



(11)

EP 3 327 518 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.05.2018 Bulletin 2018/22

(51) Int Cl.:
G04F 7/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16201163.9**

(22) Date de dépôt: **29.11.2016**

(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

- **Sarchi, Davide**
8008 Zürich (CH)
- **Légeret, Benoît**
1024 Ecublens (CH)
- **Beugin, Stéphane**
39220 Les Rousses (FR)

(71) Demandeur: **MONTRES BREGUET S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

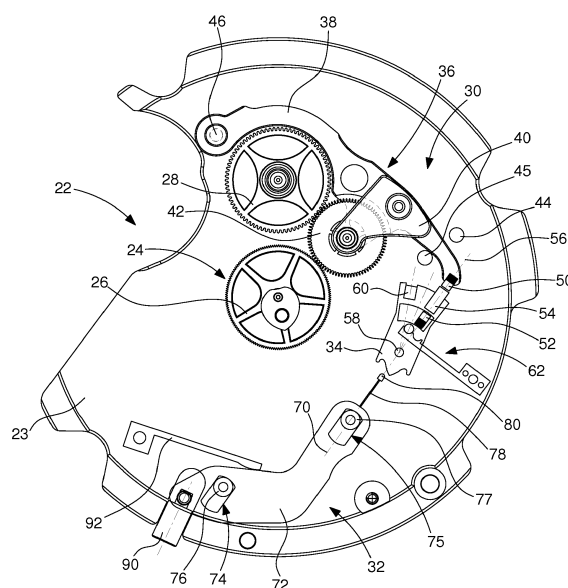
(74) Mandataire: **Surmely, Gérard et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeurs:
• **Lenoir, Deirdré**
1347 Le Sentier (CH)

(54) **PIÈCE D'HORLOGERIE COMPRENANT UN DISPOSITIF DE COMMUTATION D'UN MÉCANISME HORLOGER**

(57) La pièce d'horlogerie comprend un mécanisme de chronographe avec un dispositif d'embrayage (30) comprenant un organe de commande (34) et un organe de commutation (36) qui peuvent être alternativement commutés entre deux positions stables (état embrayé et état débrayé). Cette pièce d'horlogerie comprend un système magnétique formé d'un premier aimant bipolaire (50) fixé à l'organe de commutation, un deuxième aimant bipolaire (52) fixé au support du dispositif de commutation de manière à présenter continuellement une interaction magnétique avec le premier aimant bipolaire, et au moins un élément à haute perméabilité magnétique (54) formant l'organe de commande et pouvant subir un mouvement de va-et-vient entre deux positions de commande. Le dispositif de commutation est agencé de manière que, lorsque l'élément à haute perméabilité magnétique est dans sa première position de commande, les deux aimants engendrent entre eux une force de répulsion magnétique et de manière que, lorsque l'élément à haute perméabilité magnétique est dans sa deuxième position de commande, les deux aimants engendrent entre eux une force d'attraction magnétique.

Fig. 4



Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne un dispositif de commutation d'un mécanisme horloger entre deux états fonctionnels.

[0002] De manière générale, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme pouvant commuter entre un premier état et un deuxième état, un dispositif de commutation de ce mécanisme et un dispositif d'actionnement de ce dispositif de commutation. Le dispositif de commutation comprend un organe de commande actionné par le dispositif d'actionnement et un organe de commutation susceptible de passer sur commande d'une première position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son premier état, à une deuxième position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son deuxième état, et inversement.

[0003] Plus particulièrement, l'invention concerne un dispositif d'embrayage d'un mécanisme d'un mouvement horloger mécanique.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Divers dispositifs d'embrayage d'un mécanisme de chronographe sont connus de l'homme du métier. La demande de brevet EP 2 897 003 décrit un dispositif d'embrayage classique pour un mécanisme de chronographe. Ce dispositif d'embrayage comprend une roue intermédiaire qui, lorsque l'embrayage est enclenché (dispositif dans l'état embrayé), engrène simultanément avec une roue de chronographe et une roue entraîneuse et qui, lorsque l'embrayage est déclenché (dispositif dans l'état débrayé), est retirée d'au moins une de ces deux roues pour rompre la chaîne cinématique entre elles. A cet effet, le dispositif d'embrayage comprend une bascule d'embrayage qui porte la roue intermédiaire à l'extrémité de l'un de ses deux bras et qui est associée à un premier ressort de rappel de manière que l'extrémité du deuxième bras de cette bascule d'embrayage reste en appui contre une roue à colonnes. La roue à colonnes forme ainsi une sorte de came et l'extrémité susmentionnée de la bascule d'embrayage forme un suiveur de came. Pour actionner cette roue à colonnes qui commande alternativement l'embrayage et le débrayage du mécanisme de chronographe, il est prévu une grande bascule qui porte à une extrémité un cliquet pivoté et associé à un deuxième ressort de rappel.

[0005] Le mécanisme d'embrayage classique décrit ci-dessus est complexe. Il comprend plusieurs organes pivotés dont une roue à colonnes qui est une pièce complexe et donc relativement onéreuse. Les deux ressorts susmentionnés engendrent des forces de frottement dans les zones de contact mécanique prévues, ce qui engendrent des usures. De plus, de tels ressorts sont fragiles et peuvent avoir une élasticité qui varie en vieillissant. Finalement, les divers organes doivent être pré-

sément montés dans la pièce d'horlogerie pour être fonctionnels, notamment le cliquet d'actionnement de la roue à colonnes et la grande bascule qui engendre le mouvement de va-et-vient du cliquet.

Résumé de l'invention

[0006] La présente invention a pour but de proposer un dispositif de commutation d'un mécanisme horloger d'un type différent du dispositif classique susmentionné et qui élimine plusieurs inconvénients d'un tel dispositif classique.

[0007] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme pouvant commuter entre un premier état et un deuxième état, un dispositif de commutation de ce mécanisme entre ses premier et deuxième états et un dispositif d'actionnement de ce dispositif de commutation. Le dispositif de commutation comprend un organe de commande actionné par le dispositif d'actionnement et un organe de commutation qui peut passer sur commande d'une première position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son premier état, à une deuxième position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son deuxième état, et inversement.

25 Cette pièce d'horlogerie comprend :

- un premier aimant bipolaire qui est fixé à l'organe de commutation de manière à subir, lorsque cet organe de commutation passe de sa première position stable à sa deuxième position stable, un mouvement le long d'un chemin de commutation entre une première position de commutation et une deuxième position de commutation, et inversement,
- un deuxième aimant bipolaire qui est fixé au support du dispositif de commutation de manière à présenter continuellement une interaction magnétique avec le premier aimant bipolaire entre ses première et deuxième positions de commutation,
- au moins un premier élément à haute perméabilité magnétique formant au moins partiellement l'organe de commande.

[0008] L'organe de commande est agencé de manière que, lorsqu'il est actionné de manière répétée par le dispositif d'actionnement, le premier élément à haute perméabilité magnétique subit un mouvement de va-et-vient (mouvement alternatif) entre une première position de commande et une deuxième position de commande. Le dispositif de commutation est agencé de manière que, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa première position de commande, les premier et deuxième aimants engendrent entre eux une force de répulsion magnétique sur sensiblement l'entier du chemin de commutation et de manière que, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa deuxième position de commande, les premier et deuxième aimants engendrent entre eux une force d'attraction magnétique sur au moins une partie du che-

min de commutation, cette partie étant située du côté du deuxième aimant bipolaire.

[0009] Dans un mode de réalisation spécifique, qui ne sera pas décrit par la suite, un ressort de relativement faible force de rappel est prévu en complément du dispositif de commutation magnétique pour participer au déplacement de l'organe de commutation dans un sens et/ou aider au maintien de cet organe de commutation dans une de ses positions stables. En particulier, lorsque le chemin de commutation est relativement long, un tel ressort peut agir sur l'organe de commutation pour, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa deuxième position de commande, déplacer cet organe de commutation sur une première partie du chemin de commutation située du côté opposé au deuxième aimant bipolaire, jusqu'à ce que la force d'attraction magnétique intervienne pour attirer l'organe de commutation en direction du deuxième aimant bipolaire.

[0010] Dans un mode de réalisation préféré, la force magnétique de répulsion a une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle puisse actionner seule l'organe de commutation entre sa première position stable et sa deuxième position stable et ensuite le maintenir dans cette deuxième position stable ; alors que la force magnétique d'attraction a une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle puisse actionner seule l'organe de commutation entre sa deuxième position stable et sa première position stable et ensuite le maintenir dans cette première position stable.

[0011] Grâce au système magnétique de l'invention et notamment à l'organe de commande qui comprend au moins un élément à haute perméabilité magnétique mobile entre deux positions de commande susmentionnées, le dispositif de commutation magnétique définit un système bistable. De plus, dans le mode de réalisation préféré, mentionné ci-avant, ce dispositif de commutation ne nécessite aucun ressort de rappel associé à l'organe de commutation.

[0012] Dans une variante de réalisation préférée, l'organe de commande est formé par une bascule pivotée de manière que l'élément à haute perméabilité magnétique subit un mouvement de rotation entre deux positions angulaires déterminées lorsque cette bascule de commande est actionnée. Une telle bascule constitue une pièce plus simple à réaliser qu'une roue à colonnes. En particulier, la bascule de commande est pivotée de manière que le premier élément à haute perméabilité magnétique subit une rotation entre une première position angulaire et une deuxième position angulaire définissant respectivement la première position de commande et la deuxième position de commande. Ensuite, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa deuxième position angulaire, ce premier élément est sensiblement situé sur un axe d'alignement défini par l'axe magnétique du deuxième aimant bipolaire de manière qu'il se trouve sensiblement entre les premier et deuxième aimants bipolaires. Par contre, dans sa première position angulaire, le premier élément à haute per-

méabilité magnétique est écarté de l'axe d'alignement susmentionné.

[0013] On remarquera que l'actionnement de la bascule de commande ne nécessite pas de cliquet pivoté et associé à un ressort de rappel. On notera encore que le système magnétique permet d'éviter tout contact entre l'organe de commande et l'organe de commutation.

[0014] Dans une variante avantageuse, le chemin de commutation du premier aimant bipolaire est sensiblement confondu avec l'axe d'alignement défini par l'axe magnétique du deuxième aimant bipolaire et ce premier aimant bipolaire est agencé avec son axe magnétique sensiblement orienté selon cet axe d'alignement, les premier et deuxième aimants bipolaires étant agencés avec leurs polarités opposées.

Brève description des dessins

[0015] L'invention sera décrite ci-après de manière détaillée à l'aide de dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels :

- La Figure 1 montre schématiquement un système magnétique dont le fonctionnement particulier est mis à profit dans la présente 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 d'un élément à haute perméabilité magnétique formant une partie de ce système magnétique;
- Les Figures 3 et 4 sont des vues en plan d'un mode de réalisation de l'invention dans lequel un mécanisme chronographe est commuté par un dispositif d'embrayage entre un état embrayé et un état débrayé;
- Les Figures 5A à 5D représentent diverses phases successives d'un actionnement d'une bascule de commande entre ses deux positions angulaires de commande;
- Les Figures 6A à 6D représentent schématiquement le système magnétique de l'invention dans quatre situations particulières avec les forces magnétiques respectives qui sont exercées sur un aimant porté par une bascule d'embrayage; et
- La Figure 7 donnent quatre courbes de couple en fonction de la position angulaire de la bascule de commande, ces courbes montrant les couples subis respectivement par cette bascule de commande et la bascule d'embrayage lorsque cette dernière est soit dans sa position embrayée, soit dans sa position débrayée.

Description détaillée de l'invention

[0016] 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

commutation bistable, sans contact entre l'organe de commande et l'organe de commutation et sans nécessiter de ressort de rappel pour amener et ensuite maintenir cet organe de commutation dans l'une et l'autre de ses deux positions stables.

[0017] 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. Cet 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 B_r1 et B_r2 .

[0018] 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 est indiquée aux Figures 1 et 2. On notera que l'axe 10 est prévu ici linéaire, mais ceci est une variante non limitative. L'axe de déplacement peut aussi être courbe, comme dans le mode de réalisation qui sera décrit 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 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 avan-

tageusement une surface durcie ou une fine couche en matériau dur à sa surface.

[0019] 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 6. 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 8 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) qui permet une inversion de la force magnétique entre deux aimants agencés en répulsion magnétique. Ensuite, l'élément 6 et les deux aimants sont agencés de manière que le deuxième aimant 8 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 limitée par une distance maximale D_{max} qui est définie généralement par une butée limitant l'éloignement de l'aimant mobile.

[0020] 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. Ceci est un fonctionnement remarquable du système magnétique 2 qui est implémenté dans le dispositif de commutation selon l'invention. 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. 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.

[0021] En référence aux Figures 3 à 7, on décrira ci-après un mode de réalisation de l'invention.

[0022] Le mouvement horloger 22 comprend un mécanisme chronographe 24 représenté partiellement par la roue de chronographe 26. De manière classique, ce mécanisme de chronographe peut commuter entre un

premier état débrayé, c'est-à-dire à l'arrêt, et un deuxième état embrayé dans lequel la roue de chronographe 26 est couplée cinématiquement à la roue entraîneuse 28 du mouvement horloger. A cet effet, il est prévu un dispositif de commutation du mécanisme de chronographe, formant un dispositif d'embrayage 30 de ce mécanisme, et un dispositif d'actionnement 32 de ce dispositif d'embrayage. Le dispositif d'embrayage 30 comprend un organe de commande, formé par une bascule de commande 34 actionnée par le dispositif d'actionnement, et un organe de commutation 36 qui comprend une bascule d'embrayage 38 montée sur une platine 23, un pont de bascule 40 et une roue d'embrayage 42 pivotée entre cette bascule et ce pont. L'organe de commutation 36 est susceptible de passer sur commande d'une première position stable (Figure 3), dans laquelle un bras de la bascule 38 est en appui contre la butée 44 et la roue d'embrayage dans une position non engrenée avec la roue de chronographe, à une deuxième position stable (Figure 4), dans laquelle le bras susmentionné de la bascule 38 est en appui contre la butée 45 et la roue d'embrayage dans une position engrenée avec la roue de chronographe ; et inversement.

[0023] A cet effet, un premier aimant bipolaire 50 est fixé à une première extrémité de la bascule 38 qui est pivotée autour d'un axe 46 à sa deuxième extrémité. Lorsque cet organe de commutation passe de sa première position stable à sa deuxième position stable, l'aimant 50 subit un mouvement le long d'un chemin de commutation défini par l'arc de cercle parcouru par cet aimant entre sa première position de commutation et sa deuxième position de commutation, correspondant respectivement aux première et deuxième positions stables de l'organe de commutation. L'aimant 50 suit le même chemin en sens inverse lorsqu'il passe de sa deuxième position de commutation et sa première position de commutation.

[0024] Ensuite, la pièce d'horlogerie 22 comprend un deuxième aimant bipolaire 52 qui est fixé à la platine 23 de manière à présenter continuellement une interaction magnétique avec le premier aimant bipolaire 50 entre ses première et deuxième positions de commutation.

[0025] Selon l'invention, la bascule de commande 34 comprend un premier élément à haute perméabilité magnétique 54 et elle est agencée de manière que, lorsqu'elle est actionnée de manière répétée par le dispositif d'actionnement, le premier élément à haute perméabilité magnétique subit un mouvement de va-et-vient entre une première position de commande et une deuxième position de commande. La bascule de commande est pivotée de manière que le premier élément 54 subit une rotation entre une première position angulaire (Figure 3) et une deuxième position angulaire (Figure 4) définissant respectivement la première position de commande et la deuxième position de commande. Lorsque le premier élément 54 est dans sa deuxième position angulaire, il est situé sensiblement entre les premier et deuxième aimants bipolaires, de sorte à former avec ces deux

aimants bipolaires un système magnétique du type décrit précédemment aux Figures 1 et 2.

[0026] De préférence, dans sa deuxième position angulaire, le premier élément 54 est situé sur un axe d'alignement 56 défini par l'axe magnétique de l'aimant 52 de manière qu'il se trouve sensiblement entre les premier et deuxième aimants bipolaires ; alors que, dans sa première position angulaire, le premier élément 54 est écarté de l'axe d'alignement 56. De préférence, comme c'est le cas dans le mode de réalisation décrit, le chemin de commutation de l'aimant bipolaire 50 est sensiblement confondu avec l'axe d'alignement 56, de sorte que les deux aimants bipolaires sont sensiblement alignés selon cet axe d'alignement pour toute position de l'aimant 50 le long du chemin de commutation. Ensuite, l'aimant 50 est agencé avec son axe magnétique sensiblement orienté selon l'axe d'alignement et de manière que les premier et deuxième aimants bipolaires 50 et 52 aient leurs polarités opposées.

[0027] Dans la variante avantageuse décrite à l'aide des Figures, voir en particulier les Figures 4 et 5D, on remarquera que lorsque, d'une part, la bascule de commande 34 est dans sa deuxième position de commande et le premier élément 54 se trouve alors en regard du deuxième aimant 52 et, d'autre part, l'organe de commutation 36 est dans sa deuxième position stable dans laquelle le premier aimant 50 subit une force d'attraction magnétique, ce premier aimant, le deuxième aimant 52 et l'élément à haute perméabilité 54 sont tous alignés sur l'axe d'alignement 56, c'est-à-dire que les axes magnétiques respectifs de ces deux aimants et l'axe longitudinal de l'élément 54 sont parallèles et situés sur une même ligne. Le fait que l'axe d'alignement intercepte l'axe de rotation 58 représente un cas avantageux, mais nullement nécessaire.

[0028] La bascule de commande 34 comprend en outre un deuxième élément à haute perméabilité magnétique 60 agencé de manière à être sensiblement aligné avec les premier et deuxième aimants bipolaires 50 et 52 lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique 54 est dans sa première position de commande (Figure 3). On notera d'emblée que ce deuxième élément 60 n'est pas indispensable à l'invention. Ainsi, dans une variante particulière, la bascule de commande ne comprend qu'un seul élément à haute perméabilité magnétique, à savoir l'élément 54. Cependant, le deuxième élément 60 est avantageux car il sert notamment à canaliser partiellement le flux du deuxième aimant 52 selon l'axe d'alignement 56 lorsque la bascule de commande est dans sa première position de commande et à favoriser ainsi son interaction avec le premier aimant 50 sans que l'élément 54 ne dévie dans une trop grande mesure les flux magnétiques des aimants dans sa direction transversale relativement à l'axe d'alignement. De plus, cet élément 60 sert à ajuster la force de répulsion magnétique et notamment à limiter cette force. Dans une variante avantageuse, le deuxième élément à haute perméabilité magnétique est agencé de manière à être situé plus pro-

che de l'un ou l'autre des premier et deuxième aimants bipolaires quelle que soit la position du premier aimant bipolaire le long du chemin de commutation, de manière à avoir une force de répulsion magnétique sur l'entier de ce chemin de commutation.

[0029] La bascule de commande comprend un dispositif de positionnement 62 formé par une goupille 66 associée à un ressort de positionnement 64. Ce ressort présente deux creux de positionnement qui définissent respectivement les première et deuxième positions angulaires de la bascule lorsque la goupille est logée successivement dans ces deux creux. La bascule de commande comprend en outre une ouverture 68, entre son axe de pivotement 58 et le premier élément à haute perméabilité magnétique 54, dans laquelle est agencé le deuxième aimant 52, cette ouverture ayant un contour prévu de manière que la bascule de commande peut subir librement une rotation entre ses première et deuxième positions angulaires. Dans la variante représentée, l'ouverture 68 présente la forme d'un secteur annulaire et les éléments 54 et 60 sont situés en regard de cette ouverture relativement à l'axe de pivotement, de part et d'autre d'un axe de symétrie de l'ouverture annulaire.

[0030] Le dispositif d'actionnement 32 comprend une navette 72 guidée en translation selon une direction de translation. A cet effet, la navette comprend deux trous oblongs 74 et 75 dans lesquels sont agencés respectivement deux galets 76 et 77 montés tournant sur deux arbres fixés à la platine 23. Pour actionner alternativement la bascule 34 dans les deux sens de rotation entre ses deux positions angulaires stables, cette navette comprend, à une extrémité orientée vers une partie arrière de la bascule, un ressort-lame 78 terminé par une tête d'actionnement 80 et s'étendant, dans sa position non déformée (position de repos), le long d'un axe de poussée 70 parallèle à la direction de translation et interceptant avantageusement l'axe de pivotement 58 de la bascule de commande. Ensuite, la partie arrière de la bascule est située d'un côté opposé au premier élément 54 relativement à l'axe de pivotement 58, cette partie arrière présentant un profil symétrique avec deux creux d'actionnement 85 et 86 respectivement situés de part et d'autre d'un axe de symétrie 88, interceptant l'axe de pivotement 58, et dont les profils respectifs sont prévus pour recevoir la tête d'actionnement 80. La partie arrière de la bascule présente en outre une partie saillante 82 qui est agencée entre les deux creux d'actionnement et qui présente deux flancs symétriques 83 et 84 aboutissant respectivement dans les deux creux d'actionnement. L'axe de symétrie 88 de la partie arrière susmentionnée passe sensiblement par le sommet de la partie saillante 82.

[0031] De manière remarquable, comme représenté aux Figures 5a à 5D, la navette 72 et la bascule de commande 34 sont agencées de manière que, lorsque la bascule 34 est dans l'une quelconque de ses deux positions de commande et la navette est poussée en direction de la bascule au moyen d'un poussoir 90, la tête

d'actionnement 80 vient premièrement buter contre l'un (à la Figure 5A, le flanc 84) des deux flancs de la partie saillante lui faisant face (voir Figure 5A) et glisse ensuite le long de ce flanc, en déformant élastiquement le ressort-lame 78, jusqu'à venir se loger dans le creux d'actionnement au bas du creux en question (voir Figure 5B). Ensuite, en continuant de pousser la navette le long de sa direction de translation, la tête d'actionnement engendre une force de poussée F_1 qui produit un moment de force sur la bascule permettant de l'entraîner en rotation au moins au-delà d'une position angulaire médiane entre lesdites première et deuxième positions angulaires (voir Figure 5C), de manière à permettre le basculement de la bascule de commande dans l'autre de ses deux positions de commande (voir Figure 5D). En répétant cette opération d'actionnement de la bascule, le dispositif d'actionnement de la bascule de commande permet le basculement de cette bascule de commande alternative-ment entre ses première et deuxième positions angulaires stables correspondant aux deux positions de commande de la bascule de commande.

[0032] On remarquera qu'il est prévu un ressort 92 qui exerce une force de rappel sur la navette 72. Ce ressort peut être remplacé par un ressort incorporé dans un bouton-poussoir associé au poussoir 90 si ce dernier est solidaire en translation du bouton-poussoir. Comme on le verra par la suite, le dispositif de commutation selon l'invention requiert qu'une faible force de poussée sur le poussoir de sorte que l'on peut essentiellement déterminer la force qu'un utilisateur doit appliquer pour changer l'état du mécanisme de chronographe en sélectionnant la force de rappel du ressort associé à la navette.

[0033] Voici quelques observations en relation avec le mode de réalisation préféré représenté aux figures : - Le fait que la goupille 66 est située sur l'axe de symétrie 88 constitue seulement une variante symétrique avantageuse pour le dispositif de positionnement 62 ; - Le fait que la lame-ressort 78 soit agencée au repos (dans son état non déformé) sur l'axe de poussée 70 de la navette représente une variante avantageuse mais non obligatoire (en effet, un certain angle entre eux est envisageable) ; - Le fait que l'axe de poussée, sur lequel est situé la lame-ressort au repos, intercepte l'axe de pivotement 58 et que l'axe de symétrie 88 présente un décalage angulaire identique (en valeur absolue) avec cet axe de poussée dans les deux positions de commande de la bascule constitue une variante préférée ; - le fait que l'axe d'alignement 56 soit parallèle à la direction de translation de la navette est un cas particulier non obligatoire ; - et le fait que l'axe de poussée 70 soit confondu avec l'axe d'alignement 56 définit un cas avantageux mais non obligatoire.

[0034] En se référant plus particulièrement aux Figures 6A à 6D et 7 et à la lumière du fonctionnement du système magnétique décrit précédemment à l'aide des Figures 1 et 2, on décrira ci-après le fonctionnement du dispositif d'embrayage 30. Sur la Figure 7 sont représentés quatre courbes de couple en fonction de la position

angulaire de la bascule de commande 34, respectivement de la position angulaire du premier élément à haute perméabilité magnétique 54 entre les deux positions stables de la bascule de commande, respectivement entre les deux positions de commande de l'élément 54. Pour le mode de réalisation décrit en référence aux figures, la position 0° correspond à la deuxième position de commande de l'élément 54 alors que la position 20° correspond à la première position de commande de cet élément 54. Dans la position angulaire 0° de la bascule, le dispositif d'embrayage est embrayé ou amené dans cet état embrayé. Dans la position angulaire 20° de la bascule, le dispositif d'embrayage est débrayé ou amené dans cet état débrayé. Ces quatre courbes représentent les couples s'exerçant, d'une part, sur la bascule de chronographe 38 et donc sur l'organe de commutation 36 (courbes 100 et 102) et, d'autre part, sur la bascule de commande (courbes 104 et 106) lorsque l'organe de commutation est maintenu (de manière forcée) soit dans sa première position stable (courbes 100 et 104), soit dans sa deuxième position stable (courbes 102 et 106).

[0035] Quelle que soit la position de l'organe de commutation, on voit que le couple produit par la force magnétique engendrée par le système magnétique, composé des deux aimants 50 et 52 et des deux éléments à haute perméabilité magnétiques 54 et 60, passe d'un couple négatif correspondant à une force d'attraction magnétique lorsque la bascule de commande occupe la position angulaire 0° à un couple positif correspondant à une force de répulsion magnétique lorsque cette bascule occupe la position angulaire 20°. Ainsi, pour la position angulaire 0° de la bascule de commande, la plage de couple TR1 s'exerçant sur l'organe d'embrayage est entièrement négative, alors que pour la position angulaire 20° de cette bascule, la plage de couple TR2 s'exerçant sur l'organe d'embrayage est entièrement positive. En conclusion, comme le révèle les courbes de couple de la Figure 7, le dispositif d'embrayage est agencé de manière que, lorsque le premier élément 54 est dans sa deuxième position de commande (Figure 4 et Figure 6A), les premier et deuxième aimants 50 et 52 engendrent entre eux une force d'attraction magnétique (force magnétique en attraction) sur l'entier du chemin de commutation du premier aimant, et de manière que, lorsque ce premier élément 54 est dans sa première position de commande (Figure 3 et Figure 6C), les premier et deuxième aimants engendrent entre eux une force de répulsion magnétique (force magnétique en répulsion) sur l'entier du chemin de commutation.

[0036] De plus, la force de répulsion magnétique est prévue avec une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle actionne seule l'organe de commutation 36 entre sa première position stable et sa deuxième position stable, et ensuite qu'elle le maintienne dans cette deuxième position stable ; alors que la force d'attraction magnétique a une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle actionne seule cet organe de

commutation entre sa deuxième position stable et sa première position stable, et ensuite qu'elle le maintienne dans cette première position stable. Ainsi, aucun ressort de rappel associé à l'organe de commutation n'est nécessaire dans ce mode de réalisation préféré.

[0037] La Figure 7 montre encore un avantage du dispositif de commutation selon l'invention. On observe que le couple qu'il faut exercer sur la bascule de commande est bien plus faible que le couple qui s'exerce sur l'organe de commutation (bascule d'embrayage 38). Ainsi, un utilisateur doit fournir une moindre force sur le poussoir pour déclencher la fonction d'embrayage, respectivement la fonction de débrayage, en comparaison avec un dispositif mécanique classique.

[0038] On remarquera que, dans une autre variante, l'état débrayé et l'état embrayé sont inversés de sorte que le mécanisme de chronographe est entraîné lorsque l'organe de commande est dans une de ses deux positions de commande engendrant une force de répulsion magnétique, alors qu'il est à l'arrêt lorsque cet organe de commande est dans l'autre de ses deux positions de commande engendrant une force d'attraction magnétique.

[0039] Les Figures 6A à 6D sont données pour montrer la variation de la force magnétique qui intervient sur l'aimant 50 solidaire de la bascule d'embrayage 38 en fonction de la position angulaire de la bascule de commande 34. La Figure 6A montre partiellement le dispositif d'embrayage 30 dans son état embrayé avec la bascule de commande dans sa position d'embrayage stable. La Force magnétique FM1 est une force d'attraction magnétique en direction de l'aimant fixe 52, cette force étant orientée sensiblement selon l'axe d'alignement 56 et présente une relativement grande intensité du fait que l'aimant mobile 50 est situé en face de l'élément à haute perméabilité magnétique 54 (le plus long des deux éléments 54 et 60) et à courte distance de celui-ci, cet élément 54 étant également à courte distance de l'aimant fixe 52. La Figure 6B montre le passage à un état débrayé du dispositif d'embrayage par le basculement de la bascule de commande dans le sens horaire. La force magnétique FM2 change d'orientation lorsque la bascule 34 est pivotée au cours de ce passage et elle devient une force de répulsion magnétique pour l'aimant mobile 50, respectivement pour la bascule d'embrayage 38 portant cet aimant. La Figure 6C montre la bascule de commande dans sa position de débrayage stable avec l'élément à haute perméabilité magnétique 60 (le plus court des deux éléments 54 et 60) sensiblement aligné sur l'axe d'alignement 56. La distance entre l'élément 60 et l'aimant mobile 50 est relativement grande et la force magnétique de répulsion FM3 est sensiblement orientée selon l'axe d'alignement. Finalement, la Figure 6D montre le passage du dispositif d'embrayage d'un état embrayé à un état débrayé lors d'un pivotement de la bascule 34 dans le sens antihoraire. La force magnétique FM4 change à nouveau d'orientation au cours de ce passage pour devenir une force d'attraction magnétique lors-

que l'aimant mobile 50 se rapproche de l'élément 54. En fin de pivotement de la bascule de commande, on se trouve à nouveau dans la configuration de la Figure 6A. Ainsi, un cycle complet du dispositif d'embrayage selon l'invention est terminé.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme (24) pouvant commuter entre un premier état et un deuxième état, un dispositif (30) de commutation de ce mécanisme entre ses premier et deuxième états et un dispositif (32) d'actionnement de ce dispositif de commutation; le dispositif de commutation comprenant un organe de commande (34) actionné par ledit dispositif d'actionnement et un organe de commutation (36), ce dispositif de commutation étant agencé de sorte que l'organe de commutation est susceptible de passer sur commande d'une première position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son premier état, à une deuxième position stable, pour laquelle le mécanisme est dans son deuxième état, et inversement ; cette pièce d'horlogerie étant **caractérisée en ce qu'elle comprend** :

- un premier aimant bipolaire (50) qui est fixé audit organe de commutation de manière à subir, lorsque cet organe de commutation passe de sa première position stable à sa deuxième position stable, un mouvement le long d'un chemin de commutation entre une première position de commutation et une deuxième position de commutation, et inversement,
- un deuxième aimant bipolaire (52) qui est fixé à un support du dispositif de commutation de manière à présenter continuellement une interaction magnétique avec le premier aimant bipolaire entre ses première et deuxième positions de commutation,
- au moins un premier élément à haute perméabilité magnétique (54) formant au moins partiellement ledit organe de commande ;

en ce que ledit organe de commande est agencé de manière que, lorsqu'il est actionné de manière répétée par le dispositif d'actionnement, le premier élément à haute perméabilité magnétique (54) subit un mouvement de va-et-vient entre une première position de commande et une deuxième position de commande ; **et en ce que** le dispositif de commutation est agencé de manière que, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa première position de commande, les premier et deuxième aimants engendrent entre eux une force de répulsion magnétique sur sensiblement l'entier dudit chemin de commutation et de manière que,

lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa deuxième position de commande, les premier et deuxième aimants engendrent entre eux une force d'attraction magnétique sur au moins une partie du chemin de commutation, cette partie étant située du côté du deuxième aimant bipolaire.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la force de répulsion magnétique a une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle puisse actionner seule l'organe de commutation (36) entre sa première position stable et sa deuxième position stable et ensuite le maintenir dans cette deuxième position stable, alors que la force d'attraction magnétique a une intensité et une portée qui sont suffisantes pour qu'elle puisse actionner seule ledit organe de commutation entre sa deuxième position stable et sa première position stable et ensuite le maintenir dans cette première position stable.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** ledit organe de commande (34) est formé par une bascule de commande qui est pivotée de manière que ledit premier élément à haute perméabilité magnétique subit une rotation entre une première position angulaire et une deuxième position angulaire définissant respectivement la première position de commande et la deuxième position de commande ; **en ce que**, lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique (54) est dans la deuxième position angulaire, ce premier élément est sensiblement situé sur un axe d'alignement (56), défini par l'axe magnétique du deuxième aimant bipolaire, de manière qu'il se trouve sensiblement entre les premier et deuxième aimants bipolaires ; alors que, dans sa première position angulaire, le premier élément à haute perméabilité magnétique est écarté dudit axe d'alignement.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le chemin de commutation du premier aimant bipolaire (50) est sensiblement confondu avec ledit axe d'alignement et ce premier aimant bipolaire est agencé avec son axe magnétique sensiblement orienté selon cet axe d'alignement, les premier et deuxième aimants bipolaires étant agencés avec leurs polarités opposées.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** la bascule de commande comprend une ouverture (68) entre son axe de pivotement (58) et le premier élément à haute perméabilité magnétique, ledit deuxième aimant (52) étant agencé dans cette ouverture au moins lorsque la bascule de commande est dans sa deuxième position angulaire, cette ouverture ayant un contour prévu de ma-

nière que la bascule de commande peut subir librement une rotation entre ses première et deuxième positions angulaires.

6. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisée en ce que** la bascule de commande comprend une goupille (66) associée à un ressort de positionnement (64) qui présente deux creux de positionnement définissant respectivement les première et deuxième positions angulaires de la bascule lorsque la goupille est logée successivement dans ces deux creux de positionnement. 5
7. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que en ce que** ledit dispositif d'actionnement comprend une navette (72) guidée en translation selon une direction de translation donnée, cette navette comprenant, à une extrémité orientée vers une partie arrière de la bascule, un ressort-lame (78) terminé par une tête d'actionnement (80) et s'étendant, dans sa position non déformée, le long d'un axe de poussée (70) qui est parallèle à ladite direction de translation et interceptant sensiblement l'axe de pivotement de la bascule de commande ; **en ce que** ladite partie arrière de la bascule est située d'un côté opposé audit premier élément à haute perméabilité magnétique relativement audit axe de pivotement, cette partie arrière présentant un profil symétrique avec deux creux d'actionnement (85, 86) respectivement situés de part et d'autre d'un axe de symétrie (88) interceptant sensiblement ledit axe de pivotement et dont les profils respectifs sont prévus pour recevoir la tête d'actionnement, une partie saillante (82) étant agencée entre les deux creux d'actionnement et présentant deux flancs symétriques (83, 84) aboutissant respectivement dans les deux creux d'actionnement, ledit axe de symétrie de la partie arrière passant sensiblement par le sommet de la partie saillante ; **et en ce que** la navette et la bascule de commande sont agencées de manière que, lorsque la navette est poussée en direction de la bascule de commande, la tête d'actionnement glisse premièrement le long d'un des deux flancs de la partie saillante lui faisant face, en déformant élastiquement ledit ressort lame, jusqu'à venir se loger dans le creux d'actionnement au bas de ce flanc, et ensuite cette tête d'actionnement engendre un moment de force sur la bascule permettant de l'entraîner en rotation au moins au-delà d'une position angulaire médiane entre lesdites première et deuxième positions angulaires, de manière à permettre le basculement de la bascule de commande alternativement entre ses première et deuxième positions angulaires. 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55
8. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**

ledit organe de commande comprend en outre un deuxième élément à haute perméabilité magnétique (60) agencé de manière à être sensiblement aligné avec lesdits premier et deuxième aimants bipolaires lorsque le premier élément à haute perméabilité magnétique est dans sa première position de commande.

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le deuxième élément à haute perméabilité magnétique (60) est agencé de manière à être situé plus proche de l'un ou l'autre des premier et deuxième aimants bipolaires quelle que soit la position du premier aimant bipolaire le long dudit chemin de commutation. 10
10. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit organe de commutation est formé par un dispositif d'embrayage (30) comprenant une bascule d'embrayage (38) à laquelle est fixé le premier aimant, les première et deuxième positions stables de la bascule d'embrayage étant définies respectivement par deux butées (44, 45) entre lesquelles passent un bras de cette bascule d'embrayage. 25
11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** ledit mécanisme est un mécanisme de chronographe, le dispositif d'actionnement comprenant un poussoir (90) pouvant être actionné par un utilisateur de la pièce d'horlogerie. 30 35 40 45 50 55

Fig. 1

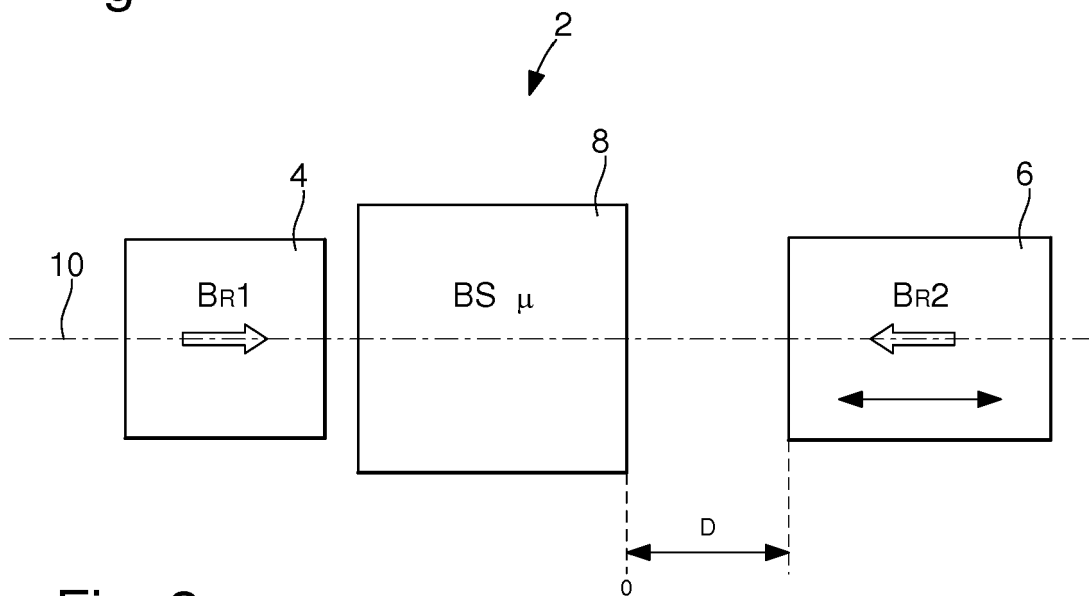


Fig. 2

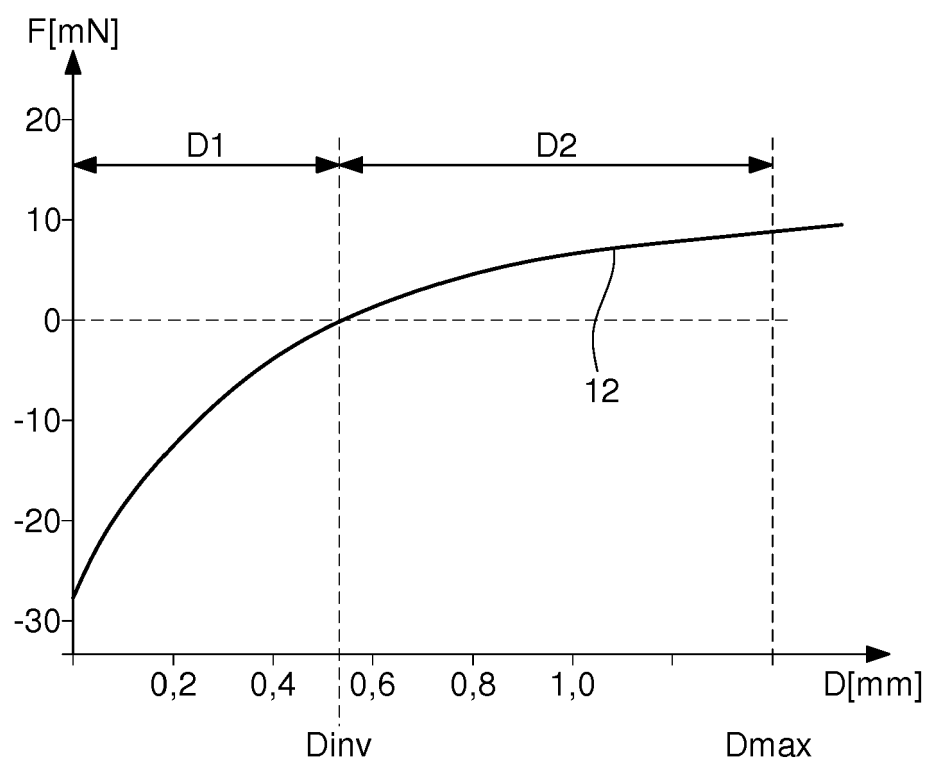


Fig. 3

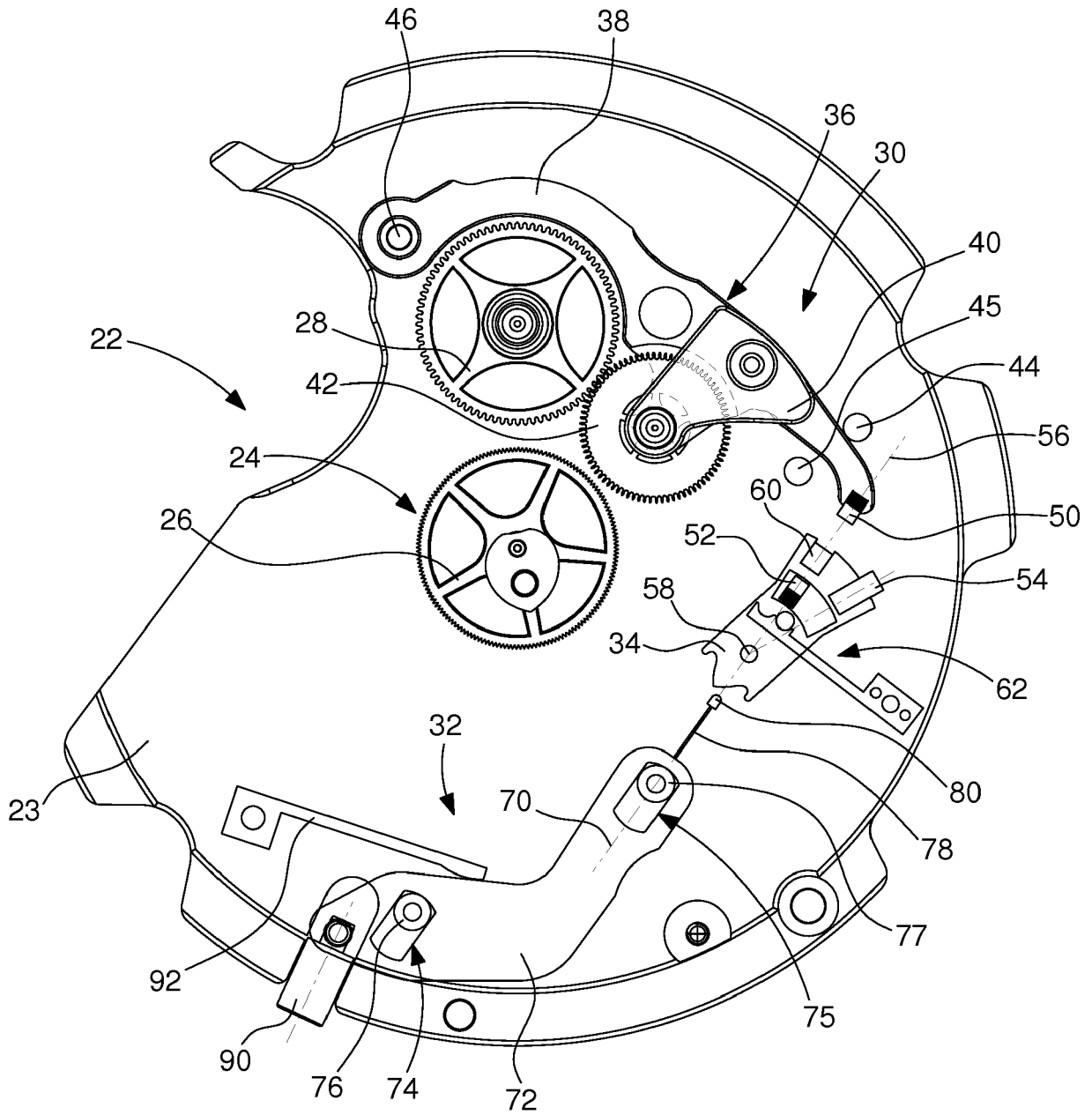


Fig. 4

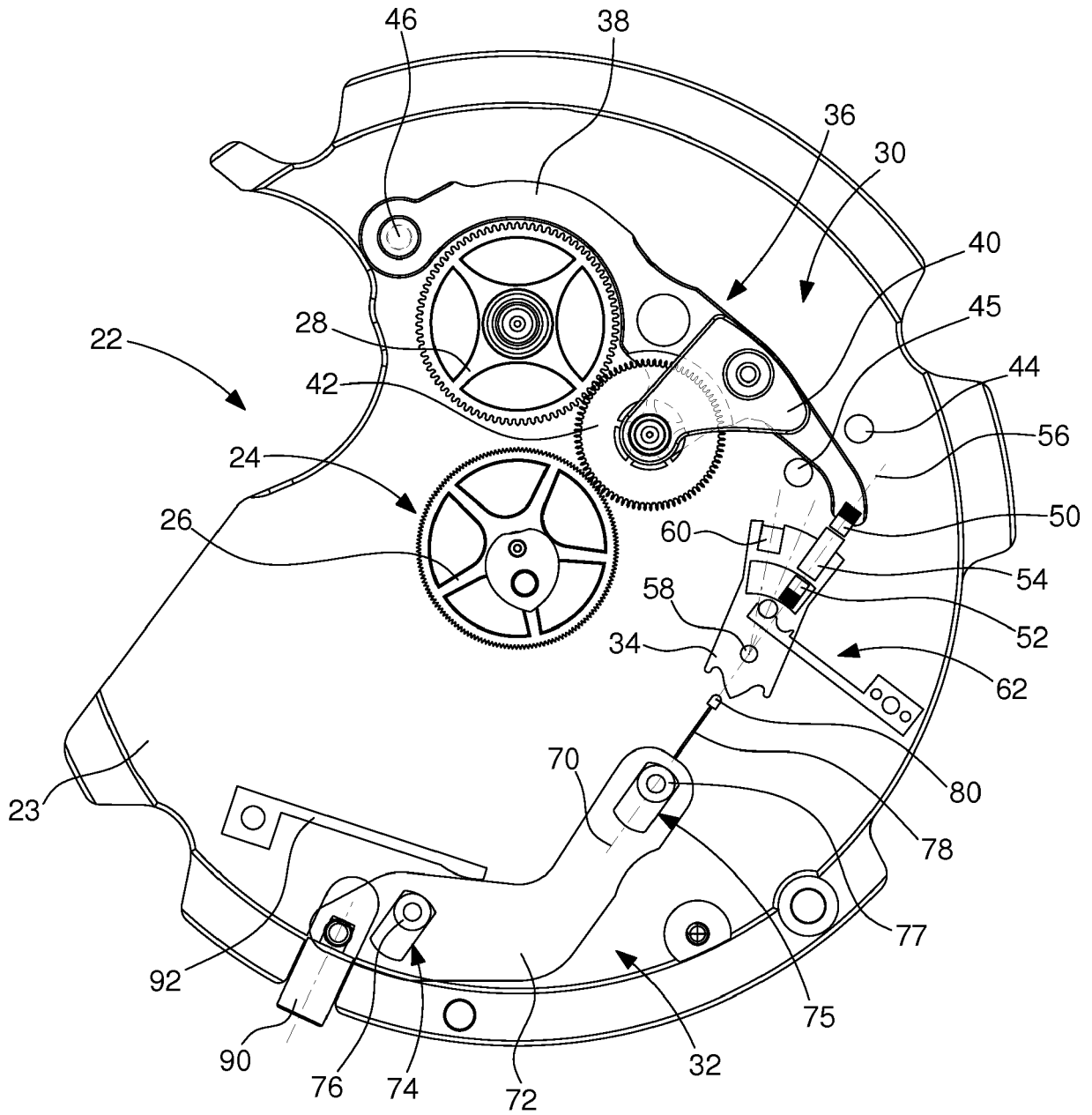


Fig. 5A

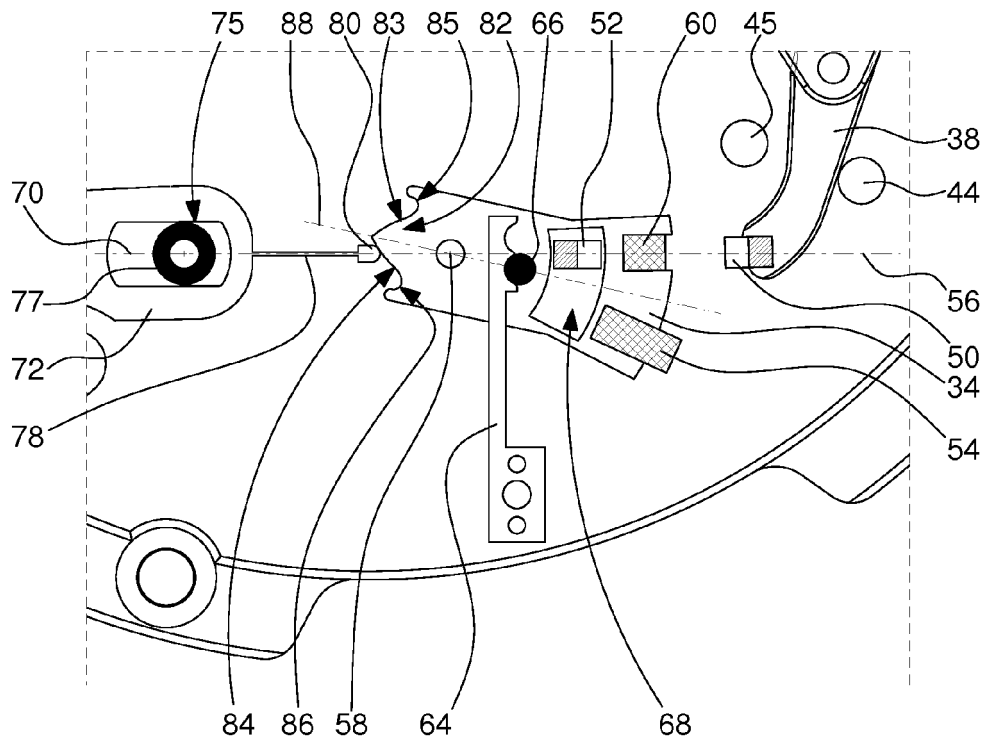


Fig. 5B

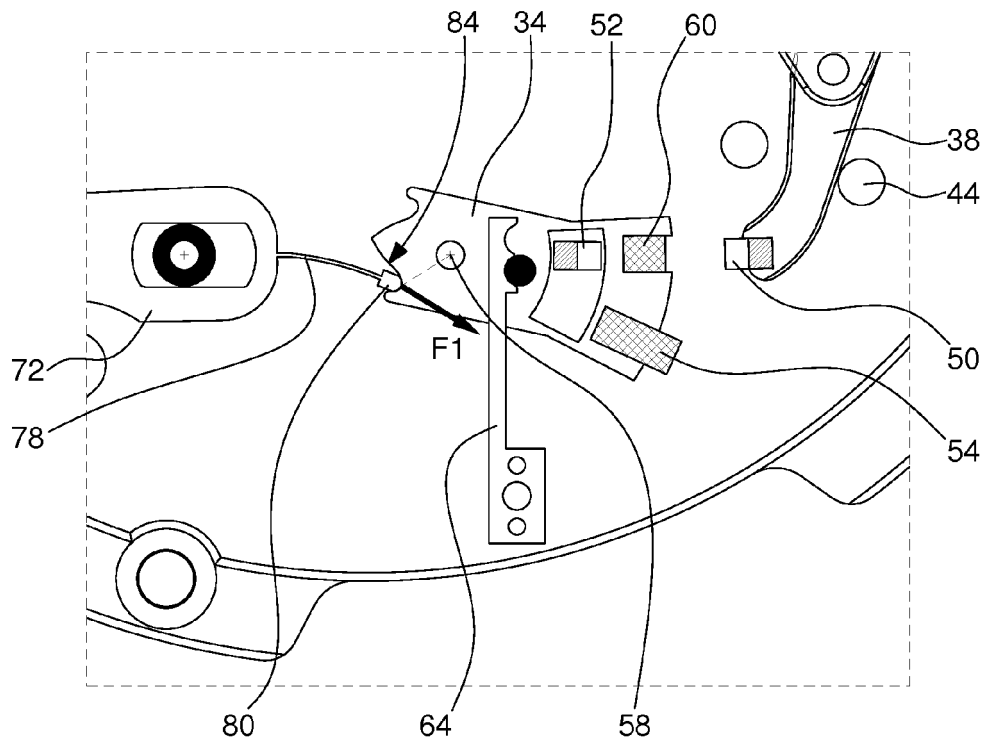


Fig. 5C

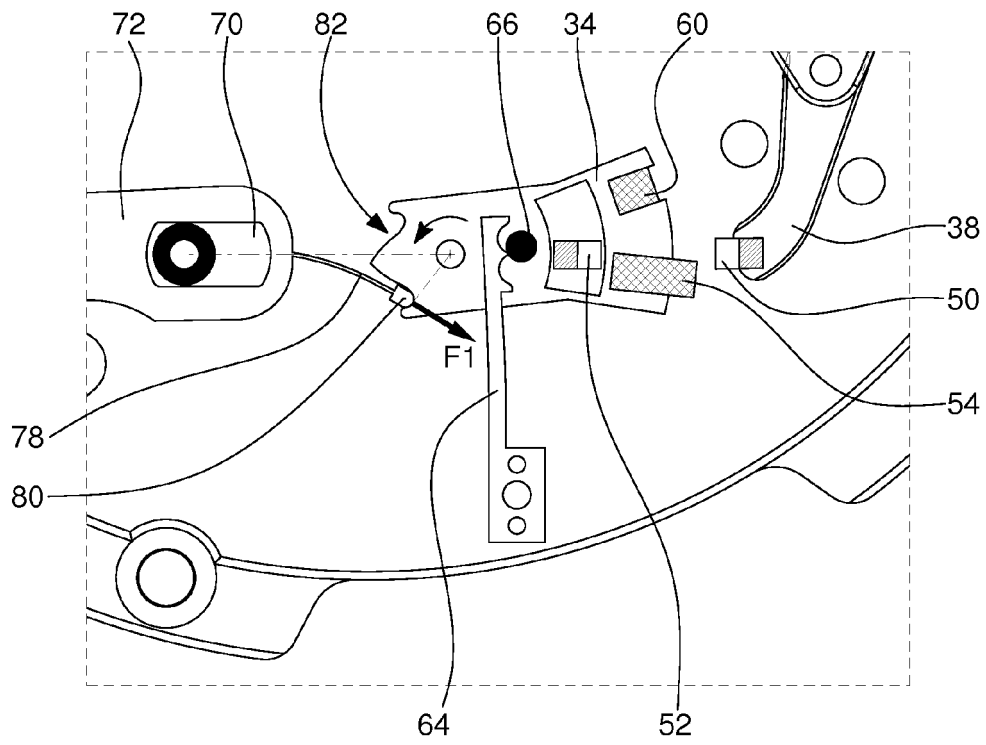


Fig. 5D

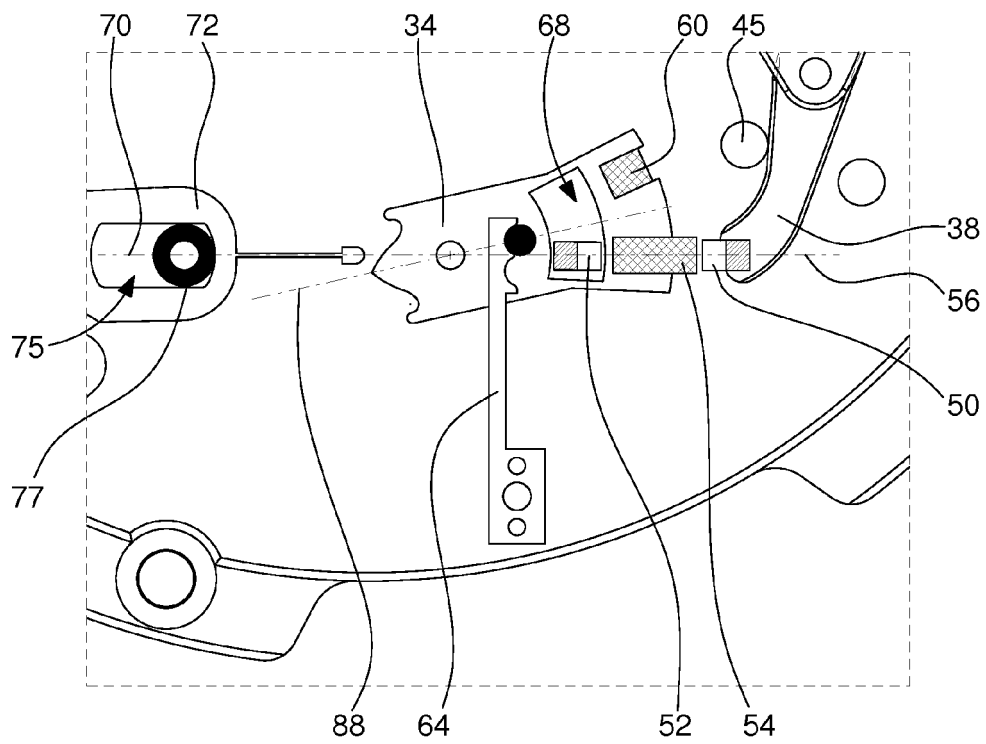


Fig. 6A

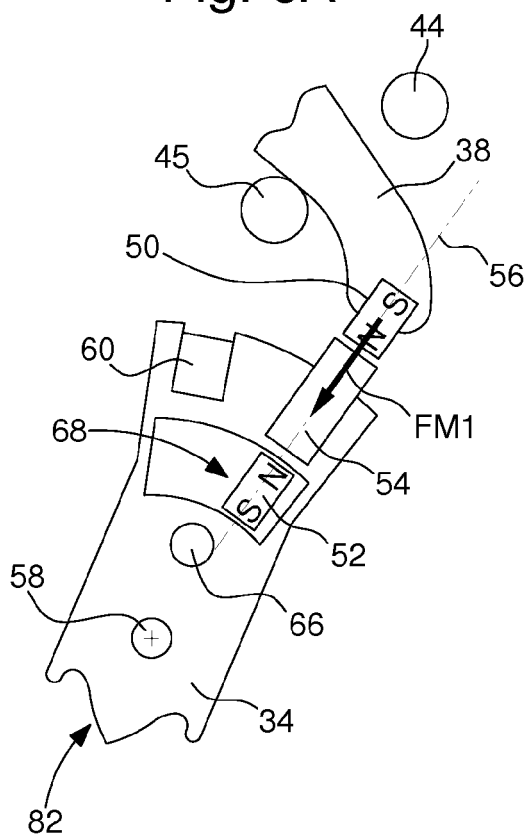


Fig. 6B

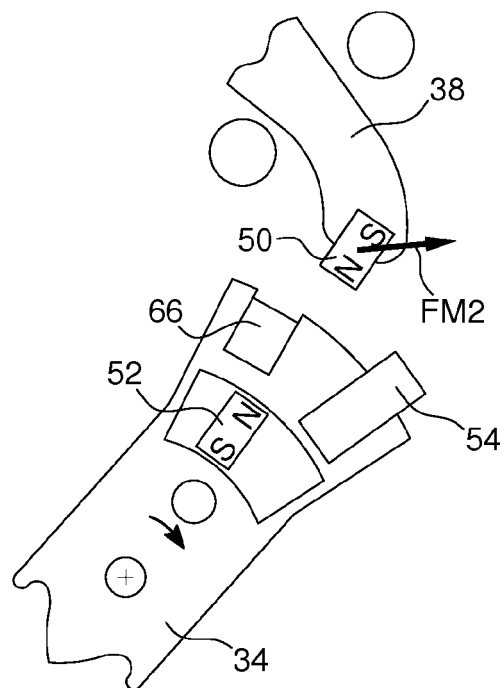


Fig. 6C

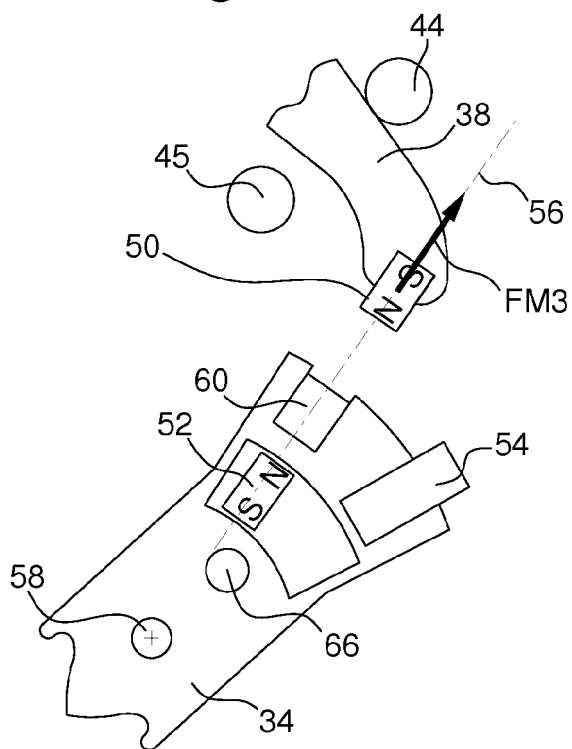


Fig. 6D

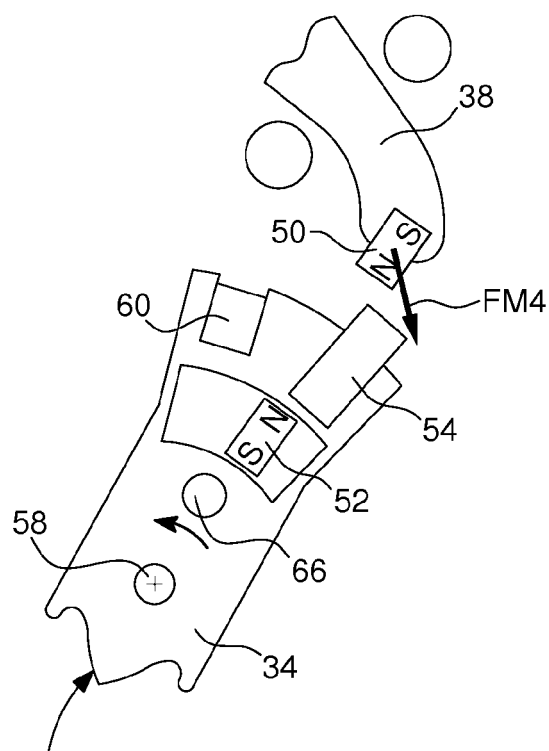
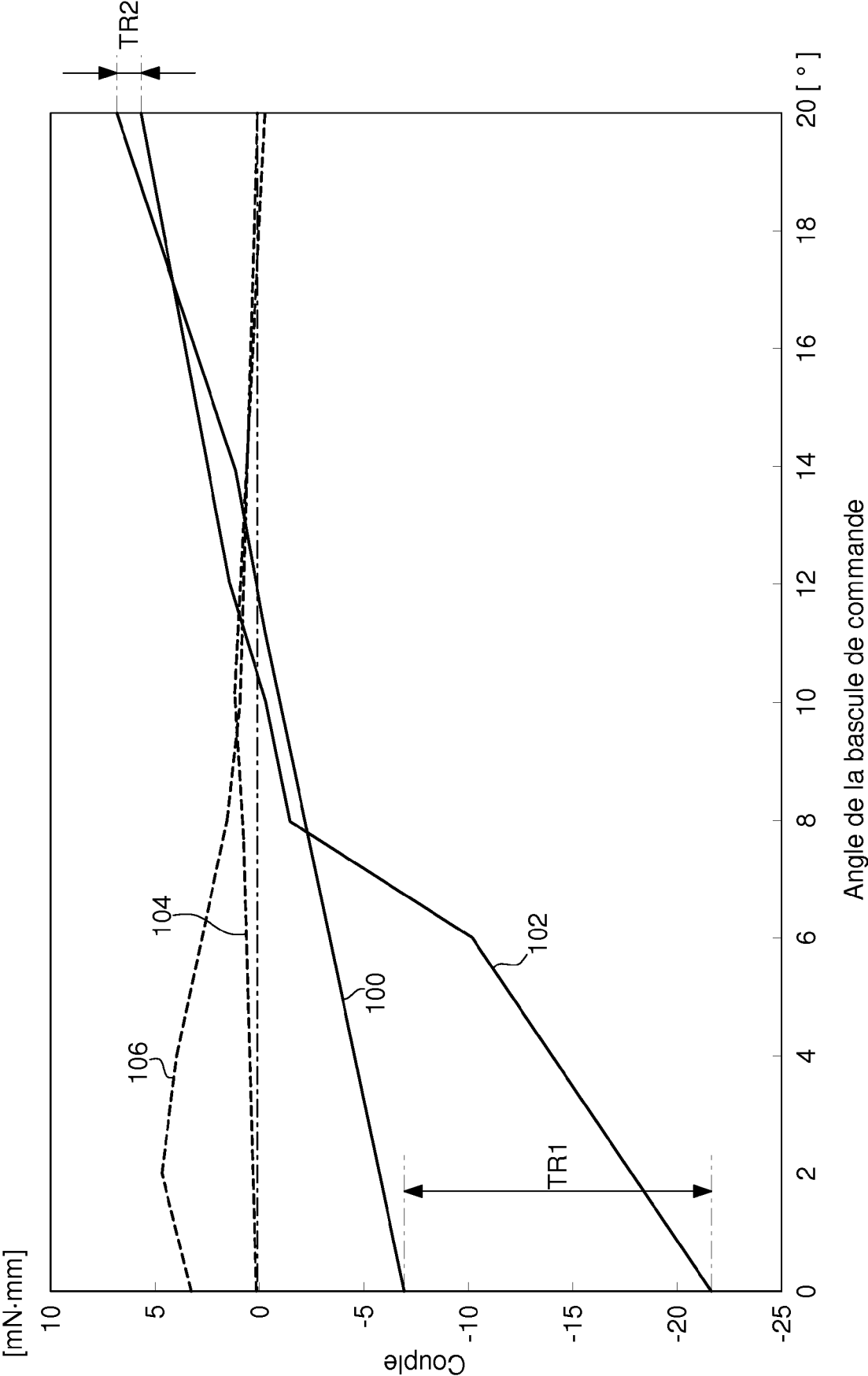


Fig. 7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 20 1163

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,D	EP 2 897 003 A2 (RICHEMONT INT SA [CH]) 22 juillet 2015 (2015-07-22) * alinéas [0007] - [0011] * * figures 1,2 *	1-11	INV. G04F7/08
A	US 4 409 576 A (PETERSEN CHRISTIAN C [US]) 11 octobre 1983 (1983-10-11) * figures 1-4 * * colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 64 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 16 juin 2017	Examineur Pirozzi, Giuseppe
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 16 20 1163

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.

16-06-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2897003 A2	22-07-2015	CH 709154 A1 EP 2897003 A2	31-07-2015 22-07-2015
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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- EP 2897003 A [0004]