



(11)

EP 3 399 373 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.11.2018 Bulletin 2018/45

(51) Int Cl.:
G04B 11/02 (2006.01) G04B 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17169280.9**

(22) Date de dépôt: **03.05.2017**

(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:
MA MD

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève
1204 Genève (CH)**

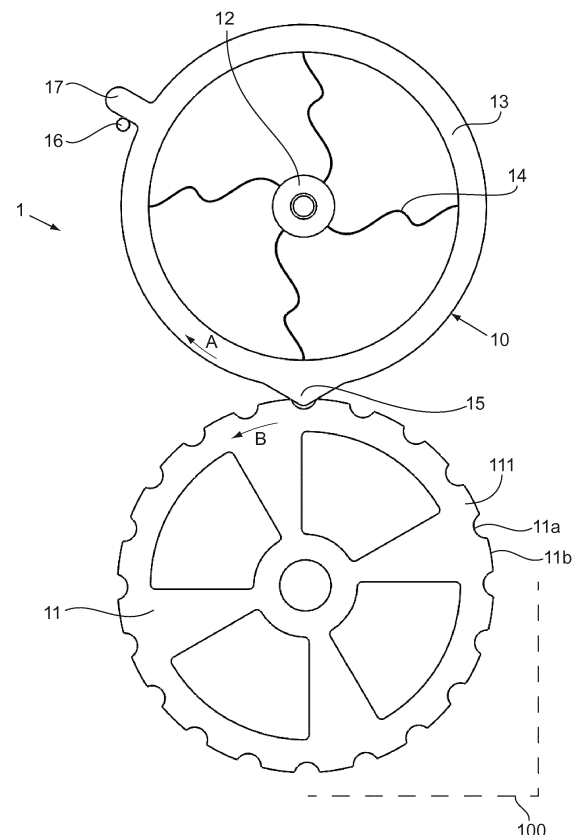
(72) Inventeur: **LE BRIS, Jean-Baptiste
74970 Marignier (FR)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)**

(54) **DISPOSITIF HORLOGER À ORGANE DE POSITIONNEMENT**

(57) L'invention concerne un dispositif horloger (1) comprenant un composant denté (11) et un organe de positionnement (10), ledit organe de positionnement (10) comprenant un élément d'engagement (15), un support (12) et un organe élastique (14) pré-armé reliant l'élément d'engagement (15) au support (12), l'élément d'engagement (15) étant engagé dans la denture (111) du composant denté (11) et maintenu dans cette denture (111) par l'organe élastique (14) pour maintenir ledit composant denté (11) en position, l'organe de positionnement (10) étant agencé pour que, lors d'une rotation d'un pas du composant denté (11) contre l'action de l'organe élastique (14), l'élément d'engagement (15) se déplace dans une plage prédéterminée de positions par rapport au support (12), la raideur de l'organe élastique (14) étant nulle ou négative dans au moins une partie de la plage prédéterminée.

Fig.1



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif horloger incluant un organe de positionnement tel qu'un sautoir ou un cliquet.

[0002] Un sautoir est un levier terminé par deux plans inclinés qui appuient entre les pointes de deux dents consécutives d'une roue, également appelée étoile, sous l'action d'un ressort, pour la maintenir dans une certaine position angulaire. Lorsque la roue en question est actionnée, les dents soulèvent le sautoir qui tombe ensuite entre deux autres dents. Un sautoir permet le mouvement de la roue dans les deux sens.

[0003] Un cliquet est un levier muni d'un bec qui pénètre dans la denture d'une roue sous l'action d'un ressort pour la maintenir dans une certaine position angulaire. Lorsque la roue en question est actionnée dans un sens déterminé, les dents soulèvent le cliquet qui tombe ensuite entre deux autres dents. Dans l'autre sens, le cliquet empêche la roue de tourner de par la forme de son bec et/ou de la denture de la roue.

[0004] Traditionnellement, les sautoirs et cliquets sont construits sur la base de ressorts lames travaillant en flexion. Le moment de force exercé sur la roue est nécessaire pour la maintenir en position. Cependant, le moment de force requis pour la rotation d'un pas de la roue doit vaincre la résistance exercée par le sautoir ou par le cliquet, ce qui entraîne une certaine consommation d'énergie. Pour permettre un bon maintien de la roue, le moment de force requis pour amorcer la rotation de la roue ne doit pas être trop faible. Mais il est également indispensable que la résistance maximale exercée par le sautoir ou par le cliquet lors de la rotation d'un pas de la roue ne dépasse pas une certaine valeur afin que la roue soit capable de la vaincre, à défaut de quoi le mécanisme horloger pourrait se bloquer. En pratique, les sautoirs et cliquets actuellement utilisés engendrent un pic de consommation d'énergie correspondant à une résistance maximale.

[0005] L'invention a pour but de proposer un dispositif horloger comprenant un composant denté et un organe de positionnement, ledit organe de positionnement assurant un bon maintien en position du composant denté tout en atténuant voire en supprimant tout pic de consommation d'énergie lors de l'avancement d'un pas dudit composant denté.

[0006] A ces fins l'invention propose un dispositif selon la revendication 1. L'invention propose également une pièce d'horlogerie telle qu'une montre-bracelet ou une montre de poche comprenant un tel dispositif horloger.

[0007] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un dispositif horloger selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessus d'un organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentation graphique schématisant le moment de rappel élastique exercé dans l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- la figure 4 représente les coordonnées de points définissant une forme particulière d'une lame élastique de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- les figures 5a et 5b sont des représentations graphiques du moment de rappel élastique exercé dans un organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 comprenant des lames élastiques ayant la forme telle que représentée à la figure 4 ;
- la figure 6 est une représentation graphique du moment de force mesuré sur une roue dentée du dispositif horloger de la figure 1 lors de sa rotation d'un pas ;
- la figure 7 est une vue de dessus d'un dispositif horloger intégrant un sautoir selon l'art antérieur ;
- la figure 8 représente, en vue de dessus, une variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- la figure 9 représente, en vue de dessus, une autre variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- les figures 10a et 10b sont des vues respectivement de dessous et de dessus d'une autre variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 1 ;
- la figure 11 est une vue de dessus d'un dispositif horloger selon un second mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 12 est une vue de dessus d'un organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;
- la figure 13 est une représentation graphique de la force de rappel élastique exercée dans l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;
- la figure 14 est une représentation graphique du moment de force mesuré sur une roue dentée du dispositif horloger de la figure 11 lors de sa rotation d'un pas ;
- la figure 15 représente, en vue de dessus, une variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;
- la figure 16 est une représentation graphique du moment de force mesuré sur la roue dentée du dispositif horloger de la figure 11 dans lequel l'organe de positionnement correspond à la variante illustrée à la figure 15, lors de sa rotation d'un pas ;
- la figure 17 représente, en vue de dessus, une autre variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger

de la figure 11 ;

- la figure 18 est une représentation graphique du moment de force mesuré sur la roue dentée du dispositif de la figure 11 dans lequel l'organe de positionnement correspond à la variante illustrée à la figure 17, lors de sa rotation d'un pas ;
- la figure 19a représente, en vue de dessus, une autre variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;
- la figure 19b représente une partie de l'organe de positionnement représenté à la figure 19a ;
- les figures 20 à 24 représentent respectivement, en vue de dessus, d'autres variantes de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;
- la figure 25 représente, en perspective, une autre variante de l'organe de positionnement du dispositif horloger de la figure 11 ;

[0008] En référence à la figure 1, un dispositif horloger 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention, destiné à faire partie d'un mécanisme horloger tel qu'un mouvement ou un mécanisme additionnel au mouvement, comprend une roue 11 comportant une denture 111, et un organe de positionnement 10.

[0009] La denture 111 est typiquement une denture comportant des dents tronquées.

[0010] L'organe de positionnement 10 représenté à la figure 1 est un cliquet. Il maintient en position la roue 11 et autorise sa rotation uniquement dans le sens anti-horaire, comme indiqué par la flèche B.

[0011] Comme illustré à la figure 1, l'organe de positionnement 10 comprend un élément d'engagement 15, un support 12 et un organe élastique 14 reliant l'élément d'engagement 15 au support 12. L'organe élastique 14 comprend typiquement plusieurs lames élastiques réparties, de préférence uniformément, autour du support 12. Ces lames élastiques 14 relient le support 12 à l'élément d'engagement 15 qui est lui-même engagé dans la denture 111 de la roue 11 à positionner.

[0012] L'organe de positionnement 10 représenté aux figures 1 et 2 comprend en outre une serge 13 en forme de cercle fermé portant l'élément d'engagement 15 et formant la liaison entre ce dernier et l'organe élastique 14.

[0013] Au sein du dispositif 1, le support 12 est fixé sur un bâti fixe ou mobile 100, sur lequel est également montée la roue 11, ledit bâti 100 comprenant typiquement la platine portant le mécanisme horloger. La serge 13 ainsi que l'élément d'engagement 15 qui lui est solidaire sont guidés en rotation par rapport au support 12 par les lames élastiques 14.

[0014] Dans l'exemple illustré, l'élément d'engagement 15 prend la forme d'une saillie radiale définissant deux plans inclinés formant un angle de 120° entre eux et pointant de préférence vers le centre de la roue 11.

[0015] L'ensemble des lames élastiques 14 exerce un moment de rappel tendant à faire pivoter la serge 13 autour du support 12 dans le sens anti-horaire des figures 1 et 2.

[0016] La rotation de la serge 13 dans le sens anti-horaire est limitée par une butée 16, fixée sur le bâti 100, contre laquelle une protubérance 17 de la serge 13 s'appuie, lorsque le dispositif 1 est en position de repos, c'est-à-dire lorsque l'élément d'engagement 15 est engagé, de manière centrée, dans un creux 11a de la denture 111, entre deux dents consécutives de la roue 11, comme illustré à la figure 1.

[0017] La figure 2 représente, pour la compréhension de l'invention, l'organe de positionnement 10 isolé, c'est à dire libre de toute interaction avec la butée 16 ou avec la roue 11.

[0018] En raison de la forme de ses lames élastiques 14, l'organe de positionnement 10 possède un sens de rotation privilégié de sa serge 13, et donc de son élément d'engagement 15, par rapport à son support 12, ce sens étant défini comme celui qui permet, à partir d'un état de repos dudit organe de positionnement 10 isolé dans lequel toutes ses lames élastiques 14 sont au repos, le plus grand déplacement angulaire relatif de l'élément d'engagement 15 par rapport au support 12. La flèche A représentée sur les figures 1 et 2 illustre ce sens de rotation privilégié de l'élément d'engagement 15 par rapport au support 12 ; ce sens correspond au sens horaire sur ces figures.

[0019] Soit θ la position angulaire de l'élément d'engagement 15 de l'organe de positionnement 10 isolé par rapport au support 12, θ étant égal à zéro lorsque l'organe de positionnement 10 isolé est au repos, c'est-à-dire lorsque toutes ses lames élastiques 14 sont au repos, et augmentant avec le déplacement angulaire relatif de l'élément d'engagement 15 par rapport au support 12 dans le sens de rotation privilégié de l'organe de positionnement 10 isolé ; la figure 3 illustre l'évolution $M(\theta)$ du moment de rappel élastique exercé par l'ensemble des lames élastiques 14 dans l'organe de positionnement 10 isolé en fonction de la position angulaire θ de l'élément d'engagement 15 par rapport au support 12.

[0020] De manière générale, lorsque l'élément d'engagement 15 est dans la position angulaire dans laquelle $\theta = x^\circ$, on dit que l'organe de positionnement 10 est armé de x° .

[0021] Comme cela est visible sur la courbe $M(\theta)$ de la figure 3, ce moment de rappel élastique suit une évolution en trois phases :

- pour un angle θ compris entre 0 et une première valeur θ_1 , le moment de rappel élastique augmente rapidement avec la position angulaire θ ;

- au-delà de cette première valeur θ_1 , l'organe de positionnement 10 est dans une phase sensiblement stable. En effet, entre cette première valeur θ_1 et une seconde valeur θ_2 , le moment de rappel élastique est sensiblement constant par rapport à la position angulaire θ .

On entend par moment « sensiblement constant » un moment ne variant pas de plus de 10%, de préférence 5%, de préférence encore 3%, étant entendu que ce pourcentage peut être diminué davantage. Plus précisément, soient respectivement $M_{\min}$ et $M_{\max}$ les valeurs des moments minimum et maximum exercés dans l'organe de positionnement 10 isolé sur une plage $[\theta_1, \theta_2]$ donnée de positions angulaires de l'élément d'engagement 15 par rapport au support 12, le moment exercé dans cet organe de positionnement 10 isolé est sensiblement constant dès lors que l'inéquation « $(M_{\max}-M_{\min})/((M_{\max}+M_{\min})/2) \leq 0,1$ » est vérifiée, plus précisément, dès lors que l'inéquation « $(M_{\max}-M_{\min})/((M_{\max}+M_{\min})/2) \leq y\%$ », avec $y=10$, de préférence $y=5$, de préférence encore $y=3$, est vérifiée. Dans cette phase sensiblement stable, le moment de rappel élastique exercé par l'ensemble des lames élastiques 14 dans l'organe de positionnement 10 isolé atteint toutefois localement un maximum pour une position angulaire θ_a , puis est décroissant dans l'intervalle de positions angulaires compris entre les valeurs θ_a et θ_b , où θ_a et θ_b sont compris entre θ_1 et θ_2 ;

- au-delà de la valeur θ_2 , le moment de rappel élastique augmente à nouveau jusqu'à atteindre une valeur limite M_{limite} pour un déplacement angulaire $\theta=\theta_3$. Cette valeur M_{limite} dépend des propriétés du matériau dans lequel l'organe de positionnement 10 est réalisé et correspond à la contrainte maximale que peut subir cet organe 10.

[0022] L'organe de positionnement 10 isolé présentant une courbe $M(\theta)$ du type de celle représentée à la figure 3 diffère des structures élastiques classiques. Ses propriétés reposent sur une forme sinueuse de ses lames élastiques 14 qui se déforment de manière à générer un moment de rappel élastique sensiblement constant (la courbe $M(\theta)$ présente un plateau entre θ_1 et θ_2) sur une plage prédéterminée de positions angulaires de son élément d'engagement 15 par rapport à son support 12. L'obtention de telles lames élastiques requiert une conception spécifique et paramétrée. Elles peuvent par exemple être obtenues par optimisation topologique en appliquant l'enseignement de la publication « Design of adjustable constant-force forceps for robot-assisted surgical manipulation », Chao-Chieh Lan et al., 211 - IEEE International Conference on robotics and automation Shanghai International Conference Center May 9-13, China.

[0023] L'optimisation topologique dont il est question dans l'article précité utilise des courbes polynomiales paramétriques telles que les courbes de Bézier pour déterminer la forme géométrique des lames élastiques 14.

[0024] Les courbes de Bézier se définissent, conjointement à une série de $m=(n+1)$ points de contrôle $(Q_0, Q_1, \dots, Q_n)$, par un ensemble de points dont les coordonnées sont données par des sommes de polynômes de Bernstein pondérées par les coordonnées desdits points de contrôle.

[0025] La forme géométrique de chacune des lames élastiques 14 de l'organe de positionnement 10 est une courbe de Bézier dont les points de contrôle ont été optimisés pour prendre en compte, notamment, les dimensions de l'organe de positionnement 10 à concevoir ainsi qu'une contrainte « $(M_{\max}-M_{\min})/((M_{\max}+M_{\min})/2) \leq 0,05$ ». L'inéquation « $(M_{\max}-M_{\min})/((M_{\max}+M_{\min})/2) \leq 0,05$ » correspond à une constance du moment de rappel élastique de 5% sur une plage angulaire.

[0026] D'une manière générale, l'ensemble des lames élastiques 14 de l'organe de positionnement 10 du dispositif 1 est conçu, notamment de par sa forme, pour exercer, dans cet organe 10, un moment de rappel élastique sensiblement constant (constance de 5%) sur une plage de positions angulaires de la serge 13 et de l'élément d'engagement 15 qu'elle porte par rapport au support 12 d'au moins 10° , de préférence d'au moins 15° , de préférence encore d'au moins 20° .

[0027] Plus précisément, la forme géométrique de chacune des lames élastiques 14 de l'organe de positionnement 10 est définie par l'ensemble des points

$$\sum_{i=0}^n B_i^n(t) \cdot Q_i, \text{ avec } t \in [0, 1],$$

où les B_i^n sont les polynômes de Bernstein donnés par la fonction

$$B_i(t) = \frac{(m-1)!}{i!(m-1-i)!} t^i (1-t)^{m-i-1} \text{ avec } t \in [0, 1],$$

et où les Q_i sont les points de contrôle Q_0 à Q_n . Elle correspond à la représentation graphique dans un repère orthonormé de l'ensemble des points définis par les couples de coordonnées $(x; y)$ définis respectivement par les fonctions $x(t)$ et $y(t)$, $t \in [0, 1]$, ci-dessous :

$$x(t) = \sum_{i=0}^{m-1} Q_{ix} B_i(t)$$

$$y(t) = \sum_{i=0}^{m-1} Q_{iy} B_i(t)$$

dans lesquelles Q_{ix} et Q_{iy} sont respectivement les coordonnées x et y des points de contrôle Q_i .

[0028] Les formules indiquées ci-dessus donnent les coordonnées d'une courbe de Bézier d'ordre m, c'est-à-dire une courbe de Bézier basée sur m points de contrôle. Pour des raisons pratiques, une telle courbe de Bézier peut être décomposée en une succession de courbes de Bézier d'ordre inférieur à m, auquel cas la forme géométrique de chacune des lames élastiques est une succession de courbes de Bézier.

[0029] En utilisant ce principe, la demanderesse a conçu un organe de positionnement particulier comprenant quatre lames élastiques réparties uniformément autour du support 12. Les dimensions de cet organe de positionnement 10 sont les suivantes :

Diamètre extérieur de la serge : 12 mm
 Diamètre extérieur du support : 2 mm
 Diamètre intérieur de la serge : 10 mm
 Hauteur: 0,12 mm
 Epaisseur des lames élastiques : 24 μ m

[0030] Dans le cadre de cette conception, sept points de contrôle Q_0 , Q_1 , Q_2 , Q_3 , Q_4 , Q_5 , Q_6 ont été utilisés. Les coordonnées de ces points de contrôle sont indiquées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Coordonnées des points de contrôle Q_0 à Q_6 .

Variables	Coordonnées x [mm]	Coordonnées y [mm]
Q_0	0,756625	0,653875
Q_1	1,87325	1,619
Q_2	2,8125	-0,59125
Q_3	3,4375	0,4535
Q_4	3,75	1,032875
Q_5	4,375	0
Q_6	5	0

[0031] Avec ces sept points de contrôle il aurait été possible de réaliser une courbe de Bézier d'ordre sept. Cependant, selon le principe indiqué ci-dessus, la courbe de Bézier a été décomposée en deux segments, un premier segment correspondant à une courbe de Bézier d'ordre 4 basée sur les points de contrôle Q_0 à Q_3 et un second segment correspondant à une courbe de Bézier d'ordre 4 basée sur les points de contrôle Q_3 à Q_6 .

[0032] En utilisant les coordonnées des points de contrôle Q_0 à Q_6 ci-dessus dans les fonctions $x(t)$ et $y(t)$ précitées, la demanderesse a obtenu les coordonnées des points définissant la forme géométrique d'une lame élastique de l'organe de positionnement 10. Un certain nombre de ces couples de coordonnées sont donnés dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Coordonnées de points de passage de la lame élastique optimisée.

X [mm]	Y [mm]
0,756625	0,653875
1,0861324	0,8545816
1,404044	0,903348

(suite)

5

10

15

20

25

30

X [mm]	Y [mm]
1,7094066	0,8387564
2,001267	0,699389
2,2786719	0,5238281
2,540668	0,350656
2,7863021	0,2184549
3,014621	0,165807
3,2246714	0,2312946
3,4155	0,4535
3,4155	0,4535
3,5242745	0,5815901
3,648736	0,628816
3,7871415	0,6110484
3,937748	0,544158
4,0988125	0,4440156
4,268592	0,326492
4,4453435	0,2074579
4,627324	0,102784
4,8127905	0,0283411
5	0

[0033] Le graphique de la figure 4 fait apparaître la géométrie du diamètre externe du support 12, du diamètre interne de la serge 13 et d'une des lames élastiques 14 de l'organe de positionnement 10 particulier que la demanderesse a conçue, la géométrie de ladite lame 14 étant définie par une courbe passant par l'ensemble des coordonnées de points défini dans le tableau 2 ci-dessus. Ce graphique est réalisé dans un repère orthonormé.

[0034] Les figures 5a et 5b représentent les résultats d'une simulation de l'évolution du moment de rappel élastique de l'organe de positionnement 10 particulier ainsi réalisé en fonction de la position angulaire θ de son élément d'engagement 15 par rapport à son support 12.

[0035] La simulation effectuée considère un organe de positionnement 10 réalisé dans un alliage à base de cobalt, nickel et chrome, plus précisément en Nivaflex® 45/18 (module de Young $E = 220$ GPa) mais tout matériau approprié peut être utilisé. Par exemple des matériaux tels que le silicium ($E = 130$ GPa), typiquement revêtu d'oxyde de silicium, le verre métallique, le plastique ou le CK101 (acier de construction non-allié) conviennent également. Il est important de tenir compte du rapport entre la limite élastique et le module de Young du matériau pour choisir le matériau constituant les lames élastiques 14.

[0036] Il ressort de l'analyse des résultats présentés aux figures 5a et 5b qu'un moment de rappel élastique localement maximum puis décroissant est obtenu lors d'un déplacement de l'élément d'engagement 15 de l'organe de positionnement 10 isolé particulier étudié par rapport à son support 12 d'une position angulaire $\theta_a = 17^\circ$ à une position angulaire $\theta_b = 28^\circ$, c'est à dire sur une plage de 11° .

[0037] La raideur de l'organe de positionnement 10, plus précisément de son ensemble de lames élastiques 14, est la dérivée de la fonction $M(\theta)$ définie précédemment.

[0038] Sur la plage de positions angulaires $[\theta_a, \theta_b]$ sur laquelle le moment de force est décroissant, la raideur de l'organe de positionnement 10 isolé est négative. La raideur de l'organe de positionnement 10 isolé est nulle au point pour lequel le moment de rappel élastique atteint un maximum local. Dans la présente invention, on se place dans cette plage $[\theta_a, \theta_b]$ ou au moins en partie dans cette plage.

[0039] Au sein du dispositif 1, l'organe de positionnement 10 est donc agencé pour que, lors de la rotation d'un pas de la roue 11 contre l'action de rappel de l'ensemble des lames élastiques 14, l'élément d'engagement 15 se déplace dans une plage prédéterminée de positions par rapport au support 12, cette plage étant incluse dans la plage de positions

$[\theta_1, \theta_2]$ associée à l'organe de positionnement 10 et comprenant au moins une partie de la plage de positions $[\theta_a, \theta_b]$ dans laquelle la raideur de l'ensemble des lames élastiques 14 est nulle ou négative. De préférence, ladite plage prédéterminée est incluse dans la plage $[\theta_a, \theta_b]$ ou constituée par cette dernière.

[0040] Pour obtenir un tel agencement, on fixe l'organe de positionnement 10 par son support 12 sur le bâti 100 du mécanisme de manière à ce qu'il soit armé de θ_{arm} degrés lorsque la protubérance 17 est en appui contre la butée 16 et de façon à ce que cette butée 16 empêche le retour de l'élément d'engagement 15 dans la plage de positions entre $\theta=0$ et $\theta=\theta_{arm}$. En effet, l'ensemble des lames élastiques 14 exerce un moment de rappel élastique tendant à faire pivoter la serge 13 et l'élément d'engagement 15 qu'elle porte autour du support 12 dans le sens de la diminution de l'angle θ (sens anti-horaire sur la figure 1).

[0041] En outre, dans la position dans laquelle la protubérance 17 de l'organe de positionnement 10 est en appui contre la butée 16, l'élément d'engagement 15 est positionné entre deux dents successives de la denture 111 de la roue 11 à positionner maintenant ainsi cette dernière en position sous l'effet du moment de rappel exercé par l'ensemble des lames élastiques 14.

[0042] De plus, l'angle θ_{arm} , les dimensions de l'organe de positionnement 10, notamment son diamètre et l'angle entre les plans inclinés de son élément d'engagement 15, ainsi que la forme et les dimensions de la denture 111 de la roue 11, sont choisis pour que, lors du déplacement angulaire d'un pas de la roue 11, l'élément d'engagement 15 se déplace angulairement par rapport au support 12 dans la plage de positions $[\theta_1, \theta_2]$ et au moins en partie dans la plage de positions $[\theta_a, \theta_b]$. θ_{arm} est donc compris entre θ_1 et θ_2 et de préférence environ égal à θ_a .

[0043] Le choix de l'angle θ_{arm} définit la borne inférieure de la plage prédéterminée de positions dans laquelle l'élément d'engagement 15 se déplace lors de la rotation d'un pas de la roue 11. Les dimensions de l'organe de positionnement 10, notamment son diamètre et l'angle entre les plans inclinés de son élément d'engagement 15 ainsi que la forme et les dimensions de la denture 111 de la roue dentée 11 définissent, quant à eux, la borne supérieure de cette plage de positions.

[0044] Les conditions énumérées ci-avant peuvent être respectées, par exemple, par la réalisation des étapes suivantes :

- i. fixer le support 12 de l'organe de positionnement 10 au repos sur le bâti 100 ;
- ii. pré-armer l'organe de positionnement 10 par rotation de la serge 13 dans le sens de rotation privilégié A d'un angle $\theta = \theta_{arm}$;
- iii. fixer la butée 16 sur le bâti 100 à proximité de la protubérance 17 de façon à empêcher le désarmage de l'organe de positionnement 10 en deçà de θ_{arm} ; et
- iv. positionner la roue 11 de façon à ce que, lorsque la protubérance 17 portée par la serge 13 est en appui contre la butée 16, l'élément d'engagement 15 soit positionné entre deux dents successives de la denture 111 de la roue 11, en pointant, de préférence vers le centre de la roue 11.

[0045] Il apparaît clairement à l'homme du métier que les conditions nécessaires pour limiter les déplacements de l'élément d'engagement 15 à la plage de valeurs prédéterminée d'intérêt lors de la rotation d'un pas de la roue dentée 11 peuvent être obtenues par une succession d'étapes différentes.

[0046] La figure 6 présente les résultats de mesures du moment de force relevé sur la roue 11 du dispositif 1 en fonction de son déplacement angulaire, au cours d'une rotation d'un angle α correspondant à un pas de la roue 11 dans le sens de la flèche B.

[0047] Pour ces mesures, une même roue dentée 11, 71 a été positionnée soit avec l'organe de positionnement 10 du dispositif 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention (courbe c_1), soit avec un sautoir 70 utilisant un ressort 74 à raideur positive traditionnel (courbe c_0) tel que représenté à la figure 7.

[0048] Comme illustré à la figure 7, le dispositif 7 comprenant un sautoir 70 de l'art antérieur étudié (courbe c_0) comprend un élément d'engagement 75 engagé dans la denture 711 d'une roue dentée 71. Ce sautoir 70 autorise la rotation de la roue dentée 71 dans les deux sens (horaire et anti-horaire correspondant respectivement aux flèches G et F de la figure 7), cependant seule la rotation dans le sens antihoraire (flèche F) a été étudiée ici.

[0049] En référence à la figure 6, l'angle $\alpha=0^\circ$ correspond à la position dans laquelle l'élément d'engagement 15 de l'organe de positionnement 10 représenté à la figure 1 ou, selon le cas, l'élément d'engagement 75 du sautoir 70 utilisant un ressort 74 pré-armé représenté à la figure 7, est engagé de manière centrée entre deux dents de la roue 11, 71. L'angle α augmente avec la rotation de la roue 11 (courbe c_1) ou 71 (courbe c_0) respectivement dans le sens de la flèche B (figure 1) ou de la flèche F (figure 7). Dans cet exemple, dans la position dans laquelle $\alpha=0^\circ$, l'organe de positionnement 10 est pré-armé de $\theta_{arm}=17^\circ$, la rotation d'un pas de la roue 11 correspond à un angle $\alpha=18^\circ$, et l'armage maximum de l'organe de positionnement 10 est de 25° .

[0050] En référence à la figure 6, le moment nécessaire pour amorcer la rotation de la roue 11 ou « moment de démarrage » est approximativement identique dans le dispositif 1 utilisant l'organe de positionnement 10 et dans le dispositif 7 utilisant le sautoir 70 traditionnel. Il est d'environ 0,084 N.mm. La roue 11 est donc aussi bien maintenue en

position par le cliquet consistant en l'organe de positionnement 10 selon le premier mode de réalisation de l'invention que par le sautoir 70 traditionnel.

[0051] Une différence notable est que l'utilisation du sautoir traditionnel (dispositif 7 ; courbe c_0) engendre un pic de fonctionnement de 0,135 N.mm qui accentue la consommation d'énergie et risque de bloquer le mécanisme si la roue 11 n'est pas en mesure de fournir un moment de force suffisant pour surmonter ce pic.

[0052] En raison des propriétés de l'organe de positionnement 10 dans la plage de positions prédéterminée utilisée, en particulier, en raison de la raideur au moins en partie nulle ou négative de l'organe de positionnement 10 dans cette plage, le moment nécessaire pour faire tourner la roue 11 d'un pas dans le cas du dispositif 1 (courbe c_1) ne comporte, quant à lui, aucun pic de fonctionnement. Au contraire, il décroît constamment jusqu'à atteindre une valeur de 0,037 N.mm environ correspondant au moment nécessaire pour faire tourner la roue 11 lorsque l'élément d'engagement 15 est en regard de la portion tronquée 11 b de la denture 111.

[0053] Le dispositif horloger 1 comprenant une roue 11 et un organe de positionnement 10 selon le premier mode de réalisation de l'invention permet donc une diminution de la consommation instantanée maximale d'énergie requise lors de la rotation d'un pas de la roue à positionner par rapport à un sautoir 70 traditionnel utilisant un ressort 74 à raideur positive permettant un maintien en position équivalent.

[0054] Un tel dispositif horloger 1 présente également l'avantage d'être moins sensible aux chocs linéaires que les sautoirs ou cliquets selon l'art antérieur. Cela est dû au bon équilibrage de son organe de positionnement 10. Cette diminution de la sensibilité aux chocs linéaires peut permettre d'abaisser la valeur du moment de démarrage tout en conservant un bon maintien en cas de chocs linéaires et ainsi de diminuer la consommation globale d'énergie lors d'une rotation d'un pas de la roue dentée 11.

[0055] L'organe de positionnement 10 du dispositif 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention est typiquement monolithique. Il peut par exemple être fabriqué par usinage, notamment dans le cas où il est fait de métal ou d'un alliage tel que le Nivaflex®, par gravure DRIE dans le cas du silicium par exemple, ou encore par moulage, découpage, usinage, notamment dans le cas où il est fabriqué en plastique ou en verre métallique.

[0056] En variante, l'organe de positionnement 10 peut ne comprendre qu'une seule lame élastique 14. La serge 13 peut également être interrompue et prendre la forme d'un arc de cercle, comme illustré à la figure 8.

[0057] La structure même de l'organe de positionnement 10 implique le centrage du support 12 par rapport à sa serge 13. Cependant, il peut comprendre un dispositif de centrage visant à renforcer le centrage du support 12. Un tel dispositif comprend typiquement un élément rigide de jonction 18, d'une part, fixé solidement à au moins une zone de la serge 13 et d'autre part, positionné libre en rotation autour d'un axe 19, ledit axe 19 étant solide du support 12 et centré sur ce support 12. Les figures 10a et 10b sont des vues respectivement de dessous et de dessus d'un organe de positionnement 10 équipé d'un tel dispositif de centrage. L'organe de positionnement 10 illustré à la figure 8 comprend aussi un tel dispositif de centrage.

[0058] Dans des variantes, le dispositif horloger 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention peut comprendre un organe de positionnement de forme différente de celle illustrée aux figures 1 et 2, il peut typiquement comprendre des lames élastiques de forme différente de celle illustrée à la figure 4. Il peut notamment prendre une forme telle que représentée à la figure 9.

[0059] L'organe de positionnement 20 représenté à la figure 9 comprend un support 22 et une serge 23 reliés par des lames élastiques 24, la serge 23 portant un élément d'engagement 25 destiné à être engagé dans la denture d'un composant denté à positionner et maintenu dans cette denture sous l'effet du moment de rappel exercé par l'ensemble des lames élastiques 24.

[0060] Un moyen d'obtenir de telles lames élastiques 24 est notamment décrit dans l'article « Functional joint mechanisms with constant torque outputs », Mechanism and machine theory 62 (2013) 166-181, Chia-Wen Hou *et al.*

[0061] En référence à la figure 11, un dispositif horloger 3 selon un second mode de réalisation de l'invention comprend une roue 31 comportant une denture 311, et un organe de positionnement 30.

[0062] L'organe de positionnement 30 est ici un sautoir. Il maintient en position la roue 31 et autorise sa rotation dans les deux sens, horaire et anti-horaire, comme indiqué respectivement par les flèches C et D à la figure 11.

[0063] Comme illustré à la figure 11, l'organe de positionnement 30 comprend un élément rigide 33 mobile et un organe élastique 34 reliant ce dernier à un support 32 rigide. L'organe élastique 34 comprend typiquement une paire de lames élastiques parallèles travaillant en flambage. Chacune de ces lames 34 est interrompue dans sa partie centrale par l'élément rigide 33 et a ses deux extrémités jointes audit support 32 rigide.

[0064] Le support 32 est fixé sur un bâti 300 sur lequel est également montée la roue 31 et l'élément rigide 33 est mobile par rapport à ce support 32. Le bâti 300 peut être fixe ou mobile et comprend typiquement la platine portant le mécanisme ou mouvement horloger dont fait partie le dispositif 3.

[0065] L'élément rigide 33 est guidé en translation par les lames élastiques 34 et se déplace le long d'une droite (d) passant de préférence par le centre de la roue 31. Il comporte un élément d'engagement 35 engagé dans la denture 311 de la roue 31 à positionner. Dans l'exemple illustré, l'élément d'engagement 35 prend la forme d'une saillie définissant deux plans inclinés formant un angle de 120° entre eux et pointant de préférence vers le centre de la roue 31.

[0066] L'élément d'engagement 35 se déplace avec le reste de l'élément rigide 33 le long de la droite (d) définie précédemment.

[0067] Dans l'exemple représenté à la figure 11, la droite (d) passe par le centre de la roue 31 et l'ensemble comprenant les lames élastiques 34 et l'élément rigide 33 est symétrique par rapport à cette droite (d).

[0068] Au sein du dispositif 3, la paire de lames 34 est pré-armée et exerce une force tendant à pousser l'élément d'engagement 35 contre la roue 31, comme représenté par la flèche E à la figure 11.

[0069] Les lames élastiques 34 sont ici préformées flambées, c'est-à-dire qu'elles sont usinées avec une forme flambée. Elles pourraient cependant être préformées droites et travailler en flambage sous l'effet d'une compression de leurs extrémités. Pour ce faire, le support 32 pourrait être fendu dans sa partie centrale pour définir deux parties mobiles l'une par rapport à l'autre permettant un réglage de la compression. Chacune d'elles pourrait aussi être préformée sous la forme de deux demi-droites en forme de V, et ne flamber que sous l'effet de son pré-armage.

[0070] Le déplacement de l'élément d'engagement 35 dans le sens opposé à la flèche E peut être limité par une butée 36 faisant partie du support 32.

[0071] La figure 12 représente, pour la compréhension de l'invention, l'organe de positionnement 30 isolé. L'organe de positionnement 30 est donc ici considéré sans la butée 36 et en dehors du dispositif 3, c'est-à-dire libre de toute interaction avec la roue dentée 31.

[0072] En référence à la figure 13, soit Δ la position de l'élément d'engagement 35 de l'organe de positionnement 30 isolé le long de la droite (d), Δ étant égal à 0 lorsque l'élément d'engagement 35 est éloigné au maximum du support 32 (dans cette position les lames 34 préformées flambées sont au repos) et augmentant lorsque l'élément d'engagement 35 se rapproche du support 32; la figure 13 représente l'évolution $F(\Delta)$ de la force exercée par l'élément d'engagement 35 en direction de la flèche E, cette force étant la résultante des forces exercées par la paire de lames élastiques 34.

[0073] Cette force a été mesurée, pour chaque position Δ , en mesurant la force opposée nécessaire pour maintenir l'élément d'engagement 35 dans une position donnée.

[0074] De manière générale, lorsque l'élément d'engagement 35 est dans la position dans laquelle $\Delta = x$ mm, on dit que l'organe de positionnement 30 est armé de x mm.

[0075] Comme cela est visible sur le graphique $F(\Delta)$ de la figure 13, cette force suit une évolution en plusieurs phases :

- le point de départ $\Delta = \Delta_{s1} = 0$, correspond à un état stable de l'organe de positionnement 30. En effet, dans cette position, la force $F(\Delta_{s1})$ est nulle, c'est-à-dire que l'élément d'engagement 35 n'exerce aucune force ;
- pour une position Δ comprise entre 0 et une première valeur Δ_1 , la force de rappel élastique augmente linéairement et rapidement avec la position Δ ;
- lorsque Δ atteint la première valeur Δ_1 , la force de rappel élastique atteint un maximum puis reste positive mais se met à décroître linéairement. Δ atteint alors la position Δ_2 dans laquelle la force est à nouveau nulle. Cependant, il ne s'agit pas à proprement parler d'un état stable mais plutôt d'un équilibre instable ;
- au-delà de la position Δ_2 la force devient négative puis continue à décroître linéairement jusqu'à atteindre la position Δ_3 dans laquelle la force $F(\Delta)$ atteint un minimum. Une force $F(\Delta)$ négative correspond à une force de sens opposé à la flèche E, l'élément d'engagement 35 est « tiré » vers le support 32 ;
- pour une position Δ comprise entre Δ_3 et Δ_{s2} , la force de rappel élastique reste négative mais augmente linéairement et rapidement avec le déplacement Δ jusqu'à devenir nulle pour $\Delta = \Delta_{s2}$. Le point Δ_{s2} correspond à un second état stable de l'organe de positionnement 30. En effet, dans cette position, la force $F(\Delta_{s2})$ est nulle, c'est-à-dire que l'élément d'engagement 35 n'exerce aucune force.

[0076] L'organe de positionnement 30 isolé présentant une évolution de la force $F(\Delta)$ du type de celle représentée à la figure 13 diffère des structures élastiques classiques. Ses propriétés reposent sur la capacité de ses lames élastiques 34 à travailler en flambage, ce qui lui permet de se comporter comme un bistable.

[0077] L'obtention de lames élastiques présentant ces propriétés est à la portée de l'homme du métier.

[0078] La demanderesse a conçu un organe de positionnement 30 particulier comprenant une paire de lames élastiques 34 parallèles. En référence à la figure 12, les dimensions de cet organe de positionnement 30 sont celles indiquées dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 :

Dimensions	Unité	Valeur
Flèche (f) des lames 34 au repos	[mm]	0,3
Longueur (L) des lames 34	[mm]	12,5
Epaisseur (e) des lames 34	[mm]	0,12

(suite)

Dimensions	Unité	Valeur
Hauteur des lames 34	[μm]	35
Angle des plans inclinés définissant l'élément d'engagement 35	[°]	120°
Recul du sautoir lors de la rotation d'un pas de la roue 31	[mm]	0,3

[0079] La figure 13 montre un modèle analytique représentant l'évolution de la force $F(\Delta)$ de l'organe de positionnement 30 particulier ainsi réalisé en fonction de la position de son élément d'engagement 35 le long de la droite (d).

[0080] Ce modèle considère un organe de positionnement 30 monolithique réalisé dans un alliage à base de cobalt, nickel et chrome, plus précisément en Nivaflex® 45/18 mais tout matériau approprié peut être utilisé. Par exemple des matériaux tels que le silicium typiquement revêtu d'oxyde de silicium, les verres métalliques, les verres minéraux, les verres céramiques, les plastiques ou le CK101 (acier de construction non-allié) conviennent également. Il est cependant envisageable de réaliser un organe de positionnement 30 non monolithique par assemblage de plusieurs éléments ou parties, ces éléments pouvant au demeurant être réalisés dans des matériaux identiques ou différents les uns des autres.

[0081] Il est important de tenir compte du rapport entre la limite élastique et le module de Young du matériau pour choisir le matériau constituant les lames élastiques 34.

[0082] Il ressort du modèle analytique présenté à la figure 13 qu'une force de rappel élastique localement maximale puis linéaire décroissante est obtenue lors d'un déplacement de l'élément d'engagement 35 de l'organe de positionnement 30 isolé particulier étudié de la position $\Delta_1 \approx 0,05$ mm à la position $\Delta_2 = 0,4$ mm.

[0083] La raideur de l'organe de positionnement 30 est la dérivée de la fonction $F(\Delta)$ définie précédemment.

[0084] Sur la plage de positions $[\Delta_1, \Delta_2]$ sur laquelle la force est décroissante, la raideur de l'organe de positionnement 30 isolé est négative. Dans la présente invention on se place dans cette plage ou au moins en partie dans cette plage. Au sein du dispositif 3, l'organe de positionnement 30 est donc agencé pour obliger, lors de la rotation d'un pas de la roue 31 contre l'action de rappel de la paire de lames élastiques 34, l'élément d'engagement 35 à rester dans une plage prédéterminée de positions incluse dans la plage de positions $[\Delta_1, \Delta_2]$ associée à l'organe de positionnement 30.

[0085] Pour obtenir un tel agencement, on fixe l'organe de positionnement 30 par son support 32 sur le bâti 300 du mécanisme de manière à ce que la pointe de l'élément d'engagement 35 soit engagée de manière centrée entre deux dents consécutives de la denture 311 de la roue 31 à positionner, maintenant cette dernière en position sous l'effet de la force de rappel exercée par la paire de lames élastiques 34, l'organe de positionnement 30 étant armé d'une valeur Δ_{arm} dans cette position.

[0086] Le choix de la valeur Δ_{arm} définit la borne inférieure de la plage prédéterminée de positions dans laquelle l'élément d'engagement 35 se déplace lors de la rotation d'un pas de la roue 31. La forme et les dimensions des dents de la denture 311 et l'angle entre les plans inclinés définissant l'élément d'engagement 35 sont choisis pour que la valeur Δ maximale atteinte lors de la rotation d'un pas de la roue 31 soit inférieure ou égale à Δ_2 .

[0087] Lorsqu'elle est présente, la butée 36 empêche le déplacement de l'élément d'engagement 35 dans la plage de positions dans laquelle Δ est supérieur à Δ_2 . Il s'agit d'une sécurité visant à empêcher l'organe de positionnement 30 de basculer vers l'état stable correspondant à la position Δ_{s2} de l'élément d'engagement 35 en cas de choc ou de manipulation affectant le dispositif 3.

[0088] Les conditions énumérées ci-avant peuvent être respectées, par exemple, par la réalisation des étapes suivantes :

- i. positionner la roue 31 sur le bâti 300 de sorte qu'elle soit libre en rotation autour d'un axe fixé dans le bâti 300 ;
- ii. positionner l'organe de positionnement 30 de sorte que son élément d'engagement 35 soit engagé de manière centrée entre deux dents consécutives de la denture 311 et exercer une force sur l'organe de positionnement 30 jusqu'à ce que l'élément d'engagement 35 soit dans une position $\Delta = \Delta_{\text{arm}}$, c'est-à-dire pré-armé d'une valeur Δ_{arm} comprise entre Δ_1 et Δ_2 ; et
- iii. fixer le support 32 sur le bâti 300 dans cette position.

[0089] Il apparaît clairement à l'homme du métier que les conditions nécessaires pour limiter les déplacements de l'élément d'engagement 35 à la plage de valeurs prédéterminée d'intérêt lors de la rotation d'un pas de la roue 31 peuvent être obtenues par une succession d'étapes différentes.

[0090] La figure 14 présente les résultats de mesures du moment de force relevé sur la roue 31 du dispositif 3 en fonction de sa position angulaire β , pour une rotation de la roue 31 d'un angle β correspondant à un pas dans le sens de la flèche D de la figure 11.

[0091] Pour ces mesures, une même roue 31, 71 a été positionnée soit avec l'organe de positionnement 30 du dispositif

3 selon le second mode de réalisation de l'invention (courbe c_2), soit avec le sautoir 70 utilisant un ressort 74 à raideur positive traditionnel (courbe c_0) tel que représenté à la figure 7.

[0092] Comme indiqué précédemment, le dispositif 7 comprenant un sautoir 70 de l'art antérieur étudié (courbe c_0) comprend un élément d'engagement 75 engagé dans la denture 711 d'une roue 71. Ce sautoir 70 autorise la rotation de la roue 71 dans les deux sens (horaire et anti-horaire), cependant seule la rotation dans le sens anti-horaire (flèche F) a été étudiée ici.

[0093] En référence à la figure 14, l'angle $\beta=0$ correspond à la position dans laquelle l'élément d'engagement 35 de l'organe de positionnement 30 représenté à la figure 11 ou, selon le cas, l'élément d'engagement 75 du sautoir 70 utilisant un ressort 74 représenté à la figure 7, est engagé de manière centrée entre deux dents de la roue 31, 71. L'angle β augmente avec la rotation de la roue 31 (courbe c_2) ou 71 (courbe c_0) respectivement dans le sens de la flèche D (figure 11) ou de la flèche F (figure 7). Dans cet exemple, dans la position dans laquelle $\beta=0$ l'organe de positionnement 30 est pré-armé de $\Delta_{arm}=0,1\text{mm}$, la rotation d'un pas de la roue dentée 31 correspond à une rotation d'un angle $\beta=18^\circ$ et l'armage maximum de l'organe de positionnement 30 est de $\Delta=0,4\text{mm}$.

[0094] En référence à la figure 14, le moment nécessaire pour amorcer la rotation de la roue 31 ou « moment de démarrage » est approximativement identique dans le cas de l'utilisation de l'organe de positionnement 30 (0,083 N.mm) et dans le cas de l'utilisation du sautoir 70 utilisant un ressort 74 à raideur positive traditionnel (0,084 N.mm). La roue 31 est donc aussi bien maintenue en position par le sautoir utilisant l'organe de positionnement 30 selon le second mode de réalisation de l'invention que par le sautoir 70 de l'art antérieur.

[0095] Une différence notable est que l'utilisation du sautoir traditionnel (courbe c_0) engendre un pic de fonctionnement de 0,135 N.mm qui accentue la consommation d'énergie.

[0096] En raison des propriétés de l'organe de positionnement 30 dans la plage de positions prédéterminée utilisée, en particulier en raison de la raideur négative de l'organe de positionnement 30 dans cette plage, le moment nécessaire pour faire tourner la roue 31 d'un pas dans le cas de l'organe de positionnement 30 (courbe c_2) ne comporte, quant à lui, aucun pic de fonctionnement. Au contraire, il décroît constamment jusqu'à atteindre une valeur quasi nulle, correspondant au moment nécessaire pour faire tourner la roue 31 lorsque l'élément d'engagement 35 est en regard de la portion tronquée 31 b de la denture 311.

[0097] Une fois la portion tronquée 31 b passée, pour un angle β environ égal à 14° , le moment nécessaire pour faire tourner la roue 31 est négatif c'est-à-dire que l'élément d'engagement 35 exerce une force sur la roue 31 et participe ainsi à son repositionnement.

[0098] La figure 14 montre donc qu'aussi bien le sautoir selon le second mode de réalisation de l'invention représenté à la figure 11 que le sautoir 70 selon l'art antérieur permettent le repositionnement de la roue dentée 31, 71 à positionner.

[0099] Le dispositif horloger 3 comprenant une roue 31 et un organe de positionnement 30 selon le second mode de réalisation de l'invention permet une diminution de la consommation instantanée maximale d'énergie requise lors de la rotation d'un pas de la roue à positionner par rapport à un sautoir 70 traditionnel utilisant un ressort 74 à raideur positive permettant un maintien en position équivalent.

[0100] En outre, sur presque toute l'étendue de la rotation d'un pas de la roue 31, la consommation d'énergie est moindre dans le cas de l'utilisation de l'organe de positionnement 30 que dans le cas de l'utilisation d'un sautoir 70 selon l'art antérieur. Le dispositif horloger 3 étudié permet donc de diminuer la consommation globale d'énergie lors d'une rotation d'un pas de la roue dentée 31.

[0101] Un tel dispositif horloger 3 présente également l'avantage d'être moins sensible aux chocs linéaires que les sautoirs ou cliquets selon l'art antérieur. Cela est dû au faible poids des parties mobiles de son organe de positionnement 30 que sont les lames élastiques 34 et l'élément d'engagement 35. Cette faible sensibilité aux chocs linéaires peut permettre d'abaisser la valeur du moment de démarrage tout en conservant un bon maintien en cas de chocs linéaires et ainsi de diminuer davantage la consommation globale d'énergie lors d'une rotation d'un pas de la roue dentée 31.

[0102] La faible hauteur des lames 34 permet également de diminuer la hauteur du dispositif 3. Il est ainsi possible de diminuer la hauteur des pièces d'horlogerie comprenant de tels dispositifs.

[0103] L'organe de positionnement 30 du dispositif 3 selon le second mode de réalisation de l'invention est typiquement monolithique. Il peut typiquement être fabriqué par les mêmes méthodes que celles décrites pour l'organe de positionnement 10 du dispositif 1 selon le premier mode de réalisation de l'invention.

[0104] Il est à noter que l'organe de positionnement 30 étant un sautoir, la rotation de la roue 31 est autorisée dans les deux sens, à savoir, dans le sens de la flèche D mais également dans le sens de la flèche C (figure 11) et la courbe représentant le moment de force relevé sur la roue 31 à positionner en fonction de son déplacement angulaire dans le sens opposé à celui étudié serait identique à la courbe c_2 .

[0105] Dans des variantes, le dispositif horloger 3 selon le deuxième mode de réalisation de l'invention peut comprendre un organe de positionnement de forme différente de celle illustrée aux figures 11 et 12. Il peut notamment prendre une forme telle que représentée à la figure 15, à la figure 17, à la figure 19a, à la figure 20, à la figure 21, à la figure 22, à la figure 23, à la figure 24 ou à la figure 25.

[0106] Les figures 16 et 18 représentent, respectivement par les courbes c_3 et c_4 le moment de force nécessaire pour

faire tourner une roue dentée telle que la roue 31 positionnée avec un organe de positionnement respectivement tel que représenté aux figures 15 et 17 au cours de la rotation d'un pas de cette roue 31, comme pour la figure 14. Chacune de ces figures représente également la courbe c_0 de la figure 14 pour comparaison.

[0107] L'organe de positionnement 40 représenté à la figure 15 diffère de l'organe de positionnement 30 représenté à la figure 12 en ce que son élément d'engagement 45 est tronqué. Cela permet de diminuer le recul de l'élément d'engagement 45 lors de la rotation d'un pas de la roue 31 à positionner. Les éléments 42, 43, 44 de la variante représentée à la figure 15 correspondent respectivement aux éléments 32, 33, 34 de la variante représentée à la figure 12.

[0108] L'organe de positionnement 50 représenté à la figure 17 diffère de l'organe de positionnement 30 représenté à la figure 12 en ce qu'il possède en outre des lames 59 travaillant en flexion. Cela permet d'améliorer le repositionnement de la roue 31 par l'organe de positionnement 30 à la fin d'un pas. Les éléments 52, 53, 54, 55 de la variante représentée à la figure 17 correspondent respectivement aux éléments 32, 33, 34, 35 de la variante représentée à la figure 12.

[0109] L'organe de positionnement 90 représenté à la figure 21 diffère de l'organe de positionnement 30 représenté à la figure 12 en ce qu'il possède une unique lame élastique 94 travaillant en flambage en remplacement de la paire de lames élastiques 34. Les éléments 92, 93, 95 de la variante représentée à la figure 21 correspondent respectivement aux éléments 32, 33, 35 de la variante représentée à la figure 12. L'élément rigide 93 peut éventuellement être guidé le long de la droite (d) précédemment définie par le biais d'un système de guidage incluant par exemple un doigt et une rainure. En l'absence d'un tel système de guidage, la lame élastique 94 de l'organe de positionnement 90 ne se comporte pas comme un bistable mais possède cependant une raideur négative sur une plage de positions prédéterminée de l'élément d'engagement 95.

[0110] L'organe de positionnement 110 représenté à la figure 22 diffère de l'organe de positionnement 90 représenté à la figure 21 en ce que son élément rigide 113 et donc son élément d'engagement 115 interrompent la lame élastique 114 en dehors de sa partie centrale, en l'occurrence environ aux 3/8 de la longueur de ladite lame 114. L'excentration de l'élément rigide 113 sur la lame élastique 114 diminue l'intensité de la force générée par l'organe élastique comprenant cette lame 114, cependant l'organe élastique conserve une raideur négative sur une plage de positions prédéterminée de l'élément d'engagement 115 par rapport au support 112.

[0111] L'organe de positionnement 120 représenté à la figure 23 est une variante de l'organe de positionnement intermédiaire entre celle représentée à la figure 12 et celle représentée à la figure 21. L'organe de positionnement 120 selon cette variante comprend un organe élastique comprenant d'un côté de son élément rigide 123 une demi-lame 124a et de l'autre côté de son élément rigide 123 une paire de demi-lames 124b. Les éléments 122, 123, 125 de la variante représentée à la figure 120 correspondent respectivement aux éléments 32, 33, 35 de la variante représentée à la figure 12.

[0112] L'organe de positionnement 130 représenté à la figure 24 diffère de l'organe de positionnement 90 représenté à la figure 21 en ce que sa lame élastique 134 comprend de part et d'autre de son élément rigide 133, plus précisément au niveau de chacune des jonctions de sa lame élastique 134 avec le support 132, une articulation 136, typiquement élastique, augmentant la flexibilité de la lame 134 au niveau desdites jonctions. Cela a pour conséquence de diminuer l'intensité de la force générée par l'organe élastique comprenant cette lame 134, cependant, l'organe élastique conserve une raideur négative sur une plage de positions prédéterminée de l'élément d'engagement 135 par rapport au support 132. Les éléments 132, 133, 135 de la variante représentée à la figure 22 correspondent respectivement aux éléments 92, 93, 95 de la variante représentée à la figure 21. En variante, un tel organe de positionnement 130 peut ne comprendre qu'une seule articulation 136, au niveau d'une seule des jonctions de sa lame élastique 134 avec son support 132.

[0113] L'organe de positionnement 140 illustré à la figure 25 se distingue de l'organe de positionnement 90 représenté à la figure 21 en ce qu'il n'est pas monolithique mais obtenu par assemblage de deux pièces, chacune de ces pièces définissant une partie 142a, 142b du support 142, une demi-lame 144a, 144b et une partie 143a, 143b de l'élément rigide 143 comprenant l'élément d'engagement 145. Cette variante permet d'augmenter la hauteur de l'élément rigide 143 sans modifier la hauteur de l'organe élastique 144.

[0114] L'organe de positionnement 60 représenté à la figure 19a diffère de l'organe de positionnement 90 représenté à la figure 21 en ce que son élément rigide 63 et en particulier son élément d'engagement 65 ne sont pas symétriques. L'élément d'engagement 65 définit deux plans inclinés formant un angle de 145° entre eux dont un premier plan forme un angle de 60° avec la droite (d) et un second plan forme un angle de 85° avec la droite (d), comme illustré à la figure 19b. La différence de pente des plans inclinés permet d'avoir un moment de démarrage faible avec la pente de 85° et donc une consommation d'énergie peu importante pour amorcer la rotation de la roue 31. De plus, cela permet de limiter l'effort tangentiel sur le sautoir. La pente de 60° permet un bon repositionnement de la roue. Les éléments 62 et 64 de la variante représentée à la figure 19a correspondent respectivement aux éléments 92 et 94 de la variante représentée à la figure 21.

[0115] L'organe de positionnement 80 représenté à la figure 20 diffère de l'organe de positionnement 30 représenté à la figure 12 en ce qu'il comprend une paire de demi-lames élastiques 84 en remplacement de la paire de lames élastiques 34. Les éléments 82 et 83 de la variante représentée à la figure 20 correspondent respectivement aux éléments 32 et 33 de la variante représentée à la figure 12. Cependant, l'élément rigide 83 comprend une protubérance 87 en

appui contre une butée 86. Le fait que ces éléments soient en appui l'un contre l'autre permet de guider l'élément d'engagement 85 le long de la droite (d) passant de préférence par le centre de la roue 31. On peut aussi envisager un système élastique pour un guidage en translation qui permet d'éviter les frottements entre la protubérance 87 de l'élément rigide 83 et la butée 36.

[0116] Comme cela est visible sur les figures 14, 16 et 18, les différentes variantes de l'organe de positionnement utilisable dans le dispositif 3 selon le second mode de réalisation de l'invention permettent de positionner efficacement la roue 31 à positionner avec une diminution de la consommation d'énergie globale lors de la rotation d'un pas de ladite roue 31. Ces différentes variantes présentent en outre les mêmes avantages que ceux associés à la variante présentée dans la figure 11. Elles permettent notamment de supprimer le pic de consommation d'énergie se produisant lors de la rotation d'un pas de la roue 31 à positionner avec un sautoir traditionnel utilisant un ressort à raideur positive permettant un maintien en position équivalent.

[0117] Il apparaît clairement à l'homme du métier que la présente invention n'est en aucun cas limitée aux modes de réalisation présentés ci-dessus et illustrés aux figures. En particulier, il est clair que les caractéristiques des différentes variantes de l'organe de positionnement 30, 40, 50, 60, 80, 90, 110, 120, 130, 140 du dispositif 3 selon le second mode de réalisation de l'invention décrites peuvent être combinées.

[0118] Il est en outre très bien envisageable de réaliser un dispositif horloger selon l'invention comprenant un organe élastique de structure différente de celles présentées. En effet, n'importe quel organe élastique possédant une raideur négative ou nulle sur au moins un intervalle de positions peut convenir.

[0119] La roue dentée à denture tronquée utilisée dans les différentes variantes de l'invention présentées est préférée car elle permet de limiter le recul de l'élément d'engagement de l'organe de positionnement lorsqu'elle effectue une rotation d'un pas. Cependant, elle peut aisément être remplacée par une roue dentée classique telle qu'une étoile. Dans tous les cas, les deux plans inclinés de l'élément d'engagement présentent deux points d'appui respectifs avec la denture de la roue lorsque cette dernière est en position de repos ($\alpha=0^\circ$ ou $\beta=0^\circ$).

[0120] L'homme du métier peut en outre remplacer la roue dentée à positionner de l'un ou l'autre des deux modes de réalisation décrits par tout autre composant denté tel qu'une crémaillère par exemple.

[0121] L'angle entre les deux plans inclinés définis par l'élément d'engagement de l'organe de positionnement est typiquement compris entre 120° et 170° mais peut être différent.

[0122] Le dispositif horloger selon l'une quelconque des variantes présentées a pour avantage de supprimer le pic de consommation d'énergie observé dans les sautoirs et cliquets traditionnellement utilisés. Il permet également de diminuer voire d'annuler les frottements au sein de l'organe de positionnement, notamment lorsqu'il est monolithique, ce qui conduit à une diminution de son usure. En outre, un tel dispositif permet de diminuer le nombre de composants dans un mécanisme horloger utilisant des cliquets ou sautoirs ce qui a pour conséquence une augmentation de sa fiabilité. Le dispositif selon l'invention est peu sensible aux chocs linéaires et permet avantageusement une diminution de la consommation globale d'énergie lors de la rotation d'un pas de sa roue.

[0123] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie telle qu'une montre-bracelet ou une montre de poche comprenant un tel dispositif horloger.

Revendications

1. Dispositif horloger (1 ; 3) comprenant un composant denté (11 ; 31) et un organe de positionnement (10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 110 ; 120 ; 130 ; 140), ledit organe de positionnement (10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 110 ; 120 ; 130 ; 140) comprenant un élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145), un support (12 ; 22 ; 32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 82 ; 92 ; 112 ; 122 ; 132 ; 142) et un organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) pré-armé reliant l'élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) au support (12 ; 22 ; 32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 82 ; 92 ; 112 ; 122 ; 132 ; 142), l'élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) étant engagé dans la denture (111 ; 311) du composant denté (11 ; 31) et maintenu dans cette denture (111 ; 311) par l'organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) pour maintenir ledit composant denté (11 ; 31) en position, **caractérisé en ce que** l'organe de positionnement (10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 110 ; 120 ; 130 ; 140) est agencé pour que, lors d'un déplacement d'un pas du composant denté (11 ; 31) contre l'action de l'organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144), l'élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) se déplace dans une plage prédéterminée de positions par rapport au support (12 ; 22 ; 32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 82 ; 92 ; 112 ; 122 ; 132 ; 142), la raideur de l'organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) étant nulle ou négative dans au moins une partie de la plage prédéterminée.
2. Dispositif horloger (1 ; 3) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la raideur de l'organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) est nulle ou négative dans sensiblement toute la plage prédéterminée.

EP 3 399 373 A1

3. Dispositif horloger (1 ; 3) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la raideur de l'organe élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) est négative dans sensiblement toute la plage prédéterminée.
- 5 4. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit organe élastique comprend au moins une lame élastique (14 ; 24 ; 34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) reliant l'élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) au support (12 ; 22 ; 32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 82 ; 92 ; 112 ; 122 ; 132 ; 142).
- 10 5. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément d'engagement (15 ; 25) est guidé en rotation par rapport au support (12 ; 22) par l'organe élastique (14 ; 24).
- 15 6. Dispositif horloger (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'organe élastique (14 ; 24) est conçu pour exercer un moment de rappel élastique sensiblement constant sur une plage de positions angulaires de l'élément d'engagement (15 ; 25) par rapport au support (12 ; 22) d'au moins 10°, de préférence d'au moins 15°, de préférence au moins 20°, ladite plage prédéterminée étant située en partie au moins dans cette plage.
- 20 7. Dispositif horloger (1) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** l'organe de positionnement (10 ; 20) comprend en outre une serge (13 ; 23) reliée au support (12 ; 22) par l'organe élastique (14 ; 24) et portant l'élément d'engagement (15 ; 25).
- 25 8. Dispositif horloger (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la serge (13 ; 23) est en forme d'arc de cercle.
9. Dispositif horloger (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un dispositif (18) de centrage du support (12 ; 22) par rapport à la serge (13 ; 23).
- 30 10. Dispositif horloger (1) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la serge (13 ; 23) est agencée pour coopérer avec une butée (16) pour pré-armer l'organe élastique (14 ; 24).
- 35 11. Dispositif horloger (1) selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** la ou chacune des lames élastiques (14 ; 24) est de forme sinueuse.
- 40 12. Dispositif horloger (1) selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** la forme géométrique de la ou de chaque lame élastique (14 ; 24) est une courbe de Bézier ou une succession de courbes de Bézier.
- 45 13. Dispositif horloger (3) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'organe de positionnement (30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 110 ; 120 ; 130 ; 140) comprend un élément rigide (33 ; 43 ; 53 ; 63 ; 83 ; 93 ; 113 ; 123 ; 133 ; 143) mobile définissant l'élément d'engagement (35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) et **en ce que** ladite au moins une lame élastique (34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134 ; 144) relie l'élément rigide (33 ; 43 ; 53 ; 63 ; 83 ; 93 ; 113 ; 123 ; 133 ; 143) au support (32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 82 ; 92 ; 112 ; 122 ; 132 ; 142) et est agencée pour travailler en flambage.
- 50 14. Dispositif horloger (3) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ladite au moins une lame élastique comprend au moins une lame élastique préformée flambée (34 ; 44 ; 54 ; 64 ; 84 ; 94 ; 114 ; 124 ; 134) ou préformée en V.
- 55 15. Dispositif horloger (3) selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** l'organe de positionnement (50) comprend en outre au moins une lame (59) agencée pour travailler en flexion pour améliorer le repositionnement du composant denté (31) par ledit organe de positionnement (50).
16. Dispositif horloger (3) selon l'une des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** ledit élément rigide (33 ; 43 ; 53 ; 63 ; 83 ; 93) est mobile le long d'une droite (d).
17. Dispositif horloger (3) selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'ensemble comprenant la ou les lame(s) élastique(s) (34 ; 44 ; 54 ; 94) et l'élément rigide (33 ; 43 ; 53 ; 93) est symétrique par rapport à ladite droite (d).
18. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément d'engagement (15 ; 25 ; 35 ; 45 ; 55 ; 65 ; 85 ; 95 ; 115 ; 125 ; 135 ; 145) comprend deux plans inclinés formant entre eux un angle compris de préférence entre 120° et 170° et pointant en direction de la denture (111 ; 311).

EP 3 399 373 A1

19. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite denture (111 ; 311) comprend des dents tronquées.

5 20. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit composant denté est une roue (11 ; 31).

21. Dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit organe de positionnement (10 ; 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 80 ; 90 ; 110 ; 120 ; 130) est monolithique.

10 22. Pièce d'horlogerie comprenant un dispositif horloger (1 ; 3) selon l'une des revendications précédentes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

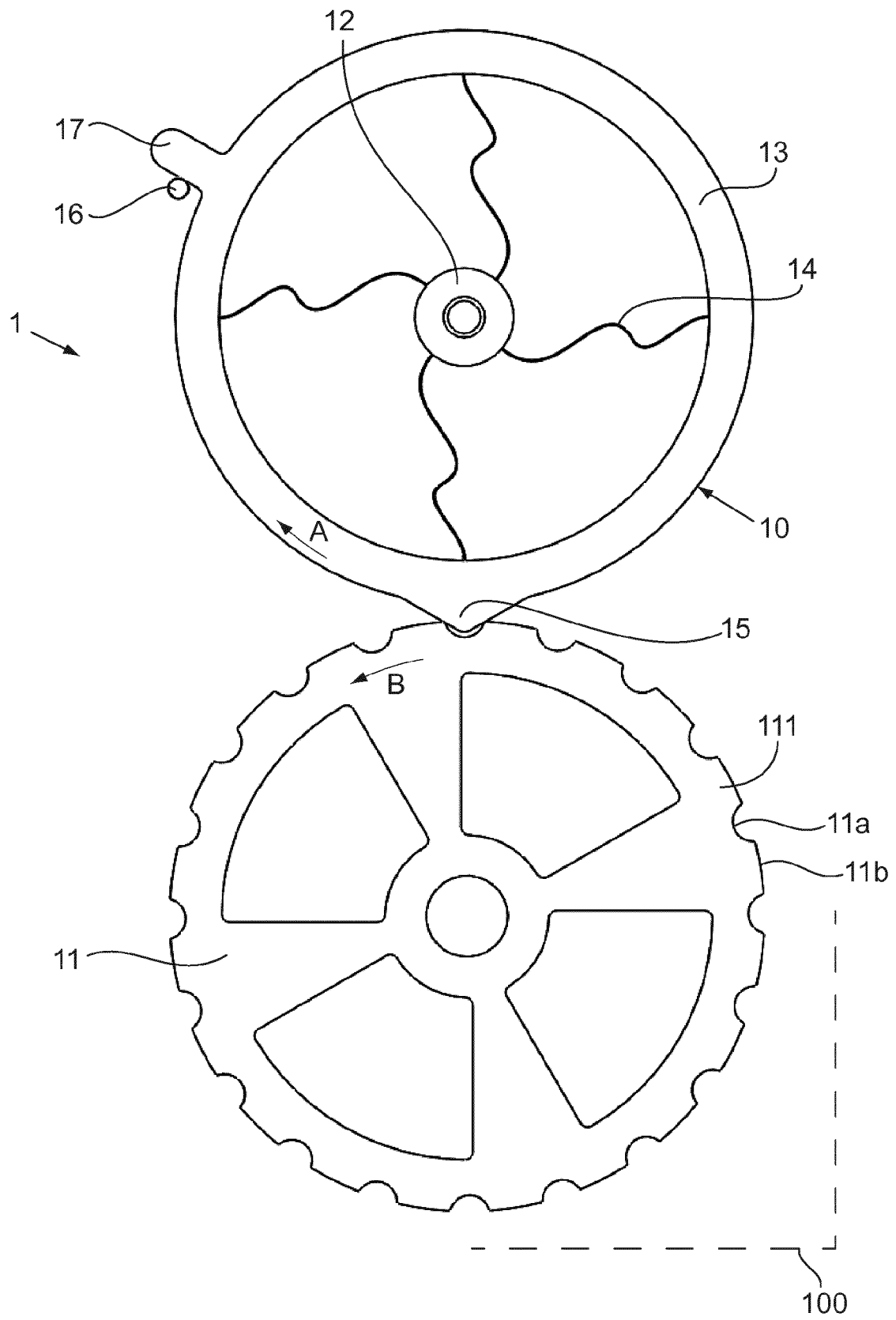


Fig.2

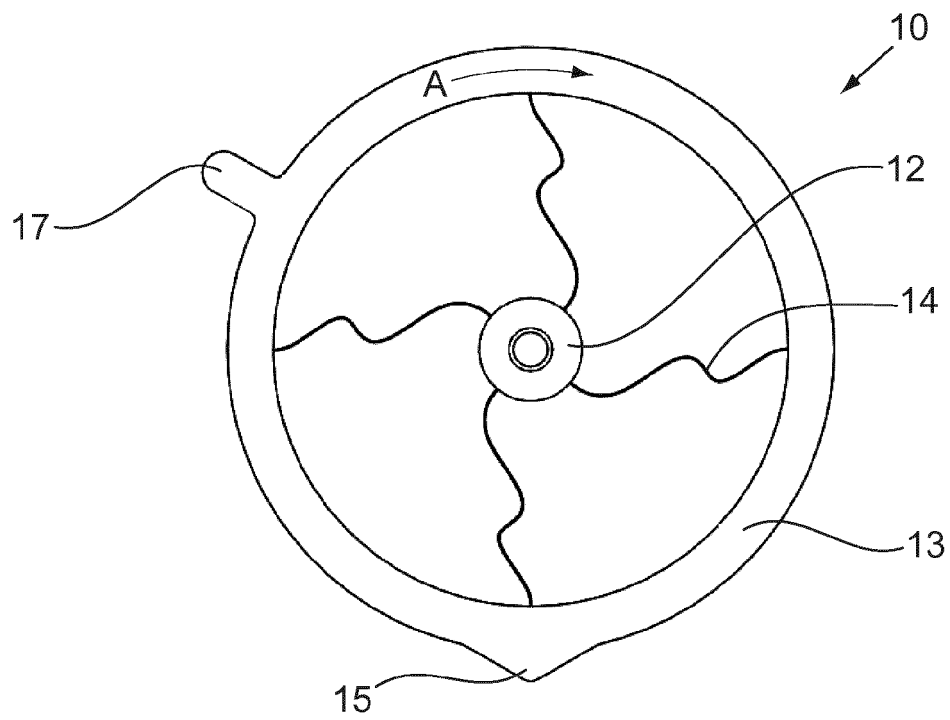


Fig.3

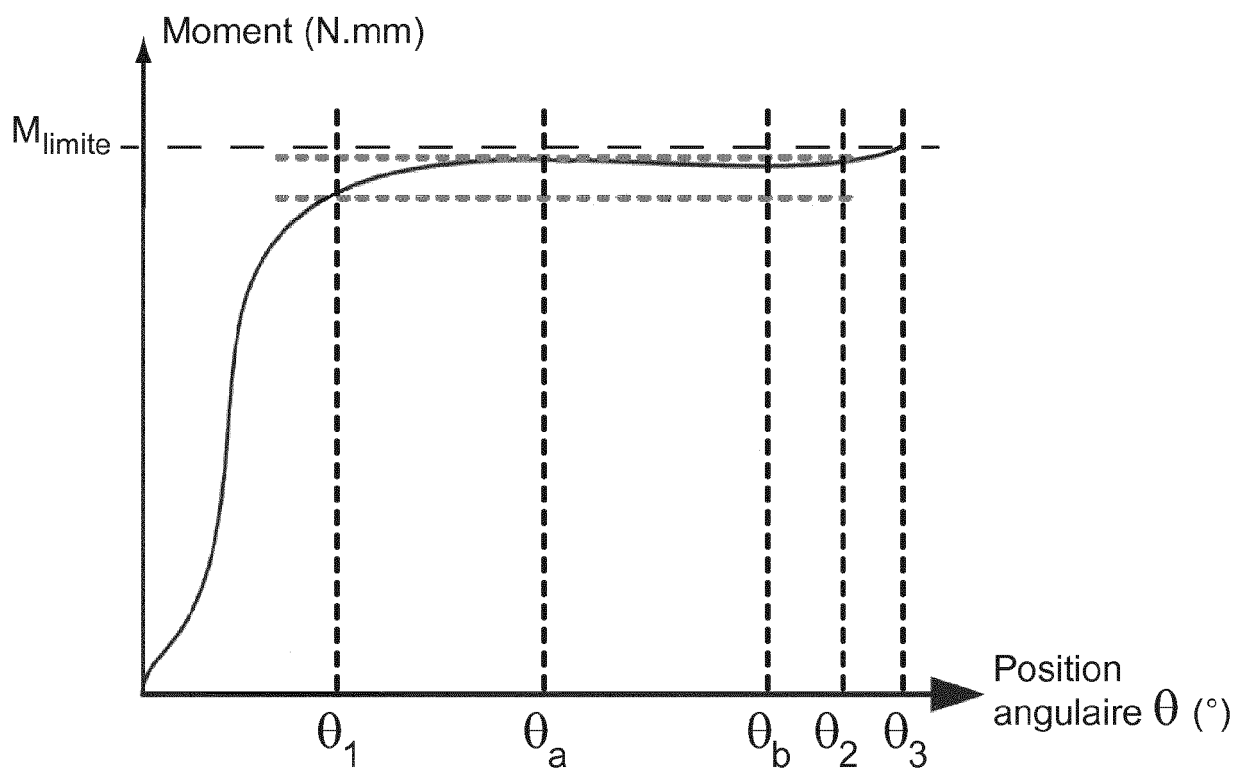


Fig.4

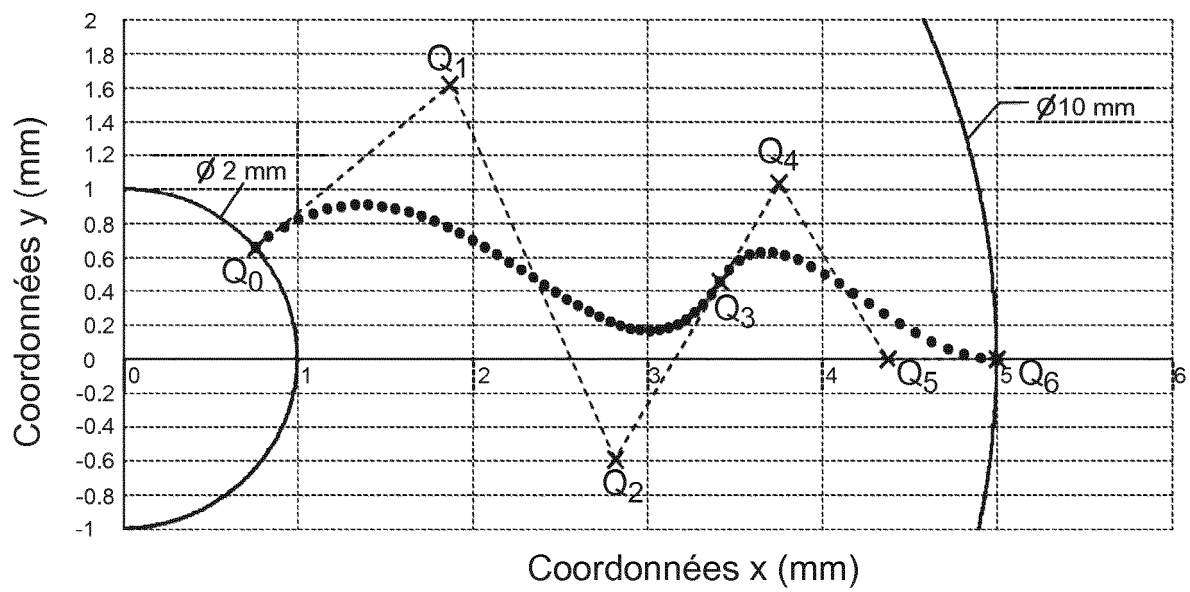


Fig.6

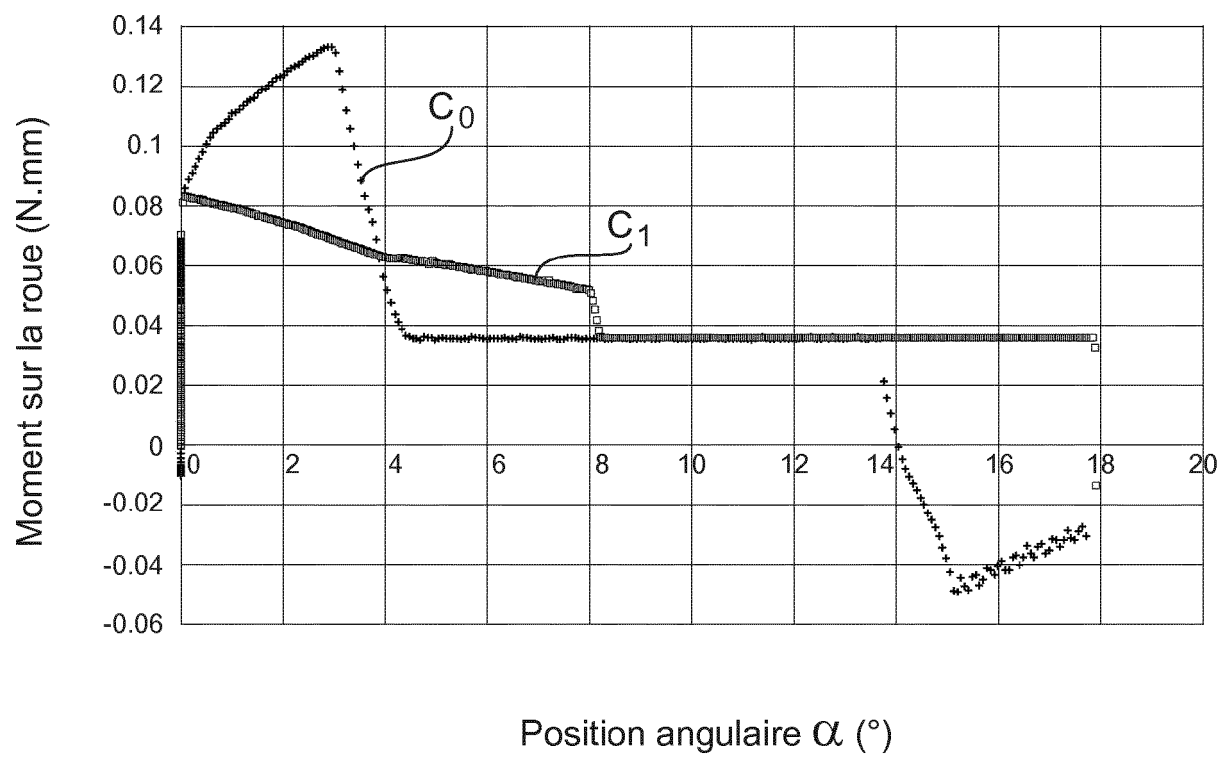


Fig.5a

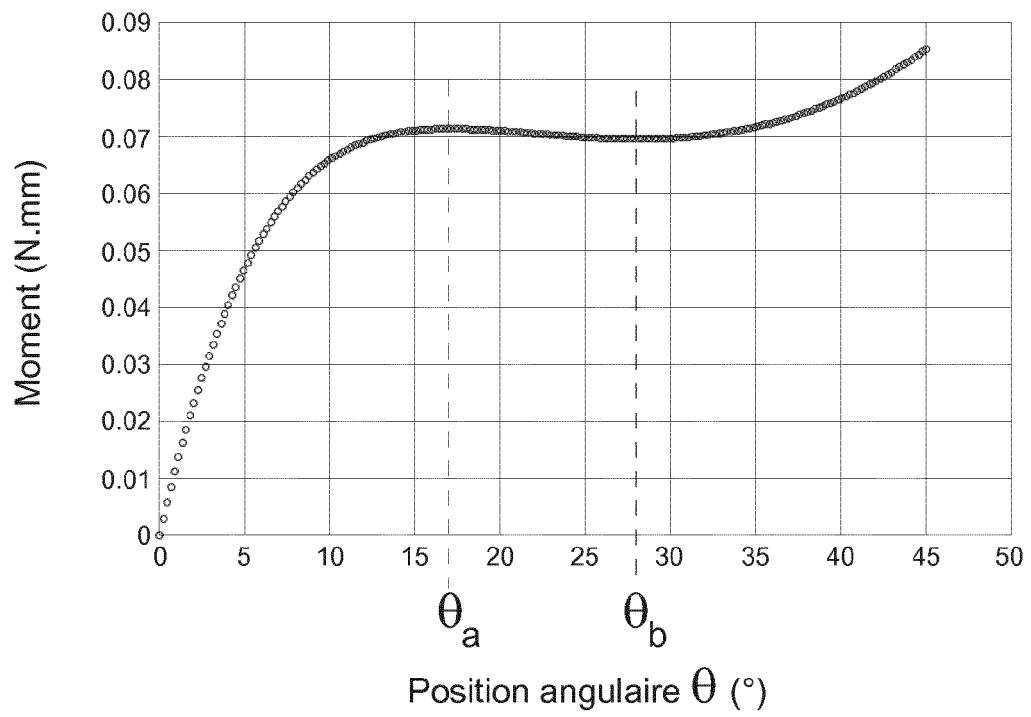


Fig.5b

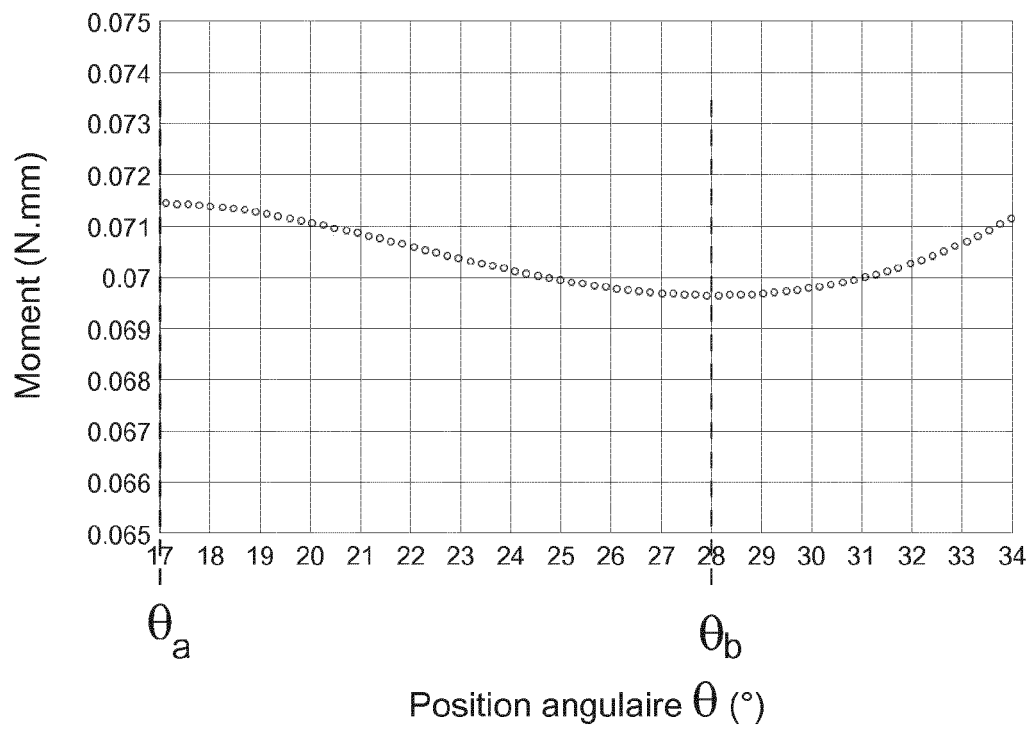


Fig.7

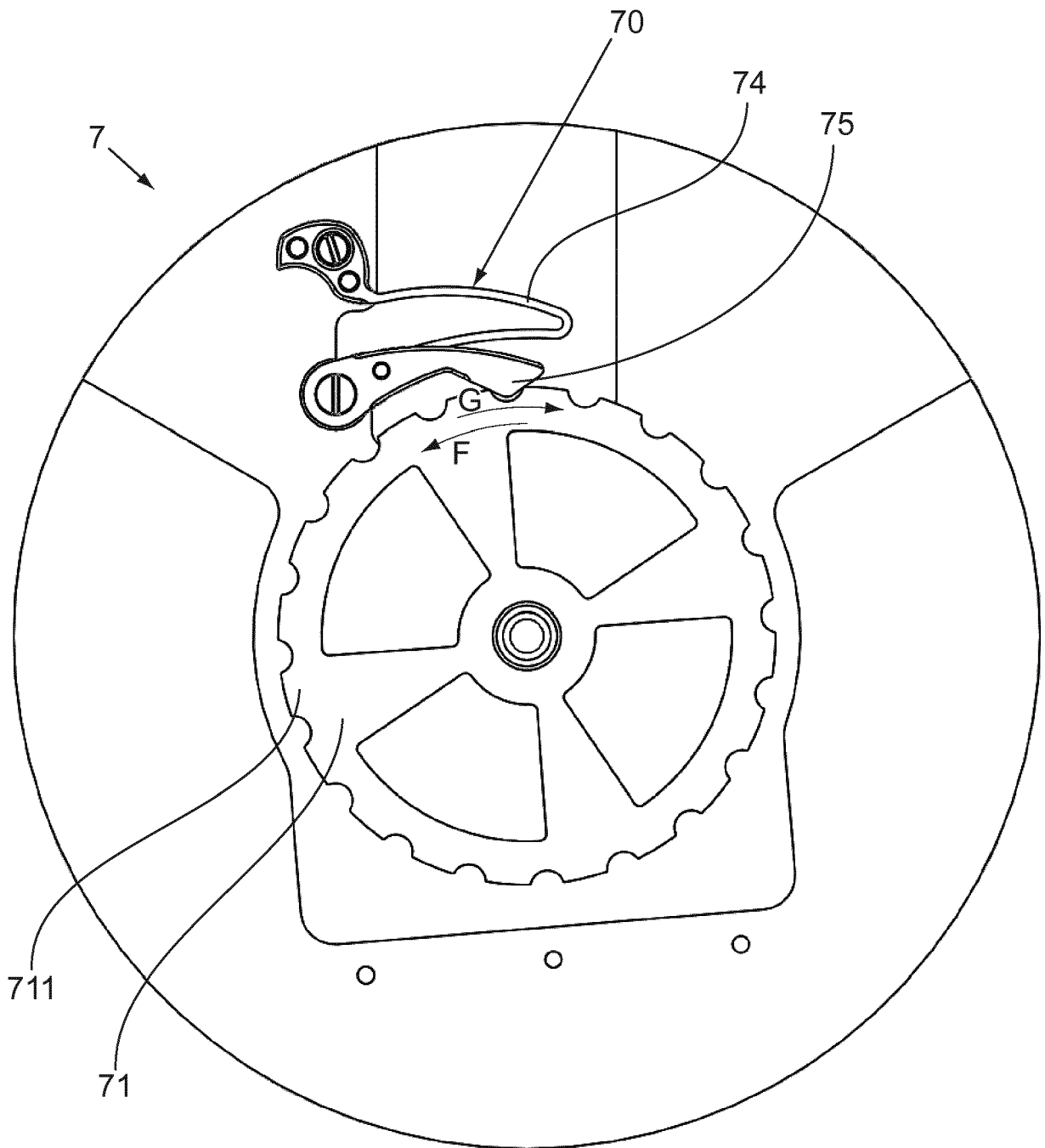


Fig.8

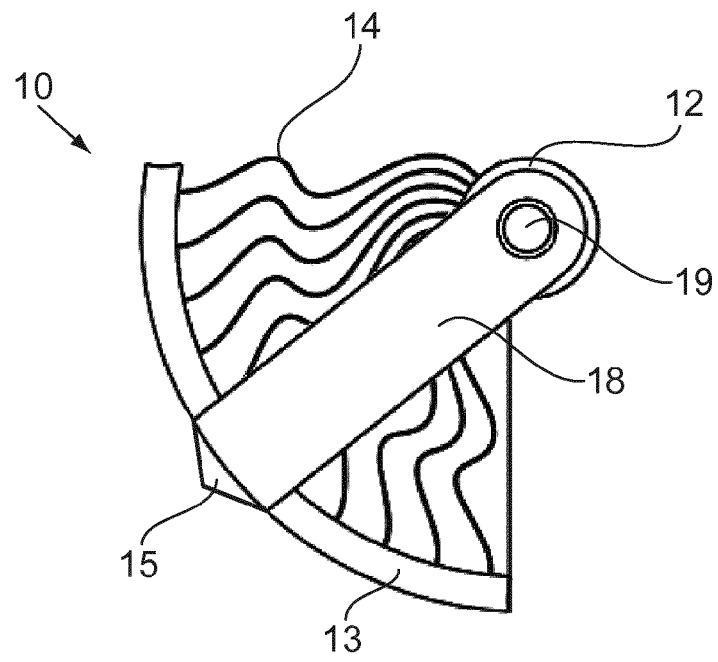


Fig.9

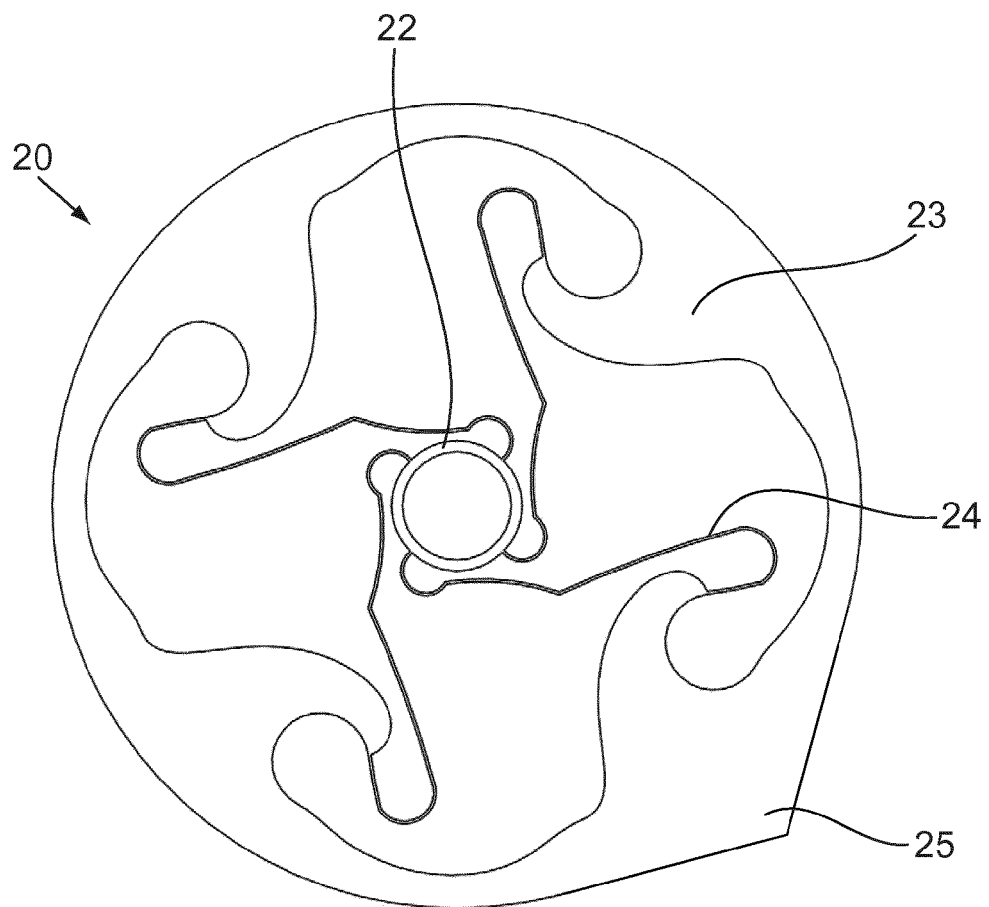


Fig.10a

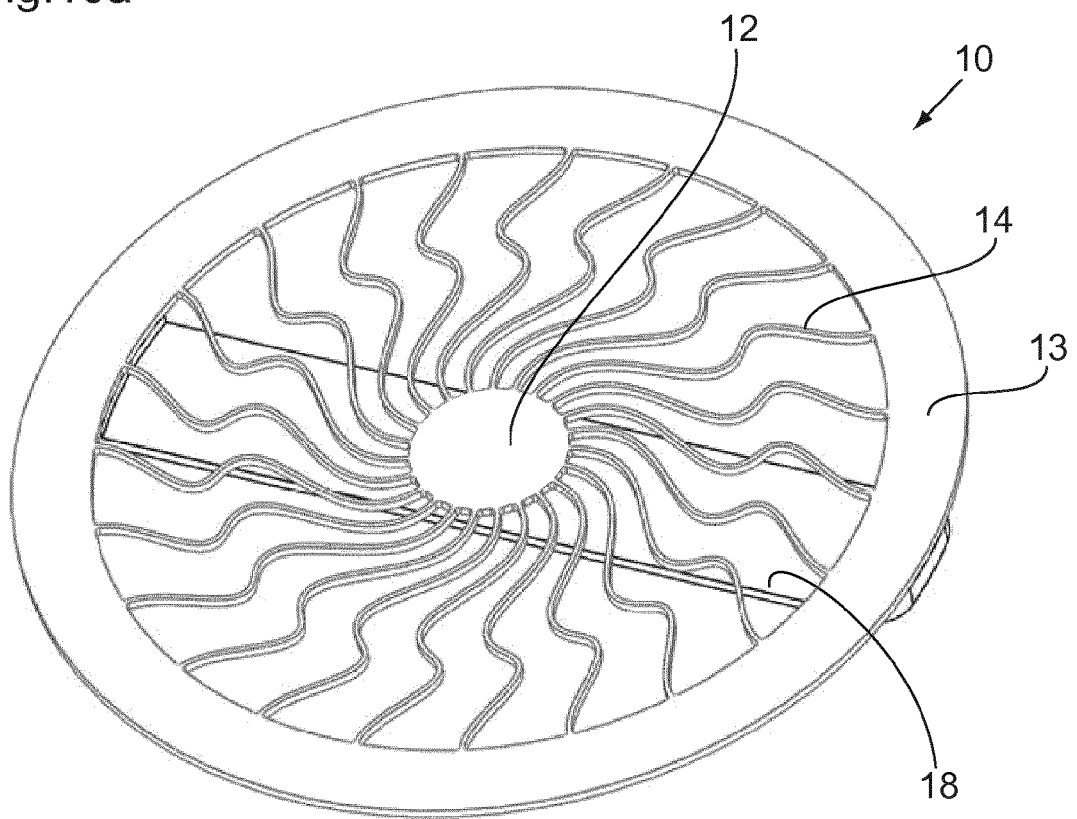


Fig.10b

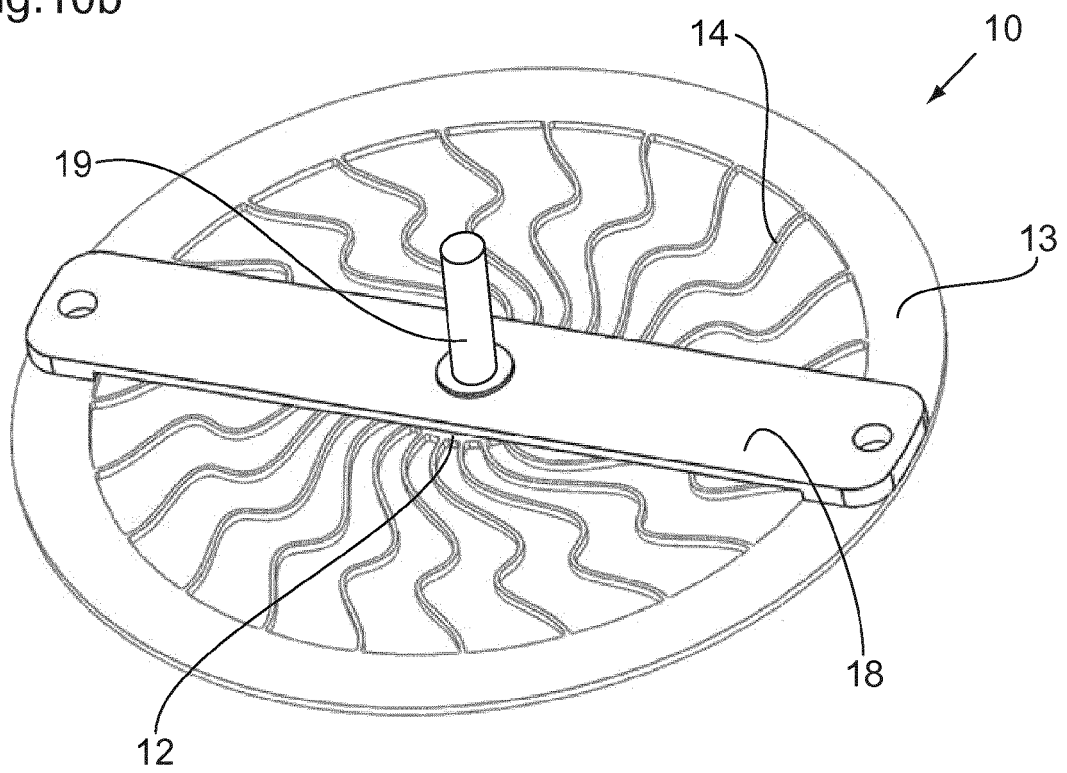


Fig.11

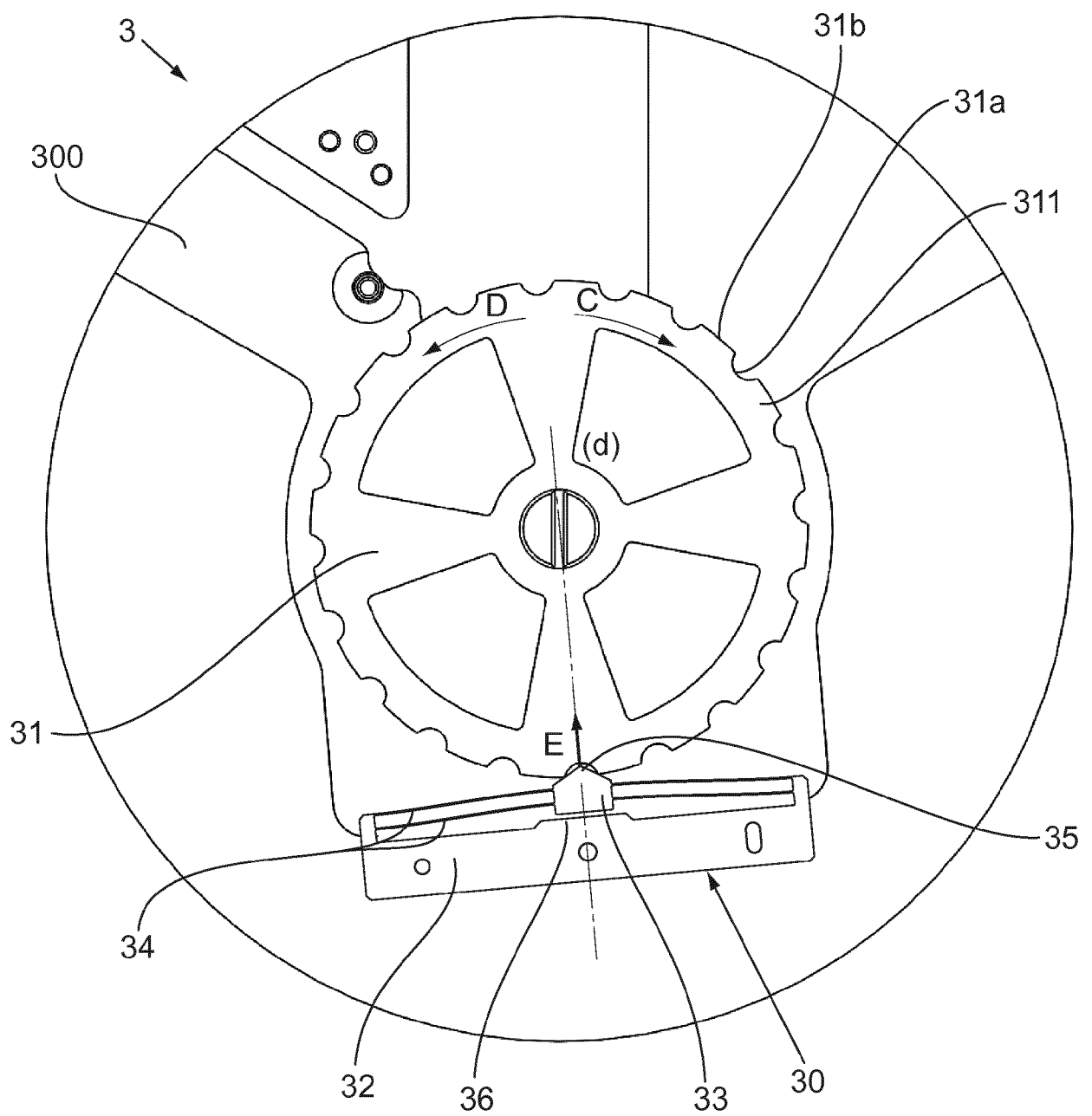


Fig.12

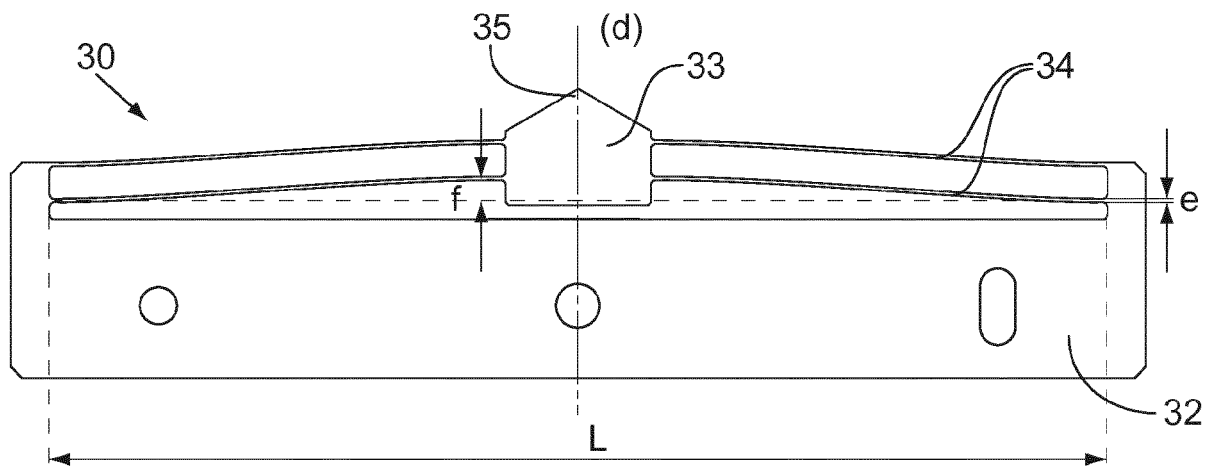


Fig.13

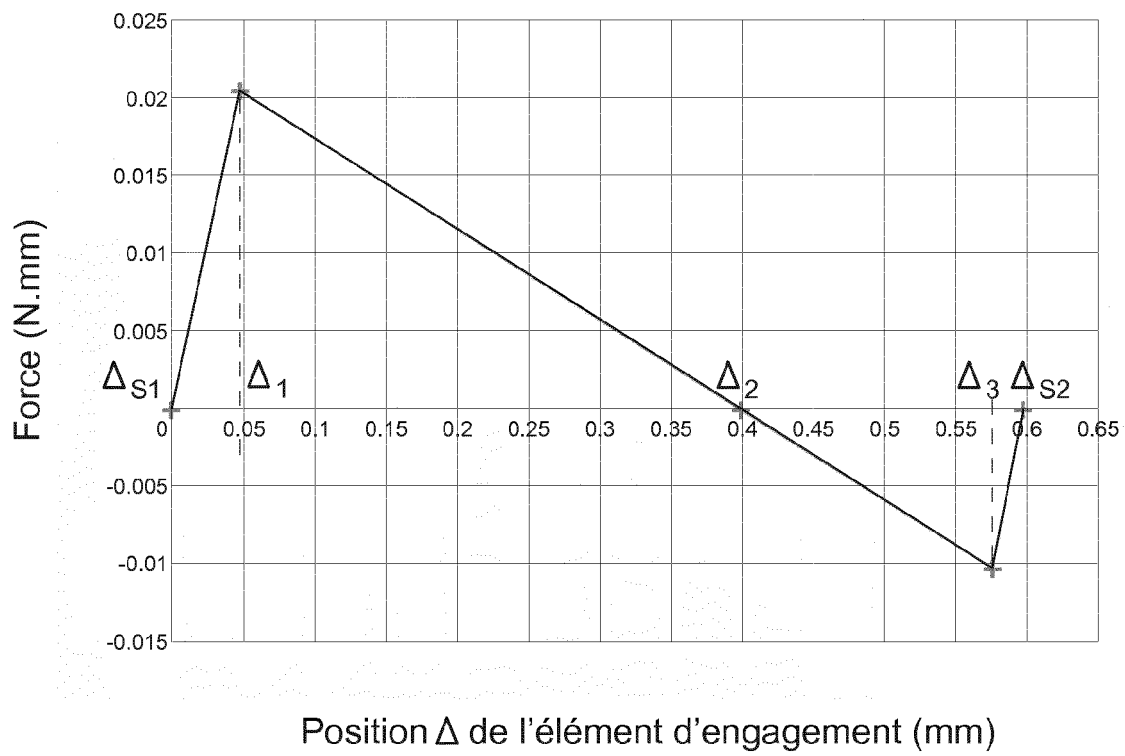


Fig.14

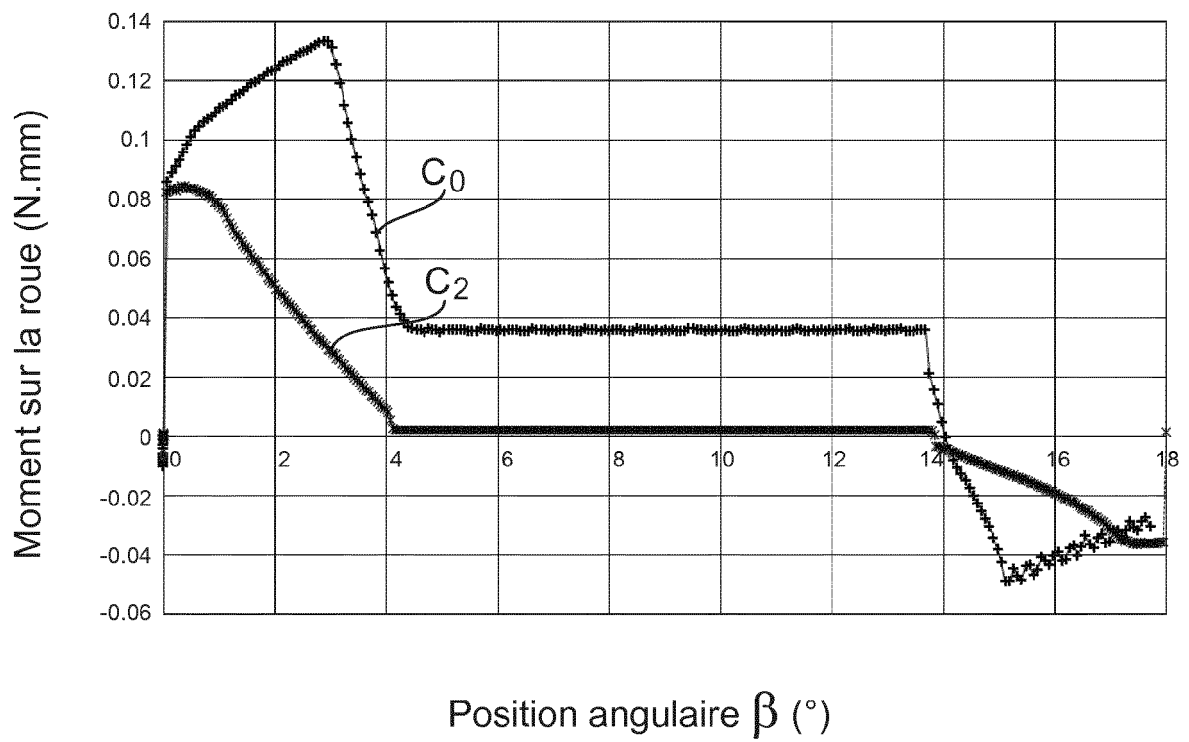


Fig.15

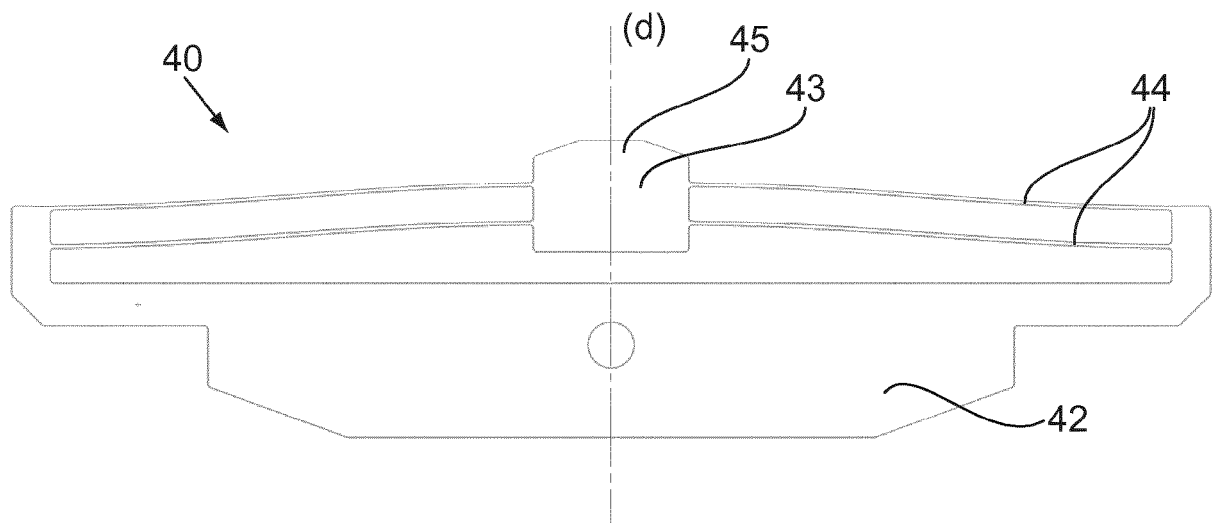


Fig.16

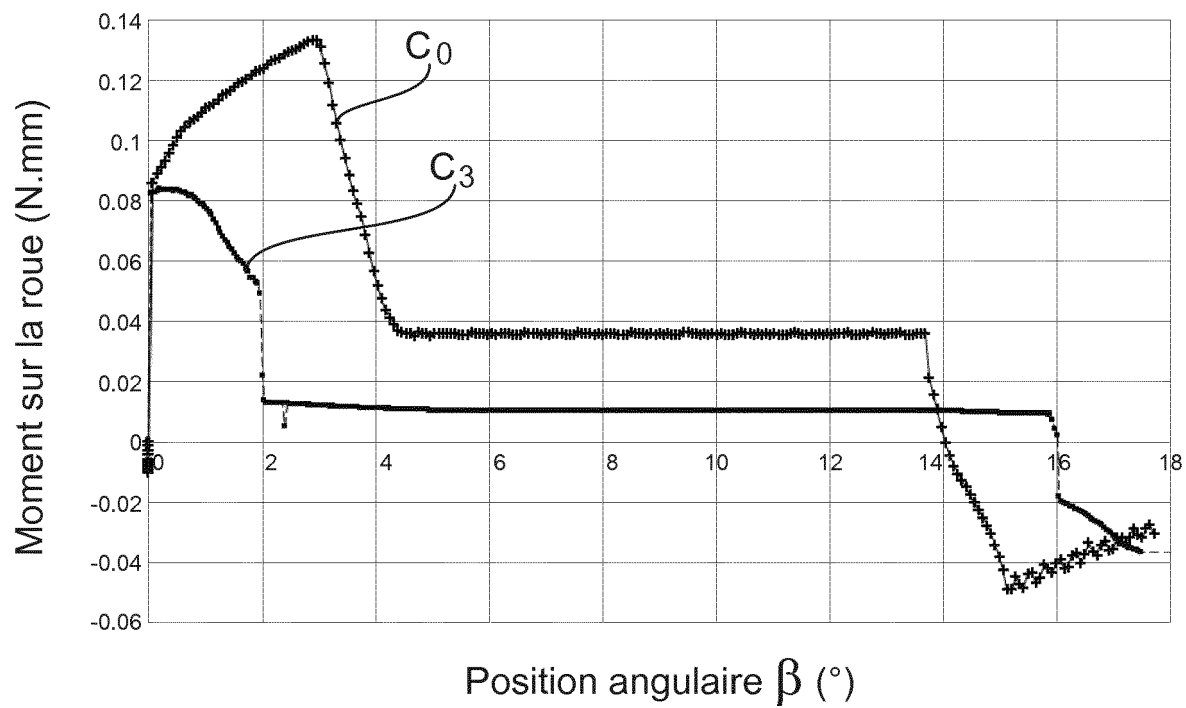


Fig.17

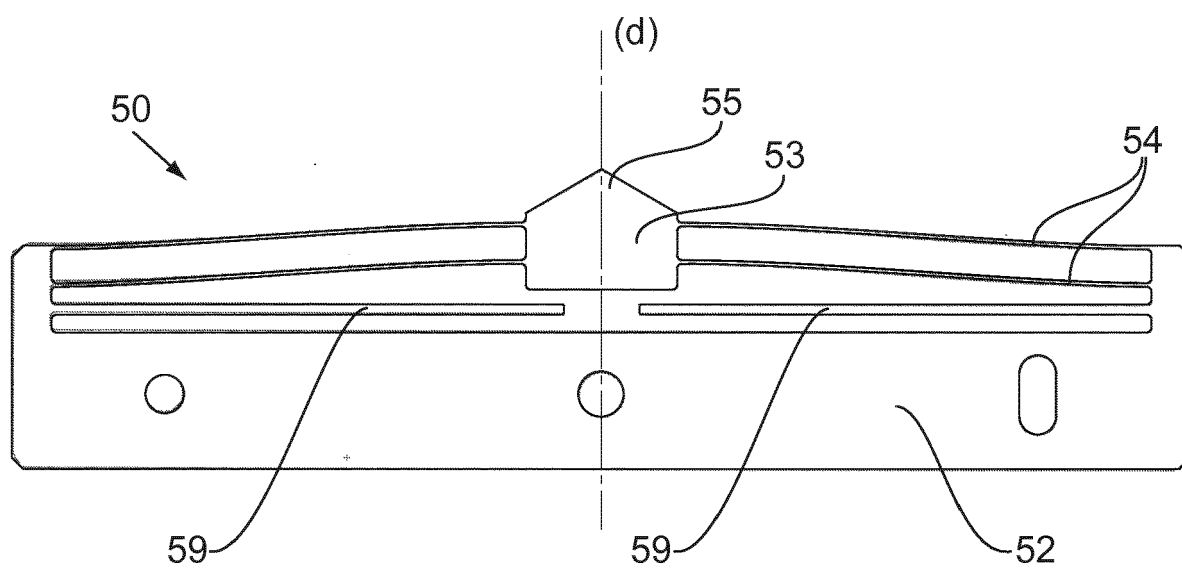


Fig.18

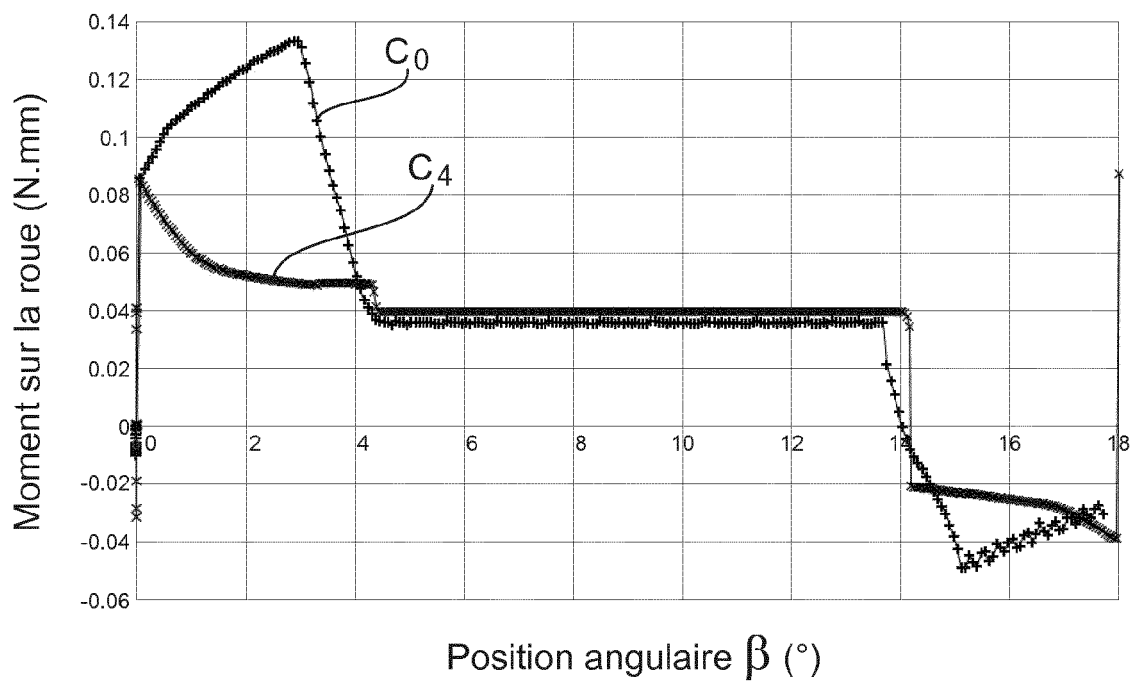


Fig.19a

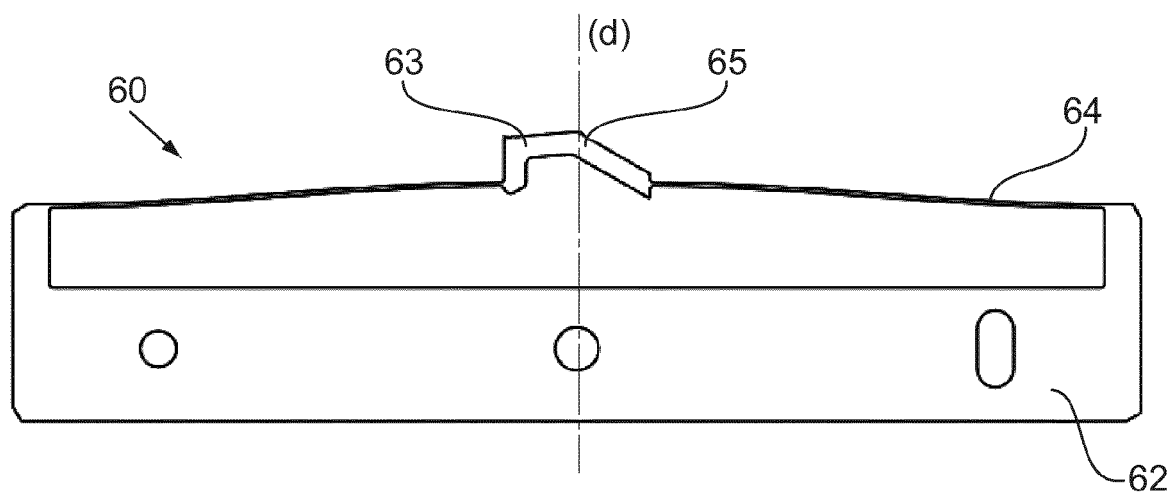


Fig.19b

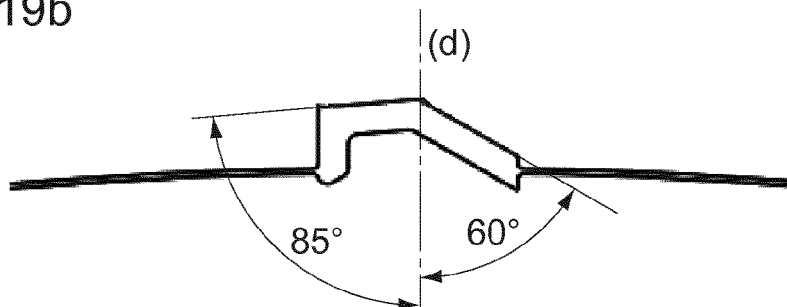


Fig.20

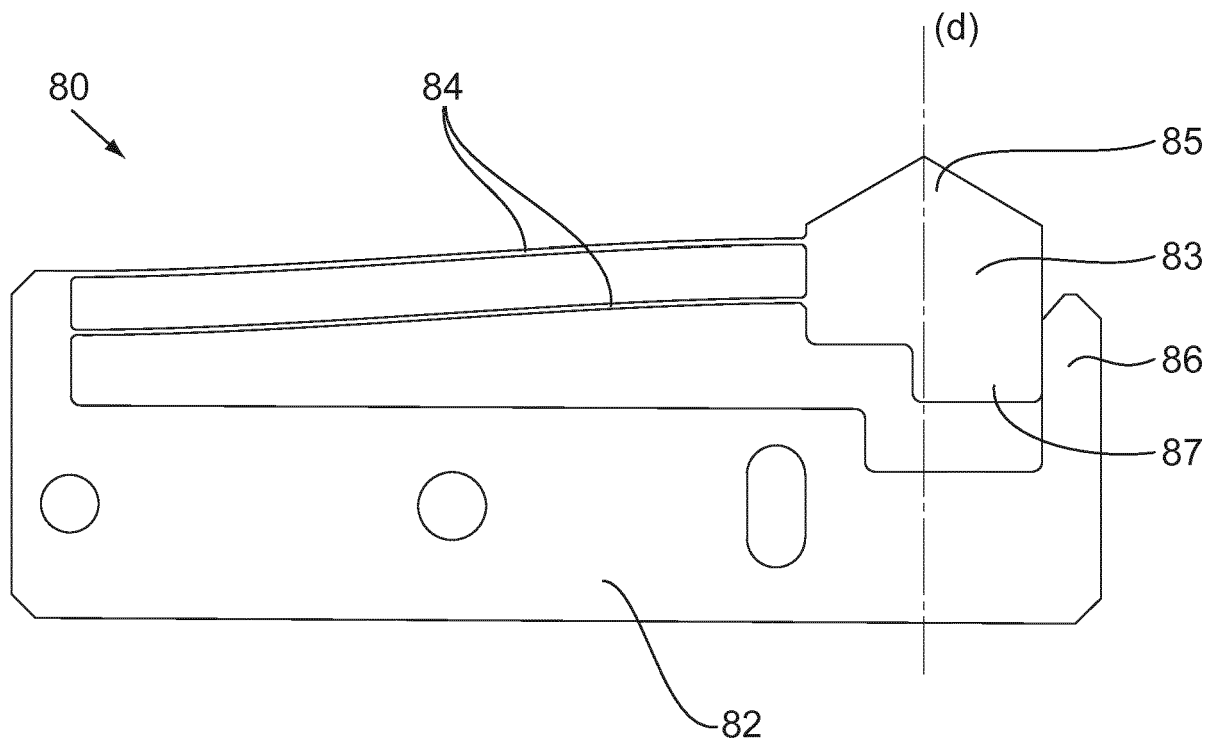


Fig.21

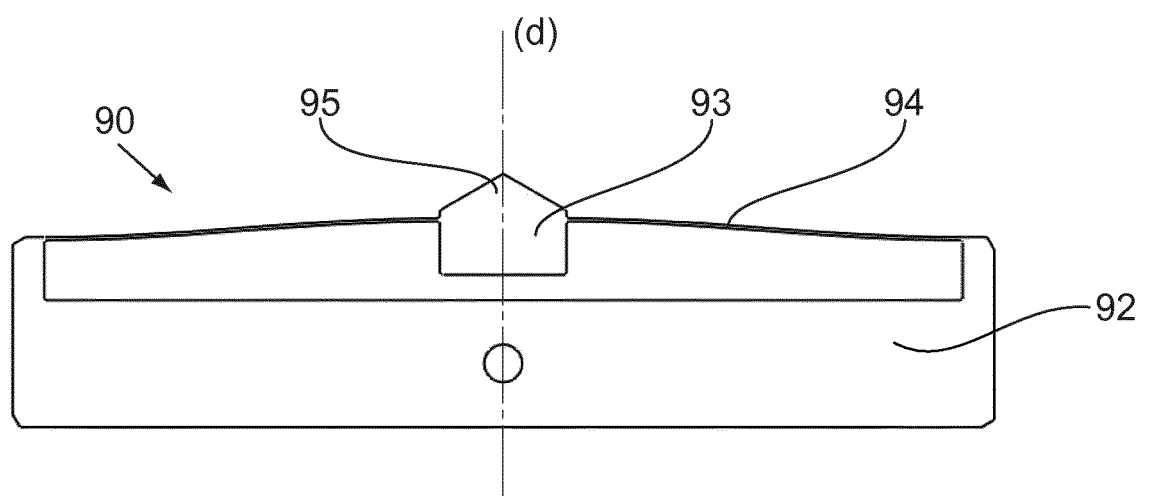


Fig.22

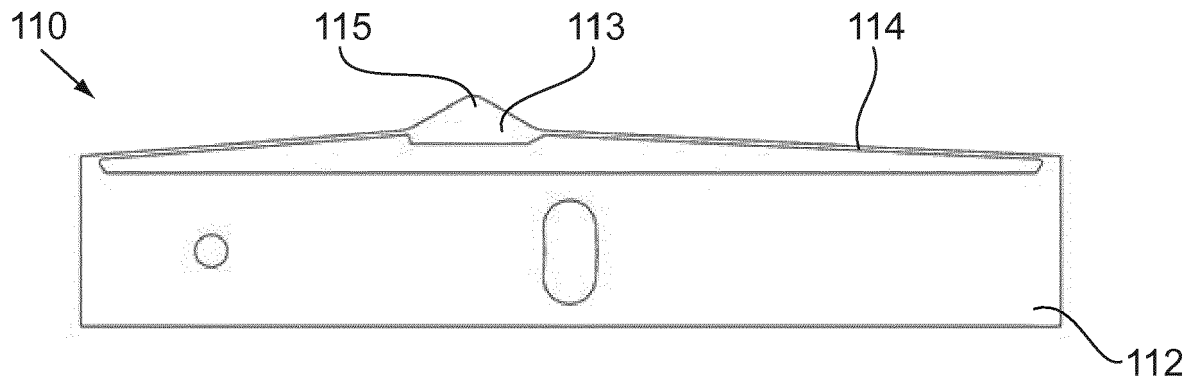


Fig.23

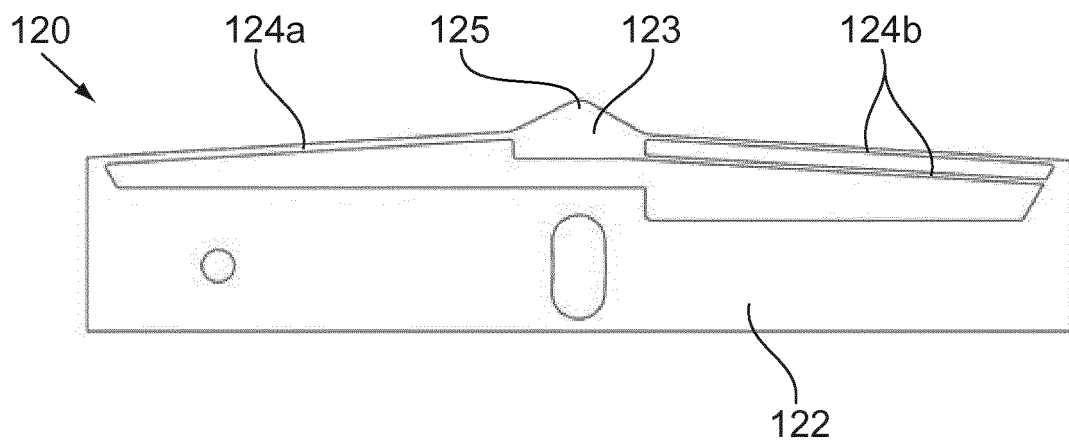


Fig.24

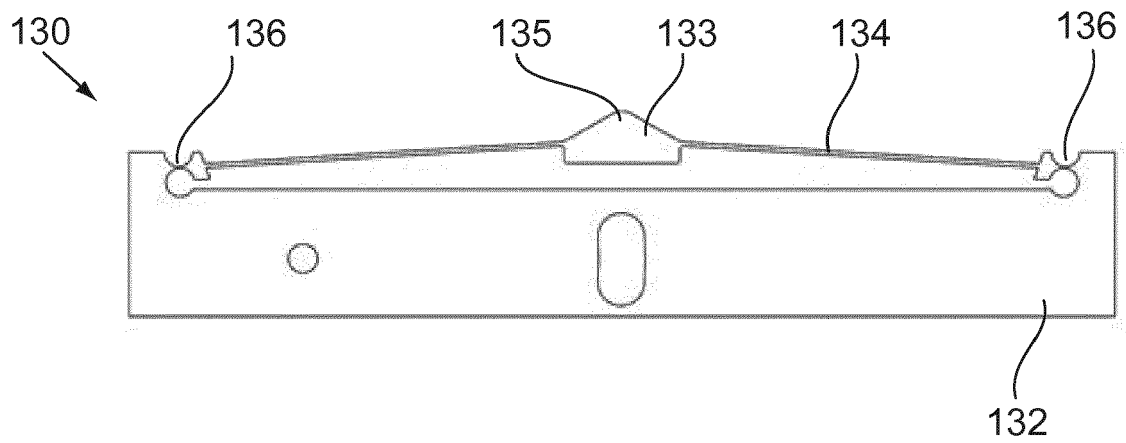
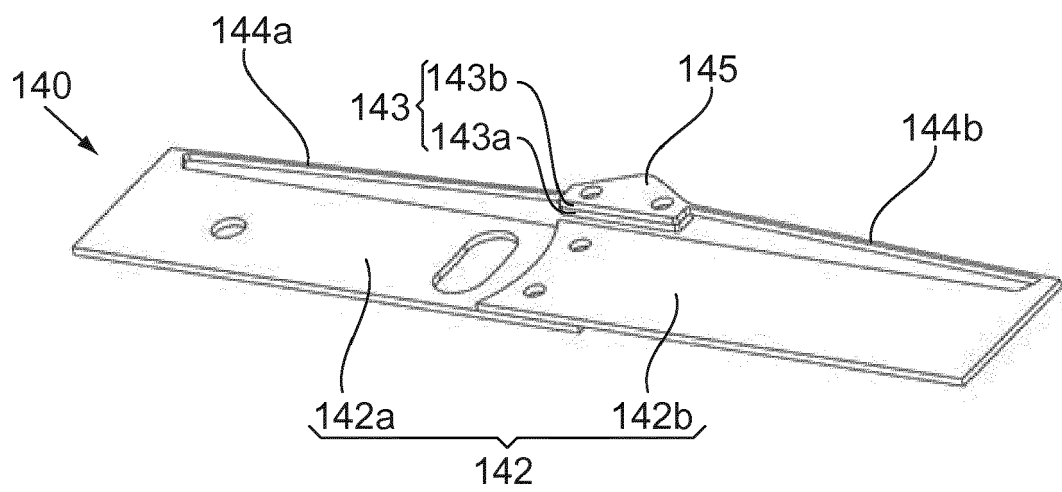


Fig.25





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 16 9280

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	EP 2 645 189 A1 (NIVAROX SA [CH]) 2 octobre 2013 (2013-10-02) * alinéas [0009], [0012], [0014], [0015], [0032] - [0034], [0046]; figures 11,24,25 *	1-5,7,8,13,14,16,17,20-22	INV. G04B11/02 G04B11/00
A,D	----- HOU CHIA-WEN ET AL: "Functional joint mechanisms with constant-torque outputs", MECHANISM AND MACHINE THEORY, PERGAMON, AMSTERDAM, NL, vol. 62, 22 janvier 2013 (2013-01-22), pages 166-181, XP028970320, ISSN: 0094-114X, DOI: 10.1016/J.MECHMACHTHEORY.2012.12.002 * le document en entier *	1-22	
A,D	----- CHAO-CHIEH LAN ET AL: "Design of adjustable constant-force forceps for robot-assisted surgical manipulation", ROBOTICS AND AUTOMATION (ICRA), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 9 mai 2011 (2011-05-09), pages 386-391, XP032033433, DOI: 10.1109/ICRA.2011.5979556 ISBN: 978-1-61284-386-5 * le document en entier *	1-22	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 27 octobre 2017	Examineur Laeremans, Bart
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 17 16 9280

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.

27-10-2017

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
10	EP 2645189	A1	02-10-2013	CN 104204966 A	10-12-2014
				CN 104220940 A	17-12-2014
				CN 104220941 A	17-12-2014
15				EP 2645189 A1	02-10-2013
				EP 2831676 A1	04-02-2015
				EP 2831677 A1	04-02-2015
				HK 1205284 A1	11-12-2015
				HK 1205287 A1	11-12-2015
20				HK 1205288 A1	11-12-2015
				JP 5918438 B2	18-05-2016
				JP 5918439 B2	18-05-2016
				JP 6034949 B2	30-11-2016
				JP 2015511714 A	20-04-2015
				JP 2015511715 A	20-04-2015
25				JP 2015511716 A	20-04-2015
				KR 20140135810 A	26-11-2014
				RU 2014143453 A	20-05-2016
				RU 2014143454 A	20-05-2016
				US 2015043313 A1	12-02-2015
30				US 2015063082 A1	05-03-2015
				US 2015103636 A1	16-04-2015
				WO 2013144236 A1	03-10-2013
				WO 2013144237 A1	03-10-2013
				WO 2013144238 A1	03-10-2013
35	-----				
40					
45					
50					
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.

Littérature non-brevet citée dans la description

- **CHAO-CHIEH LAN et al.** Design of adjustable constant-force forceps for robot-assisted surgical manipulation. *IEEE International Conference on robotics and automation Shanghai International Conference Center*, vol. 211 **[0022]**
- **CHIA-WEN HOU.** Functional joint mechanisms with constant torque outputs. *Mechanism and machine theory*, 2013, vol. 62, 166-181 **[0060]**