



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
12.09.2018 Bulletin 2018/37

(51) Int Cl.:
G04B 19/253 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17159366.8**

(22) Date de dépôt: **06.03.2017**

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

(72) Inventeurs:
• **Sarchi, Davide**
8008 Zürich (CH)
• **Lenoir, Deirdré**
1347 Le Sentier (CH)
• **Légeret, Benoît**
1024 Ecublens (CH)

(74) Mandataire: **Surmely, Gérard et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **MOUVEMENT HORLOGER MUNI D'UN DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT D'UN ELEMENT MOBILE DANS UNE PLURALITE DE POSITIONS DISCRETES**

(57) Le mouvement horloger est muni d'un élément mobile (22A), susceptible d'être immobilisé momentanément dans une quelconque position stable parmi N positions stables discrètes, et d'un dispositif (44) de positionnement de cet élément mobile comprenant une bascule (26A) et un système magnétique (28) formé d'un premier aimant (30) solidaire de la bascule, de N deuxièmes aimants (32) solidaires de l'élément mobile et agencés le long d'un axe de déplacement, et d'un élément à haute perméabilité magnétique (34) agencé devant une extrémité polaire du premier aimant située du côté de l'élément mobile. La polarité du premier aimant est inversée relativement à celles des deuxièmes aimants. Un

premier couple magnétique, exercé sur la bascule portant le premier aimant, présente un premier sens sur un premier tronçon et un deuxième sens, opposé au premier sens, sur un deuxième tronçon de la distance entre deux positions stables successives, le premier sens définissant un couple de rappel en direction de l'élément mobile pour une partie de contact (46) de la bascule. Pour chacune des N positions stables discrètes, le premier couple magnétique est appliqué dans ledit premier sens. En particulier, l'élément mobile est un anneau des quantième et les positions stables sont des positions d'affichage du quantième.

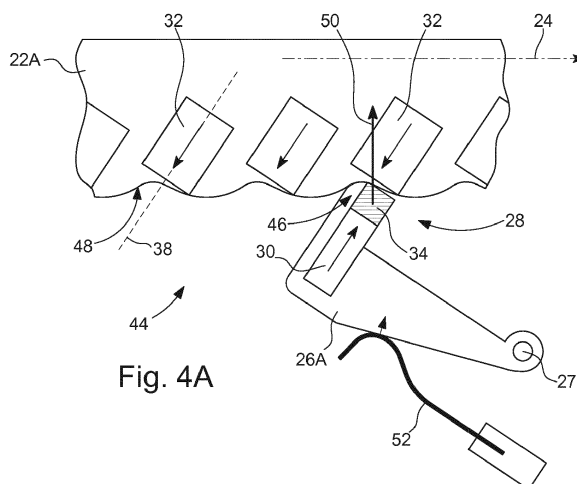


Fig. 4A

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie munie d'un dispositif de positionnement d'un élément mobile dans une pluralité de positions discrètes. En particulier, l'invention concerne un dispositif de positionnement d'un anneau des quantième dans une pluralité de positions d'affichage.

Arrière-plan technologique

[0002] De manière classique, les disques ou anneaux servant à l'affichage d'une donnée de calendrier (quantième, jour de la semaine, mois, etc.) sont maintenus dans l'une quelconque position de la pluralité de positions d'affichage par un sautoir (aussi nommé ressort-sautoir). Ce sautoir presse continuellement contre une denture du disque ou de l'anneau en question. Lors du passage d'une position d'affichage à une autre, le sautoir s'écarte de la denture en subissant un mouvement de rotation dans un sens opposé à la force de rappel exercée par le ressort du sautoir. Ainsi, la denture est configurée de sorte que le couple exercé sur le sautoir par son ressort soit minimal dans les positions d'affichage et que, lors de l'entraînement du disque ou de l'anneau, le sautoir passe par un pic de couple. Si on veut assurer le positionnement en cas de choc, il faut dimensionner la denture et le sautoir, en particulier la rigidité du ressort, de manière que le pic de couple susmentionné (couple maximal à vaincre pour changer l'affichage) soit relativement important. Ainsi, le dimensionnement des disques ou anneaux de calendrier, en particulier des anneaux des quantième, dans les mouvements horlogers est difficile à cause du compromis à trouver entre garantir la fonction de positionnement et minimiser la consommation énergétique du système lors du passage d'une position d'affichage à une autre. En effet, le ressort ne peut pas être trop flexible parce qu'il faut assurer l'immobilisation du disque ou de l'anneau, mais il ne peut pas être excessivement rigide parce qu'il engendrerait alors un couple très important à fournir par un mécanisme du mouvement horloger. Dans ce dernier cas, le mécanisme d'entraînement du disque ou de l'anneau peut être encombrant et on a une perte d'énergie importante pour la source d'énergie incorporée dans le mouvement horloger lors de l'entraînement de ce disque ou de cet anneau.

Résumé de l'invention

[0003] La présente invention concerne un mouvement horloger comprenant un élément mobile, susceptible d'être entraîné selon un axe de déplacement et d'être immobilisé momentanément dans une quelconque position stable parmi N positions stables discrètes, et un dispositif de positionnement de cet élément mobile dans chacune de ces N positions stables, N étant un nombre

supérieur à un ($N > 1$). Il est prévu de fournir un dispositif de positionnement efficace, à savoir qui assure le positionnement dans les positions stables, et qui consomme relativement peu d'énergie pour passer d'une position stable à une position stable suivante.

[0004] A cet effet, le dispositif de positionnement comprend une bascule, susceptible de venir en contact avec l'élément mobile, et un système magnétique formé d'un premier aimant solidaire de la bascule et agencé à la périphérie de l'élément mobile, de N deuxièmes aimants solidaires de cet élément mobile et agencés le long d'un axe de déplacement de manière à définir des périodes magnétiques correspondant respectivement aux distances entre les N positions stables discrètes, et d'un élément à haute perméabilité magnétique agencé devant une extrémité polaire du premier aimant située du côté de l'élément mobile. Le système magnétique est agencé de manière que, lorsque l'élément mobile est entraîné le long de son axe de déplacement d'une quelconque position stable à une position stable suivante, un premier couple magnétique, exercé sur la bascule portant le premier aimant par le système magnétique, présente un premier sens sur un premier tronçon et un deuxième sens, opposé au premier sens, sur un deuxième tronçon de la distance correspondante, le premier sens correspondant à un couple qui presse la bascule contre l'élément mobile alors que le deuxième sens tend à écarter la bascule de cet élément mobile. Finalement, le système magnétique est agencé de manière que, pour chacune des N positions stables discrètes, le premier couple magnétique est appliqué dans le premier sens.

[0005] Selon un mode de réalisation principal, le premier aimant et les deuxièmes aimants sont agencés obliquement relativement à l'axe de déplacement de l'élément mobile. La polarité du premier aimant est sensiblement opposée à celles des deuxièmes aimants lorsqu'ils se présentent successivement en regard du premier aimant. De préférence, les axes magnétiques respectifs du premier aimant et des deuxièmes aimants présentent chacun sensiblement un même angle avec l'axe de déplacement.

Brève description des figures

[0006] L'invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels :

- La Figure 1 montre schématiquement un système magnétique dont le fonctionnement particulier est utilisé avec profit dans l'invention;
- La Figure 2 représente un graphe de la force magnétique subie par un aimant mobile du système magnétique de la Figure 1 en fonction de sa distance d'éloignement relativement à un élément à haute perméabilité magnétique formant une partie du système magnétique;
- Les Figures 3A à 3D montrent un premier mode de

réalisation d'un dispositif de positionnement d'un élément mobile selon l'invention et une séquence d'entraînement de cet élément mobile d'une position stable à une position stable suivante;

- Les Figures 4A et 4B montrent un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de positionnement d'un élément mobile selon l'invention et respectivement deux états de ce dispositif de positionnement;
- Les Figures 5A à 5C montrent un troisième mode de réalisation d'un dispositif de positionnement d'un élément mobile selon l'invention et respectivement trois états successifs du dispositif de positionnement lors d'un entraînement de l'anneau des quantités;
- La Figure 6 donne un graphe d'un premier couple magnétique de positionnement exercé sur la bascule du système de positionnement en fonction de l'angle de rotation de l'anneau que ce système positionne; et
- La Figure 7 donne un graphe d'un deuxième couple magnétique de positionnement exercé directement sur l'anneau, via les aimants qu'il porte, en fonction de l'angle de rotation de cet anneau.

Description détaillée de l'invention

[0007] On commencera par décrire à l'aide des Figures 1 et 2 un système magnétique dont tire ingénieusement profit la présente invention pour réaliser un dispositif de positionnement d'un élément mobile dans une pluralité de positions stables discrètes.

[0008] Le système magnétique 2 comprend un premier aimant fixe 4, un élément à haute perméabilité magnétique 6 et un deuxième aimant 8 qui est mobile, selon un axe de déplacement confondu ici à l'axe d'alignement 10 de ces trois éléments magnétiques, relativement à l'ensemble formé par le premier aimant 4 et l'élément 6. L'élément 6 est agencé entre le premier aimant et le deuxième aimant, proche du premier aimant et dans une position déterminée relativement à celui-ci. Dans une variante particulière, la distance entre l'élément 6 et l'aimant 4 est inférieure ou sensiblement égale à un dixième de la longueur de cet aimant selon son axe d'aimantation. L'élément 6 est constitué par exemples d'un acier au carbone, de carbure tungstène, de nickel, de FeSi ou FeNi, ou d'autres alliages avec du cobalt comme le Vacozet[®] (CoFeNi) ou le Vacoflux[®] (CoFe). Dans une variante avantageuse, cet élément à haute perméabilité magnétique est constitué d'un verre métallique à base de fer ou cobalt. L'élément 6 est caractérisé par un champ de saturation B_s et une perméabilité μ . Les aimants 4 et 8 sont par exemples en ferrite, en FeCo ou PtCo, en terres rares comme NdFeB ou SmCo. Ces aimants sont caractérisés par leur champ rémanent Br_1 et Br_2 .

[0009] L'élément à haute perméabilité magnétique 6 présente un axe central qui est de préférence sensiblement confondu avec l'axe d'aimantation du premier aimant 4 et également avec l'axe d'aimantation du deuxième aimant 8, cet axe central étant ici confondu

avec l'axe d'alignement 10. Les sens d'aimantation respectifs des aimants 4 et 8 sont opposés. Ces premier et deuxième aimants ont donc des polarités opposées et ils sont susceptibles de subir entre eux un mouvement relatif sur une certaine distance relative. La distance D entre l'élément 6 et l'aimant mobile 8 indique l'éloignement de cet aimant mobile relativement à l'ensemble formé des deux autres éléments du système magnétique. On notera que l'axe 10 est prévu ici linéaire, mais ceci est une variante non limitative. En effet, l'axe de déplacement peut aussi être courbe, comme dans les réalisations qui seront décrits par la suite. Dans ce dernier cas, l'axe central de l'élément 6 est de préférence approximativement tangent à l'axe de déplacement courbe de l'aimant mobile et ainsi le comportement d'un tel système magnétique est, en première approximation, semblable à celui du système magnétique décrit ici. Ceci est d'autant plus vrai que le rayon de courbure est grand relativement à la distance maximale possible entre l'élément 6 et l'aimant mobile 8. Dans une variante préférée, comme représentée à la Figure 1, l'élément 6 présente des dimensions dans un plan orthogonal à l'axe central 10 qui sont supérieures à celles du premier aimant 4 et à celles du deuxième aimant 8 en projection dans ce plan orthogonal. On notera que, dans le cas où le deuxième aimant mobile vient buter en fin de course contre l'élément à haute perméabilité magnétique, ce deuxième aimant comprend avantageusement une surface durcie ou une fine couche en matériau dur à sa surface.

[0010] Les deux aimants 4 et 8 sont agencés en répulsion magnétique de sorte que, en l'absence de l'élément à haute perméabilité magnétique 6, une force de répulsion magnétique tend à éloigner ces deux aimants l'un de l'autre. Cependant, de manière surprenante, l'agencement entre ces deux aimants de l'élément 6 inverse le sens de la force magnétique exercée sur l'aimant mobile lorsque la distance entre cet aimant mobile et l'élément 6 est suffisamment petite, de sorte que l'aimant mobile subit alors une force d'attraction magnétique. La courbe 12 de la Figure 2 représente la force magnétique exercée sur l'aimant mobile 8 par le système magnétique 2 en fonction de la distance D entre l'aimant mobile et l'élément à haute perméabilité magnétique. On remarque que l'aimant mobile subit, sur une première plage D1 de la distance D, globalement une force d'attraction magnétique qui tend à maintenir l'aimant mobile contre l'élément 6 ou à le ramener vers celui-ci en cas d'éloignement, cette force d'attraction globale résultant de la présence de l'élément à haute perméabilité magnétique (notamment ferromagnétique) entre les deux aimants, ce qui permet une inversion de la force magnétique entre deux aimants agencés en répulsion magnétique, alors que cet aimant mobile subit, sur une deuxième plage D2 de la distance D, globalement une force de répulsion magnétique. Cette deuxième plage correspond à des distances entre l'élément 6 et l'aimant 8 qui sont supérieures aux distances correspondant à la première plage de la distance D. La deuxième plage est pratiquement limitée à

une distance maximale $D_{\max}$ qui est définie généralement par une butée limitant l'éloignement de l'aimant mobile.

[0011] La force magnétique exercée sur l'aimant mobile est une fonction continue de la distance D et elle a donc une valeur nulle à la distance D_{inv} pour laquelle il y a inversion de cette force magnétique (Figure 2). Ceci est un fonctionnement remarquable du système magnétique 2. La distance d'inversion D_{inv} est déterminée par la géométrie des trois pièces magnétiques formant le système magnétique et par leurs propriétés magnétiques. Cette distance d'inversion peut donc être sélectionnée, dans une certaine mesure, par les paramètres physiques des trois éléments magnétiques du système magnétique 2 et par la distance séparant l'aimant fixe de l'élément ferromagnétique 6. Il en va de même pour l'évolution de la pente de la courbe 12, la variation de cette pente et en particulier l'intensité de la force d'attraction lorsque l'aimant mobile se rapproche de l'élément ferromagnétique pouvant ainsi être ajustées.

[0012] En référence aux Figures 3A à 3D, on décrira ci-après un premier mode de réalisation de l'invention, en particulier le fonctionnement du dispositif de positionnement d'un élément mobile agencé dans un mouvement horloger. A noter que pour des raisons de clarté des dessins, seules une partie de l'élément mobile et le dispositif de positionnement (partiellement pour la pluralité de deuxièmes aimants portés par l'élément mobile) ont été représentés sur les figures.

[0013] Le mouvement horloger est muni d'un élément mobile 22 susceptible d'être entraîné selon un axe de déplacement 24 et d'être immobilisé momentanément dans une quelconque position stable P_n parmi une pluralité de positions stables discrètes, dont le nombre N est supérieur à un ($N > 1$), et d'un dispositif de positionnement 20 de cet élément mobile dans chacune de ces N positions stables. Le dispositif de positionnement comprend une bascule 26, susceptible de venir en contact avec l'élément mobile, et il comprend en outre un système magnétique 28 formé par:

- un premier aimant 30 solidaire de la bascule et agencé à la périphérie de l'élément mobile,
- N deuxièmes aimants 32 solidaires de l'élément mobile et agencés le long de l'axe de déplacement 24 de manière à définir des périodes magnétiques P_M correspondant respectivement aux distances entre les N positions stables discrètes P_n , $n = 1$ à N (sur les figures, les positions stables discrètes sont notées P_{n-1} , P_n , P_{n+1} , n étant un nombre naturel quelconque entre '2' et ' $N-1$ '), et
- un élément à haute perméabilité magnétique 34 agencé devant une extrémité polaire 36 du premier aimant située du côté de l'élément mobile 22.

[0014] Dans le premier mode de réalisation, l'élément à haute perméabilité magnétique 34 est porté par la bascule 26 et il est donc solidaire du premier aimant 30 de-

vant lequel il est agencé. Cet élément 34 est aligné sur la direction de l'axe magnétique 31 du premier aimant 30. Il peut être collé contre la surface d'extrémité 36 de ce premier aimant. Cet élément est par exemple constitué d'un matériau ferromagnétique. Ensuite, le premier aimant et les deuxièmes aimants 32 sont agencés obliquement relativement à l'axe de déplacement 24. Les axes magnétiques respectifs 31 et 33 du premier aimant et des deuxièmes aimants sont parallèles à un axe oblique 38. Ils présentent ainsi chacun sensiblement un même angle avec l'axe de déplacement. Le premier aimant présente une polarité opposée à celle de chacun des deuxièmes aimants qui se présente en regard de lui dans une position stable discrète différente. Dans le cas d'un axe de déplacement linéaire, cette dernière caractéristique signifie de manière générale que, en projection sur l'axe oblique 38, la polarité du premier aimant est inversée relativement aux polarités des deuxièmes aimants.

[0015] Pour limiter la rotation de l'élément magnétique 34, lequel forme ici une partie de contact de la bascule 26 avec les aimants 32 de l'élément mobile 20, le mouvement horloger comprend une première butée fixe 40. De plus, il comprend une deuxième butée fixe 42 qui limite la rotation de la partie de contact de la bascule, plus globalement de l'ensemble magnétique formé du premier aimant et de l'élément à haute perméabilité magnétique, dans une direction d'éloignement de celle-ci relativement à l'élément mobile.

[0016] Le système magnétique 28 tire profit du phénomène physique décrit précédemment en relation avec les Figures 1 et 2. Son fonctionnement est montré par la séquence des Figures 3A à 3D. A la Figure 3A, l'élément mobile 22 est dans une position stable P_{n-1} . Chaque position stable est définie notamment par les aimants 32 portés fixement par l'élément mobile, en particulier par l'agencement périodique de ces aimants 32 qui définissent la période magnétique P_M , laquelle correspond à la distance de déplacement de l'élément mobile pour passer d'une position stable quelconque à une position stable suivante. Dans un espace géométrique lié à l'élément mobile, on peut définir la succession des positions stables par une graduation, le long de l'axe de déplacement, qui se déplace avec l'élément mobile, cette graduation étant formée d'une suite de repères ..., P_{n-1} , P_n , P_{n+1} , ... qui viennent successivement s'aligner sur un axe de référence A_{REF} , lequel est fixe relativement au mouvement horloger, lorsque l'élément mobile est entraîné par un mécanisme prévu à cet effet successivement dans la pluralité de positions stables discrètes. Cet axe de référence A_{REF} est perpendiculaire à l'axe de déplacement (ici un axe linéaire 24) et il passe par le centre de la première goupille 40 (cette dernière définissant la position fermée de la bascule). Dans la variante représentée, la deuxième goupille 42 est également alignée avec l'axe de référence.

[0017] Par 'position fermée' de la bascule, on comprend une position de la bascule en appui contre la goupille 40. Cette position fermée résulte d'un couple ma-

gnétique appliqué à la bascule en direction de l'élément mobile 22, ce qui a pour effet de plaquer la bascule contre la goupille 40. On remarquera que dans chaque position stable, la force magnétique globale, exercée par le système magnétique 28 sur l'ensemble magnétique formé de l'aimant 30 et de l'élément magnétique 34, est une force d'attraction magnétique, l'élément magnétique 34 étant alors à très faible distance d'un deuxième aimant 32 qui présente pourtant une polarité opposée à celle du premier aimant 30. Dans la variante représentée, il est même prévu que l'élément magnétique 34 soit en contact avec l'aimant 32 qui est situé en face selon la direction oblique, cet aimant étant en appui contre l'élément magnétique car il est pressé contre la surface externe de cet élément magnétique par une force magnétique de réaction qui présente une même intensité et une même direction que la force d'attraction magnétique qui s'exerce sur l'ensemble magnétique porté par la bascule, mais de sens contraire. En résumé, chaque position stable de l'élément mobile est donnée par une configuration dans laquelle la bascule est dans sa position fermée et un deuxième aimant différent en appui contre l'élément magnétique 34. On remarquera qu'un bras de la bascule passe entre les deux goupilles, de sorte que le mouvement de rotation autour de son axe de rotation 27 est limité dans les deux sens respectivement par ces deux goupilles. La position ouverte de la bascule correspond à une configuration où cette bascule est en appui contre la deuxième goupille 42. Elle sera décrite plus en détails par la suite.

[0018] En partant de la position stable P_{n-1} de la Figure 3A, les Figures 3B à 3D montrent, pour le premier mode de réalisation, le fonctionnement du dispositif magnétique de positionnement de l'élément mobile 22 lorsque ce dernier est entraîné par un mécanisme d'entraînement (connu de l'homme du métier) d'une position stable quelconque (position P_{n-1}) à une position stable suivante (position P_n). La Figure 3B montre un état du système magnétique 28 pour lequel la force magnétique qui s'exerce sur la bascule a diminué et son orientation a changé relativement à la force magnétique de positionnement de la Figure 3A. Sur cette Figure 3B, on voit que le couple magnétique qui s'exerce sur la bascule vient de changer de sens, passant d'un sens horaire à un sens antihoraire. Ainsi, la bascule n'est plus en appui contre la goupille 40 et elle commence à subir une rotation d'ouverture (rotation autour de l'axe 27 dans le sens antihoraire). L'ouverture est effectuée rapidement, c'est-à-dire sur une courte distance de déplacement de l'élément mobile et la bascule passe alors à sa position ouverte représentée à la Figure 3C. Dans la configuration de cette Figure 3C, on voit que la force magnétique s'exerçant sur l'ensemble magnétique porté par la bascule est une force magnétique de répulsion. On observe donc que la force magnétique qui s'exerce sur cet ensemble magnétique est un vecteur qui tourne en fonction de la position de l'élément mobile entre deux positions stables. On passe ainsi d'une force magnétique en attraction, pour les

positions stables discrètes dans lesquelles l'élément mobile est positionné grâce à cette force d'attraction magnétique, à une force magnétique en répulsion sur un tronçon intermédiaire entre les positions stables discrètes. Ce phénomène est rendu possible par la présence de l'élément magnétique 34 entre le premier aimant 30 et un deuxième aimant 32 situé en regard de l'élément magnétique, comme exposé précédemment à l'aide des Figures 1 et 2.

[0019] L'agencement oblique des deuxièmes aimants 32 et du premier aimant 30, relativement à la direction de déplacement de l'élément mobile 22, favorise ce phénomène puisque l'entraînement de l'élément mobile depuis une position stable a pour conséquence d'augmenter la distance séparant le deuxième aimant, en regard de l'ensemble magnétique porté par la bascule dans cette position stable, de cet ensemble magnétique. Ainsi, en dimensionnant de manière appropriée les divers éléments du système magnétique et la rotation possible pour la bascule, on peut engendrer une inversion de la force magnétique globale qui s'exerce entre l'ensemble magnétique porté par la bascule et les aimants portés par l'élément mobile, ce qui présente un avantage important au niveau de l'énergie mécanique à fournir pour entraîner l'élément mobile d'une position stable à une position stable suivante.

[0020] Le dispositif magnétique de positionnement est remarquable par le fait que non seulement il assure le positionnement de l'élément mobile dans chacune de ses positions stables, mais en plus il ouvre la bascule lors de l'entraînement et ainsi enlève momentanément toute pression de cette bascule contre l'élément mobile, ce dernier étant alors libre et peut être déplacé sur un certain tronçon sans contrainte mécanique de la part de la bascule. De plus, l'ouverture automatique de la bascule permet à l'ensemble magnétique de venir ensuite en regard d'un deuxième aimant adjacent pour passer à une position stable suivante, comme représenté à la Figure 3D. Cette Figure 3D représente un état, lors de l'entraînement de l'élément mobile, pour lequel la force magnétique globale qui s'exerce sur la bascule a diminué à nouveau et son orientation engendre à nouveau un couple magnétique sur la bascule qui la ramène vers sa position fermée. Suite à l'état représenté à la figure 3D, le système magnétique revient rapidement à un état correspondant à celui de la Figure 3A et pour lequel l'élément mobile se trouve à nouveau dans une position stable avec un deuxième aimant en contact avec l'élément magnétique et la bascule en appui contre la goupille 40.

[0021] En résumé, le dispositif de positionnement selon l'invention est agencé de manière que, lorsque l'élément mobile est entraîné le long de son axe de déplacement d'une quelconque position stable à une position stable suivante, un premier couple magnétique exercé sur la bascule portant le premier aimant présente un premier sens sur un premier tronçon et un deuxième sens, opposé au premier sens, sur un deuxième tronçon de la distance correspondante, le premier sens définissant un

couple de rappel en direction de l'élément mobile pour une partie de contact de la bascule. Ensuite, le système magnétique est agencé de manière que, pour chacune des N positions stables discrètes, le premier couple magnétique susmentionné est appliqué dans ledit premier sens. Ces caractéristiques seront encore présentées par la suite dans le cadre de l'exposé du troisième mode de réalisation, notamment en référence aux Figures 6 et 7.

[0022] En référence aux Figures 4A et 4B, on décrira un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les éléments déjà décrits précédemment et le fonctionnement du système magnétique, qui reste essentiellement semblable à celui du premier mode de réalisation, ne seront pas décrits à nouveau en détails. Le mouvement horloger du deuxième mode de réalisation se distingue du premier mode de réalisation premièrement par le fait que l'élément mobile comprend, en lieu et place de la première goupille, une denture 48 contre laquelle vient s'appuyer une partie de contact 46 de la bascule 26A au moins lorsque le couple magnétique est appliqué dans le sens horaire à cette bascule, et deuxièmement par le fait que la bascule 26A est associée à un ressort 52 qui exerce, au moins sur un tronçon intermédiaire entre deux positions stables de l'élément mobile 22A, une force élastique sur la bascule de manière à engendrer un couple mécanique de rappel qui pousse la partie de contact 46 de cette bascule en direction de l'élément mobile.

[0023] Le dispositif de positionnement 44 est agencé de manière que la force magnétique globale 50 qui s'exerce sur l'ensemble magnétique porté par la bascule présente une orientation sensiblement perpendiculaire à la direction de déplacement de l'élément mobile lorsque la partie de contact (partie d'extrémité) de la bascule est située au fond de la denture, c'est-à-dire dans un creux entre deux dents adjacentes, comme représenté à la Figure 4A. Le couple magnétique dans cet état définit un couple de rappel en direction de l'élément mobile, la force magnétique globale qui s'applique à la bascule étant alors une force d'attraction magnétique. Ainsi, la denture et la bascule sont agencées de manière que la partie de contact 46 de la bascule est située au fond de la denture pour chacune des N positions stables discrètes de l'élément mobile.

[0024] La Figure 4B montre un état intermédiaire du dispositif de positionnement 44 lors du passage d'une position stable à une position stable suivante. La denture 48, en plus de retenir la bascule dans sa position fermée représentée à la Figure 4A pour positionner l'élément mobile, éloigne sa partie d'extrémité 46 de l'élément mobile lorsque cet élément mobile est entraîné depuis une position stable. En effet, la bascule doit se retirer pour passer par-dessus une dent de la denture, la partie de contact 46 gravissant à cet effet un flanc de la dent adjacente. Ainsi, la distance entre l'ensemble magnétique porté par la bascule et l'aimant 32, assurant le positionnement dans la position stable, augmente plus rapidement que dans le cas du premier mode de réalisation, ce qui a pour conséquence que le vecteur force magné-

tique tourne rapidement et la distance sur laquelle un couple magnétique est appliqué à la bascule dans le sens horaire (premier sens) diminue et devient relativement court. Par contre, la force élastique exercée par le ressort 52 augmente lors du passage de la partie de contact par-dessus la dent. De préférence, il est prévu que la force élastique du ressort soit relativement faible, voire quasi nulle dans les positions stables. Par contre, la rigidité du ressort est choisie de sorte que la bascule ne s'éloigne que faiblement de la denture lorsque le couple magnétique appliqué à la bascule change de sens (deuxième sens) ou de sorte que la bascule reste continuellement en contact avec la denture lors d'un passage d'une position stable à une position stable suivante. On peut optimiser le système magnétique, le profil de la denture et la rigidité du ressort de manière à minimiser les contraintes mécaniques sur la partie de contact de la bascule, en faisant de sorte que le couple magnétique exercé dans le sens antihoraire (deuxième sens) soit sensiblement compensé par le couple mécanique du ressort qui s'exerce dans le sens contraire, à savoir dans le sens horaire. La denture présente aussi l'avantage d'assurer un passage correct et sans risque de blocage d'une position stable à l'autre. En effet, la partie de contact ne peut pas être bloquée par un aimant 32, car les aimants 32 sont agencés de manière à ne pas faire saillie hors du profil de la denture.

[0025] A l'aide des Figures 5A à 5C et des Figures 6 et 7, on décrira ci-après un troisième mode de réalisation de l'invention. Les Figures 5A à 5C concernent une première variante similaire au deuxième mode de revendication. On notera qu'une deuxième variante sans ressort et sans denture est également prévue, laquelle est ainsi similaire au premier mode de réalisation. Ce troisième mode de réalisation se distingue principalement des deux modes de réalisation précédents en ce que l'élément mobile présente une forme annulaire, cet élément mobile étant agencé pour tourner sur lui-même de sorte que l'axe de déplacement est un axe circulaire. L'élément mobile est ici un anneau des quantités. De manière plus générale, l'élément mobile forme un support d'affichage d'une donnée de calendrier. Les références déjà décrites ne seront pas à nouveau décrites ici et les références correspondant à des éléments déjà décrits ne seront pas décrites ici en détails. On se référera aux Figures précédentes.

[0026] La Figure 5A montre l'anneau des quantités 22B et le dispositif de positionnement dans un état correspondant à une position d'affichage stable de cet anneau. Le système magnétique et la denture 48B sont agencés pour que, dans cette position d'affichage, la partie de contact 46B soit insérée dans une encoche 56 de la denture 48B, et pour que la force magnétique globale qui s'exerce sur l'ensemble magnétique porté par la bascule 26B soit radiale, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de déplacement circulaire 24B de l'anneau. La denture présente ici un profil globalement circulaire avec une pluralité d'encoches définissant les positions d'affichage. Le

premier aimant présente une polarité sensiblement opposée à celle de chacun des deuxièmes aimants qui se présente en regard de lui dans une position stable discrète différente. On remarquera que le système magnétique exerce, en réaction à la force magnétique qui s'exerce sur la bascule, une force magnétique sur l'anneau par l'intermédiaire des aimants 32 qui sont fixés à cet anneau. La force magnétique agissant sur les aimants 32 engendre un deuxième couple magnétique qui s'applique directement à l'anneau. Premièrement, il est prévu que ce deuxième couple magnétique a une valeur sensiblement nulle, correspondant à une position d'équilibre magnétique stable pour l'élément mobile, alors que le premier couple magnétique appliqué à la bascule est dans le premier sens, c'est-à-dire dans un sens qui pousse la partie de contact 46B en direction de l'anneau et en particulier de sa denture 48B. Ensuite, de préférence, l'anneau et la bascule sont agencés de manière que chacune des N positions stables discrètes de l'anneau correspond sensiblement à une position magnétique stable, comme c'est le cas à la Figure 5A.

[0027] Lors de l'entraînement de l'anneau d'une position d'affichage à une position d'affichage suivante, le dispositif de positionnement passe par une configuration représentée à la Figure 5B, laquelle montre un état où la bascule 26B est dans une position ouverte. Le premier couple magnétique appliqué à la bascule est ici dans le sens horaire (qui équivaut dans le troisième mode de réalisation au deuxième sens) et il est prévu supérieur au couple mécanique engendré par le ressort 52. Ce couple mécanique définit un couple de rappel en direction de la denture 48B. On remarquera que ce couple de rappel est prévu de faible valeur, son rôle étant d'assurer que la bascule puisse revenir dans une position où l'ensemble magnétique qu'elle porte subit à nouveau une force d'attraction magnétique et puisse ainsi revenir à une position fermée lorsque la partie d'extrémité 46B arrive devant une nouvelle encoche 56 lors du passage à une nouvelle position d'affichage stable. Dans une première variante, la force du ressort est dimensionnée pour assurer que la partie de contact de la bascule revienne en appui contre un segment circulaire du profil de la denture. Dans une deuxième variante, aucun ressort n'est associé à la bascule.

[0028] Pour éviter un problème de rebond de la bascule lorsqu'elle tourne en sens horaire et vient en butée contre la goupille 42B, cette dernière peut avantageusement être constituée d'un matériau ferromagnétique. L'aimant 30 est alors attiré par la goupille lorsqu'il s'en approche.

[0029] La Figure 5C correspond à un état proche de l'inversion de la force magnétique qui s'applique à l'ensemble magnétique porté par la bascule. Le premier couple magnétique commence alors à s'exercer à nouveau dans le premier sens et à rappeler la partie d'extrémité de la bascule en direction de l'anneau. Dans la variante avec une goupille magnétique et un ressort, ce dernier permet de compenser la force d'attraction magnétique

de la goupille sur l'aimant 30. Suite au passage de l'anneau par la position angulaire représentée à la Figure 5C, la bascule revient s'appuyer contre la denture 48B et finalement sa partie d'extrémité pénètre l'encoche suivante pour positionner l'anneau des quantités dans une position d'affichage suivante (on se retrouve alors dans une situation correspondant à la Figure 5A).

[0030] Les Figures 6 et 7 concernent les couples magnétiques appliqués respectivement à la bascule et à l'anneau des quantités du troisième mode de réalisation, dans une variante sans denture et sans ressort pour la courbe du couple magnétique fonctionnel agissant sur la bascule. On notera que des courbes similaires sont observées pour la bascule et l'élément mobile du premier mode de réalisation. Pour les diverses courbes de couple magnétique simulées, le champ rémanent des aimants (Néodyme Fer Bore) a une valeur de 1.35 T et le champ de saturation de l'élément en matériau ferromagnétique (Vacoflux ®) vaut 2.2 T.

[0031] Sur le graphe de la Figure 6 ont été représentées : - une première courbe 60 donnant le couple magnétique exercé sur la bascule lorsque cette dernière est dans sa position ouverte et que l'anneau est entraîné sur une distance un peu supérieure à une période angulaire ; - une deuxième courbe 62 donnant le couple magnétique exercé sur la bascule lorsque cette dernière est dans sa position fermée, pour un parcours angulaire identique à celui de la courbe 60 ; et - une troisième courbe 64 représentant approximativement le couple magnétique fonctionnel appliqué à la bascule sur chaque période angulaire, ce couple magnétique fonctionnel définissant le premier couple magnétique. On notera que la courbe 62 est théorique puisque la bascule ne peut pas être maintenue dans une position fermée lors d'un déplacement angulaire de l'anneau sur une période angulaire en présence de l'anneau avec ses aimants 32. La courbe 64 du couple fonctionnel est une approximation du comportement réel puisque la position de la bascule ne dépend pas seulement du premier couple magnétique mais aussi du profil de la denture 48B, du profil de la partie d'extrémité 46B de cette bascule et du couple mécanique engendré par le ressort 52 (on notera que le couple fonctionnel représenté correspond de fait à une réalisation sans ressort et sans denture). On remarque que les encoches 56 présentent un profil prévu pour positionner mécaniquement l'anneau avec un faible jeu et le maintenir correctement dans les positions d'affichage. Ainsi, dans ce cas, la courbe 64 ne rejoint la courbe 62 que dans les zones angulaires proches des positions d'affichage stables P_n . Quoiqu'il en soit, le couple magnétique fonctionnel correspond sensiblement à celui de la courbe 62 pour chacune des positions d'affichage P_n .

[0032] Le premier couple magnétique exercé par les deuxièmes aimants 32 de l'anneau sur la bascule 30, portant son ensemble magnétique, en fonction de la position angulaire de l'anneau 22B, sur une période angulaire entre deux positions d'affichage de l'anneau (cor-

respondant à la période magnétique P_M du premier mode de réalisation), présente un premier sens (défini comme sens négatif à la Figure 6) sur un premier tronçon TR1 (formé de deux parties TR1 a, TR1 b pour une période angulaire correspondant à un déplacement angulaire de l'anneau dans le sens antihoraire entre deux positions magnétiques stables) et un deuxième sens, opposé au premier sens, sur un deuxième tronçon TR2 de cette période angulaire. Le premier sens correspond à un couple de rappel en direction de l'anneau mobile pour la partie de contact de la bascule, alors que le deuxième sens tend à écarter cette partie de contact de l'anneau et en particulier de sa denture 48B. Le système magnétique est agencé de manière que, pour chaque position P_n des N positions stables discrètes (positions d'affichage), le premier couple magnétique est exercé dans le premier sens susmentionné.

[0033] De préférence, le premier couple magnétique (couple fonctionnel 64) présente une valeur négative maximale (en valeur absolue) pour une position angulaire proche de chaque position stable discrète P_n . Dans une variante avantageuse, cette valeur négative maximale est atteinte sensiblement à chaque position stable discrète P_n .

[0034] Sur le graphe de la Figure 7 ont été représentées : - une première courbe 66 donnant le couple magnétique appliqué directement à l'anneau mobile lorsque la bascule est dans une position ouverte et que cet anneau est entraîné sur la même distance angulaire qu'à la Figure 6 ; - une deuxième courbe 68 donnant le couple magnétique appliqué directement à l'anneau lorsque la bascule est dans une position fermée ; et - une troisième courbe 70 représentant le couple magnétique fonctionnel appliqué directement à l'anneau sur chaque période angulaire, ce couple magnétique fonctionnel définissant un deuxième couple magnétique intervenant dans le dispositif de positionnement de l'invention. On notera à nouveau que la courbe 68 est théorique, puisque la bascule ne peut pas être maintenue dans une position fermée lors d'un entraînement de l'anneau sur toute une période angulaire. La courbe 70 du couple fonctionnel est une approximation du comportement réel dans une variante avec une denture et/ou un ressort.

[0035] Le deuxième couple magnétique présente une valeur sensiblement nulle à la position P_n définissant le début d'une période angulaire entre deux positions d'affichage. A chaque position P_n (n étant un nombre naturel), l'anneau 22B se trouve dans une position magnétique stable car la pente positive de la courbe 70 à cette position P_n indique que le deuxième couple magnétique tend à ramener l'anneau vers cette position lorsqu'il s'en écarte. Dans le troisième mode de réalisation, comme dans le deuxième mode de réalisation, l'anneau et la bascule sont agencés de manière que chacune des N positions stables discrètes correspond à une position magnétique stable. Le premier couple magnétique est appliqué à la bascule dans le premier sens lorsque l'anneau est dans une quelconque position d'équilibre ma-

gnétique stable. En particulier, pour chaque position magnétique stable de l'élément mobile, le premier couple magnétique appliqué à la bascule a, en valeurs absolues, une valeur supérieure aux deux tiers de la valeur maximale de ce premier couple magnétique dans le premier tronçon. Le deuxième couple magnétique 70 présente dans chaque période angulaire une valeur positive sur un premier tronçon et une valeur négative sur un deuxième tronçon. On notera que la force magnétique est conservative.

Revendications

1. Mouvement horloger muni d'un élément mobile (22, 22A, 22B) susceptible d'être entraîné selon un axe de déplacement (24, 24B) et d'être immobilisé momentanément dans une quelconque position stable parmi N positions stables discrètes, N étant un nombre supérieur à un ($N > 1$), et d'un dispositif (20, 44) de positionnement de cet élément mobile dans chacune de ces N positions stables comprenant une bascule (26, 26A, 26B) susceptible de venir en contact avec l'élément mobile, **caractérisé en ce que** le dispositif de positionnement comprend un système magnétique (28) formé d'un premier aimant (30) solidaire de la bascule et agencé à la périphérie de l'élément mobile, de N deuxièmes aimants (32) solidaires de cet élément mobile et agencés le long dudit axe de déplacement de manière à définir des périodes magnétiques (P_M) correspondant respectivement aux distances entre les N positions stables discrètes, et d'un élément à haute perméabilité magnétique (34) agencé devant une extrémité polaire du premier aimant située du côté de l'élément mobile ; **en ce que** le système magnétique est agencé de manière que, lorsque l'élément mobile est entraîné le long de son axe de déplacement d'une quelconque position stable (P_n) à une position stable suivante, un premier couple magnétique exercé sur la bascule portant le premier aimant présente un premier sens sur un premier tronçon (TR1) et un deuxième sens, opposé au premier sens, sur un deuxième tronçon (TR2) de la distance correspondante, le premier sens définissant un couple de rappel en direction de l'élément mobile pour une partie de contact (34, 46, 46B) de la bascule ; et **en ce que** le système magnétique est agencé de manière que, pour chacune des N positions stables discrètes, ledit premier couple magnétique est appliqué dans ledit premier sens.
2. Mouvement horloger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier aimant et les deuxièmes aimants sont agencés obliquement relative-ment audit axe de déplacement, les axes magnétiques respectifs du premier aimant et des deuxièmes aimants présentant chacun sensiblement un même

- angle avec l'axe de déplacement ; et **en ce que** le premier aimant présente une polarité sensiblement opposée à celle de chacun des deuxièmes aimants qui se présente en regard de lui dans une position stable discrète différente.
3. Mouvement horloger selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le système magnétique engendre un deuxième couple magnétique qui s'exerce sur les deuxièmes aimants portés par l'élément mobile, ce deuxième couple magnétique ayant une valeur nulle, correspondant à une position d'équilibre magnétique stable pour l'élément mobile, alors que le premier couple magnétique est appliqué dans ledit premier sens à ladite bascule.
4. Mouvement horloger selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit élément mobile (22A, 22B) et ladite bascule (26A, 26B) sont agencés de manière que chacune des N positions stables discrètes correspond sensiblement à une position magnétique stable.
5. Mouvement horloger selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, pour chaque position magnétique stable de l'élément mobile, le premier couple magnétique appliqué à la bascule a, en valeurs absolues, une valeur supérieure aux deux tiers de la valeur maximale de ce premier couple magnétique dans ledit premier tronçon, de préférence une valeur approximativement égale à cette valeur maximale.
6. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une première butée fixe (40) qui limite la rotation de ladite partie de contact (34) de la bascule en direction de l'élément mobile (22).
7. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit élément mobile (22A, 22B) comprend une denture (48, 48B) contre laquelle vient s'appuyer ladite partie de contact (46, 46B) de la bascule au moins lorsque ledit premier couple magnétique est appliqué dans ledit premier sens à cette bascule, la denture et la bascule étant agencées de manière que la partie de contact est située au fond de cette denture pour chacune des N positions stables discrètes de l'élément mobile.
8. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une deuxième butée fixe (42, 42B) qui limite la rotation de la partie de contact de la bascule dans une direction d'éloignement relativement à l'élément mobile.
9. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite bascule est associée à un ressort (52) qui exerce, au moins sur ledit deuxième tronçon, une force élastique sur cette bascule de manière à engendrer un couple mécanique de rappel qui pousse ladite partie de contact de cette bascule en direction de l'élément mobile.
10. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit élément à haute perméabilité magnétique (34) est porté par la bascule et solidaire du premier aimant (30).
11. Mouvement horloger selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit élément mobile (22B) présente une forme annulaire, cet élément mobile étant agencé pour tourner sur lui-même de sorte que ledit axe de déplacement (24B) est un axe circulaire.
12. Mouvement horloger selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'élément mobile forme un support d'affichage d'une donnée de calendrier.
13. Mouvement horloger selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'élément mobile (22B) est un anneau des quantités.

Fig. 1

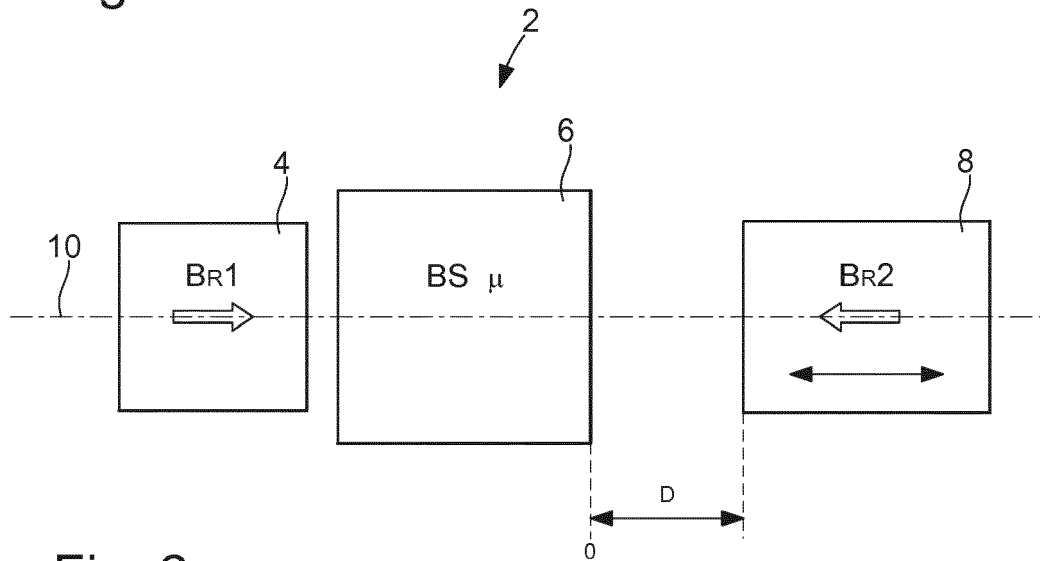
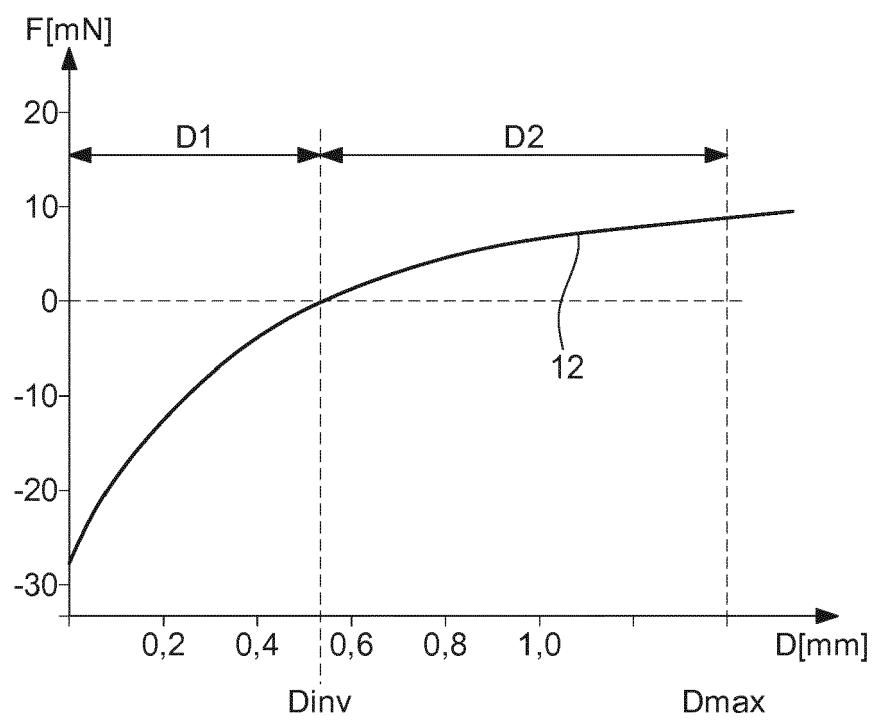
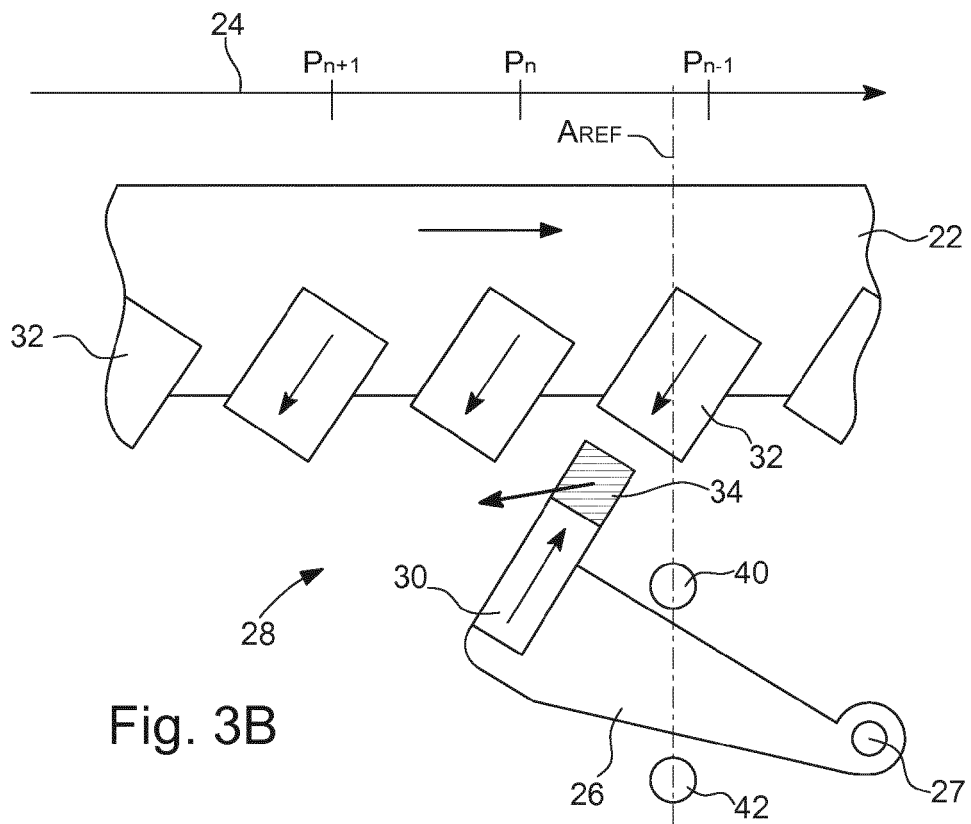
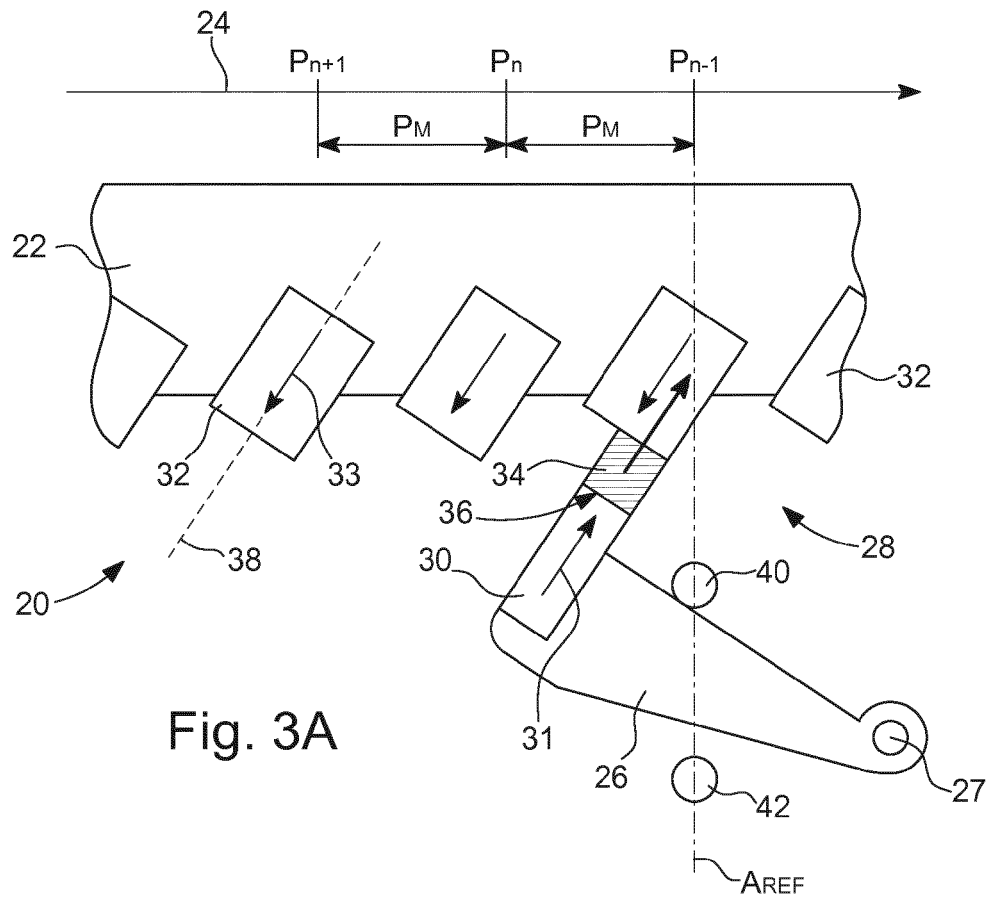
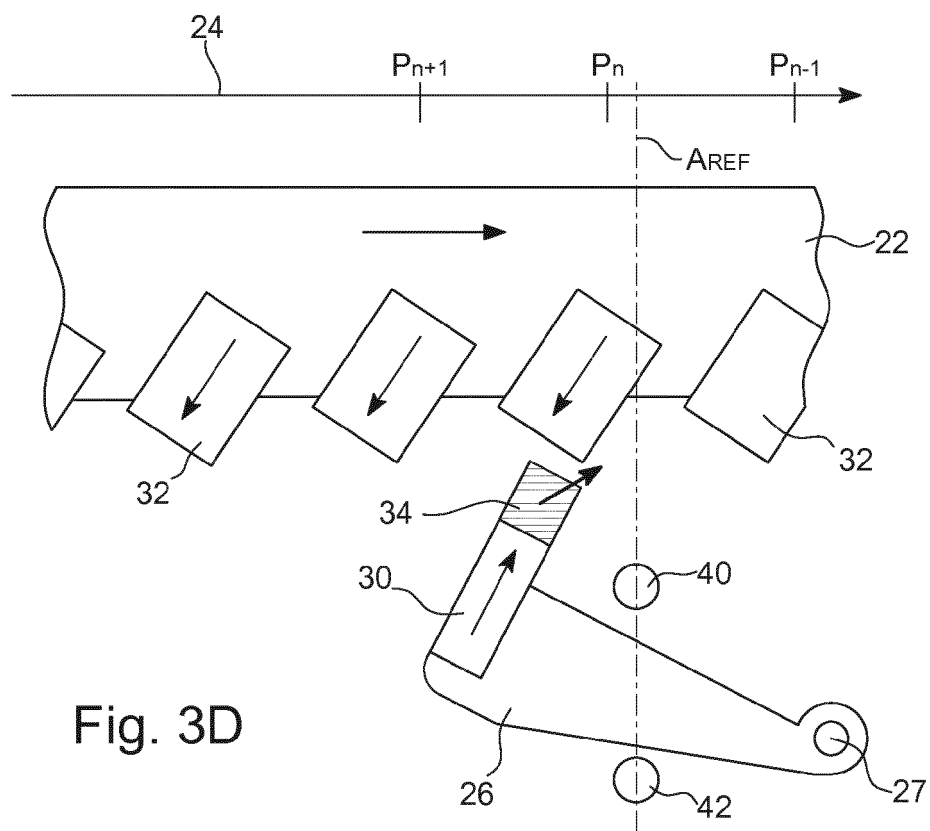
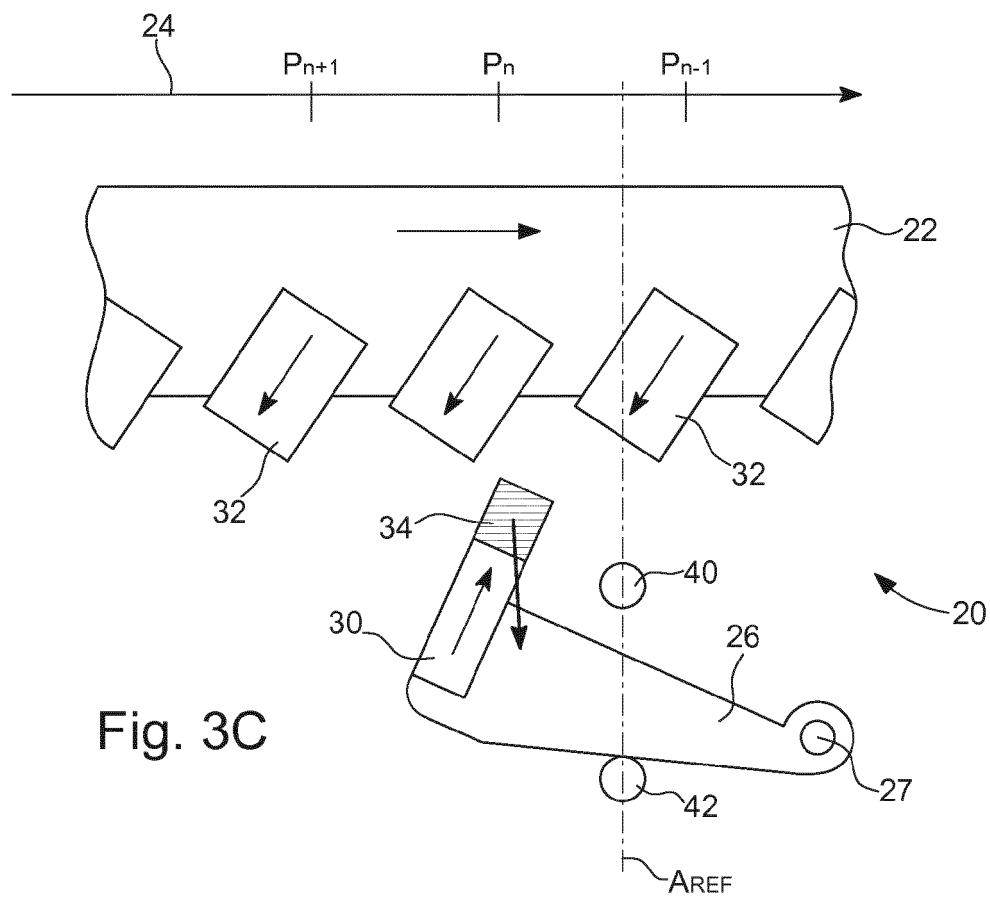


Fig. 2







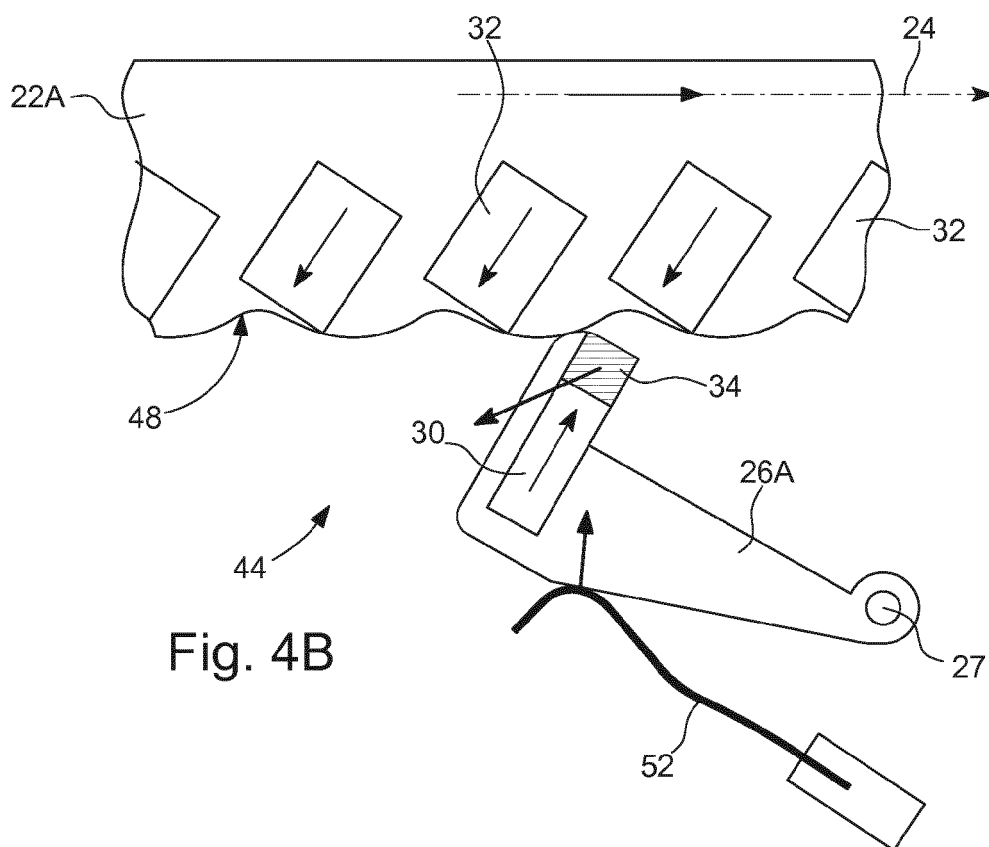
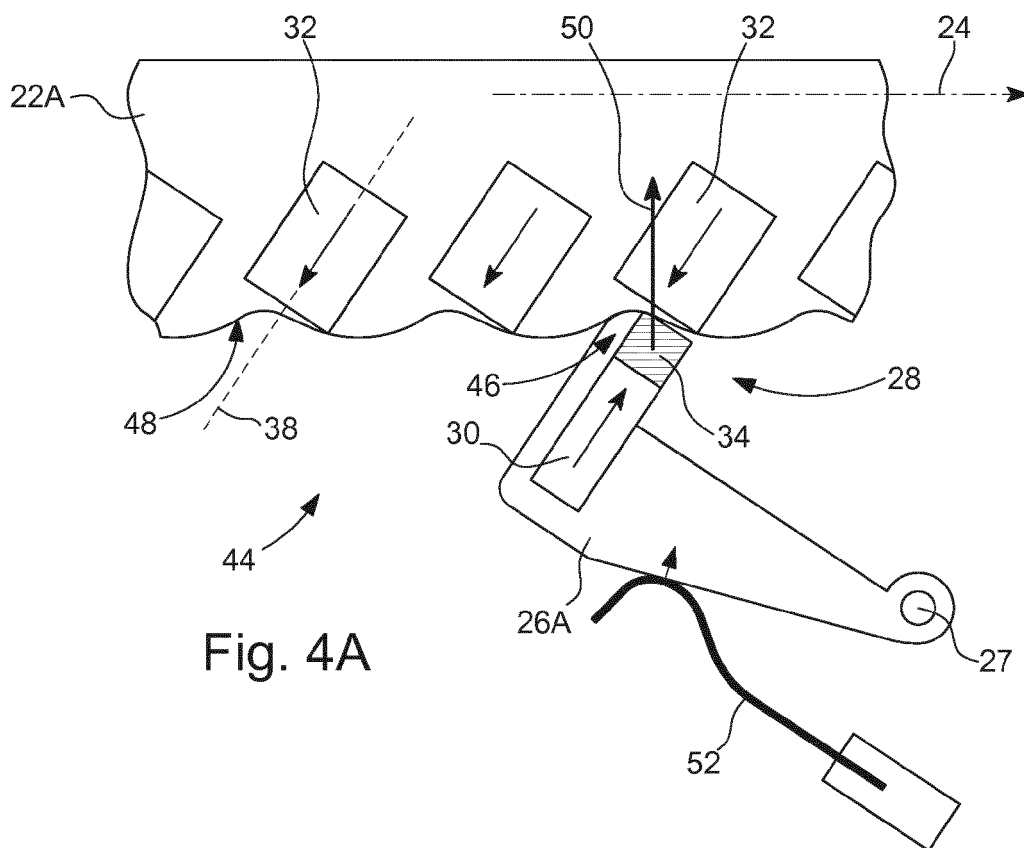


Fig. 5A

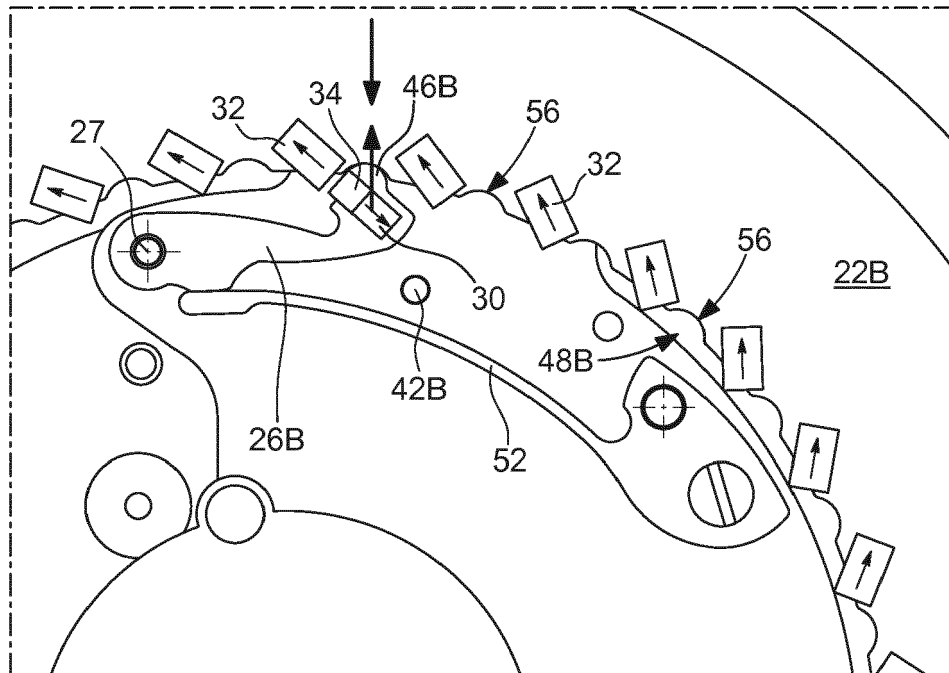


Fig. 5B

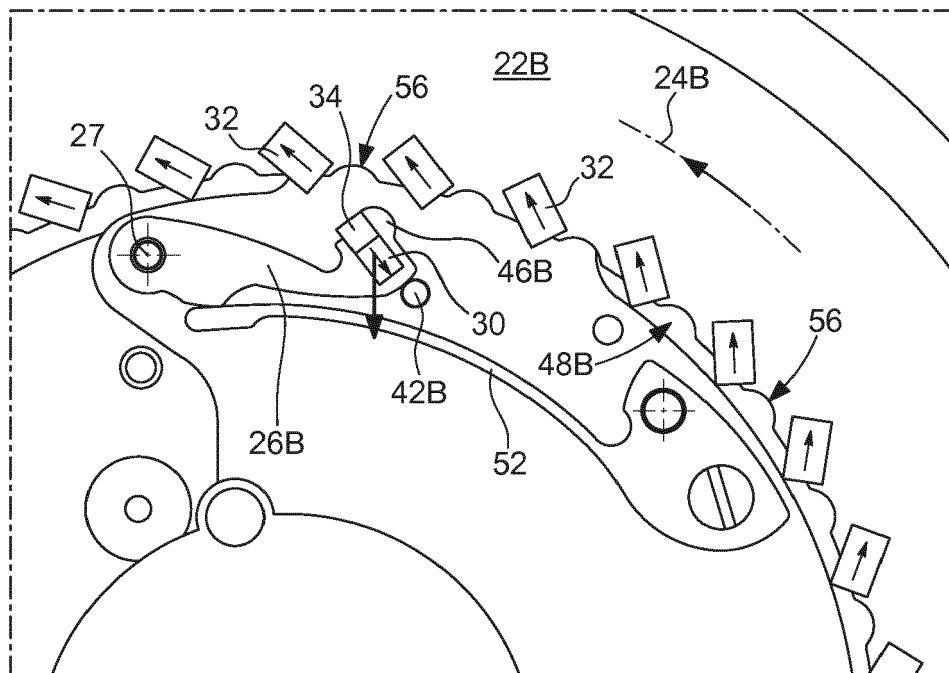


Fig. 5C

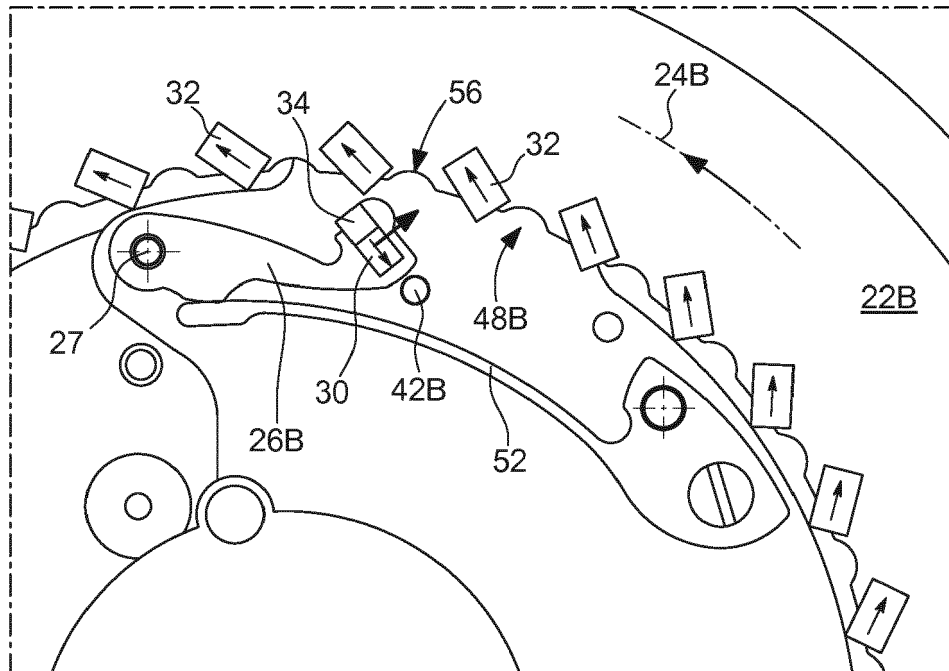


Fig. 6

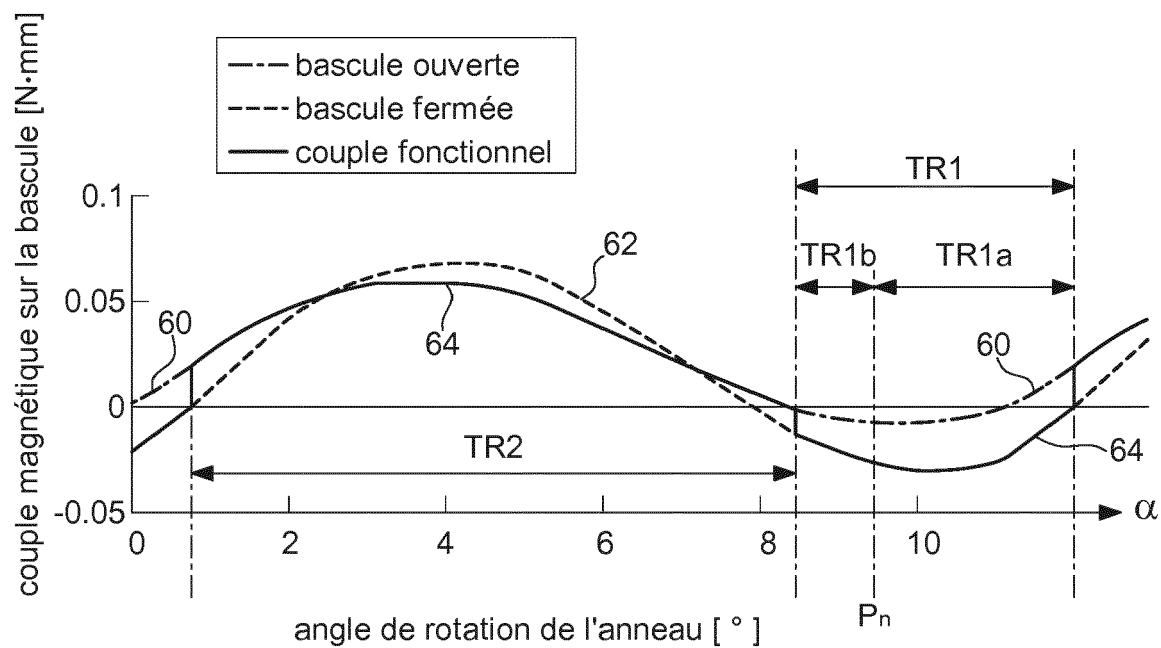
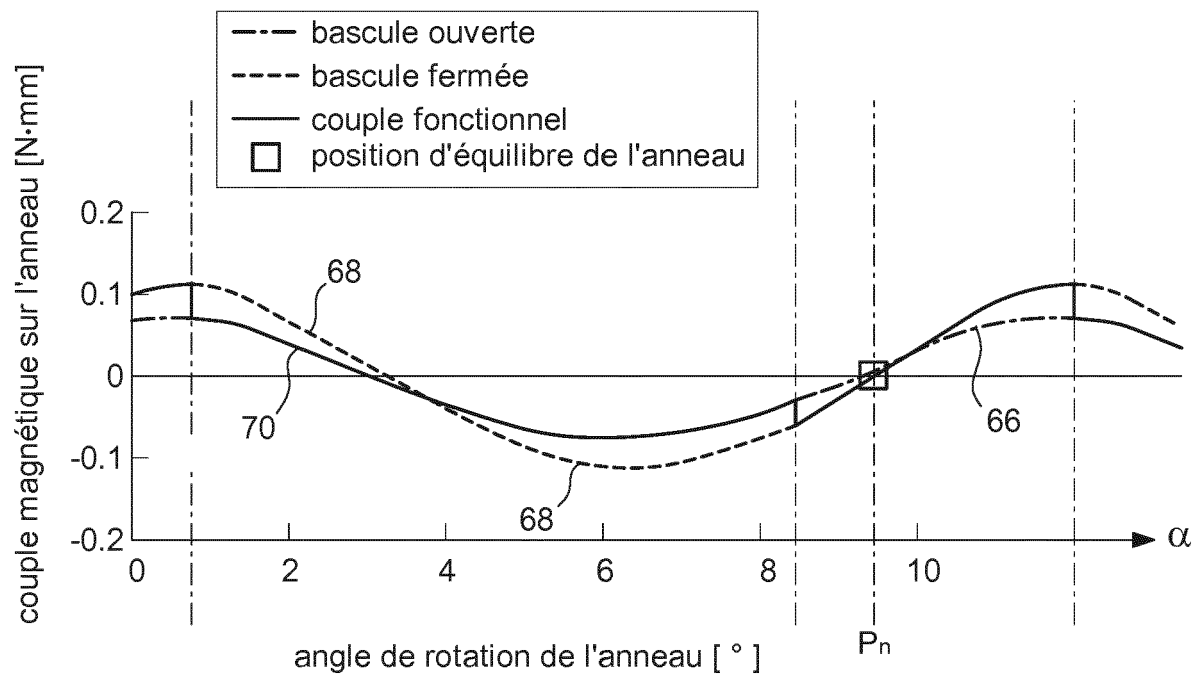


Fig. 7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 15 9366

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)
A	FR 2 221 764 A1 (UNION HORLOGERE GROS VOLUME [FR]) 11 octobre 1974 (1974-10-11) * page 4, ligne 18 - page 5, ligne 6; figures 11-13 *	1-13	INV. G04B19/253
T	US 4 409 576 A (PETERSEN CHRISTIAN C [US]) 11 octobre 1983 (1983-10-11) * colonne 3, ligne 1 - colonne 7, ligne 4; figures 1-3 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 1 septembre 2017	Examineur Cavallin, Alberto
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 15 9366

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.

01-09-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2221764 A1	11-10-1974	DE 2411835 A1 FR 2221764 A1	26-09-1974 11-10-1974
US 4409576 A	11-10-1983	AUCUN	

EPO FORM P0460

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