (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit premier canon (2) a une avance ou un retard par rapport à la valeur dudit angle d'entrée qui est, en valeur absolue, différent du retard ou de l'avance dudit deuxième canon (4) par rapport audit angle d'entrée, de façon à ce que ledit premier sommet (6) affiche, par rapport audit axe de sortie (D) et à ladite référence, un angle variable par rapport audit angle d'entrée tout au long de sa course.

4. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ladite aiguille (1) est agencée pour effectuer une course totale non rétrograde, et que, sur ladite course totale, la vitesse moyenne dudit premier canon (2) est égale à la vitesse moyenne dudit deuxième canon (4). 5
5. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ledit dispositif accélérateur ou ralentisseur comporte un premier rouage de forme (111) et/ou respectivement un deuxième rouage de forme (131). 10
6. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit dispositif accélérateur ou ralentisseur comporte un dispositif avec un premier différentiel (912) sur le rouage d'entraînement dudit premier canon (2) et/ou un deuxième différentiel (914) sur le rouage d'entraînement dudit deuxième canon, et au moins une came (902, 904) constituant une entrée d'un dit différentiel (912, 914). 15 20
7. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement (11) et/ou lesdits deuxième moyens d'entraînement (13) comportent au moins un premier étage de rouage (115 ; 135) et un deuxième étage de rouage (116 ; 136) agencés pour commander chacun une partie de la transformation de forme de ladite aiguille élastique (1) sur une partie de sa course angulaire, avec une pondération par étage. 25 30
8. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement (11) et lesdits deuxième moyens d'entraînement (13) comportent respectivement au moins un premier rouage de forme (111) et/ou au moins un deuxième rouage de forme (131), chacun agencé pour accélérer ou stabiliser en vitesse ou ralentir ledit premier canon (2), et respectivement ledit deuxième canon (4), sur au moins une partie de la course angulaire dudit premier canon (2), et respectivement dudit deuxième canon (4). 35 40
9. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement (11) et lesdits seconds moyens (12) de mise sous contrainte sont agencés pour entraîner ladite aiguille élastique (1) sur l'ensemble de sa course angulaire autour dudit axe de sortie (D), et lui donner, en projection sur un plan d'affichage P ou sur un cadran, et à différentes positions angulaires de ladite aiguille élastique (1), au moins une première forme où lesdits segments flexibles (5 ; 5A ; 5B) que comporte ladite lame flexible (3) ne se croisent pas en dehors dudit premier canon (2), et au moins une deuxième forme où lesdits segments flexibles (5 ; 5A ; 5B) que comporte ladite lame flexible (3) se 45 50 55
- croisent en dehors dudit premier canon (2).
10. Mécanisme (10) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ladite première forme est une forme d'amande, et ladite deuxième forme est une forme de coeur.
11. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce ledit premier segment flexible (5A) porte ledit premier canon (2) à une première extrémité (52), un deuxième segment flexible (5B) jointif audit premier segment flexible (5A) porte ledit deuxième canon (4) à une deuxième extrémité (54), et en ce que, dans ledit état libre de ladite aiguille élastique (1), ladite première extrémité (52) et ladite deuxième extrémité (54) sont distantes l'une de l'autre ou forment un angle non nul l'une avec l'autre depuis ledit sommet (6) de jonction dudit premier segment flexible (5A) et dudit deuxième segment flexible (5B).
12. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la sortie desdits deuxième moyens d'entraînement (13) dudit deuxième canon (4) est coaxiale à la sortie desdits premiers moyens d'entraînement (11) dudit premier canon (2).
13. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** ledit premier rouage de forme (111) et ledit deuxième rouage de forme (131) sont agencés pour accélérer ou respectivement freiner ledit premier canon (2), et pour freiner ou respectivement accélérer ledit deuxième canon (4), sur une partie seulement de la course angulaire de ladite aiguille élastique (1).
14. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** ledit premier rouage de forme (111) et ledit deuxième rouage de forme (131) sont agencés pour piloter symétriquement ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) de façon à ce que ledit premier segment flexible (5A) et ledit deuxième segment flexible (5B) soient symétriques par rapport à une radiale issue dudit axe de sortie (D) et passant par ledit sommet (6) de jonction entre ledit premier segment flexible (5A) et ledit deuxième segment flexible (5B), sur au moins une partie de la course angulaire de ladite aiguille élastique (1).
15. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** ledit premier rouage de forme (111) et/ou ledit deuxième rouage de forme (131) comportent, chacun, au moins une paire de roues agencées pour coopérer en engrènement l'une avec l'autre et dont les courbes primitives des dentures ne sont pas de révolution.

16. Mécanisme (10) selon la revendication 7 et l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ledit premier étage de rouage (115 ; 135) et ledit deuxième étage de rouage (116 ; 136) comportent respectivement un dit premier rouage de forme (111) et un dit deuxième rouage de forme (131). 5
17. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que**, à l'état libre, ladite aiguille élastique (1) s'étend sur un premier niveau plan comportant ledit premier canon (2) et sur un deuxième niveau plan comportant ledit deuxième canon (4), et comporte une zone de raccordement entre ledit premier niveau plan et ledit deuxième niveau plan au niveau d'un dit sommet (6) entre un premier segment flexible (5A) porteur dudit premier canon (2) et un deuxième segment flexible (5B) jointif audit premier segment flexible (5A) et porteur dudit deuxième canon (4), et **en ce que** ladite aiguille élastique (1) est agencée pour être montée sans vrillage dans une position de service sous contrainte dans laquelle ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) sont superposés l'un à l'autre. 10 15 20
18. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que**, à l'état libre, ladite aiguille élastique (1) s'étend sur autant de niveaux parallèles que de dits segments flexibles (5), est agencée pour être montée sans vrillage dans une position de service sous contrainte dans laquelle ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) sont superposés l'un à l'autre. 25 30
19. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que**, à l'état libre, ladite aiguille élastique (1) s'étend sur un niveau plan unique comportant ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4), et **en ce que** ladite aiguille élastique (1) est agencée pour être montée vrillée dans une position de service sous contrainte dans laquelle ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) sont superposés l'un à l'autre. 35 40
20. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que**, à l'état libre, ladite aiguille élastique (1) comporte un élément sécable (24) joignant ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4), pour faciliter le montage de ladite aiguille élastique (1) sur un mobile d'entraînement dudit premier canon (2) ou dudit deuxième canon (4), ledit élément sécable (24) étant agencé pour être rompu et autoriser le passage de ladite aiguille élastique (1) dans une position de service sous contrainte dans laquelle ledit premier canon (2) et ledit deuxième canon (4) sont superposés l'un à l'autre. 45 50
21. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 20, **caractérisé en ce que** ladite aiguille élastique (1) comporte au moins un oeil (60) agencé pour constituer un guichet de lecture d'une indication figurant sur un cadran (61) que comporte ledit mécanisme (10) et devant lequel s'étend ladite aiguille élastique (1), ou que comporte un mouvement d'horlogerie (20) sur lequel ledit mécanisme (10) est agencé pour être rapporté. 55
22. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme (10) constitue un module additionnel agencé pour être rapporté sur un mouvement d'horlogerie (20), et **en ce que** lesdits premiers moyens d'entraînement (11) et lesdits seconds moyens (12) de mise sous contrainte comportent une entrée commune (71) agencée pour être entraînée par une sortie (21) unique que comporte ledit mouvement (20).
23. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme (10) comporte, entre d'une part un mobile d'entrée (71) agencé pour être entraîné par un mouvement (20), et d'autre part ledit premier canon (2) et/ou ledit deuxième canon (4), au niveau d'au moins un dit étage, une came (902, 904) agencée pour piloter un différentiel (912, 914) dont une première entrée est constituée par ledit mobile d'entrée (71), dont une deuxième entrée est un râteau (922, 924) commandé par ladite came (902, 904), et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement audit premier canon (2) ou respectivement deuxième canon (4).
24. Mécanisme (10) selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme (10) comporte, entre ledit mobile d'entrée (71) et ledit premier canon (2) au niveau d'au moins un dit étage, une came (902) unique agencée pour piloter un premier différentiel (912) dont une première entrée est constituée par ledit mobile d'entrée (71), dont une deuxième entrée est un premier râteau (922) commandé par ladite came (902), et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement audit premier canon (2), et entre ledit mobile d'entrée (71) et ledit deuxième canon (4), la même dite came (902) unique agencée pour piloter un deuxième différentiel (914) dont une première entrée est constituée par ledit mobile d'entrée (71), dont une deuxième entrée est un deuxième râteau (924) commandé par ladite came (902), et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement audit deuxième canon (4).
25. Mécanisme (10) selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme (10) comporte, entre ledit mobile d'entrée (71) et ledit premier canon (2) au niveau d'au moins un dit étage, une première came (902) agencée pour piloter un premier différentiel

(912) dont une première entrée est constituée par ledit mobile d'entrée (71), dont une deuxième entrée est un premier râteau (922) commandé par ladite première came (902), et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement audit premier canon (2), et entre ledit mobile d'entrée (71) et ledit deuxième canon (4), une deuxième came (904) entraînée par le mobile d'entrée et agencée pour piloter un deuxième différentiel (914) dont une première entrée est constituée par ledit mobile d'entrée (71), dont une deuxième entrée est un deuxième râteau (924) commandé par ladite deuxième came (904), et dont la sortie engrène avec le rouage de transmission du mouvement audit deuxième canon (4).

26. Mécanisme (10) selon l'une des revendications 1 à 25, **caractérisé en ce qu'**au moins une roue que comporte le mécanisme de rouage agencé entre d'une part un mobile d'entrée (71) agencé pour être entraîné par un mouvement (20), et d'autre part ledit premier canon (2) et/ou ledit deuxième canon (4), au niveau d'au moins un dit étage, comporte une denture incomplète, chaque dent manquante autorisant une détente de ladite aiguille élastique (1), par rotation d'un seul desdits canons (2 ; 4) lors du passage de l'espace correspondant à une dent manquante, de façon à commander un recul du sommet (6) de ladite aiguille élastique (1).
27. Mouvement d'horlogerie (20) comportant au moins un mécanisme d'affichage (10) selon l'une des revendications 1 à 26.
28. Pièce d'horlogerie (30) comportant au moins un mouvement d'horlogerie (20) selon la revendication 27.
29. Pièce d'horlogerie (30) selon la revendication 28, **caractérisée en ce que** ladite pièce d'horlogerie (30) est une montre.
30. Appareil scientifique comportant au moins un mouvement d'horlogerie (20) selon la revendication 27.

50

55

Fig. 1

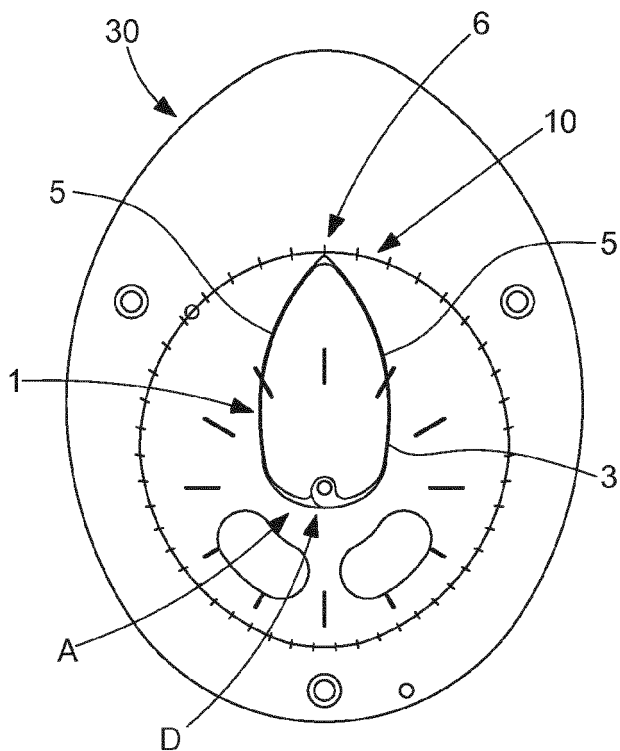


Fig. 2

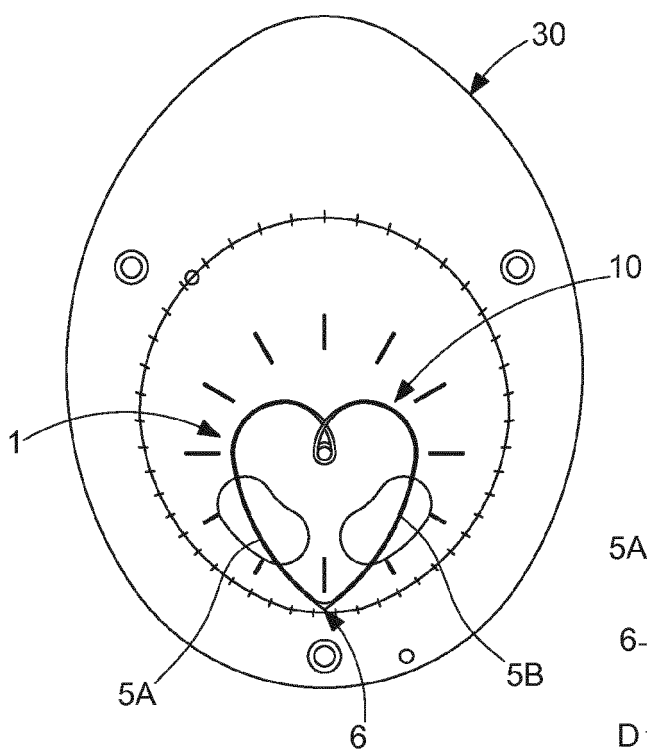


Fig. 3

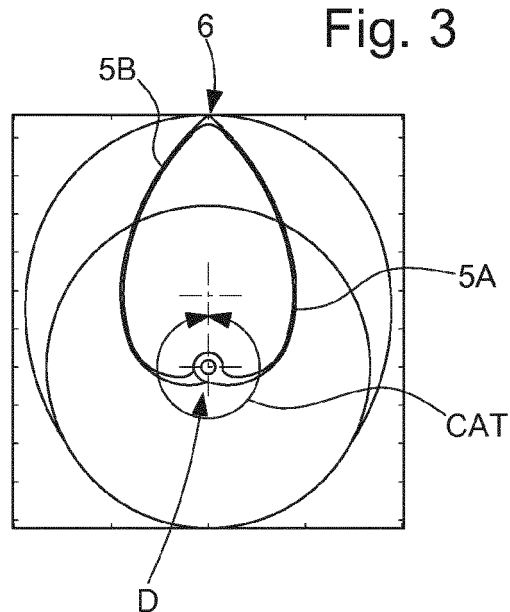


Fig. 4

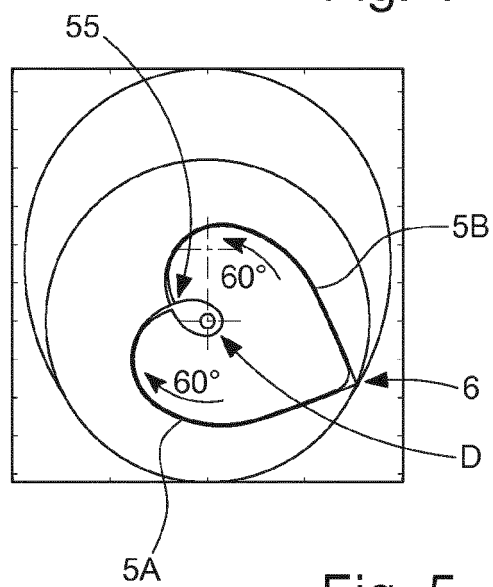


Fig. 5

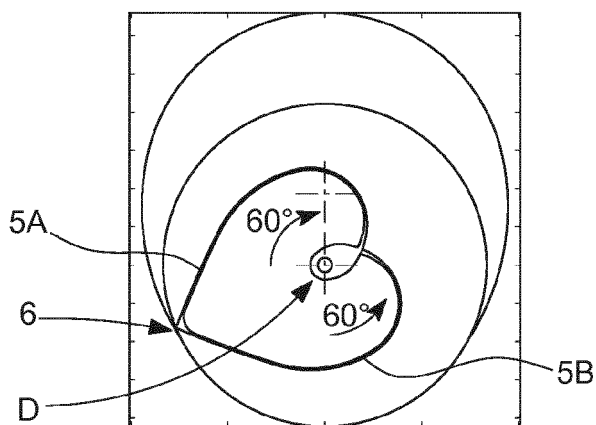


Fig. 6

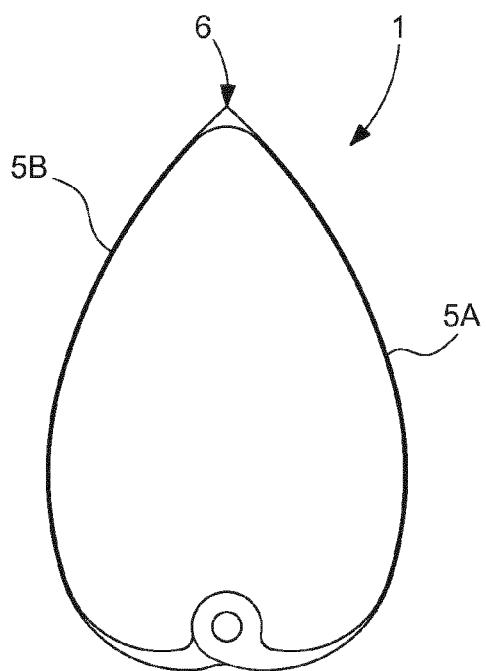


Fig. 7

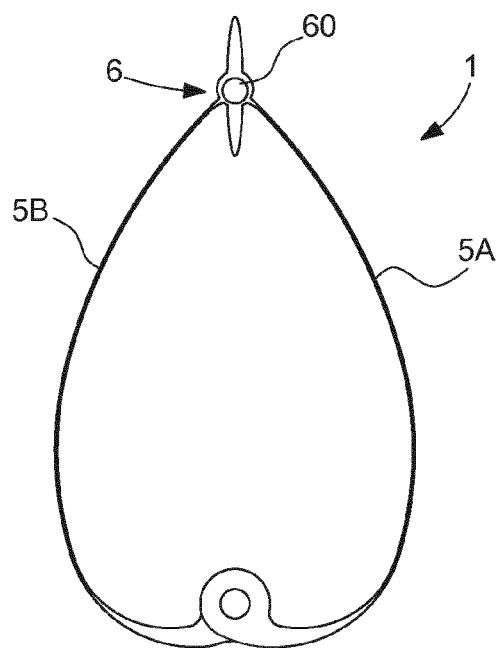


Fig. 8

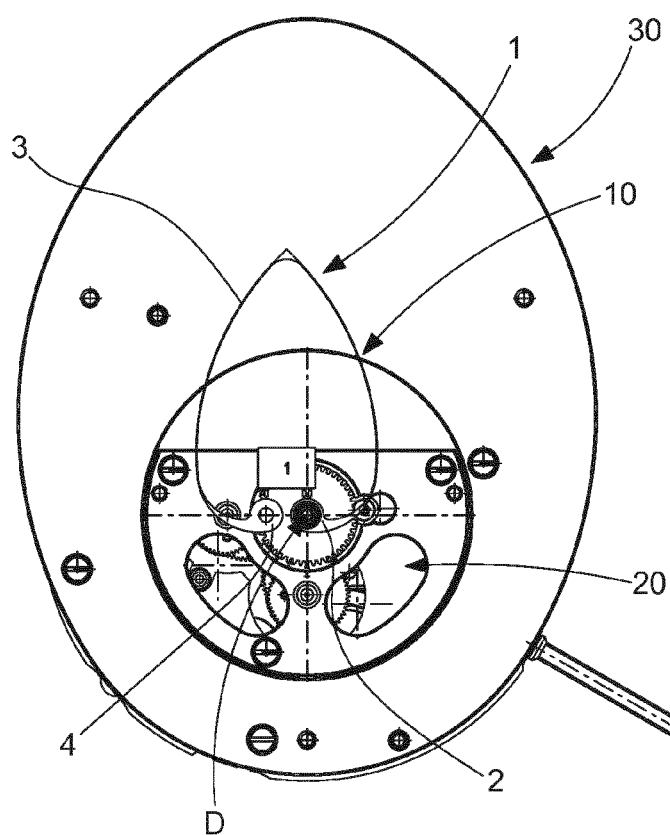
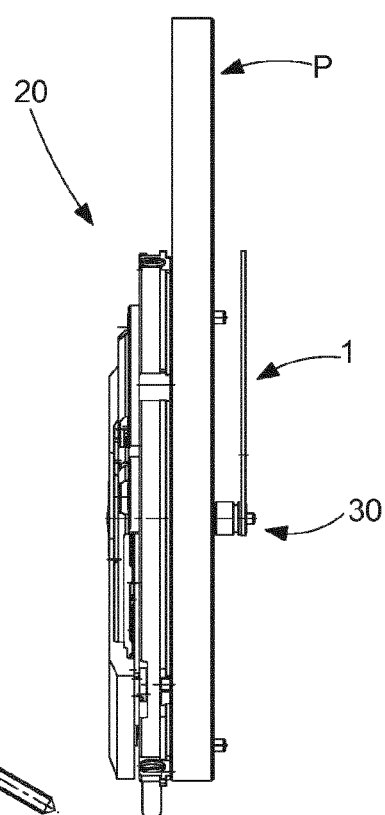
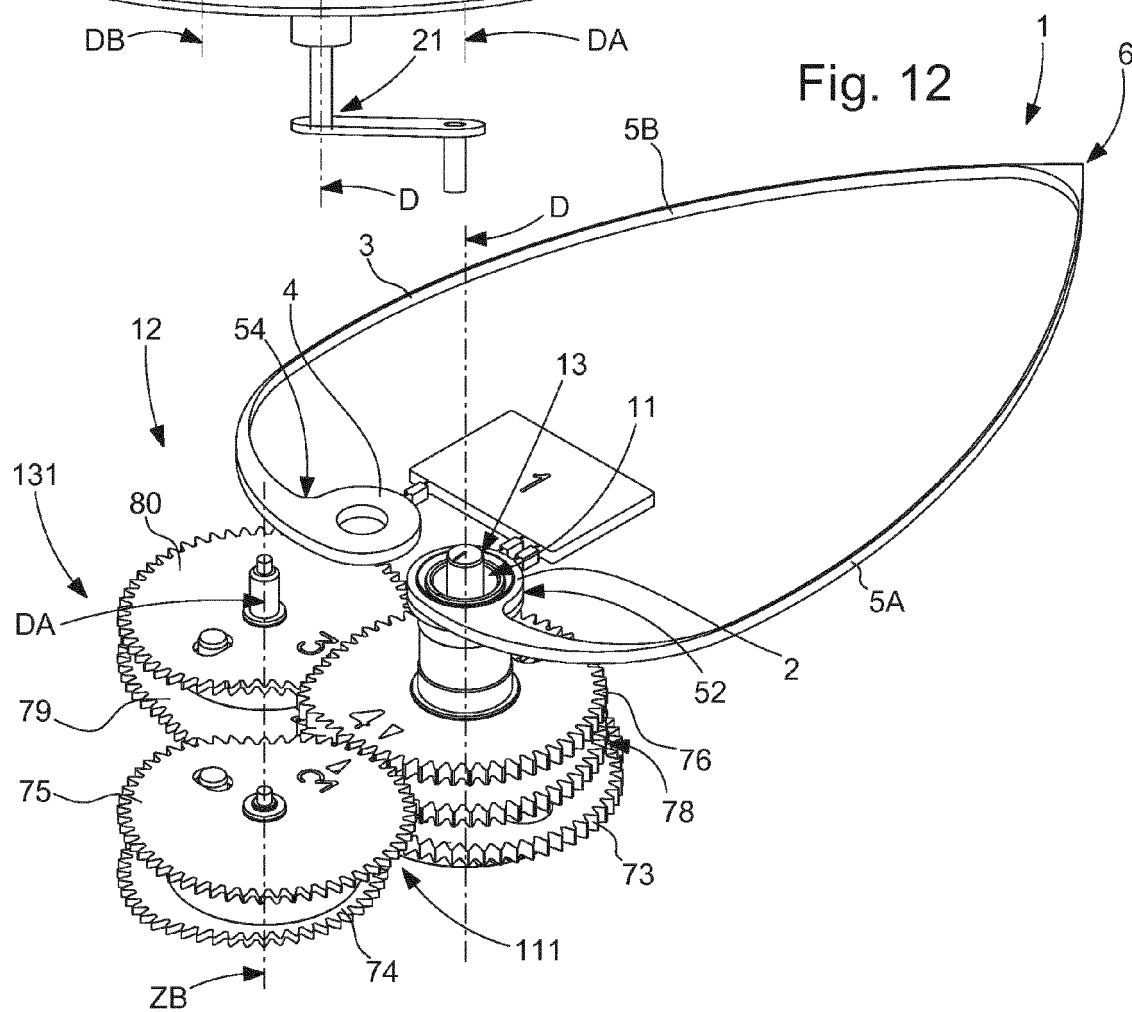
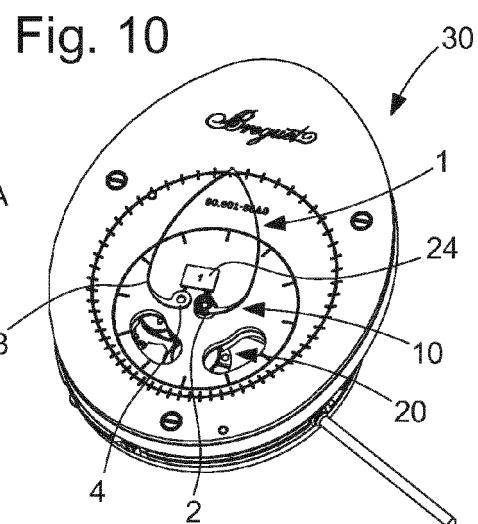
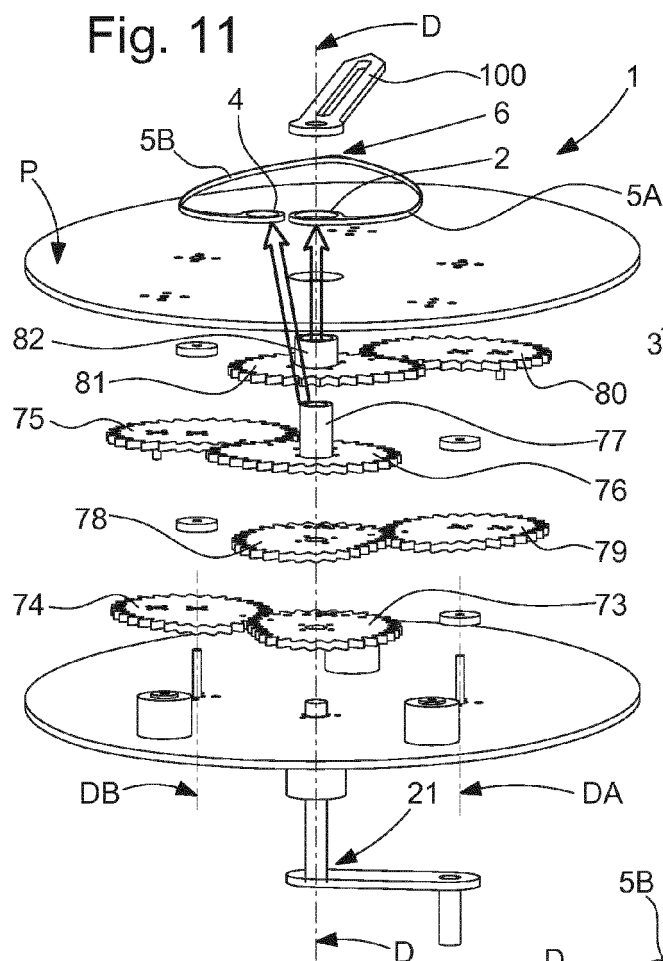


Fig. 9





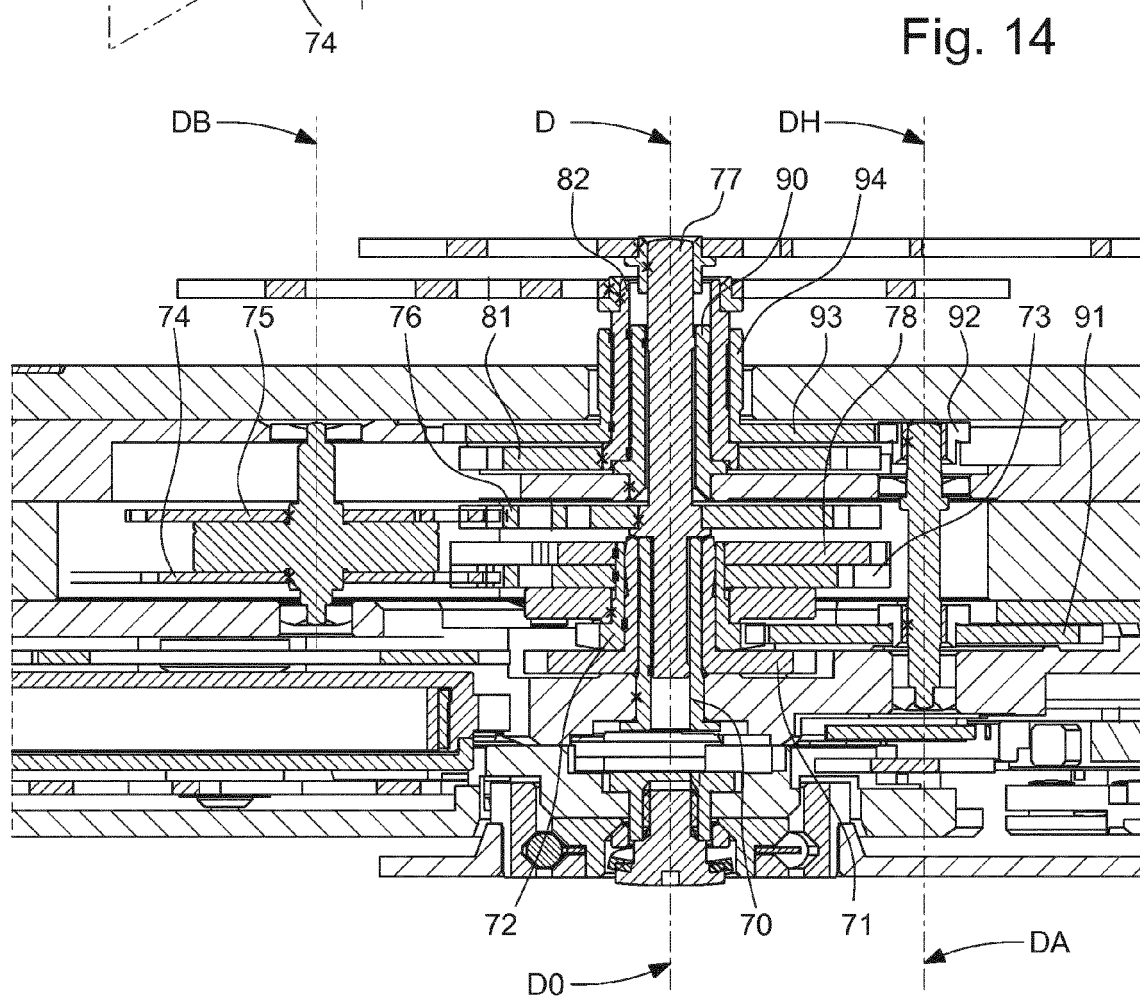
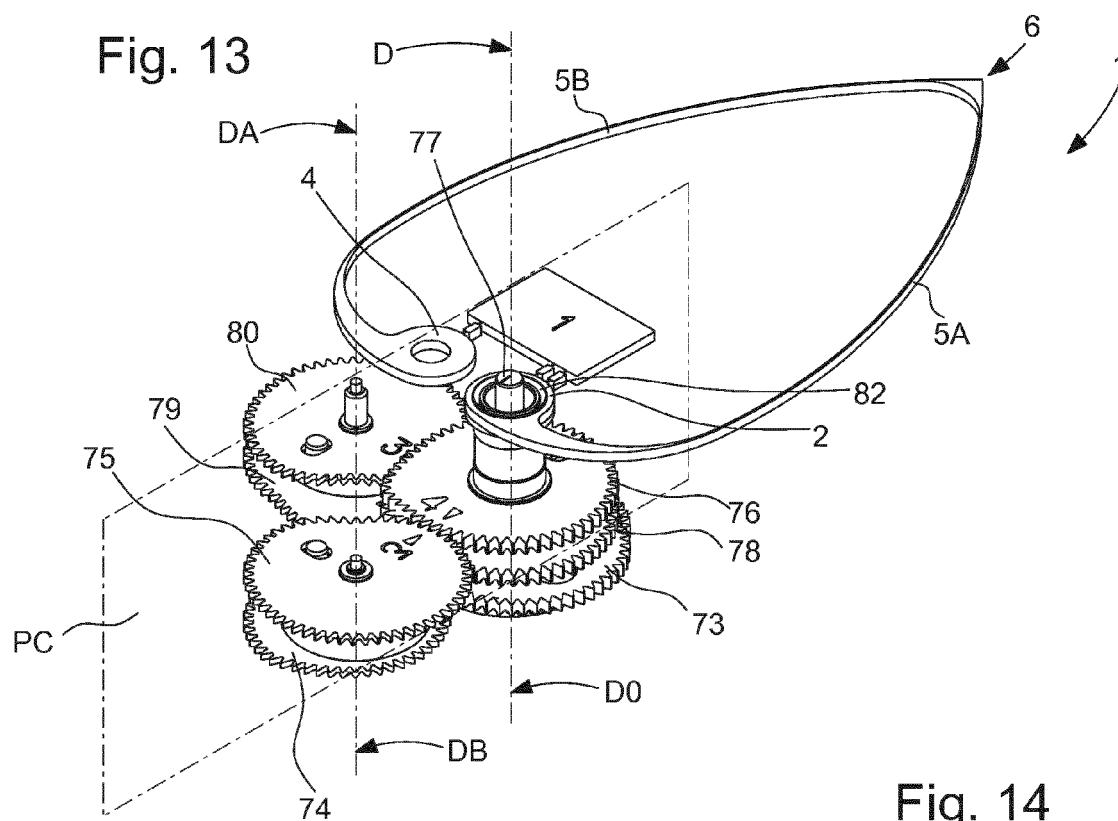


Fig. 16

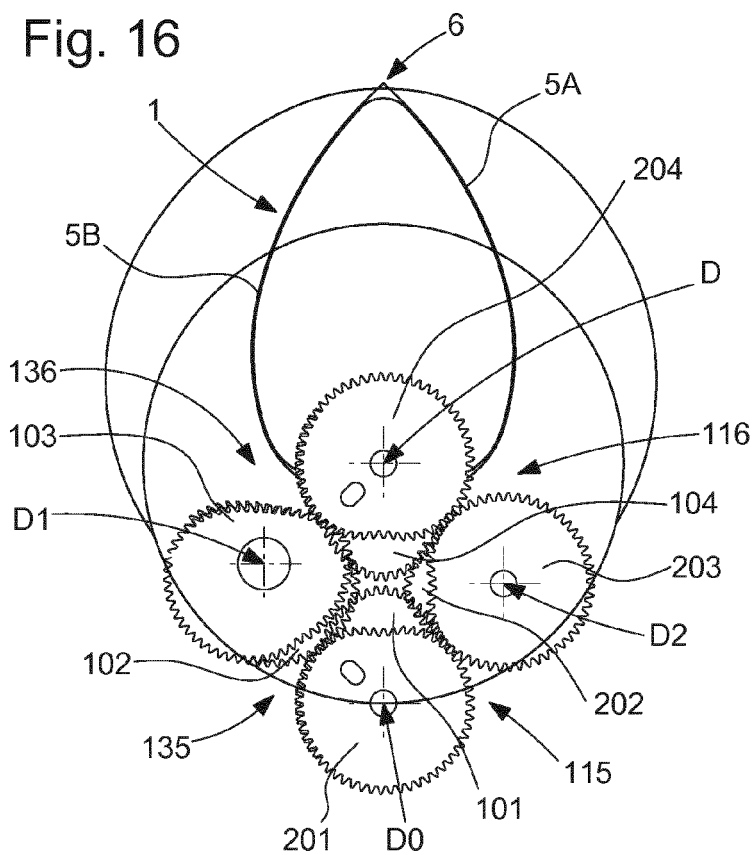


Fig. 15

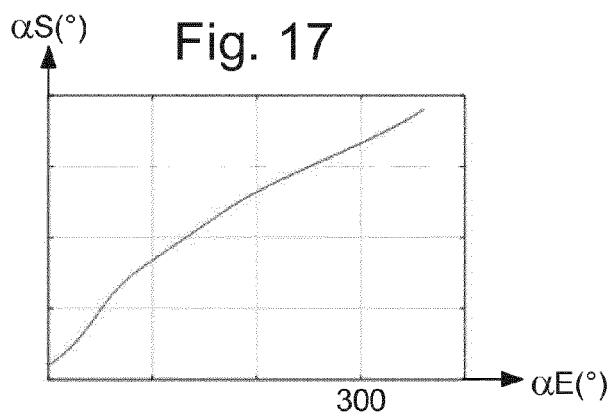
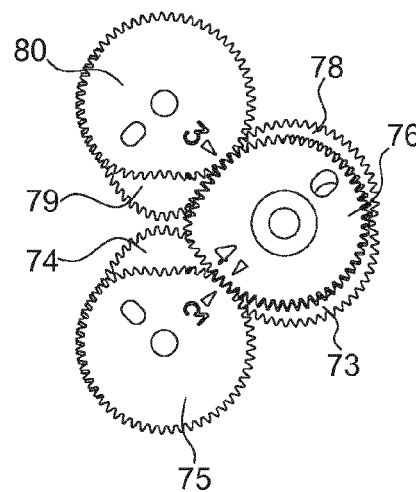


Fig. 18

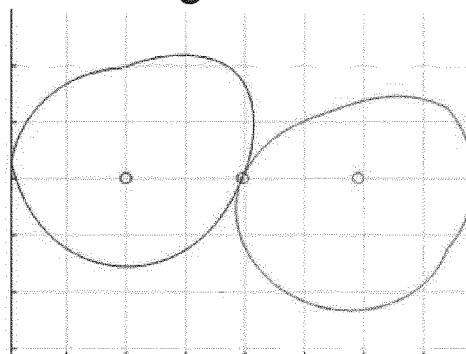


Fig. 19

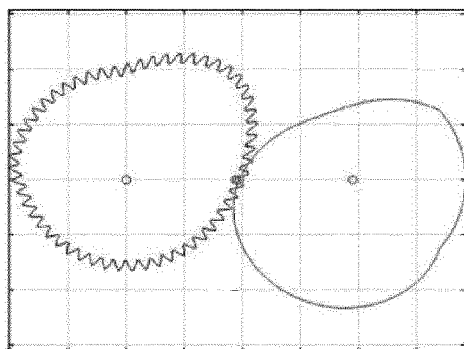


Fig. 20

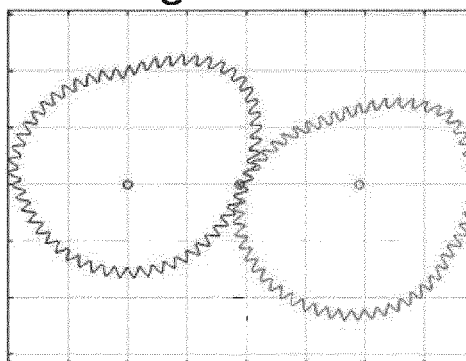


Fig. 21

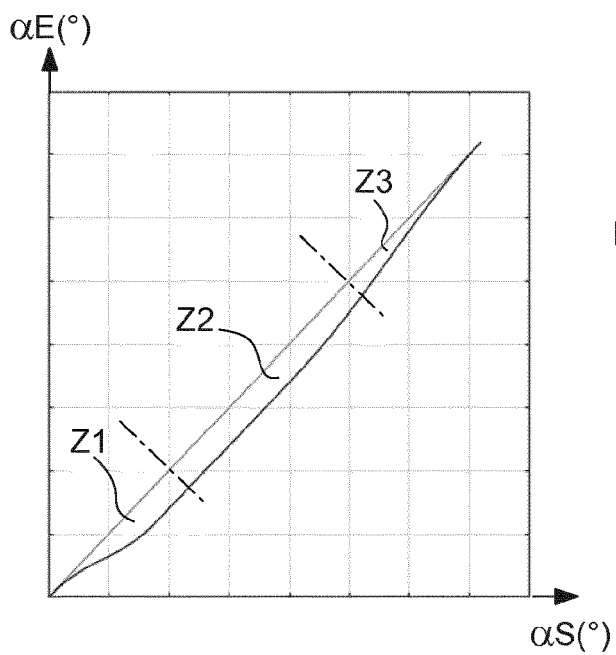


Fig. 22

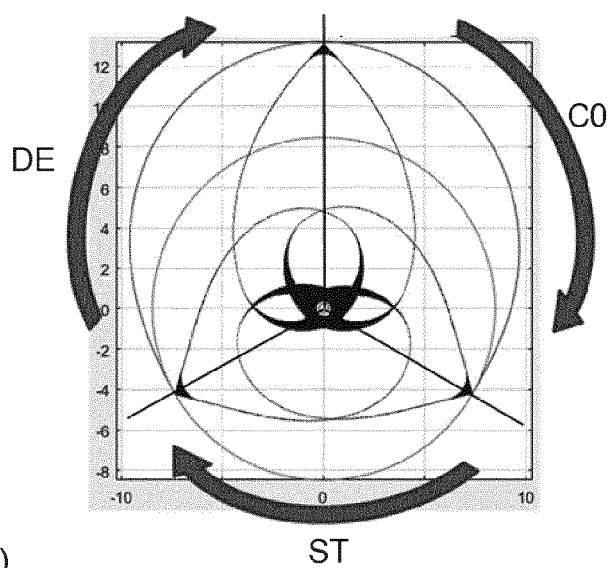


Fig. 23

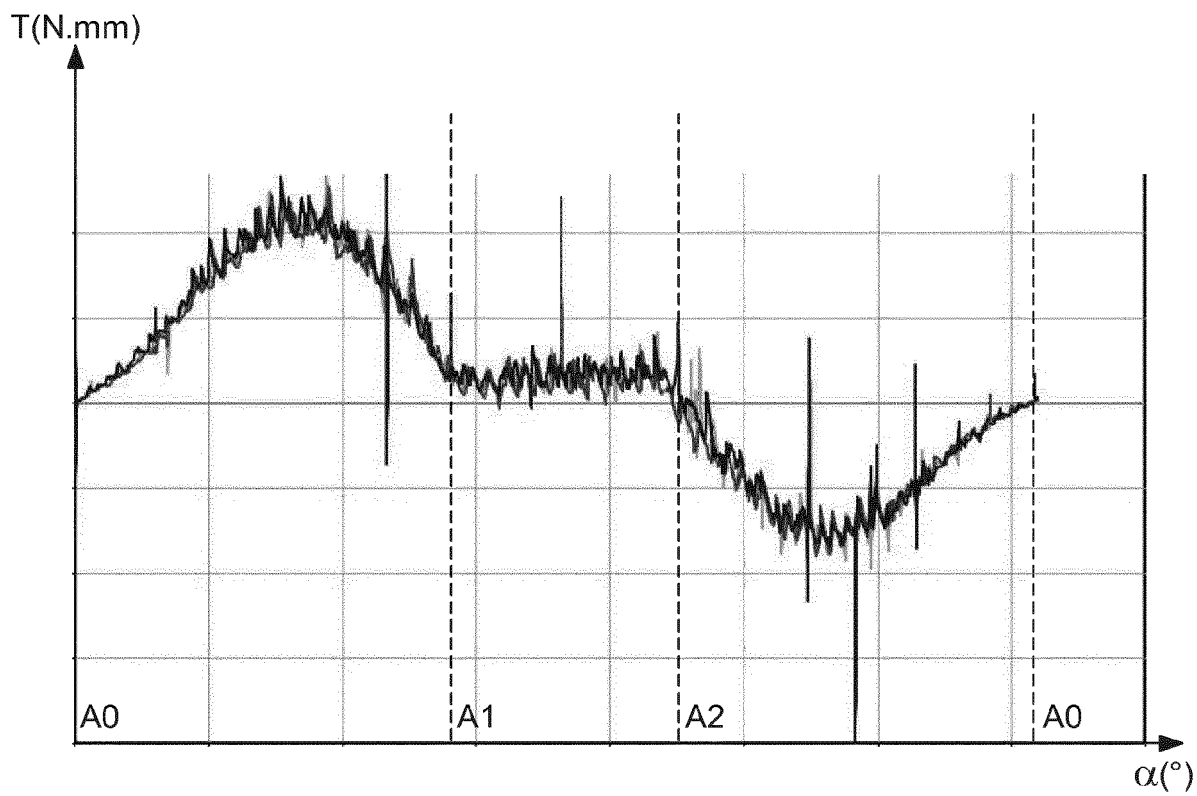
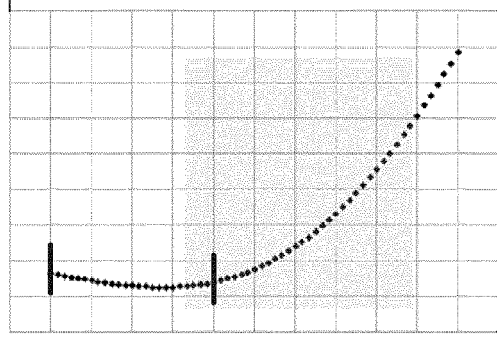


Fig. 24

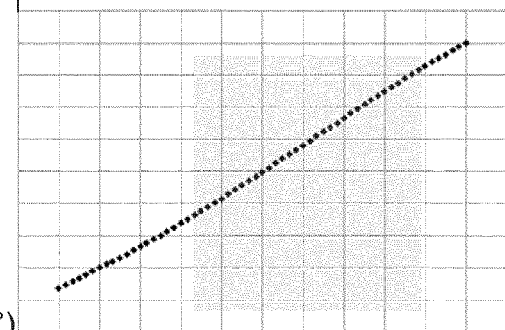
$T(\text{N.mm})$



$\alpha(^{\circ})$

Fig. 25

$\Delta L(\text{mm})$



$\alpha(^{\circ})$

Fig. 26

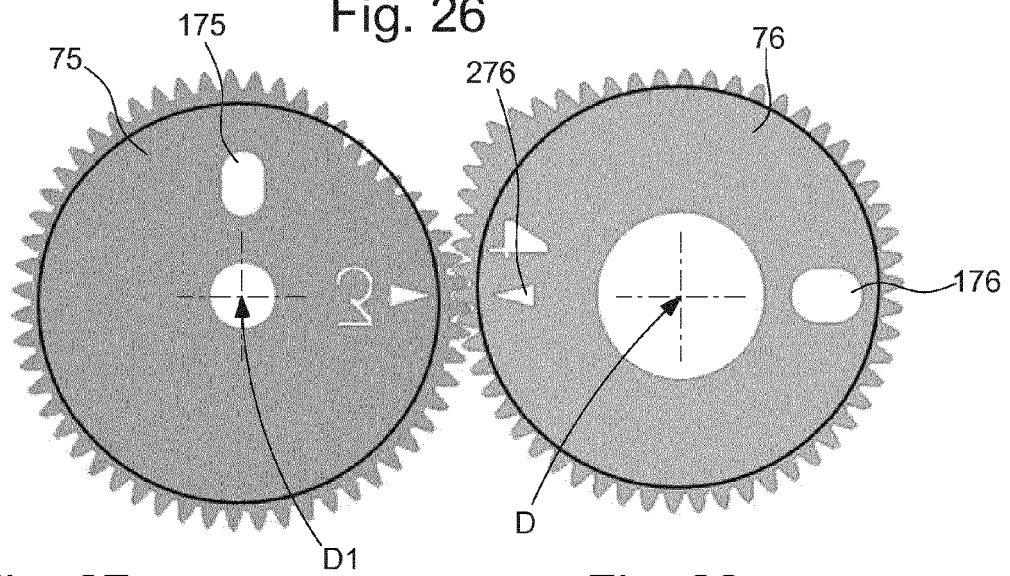


Fig. 27

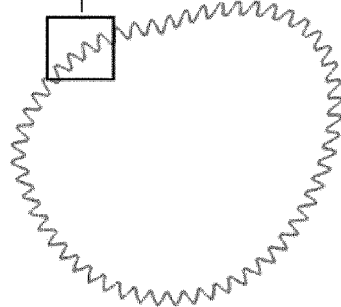
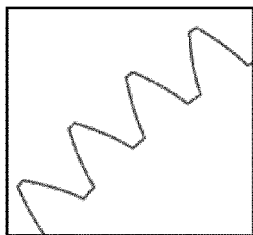
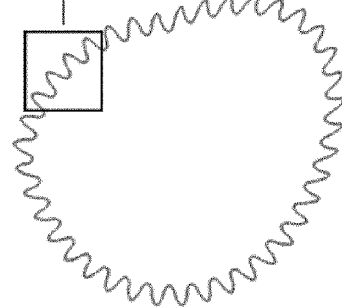
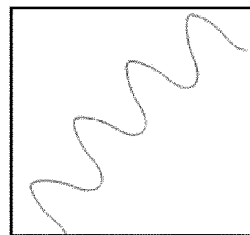


Fig. 28





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 18 6552

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 2 863 274 A1 (OMEGA SA [CH]) 22 avril 2015 (2015-04-22)	1-5, 7-13, 15-19, 21,22, 27-30	INV. G04B13/00 G04B19/04 G04B45/00
A	* ligne 48 - colonne 2, ligne 55 * * alinéa [0048] * * figures 5c,8 *	6,14,20, 23-26	
A	----- EP 1 710 637 A2 (CRABBE J-PAUL [FR]) 11 octobre 2006 (2006-10-11) * alinéa [0031] * * alinéa [0033] * * alinéa [0035] * * alinéa [0043] * * figures 9/a,9/b,10 *	1-4	
A	----- EP 0 211 285 A2 (PFORZHEIMER UHREN ROHWERKE [DE]) 25 février 1987 (1987-02-25) * abrégé * * figures *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- CN 201 576 169 U (KAIDI YU) 8 septembre 2010 (2010-09-08) * le document en entier *	1	G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30 janvier 2019	Examineur 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 18 18 6552

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.

30-01-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2863274 A1	22-04-2015	CH 708731 A2	30-04-2015
		CN 104570687 A	29-04-2015
		EP 2863274 A1	22-04-2015
		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
		KR 20160084336 A	13-07-2016
		TW 201527909 A	16-07-2015
		US 2015109891 A1	23-04-2015
EP 1710637 A2	11-10-2006	AUCUN	
EP 0211285 A2	25-02-1987	DE 3527125 C1	12-03-1987
		EP 0211285 A2	25-02-1987
		US 4671670 A	09-06-1987
CN 201576169 U	08-09-2010	AUCUN	

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 2863274 A [0006] [0014] [0028]
- EP 3159751 A [0006] [0014] [0028]