



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.06.2022 Bulletin 2022/26

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 19/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20217190.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 19/283

(22) Date de dépôt: **24.12.2020**

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

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

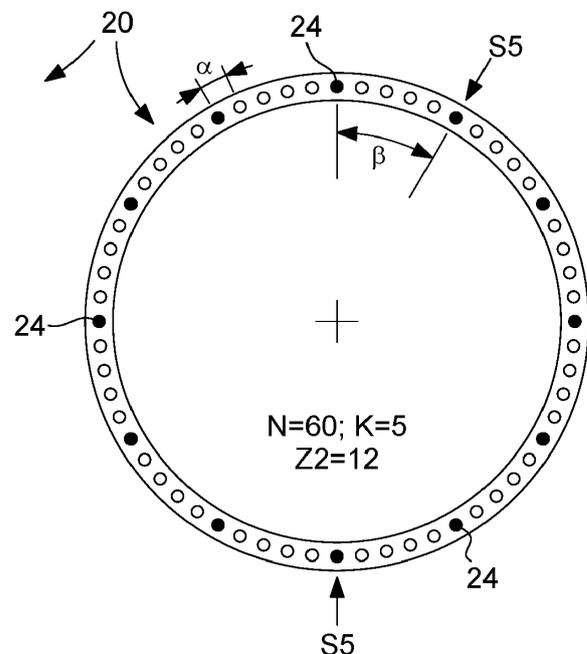
(72) Inventeur: **STRANCZL, Marc**
1260 Nyon (CH)

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

(54) **PIÈCE D'HORLOGERIE COMPRENANT UNE LUNETTE TOURNANTE**

(57) La pièce d'horlogerie comprend une lunette tournante, montée sur une carrure avec N positions angulaires stables, et un dispositif magnétique (20) composé d'un premier ensemble de Z1 aimants (22) portés par la lunette tournante et d'un deuxième ensemble de Z2 aimants (24) portés par la carrure. Les premier et deuxième ensembles d'aimants sont agencés chacun circulairement de manière à présenter entre eux une interaction magnétique engendrant sur la lunette tournante un couple magnétique résistant, sur au moins une partie d'un pas angulaire, lorsque cette lunette tournante est entraînée en rotation depuis une quelconque des N positions angulaires stables. Les nombres Z1 et Z2 sont supérieurs à un et inférieur à N. Les Z1 aimants et les Z2 aimants sont distribués angulairement de manière que le couple magnétique résistant présente une variation en fonction de la position angulaire stable de la lunette tournante. Avantagusement cette variation est périodique. De préférence la variation s'effectue entre sensiblement deux valeurs non nulles.

Fig. 2



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine horloger, en particulier des pièces d'horlogerie munies d'une lunette tournante.

Arrière-plan technologique

[0002] On connaît de la demande de brevet EP 2 998 799 une pièce d'horlogerie munie d'une lunette tournante dont les positions angulaires stables sont définies par deux rangées d'aimants agencés circulairement l'une en face de l'autre, ces deux rangées d'aimants étant fixées respectivement à la lunette tournante et à une carrure supportant la lunette tournante. Pour obtenir 60 positions angulaires stables permettant de positionner la lunette tournante dans 60 positions différentes correspondant à 60 minutes, il est prévu dans une variante deux rangées de 60 aimants, soit 120 aimants, et dans une autre variante une première rangée de 60 aimants et une deuxième rangée avec un moindre nombre d'aimants, de sorte à diminuer un effort résistant pour passer d'une position angulaire stable à une suivante. Cette réalisation demande, en particulier dans la première variante, beaucoup d'aimants. Ensuite, toutes les positions angulaires stables sont semblables, c'est-à-dire que l'effort résistif pour passer d'une position angulaire stable à une suivante est identique pour toutes les positions angulaires stables. Aucune différenciation n'est prévue, notamment pour marquer les positions correspondant à un multiple de cinq minutes, au niveau du couple de force que doit appliquer un utilisateur qui actionne la lunette tournante.

Résumé de l'invention

[0003] Le but de la présente invention est de résoudre les inconvénients mentionnés dans l'arrière-plan technologique, et particulier de proposer une pièce d'horlogerie munie d'une lunette tournante avec un dispositif magnétique entre la lunette et la partie d'habillage supportant cette lunette tournante qui soit agencé de telle sorte que le couple magnétique résistant présente une variation en fonction de la position angulaire stable, c'est-à-dire au moins deux niveaux / deux valeurs différentes pour la pluralité de positions angulaires stables prévues. De plus, la présente invention se propose d'atteindre le but susmentionné au moyen d'un dispositif magnétique qui soit peu complexe, relativement peu onéreux et peu encombrant, et qui soit aisément réalisable dans un boîtier aux dimensions classiques pour une montre à lunette tournante.

[0004] A cet effet, la présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant une lunette tournante montée sur une partie d'un habillage de cette pièce d'horlogerie et actionnable en rotation par un utilisateur, cette lunette tournante ayant N positions angulaires stables,

N étant un nombre entier supérieur à deux, qui présentent entre elles un pas angulaire α égal à 360° divisé par N ($\alpha = 360^\circ / N$). Ensuite, la pièce d'horlogerie comprend un dispositif magnétique composé d'un premier ensemble de premières parties polaires portés fixement par la lunette tournante et d'un deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires portés fixement par la partie d'habillage. Le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont agencés chacun circulairement de manière que les premières parties polaires présentent une interaction magnétique avec les deuxièmes parties polaires qui engendre sur la lunette tournante un couple magnétique résistant lorsque cette lunette tournante est entraînée en rotation, au moins dans un sens donné, depuis une quelconque des N positions angulaires stables vers une position angulaire stable suivante, c'est-à-dire adjacente, ce couple magnétique résistant s'exerçant sur au moins une partie du parcours angulaire, égale à un pas angulaire, qui sépare ces deux positions angulaires stables.

[0005] La pièce d'horlogerie selon l'invention est caractérisée en ce que le nombre Z1 de premières parties polaires est supérieur à un et inférieur à N ($1 < Z1 < N$) et le nombre Z2 de deuxièmes parties polaires est aussi supérieur à un et inférieur à N ($1 < Z2 < N$); et en ce que le premier ensemble des Z1 premières parties polaires est distribué parmi N premières positions angulaires, liées à la lunette tournante et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une première partie polaire par première position angulaire, et le deuxième ensemble des Z2 deuxièmes parties polaires est distribué parmi N deuxièmes positions angulaires, liées à ladite partie d'habillage et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une deuxième partie polaire par deuxième position angulaire, de manière que ledit couple magnétique résistant présente une variation en fonction de la position angulaire stable de la lunette tournante, parmi les N positions angulaires stables, au moins selon ledit sens donné pour la rotation de cette lunette tournante.

[0006] L'expression 'couple magnétique résistant' est compris comme étant un couple résistant exercé sur la lunette tournante qui résulte des forces magnétiques entre les deux ensembles de parties polaires. Ainsi, ce couple magnétique résistant peut être formé au moins en partie par un couple résistant provenant d'une force de frottement entre la lunette tournante et une partie d'habillage qui résulte desdites forces magnétiques.

[0007] Selon un mode de réalisation général de l'invention, les premières parties polaires sont magnétiquement semblables et les deuxièmes parties polaires sont magnétiquement semblables. Ensuite, les nombres Z1 et Z2 sont sélectionnés et la distribution du premier ensemble de Z1 premières parties polaires, parmi les N premières positions angulaires, ainsi que la distribution du deuxième ensemble de Z2 deuxièmes parties polaires, parmi les N deuxièmes positions angulaires, sont réalisées de sorte que ladite variation du couple magné-

tique résistant est périodique.

[0008] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif magnétique est agencé de manière que la variation périodique du couple magnétique résistant présente une période angulaire égale à un nombre entier K de pas angulaires, ce nombre entier K étant supérieur à un et sélectionné de sorte que la division du nombre entier N par le nombre K est égale à un nombre entier positif M. Ensuite, les nombres Z1 et Z2 sont sélectionnés et ladite distribution du premier ensemble de Z1 premières parties polaires ainsi que la distribution du deuxième ensemble de Z2 deuxièmes parties polaires sont réalisées de sorte que ladite variation du couple magnétique résistant présente, pour ledit sens de rotation donné de la lunette tournante, sensiblement deux valeurs distinctes non nulles.

[0009] Divers modes de réalisation et diverses variantes avantageuses seront présentés dans la description détaillée de l'invention qui suit.

Breve description des figures

[0010] 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 est une coupe transversale partielle d'une montre selon un premier mode de réalisation de l'invention;
- la Figure 2 montre, de manière simplifiée, une première variante d'un dispositif magnétique associé à la lunette tournante de la montre de la Figure 1 avec, d'une part, un premier ensemble de premières parties polaires qui sont solidaires de la lunette tournante ou d'une carrure qui la supporte et, d'autre part, un deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires qui sont solidaires de l'autre de ces deux parties d'habillage de la montre;
- la Figure 3 est une représentation linéaire schématique de la première variante du dispositif magnétique de la Figure 2;
- la Figure 4 montre, de manière simplifiée, une deuxième variante du dispositif magnétique associé à la lunette tournante de la montre de la Figure 1 ;
- la Figure 5 montre, de manière simplifiée, une troisième variante du dispositif magnétique associé à la lunette tournante de la montre de la Figure 1 ;
- la Figure 6 est une coupe transversale partielle d'une montre selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;
- la Figure 7 montre, de manière simplifiée, une première variante d'un dispositif magnétique associé à la lunette tournante de la montre de la Figure 6 avec, d'une part, un premier ensemble de premières parties polaires qui sont solidaires de la lunette tournante ou d'une carrure qui la supporte et, d'autre part, un deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires qui sont solidaires de l'autre de ces deux parties

d'habillage de la montre;

- la Figure 8 est une représentation linéaire schématique de la première variante du dispositif magnétique de la Figure 7;
- les Figures 9 et 10 montrent, de manière simplifiée, une deuxième variante et une troisième variante du dispositif magnétique associé à la lunette tournante de la montre de la Figure 6, ces variantes étant magnétiquement équivalentes à la première variante des Figures 7 et 8.

Description détaillée de l'invention

[0011] En référence aux Figures 1 à 5, on décrira un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie selon l'invention. La montre 2 comprend un boîtier 4 muni d'une lunette tournante 6, actionnable en rotation par un utilisateur, et un dispositif magnétique 20 associé à cette lunette tournante. La lunette tournante et le dispositif magnétique sont agencés de sorte que la lunette tournante peut être positionnée dans soixante positions angulaires stables qui présentent entre elles un pas angulaire α égal à 6° (égal à $360^\circ/60$). Ainsi, un point de référence de la lunette tournante peut être positionné à n'importe quelle minute d'une graduation des minutes centrée sur l'axe de rotation de la lunette tournante, comme ceci est usuel pour une montre mécanique ou électromécanique qui est équipée d'une lunette tournante. On notera que, de manière générale, l'invention s'applique à N positions angulaires stables, N étant un nombre entier supérieur à deux, qui présentent entre elles un pas angulaire α égal à 360° divisé par N ($\alpha = 360^\circ / N$).

[0012] La lunette tournante 6 est montée sur une carrure 8, formant une partie d'habillage de la montre, et maintenue en place au moyen d'un ressort 10 inséré en partie dans une rainure latérale interne de la carrure et en partie dans une rainure latérale interne de la lunette tournante. A la Figure 1 sont aussi représenté partiellement un verre 12, porté par une lunette interne fixe formée par une partie supérieure de la carrure 8, ainsi qu'un rehaut tronconique 14 et un cadran 16 agencé sur un mouvement 18. Le dispositif magnétique 20 est agencé à l'intérieur du boîtier 4 de la montre et est composé d'un premier ensemble de premières parties polaires 22, qui sont agencées fixement dans la lunette tournante 6, et d'un deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires 24 qui sont agencées fixement dans la carrure 8. Plus précisément, le premier ensemble de premières parties polaires 22 et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires 24 sont agencés chacun circulairement et globalement l'un en face de l'autre de sorte que les premières parties polaires présentent une interaction magnétique avec les deuxièmes parties polaires, cette interaction magnétique engendrant sur la lunette tournante un couple magnétique résistant non nul lorsque cette lunette tournante est soumise à un couple d'entraînement en rotation, dans un sens ou l'autre, depuis une quelconque des soixante positions angulaires stables. On notera

que la lunette est ici bidirectionnelle, c'est-à-dire tournante dans les deux sens. Dans une variante, la lunette peut être unidirectionnelle, de sorte qu'elle tourne alors seulement dans un sens donné.

[0013] Selon une variante générale de l'invention, les premières parties polaires sont magnétiquement semblables et les deuxièmes parties polaires sont aussi magnétiquement semblables. Le premier mode de réalisation est caractérisé par le fait que le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont formés de matériaux engendrant une attraction magnétique entre ce premier ensemble et ce deuxième ensemble. Ensuite, les N positions angulaires stables correspondent chacune par un positionnement de premières parties polaires respectivement en face de deuxièmes parties polaires. En l'absence de dispositif mécanique associé au dispositif magnétique, le positionnement angulaire de la lunette tournante est obtenu grâce au dispositif magnétique qui engendre un couple de rappel sur la lunette tournante autour de chacune de ses positions angulaires stables. On remarquera que, dans des modes de réalisation non décrits ici en détails, il est possible d'associer un dispositif mécanique au dispositif magnétique pour obtenir précisément les positions angulaires stables de la lunette tournante, un tel dispositif mécanique pouvant participer à une force de rappel vers chaque position angulaire stable.

[0014] Dans une première variante principale représentée aux figures, le premier ensemble de premières parties polaires 22 et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires 24 sont tous deux formés d'aimants permanents, le deuxième ensemble d'aimants 24 étant agencés en attraction magnétique avec le premier ensemble d'aimants 22. Dans une deuxième variante principale, non représentée, un ensemble parmi le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires est formé d'aimants permanents, alors que l'autre ensemble est formé de parties en matériau ferromagnétique. La première variante principale est avantageuse par le fait que la force d'attraction magnétique peut être plus élevée que dans la deuxième variante principale pour des aimants permanents identiques. La deuxième variante principale peut être intéressante car elle permet de diminuer le coût et l'encombrement du dispositif magnétique selon la direction axiale, les parties ferromagnétiques pouvant présenter une hauteur relativement petite. Dans la variante représentée à la Figure 1, l'agencement des aimants 22 et des aimants 24 est axial, c'est-à-dire qu'ils sont alignés selon la direction de l'axe de rotation de la lunette tournante et que l'orientation des axes magnétiques de ces aimants est sensiblement parallèle à cet axe de rotation.

[0015] Un agencement axial des deux ensembles de parties polaires, engendrant globalement une force d'attraction entre la lunette tournante 4 et la carrure 8, présente l'avantage de plaquer la lunette tournante contre

la carrure et de participer ainsi au maintien en place de la lunette tournante. On pourrait ainsi théoriquement éliminer la ressort 10 qui maintient la lunette assemblée à la carrure. En pratique, il est préférable de conserver le ressort pour des raisons de sécurité. Toutefois, la force axiale de ce ressort sur la lunette peut être prévue relativement faible, voire nulle de sorte que la force de frottement statique, puis la force de frottement dynamique à vaincre lors d'un actionnement de la lunette tournante est peu élevée. Si la force de frottement entre la lunette tournante et la carrure est trop élevée, cette force de frottement peut alors conduire, lorsqu'un couple de rappel vers chaque position angulaire stable est insuffisant pour vaincre le couple résistant engendré par cette force de frottement, à un positionnement angulaire imprécis de la lunette tournante dans les positions angulaires stables prévues. Pour éviter que la force magnétique axiale perturbe, via la force de frottement qu'elle engendre, un positionnement angulaire précis de la lunette tournante, on peut prévoir que le ressort 10 soit agencé de manière à exercer sur la lunette tournante une force axiale de sens contraire à la force magnétique axiale. Comme déjà indiqué, il est envisageable d'associer au dispositif magnétique un dispositif mécanique complémentaire pour obtenir un positionnement précis de la lunette tournante dans les positions angulaires stables prévues. Pour résoudre le problème indiqué ici, dans une autre variante du premier mode de réalisation, les deux ensembles d'aimants sont agencés dans un même plan général avec une orientation radiale de leurs axes magnétiques respectifs (de manière similaire à la variante du deuxième mode de réalisation représentée à la Figure 6). A noter que dans une variante particulière, les deux ensembles de parties polaires sont agencés obliquement de manière à pouvoir régler ainsi la valeur d'une force magnétique axiale appliquée à la lunette tournante.

[0016] On constate donc que dans des variantes avec un agencement axial ou oblique des deux ensembles de parties polaires présentant entre eux une attraction magnétique, deux composantes des forces magnétiques s'exerçant sur les parties polaires du premier ensemble associé à la lunette tournante sont à considérer dans l'agencement de la lunette tournante et du dispositif magnétique, à savoir la composante axiale et la composante tangentielle. La composante axiale, si elle n'est pas compensée, engendre une force de frottement entre la lunette tournante et la carrure qui s'oppose toujours au mouvement de rotation de cette lunette et engendre ainsi une partie d'un premier couple magnétique résistant qui s'exerce sur tout le parcours angulaire, soit sur un pas angulaire, de la lunette tournante entre deux positions angulaires stables adjacentes quelconques (c'est-à-dire entre une position angulaire stable quelconque et une position angulaire stable suivante dans le sens de rotation de la lunette tournante). La composante tangentielle définit un couple de rappel magnétique qui tend à positionner la lunette tournante dans l'une ou l'autre des positions angulaires stables prévues et qui forme un deuxiè-

me couple magnétique résistant sur seulement une première partie du parcours angulaire susmentionné. En effet, sur une seconde partie du parcours angulaire, la composante tangentielle des forces magnétiques s'exerçant respectivement sur les parties polaires du premier ensemble de parties polaires change de sens et engendre alors un couple d'entraînement vers la position angulaire suivante. Ainsi, sur la première partie dudit parcours angulaire, un couple magnétique résistant s'applique toujours globalement sur la lunette tournante, alors que sur la seconde partie de ce parcours angulaire le couple magnétique global (c'est-à-dire résultant des forces magnétiques entre les deux ensembles de parties polaires) peut être résistant sur une première zone angulaire et devenir entraînant sur une seconde zone angulaire si le couple de rappel magnétique devient supérieur au couple de frottement d'origine magnétique.

[0017] De manière générale, le dispositif magnétique selon l'invention est caractérisé en ce que le nombre Z1 de premières parties polaires dans le premier ensemble est supérieur à un et inférieur à N (soit $1 < Z1 < N$) et le nombre Z2 de deuxièmes parties polaires dans le deuxième ensemble est aussi supérieur à un et inférieur à N (soit $1 < Z2 < N$). Ensuite, le premier ensemble des Z1 premières parties polaires est distribué parmi N premières positions angulaires, liées à la lunette tournante et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une première partie polaire par première position angulaire, et le deuxième ensemble des Z2 deuxièmes parties polaires est distribué parmi N deuxièmes positions angulaires, liées à la carrure et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une deuxième partie polaire par deuxième position angulaire, de manière que le couple magnétique résistant engendré par le dispositif magnétique présente une variation en fonction de la position angulaire stable de la lunette tournante, parmi les N positions angulaires stables, au moins selon un sens donné pour la rotation de cette lunette tournante.

[0018] La variation du couple magnétique résistant selon l'invention n'est pas en lien avec l'éloignement angulaire de la lunette tournante, à l'intérieur d'un pas angulaire, depuis une quelconque position angulaire stable, mais cette variation est en lien avec la position angulaire stable elle-même, c'est-à-dire que le couple magnétique résistant lors d'un actionnement en rotation de la lunette tournante depuis une position angulaire stable vers une position angulaire stable suivante, pour un éloignement nul et/ou au moins un certain éloignement donné à l'intérieur du pas angulaire séparant ces deux positions angulaires stables, varie en fonction de la position angulaire stable depuis laquelle l'actionnement en rotation est effectué, au moins pour un sens de rotation donné. En effet, le couple magnétique résistant engendré par le dispositif magnétique 20 varie, depuis n'importe quelle position angulaire stable, en fonction de l'éloignement de la lunette relativement à cette position angulaire stable dans la demande de brevet EP 2 998 799. Mais ceci n'est pas la variation objet de la caractéristique principale de

la présente invention, car cette variation du couple magnétique résistant est une variation ressentie par l'utilisateur lors du passage entre une première position angulaire stable et une position angulaire stable suivante relativement au passage entre une deuxième position angulaire stable et une position angulaire stable suivante. Les variantes décrites ci-après permettront de bien comprendre la variation du couple magnétique résistant qui concerne la présente invention.

[0019] Dans les variantes du dispositif magnétique selon l'invention qui seront décrites par la suite, le nombre Z1 de premières parties polaires et le nombre Z2 de deuxièmes parties polaires sont sélectionnés et la distribution de ces Z1 premières parties polaires, parmi les N premières positions angulaires liées à la lunette, ainsi que la distribution de ces Z2 deuxièmes parties polaires, parmi les N deuxièmes positions angulaires liées à la carrure, sont réalisées de sorte que la variation du couple magnétique résistant est périodique, c'est-à-dire qu'elle se répète après un certain nombre de pas angulaires.

[0020] La variation périodique du couple magnétique résistant présente une période angulaire β égale à un nombre entier K de pas angulaires, soit $\beta = K \cdot \alpha$, ce nombre entier K étant supérieur à un ($K > 1$) et sélectionné de sorte que la division du nombre entier N par le nombre K est égale à un nombre entier positif M (soit $M = N/K$). De préférence, les nombres Z1 et Z2 sont sélectionnés et ladite distribution du premier ensemble des Z1 premières parties polaires ainsi que ladite distribution du deuxième ensemble des Z2 deuxièmes parties polaires sont réalisées de sorte que la variation du couple magnétique résistant présente, pour au moins un sens de rotation donné de la lunette tournante, seulement deux valeurs distinctes non nulles. La période angulaire β de la variation du couple magnétique résistant est avantageusement prévue égale à cinq fois le pas angulaire α , soit $\beta = 5 \cdot \alpha$. De préférence, le dispositif magnétique est agencé de sorte que le couple magnétique résistif est à nouveau plus fort après une rotation égale à la période angulaire (soit toutes les cinq minutes), c'est-à-dire tous les 30° lors d'une rotation de la lunette tournante.

[0021] En référence aux Figures 2 et 3, on décrira plus particulièrement le dispositif magnétique 20 incorporé dans une première variante du premier mode de réalisation selon l'invention. Dans cette première variante, comme dans les autres variantes qui seront décrites par la suite, le nombre N de positions angulaires stables P_v , où $v = 1$ à N, de la lunette tournante est égal à soixante ($N=60$) et le nombre K est égal à cinq ($K=5$). Ainsi le nombre M est un nombre pair, égal à douze ($M=12$). A noter que le nombre N de positions angulaires stables P_v correspond au nombre N de positions angulaires qui est prévu pour le placement des parties polaires de la lunette et également pour le placement des parties polaires de la carrure.

[0022] On remarquera que la Figure 2 (comme les Figures similaires qui seront décrites par la suite) a une représentation simplifiée, de manière séparée, de la lu-

nette tournante 6 et de la carrure 8, pour pouvoir représenter clairement l'agencement circulaire des parties polaires 22 dans la lunette et des parties polaires 24 dans la carrure. Dans la variante représentée aux Figures 2 et 3, toutes les parties polaires 22 et 24 sont formées par des aimants sensiblement identiques, chaque aimant 22 étant agencé en attraction magnétique relativement aux aimants 24 lorsque cet aimant 22 est placé en face de n'importe quel aimant 24. On remarquera encore que la Figure 3 (comme la Figure 8 qui est similaire) est une représentation linéaire partielle du dispositif magnétique 20 de la Figure 1. La Figure 3 correspond à l'agencement des aimants 22 et 24 dans une surface cylindrique avec une orientation axiale de ces aimants (La Figure 8 correspond à l'agencement des aimants dans un plan général perpendiculaire à l'axe de rotation de la lunette tournante, avec une orientation radiale de ces aimants comme montré à la Figure 6).

[0023] Dans la première variante du premier mode de réalisation, le nombre Z2 d'aimants 24 est égal à M qui vaut douze, soit $Z2 = M = N/K = 12$, et ces douze aimants sont distribués régulièrement avec une période angulaire $\beta = K \cdot \alpha = 30^\circ$. En d'autres termes, les douze aimants 24 sont placés dans une série S5 de douze positions angulaires liées à la carrure (c'est-à-dire dans un référentiel de coordonnées polaires lié à la carrure) et présentant entre elles la période angulaire $\beta = 30^\circ$. Le nombre Z1 d'aimants 22 est égal à $M + [K-1] \cdot M/2$, soit $Z1 = 12 + 4 \cdot 6 = 36$. Un sous-ensemble de douze aimants 22 est placé dans une première série S0 de douze positions angulaires liées à la lunette (c'est-à-dire dans un référentiel de coordonnées polaires lié à la lunette) et présentant entre elles la période angulaire $\beta = 30^\circ$. Les vingt-quatre aimants 22 restants sont répartis de manière que quatre sous-ensembles de six aimants sont respectivement placés dans les quatre autres séries S1, S2, S3, S4 de douze positions angulaires qui sont aussi liées à la lunette (c'est-à-dire dans le référentiel de coordonnées polaires lié à la lunette) et qui présentent entre elles également la période angulaire $\beta = 30^\circ$. Ces quatre autres séries et la première série sont décalées angulairement entre elles du pas angulaire $\alpha = 360^\circ/N = 6^\circ$. Ces vingt-quatre aimants 22 restants sont avantageusement répartis dans les quatre séries S1 à S4 de manière régulière, en présentant entre eux une distance angulaire ou un intervalle égal au double de la période angulaire ($2 \cdot \beta$).

[0024] On remarquera que, étant donné que les Z1 aimants du premier ensemble sont placés parmi N positions angulaires présentant entre elles le pas angulaire $\alpha = 360^\circ/N$, seules K séries distinctes de M positions angulaires présentant entre elles la période angulaire $\beta = K \cdot \alpha$, avec $M = N/K$, existent. Ces K séries distinctes sont décalées angulairement entre elles du pas angulaire α . L'agencement du dispositif magnétique selon la première variante permet d'obtenir seulement deux valeurs distinctes non nulles pour le couple magnétique résistant (à savoir deux valeurs maximales du couple magnétique résistant sur un parcours angulaire d'un pas angulaire

entre deux positions angulaires stables adjacentes) lorsque l'on applique un couple d'entraînement sur la lunette tournante depuis une ou l'autre de ses positions angulaires stables, à savoir une première valeur lorsque la série S5 d'aimants 24 de la lunette tournante est située initialement en face de la série S0 d'aimants 22 de la carrure (comme représenté à la Figure 3), ce qui correspond à un positionnement initial de la lunette tournante dans une quelconque des positions angulaires stables P_{0+nK} avec $n = 0$ à 11, et une deuxième valeur, inférieure à la première valeur, lorsque la série S5 d'aimants 24 est située initialement en face de l'une ou l'autre des séries S1 à S4, ce qui correspond à un positionnement initial de la lunette tournante dans une quelconque des positions angulaires stables P_{q+nK} avec $q = 1$ à 4 et $n = 0$ à 11. On a donc une variation du couple magnétique résistant, c'est-à-dire de son intensité, en fonction de la position angulaire stable dans laquelle se trouve initialement la lunette tournante. Dans l'exemple donné, étant donné que les séries S1 à S4 comprennent deux fois moins d'aimants 22 que la série S0, le couple magnétique résistant varie sensiblement d'un facteur deux, la deuxième valeur susmentionnée étant sensiblement égale à la moitié de la première valeur susmentionnée.

[0025] On remarquera premièrement que soit la série S5 d'aimants, soit les cinq séries S0 à S4 d'aimants peut/peuvent, dans une autre variante, être remplacée(s) par des parties en matériau ferromagnétique. Ainsi, dans une variante particulière, le premier ensemble de parties polaires associé à la lunette tournante est formé par la denture d'une couronne en matériau ferromagnétique dont on a enlevé quelques dents pour obtenir un profil similaire à celui de la pièce supérieure représentée à la Figure 3. On notera que les trous vides peuvent être éliminés dans une variante de la Fig. 3. On remarquera ensuite qu'il est possible d'inverser l'agencement des parties polaires, c'est-à-dire que le premier ensemble de parties polaires peut être lié à la carrure alors que le deuxième ensemble de parties polaires peut être lié à la lunette tournante sans que ceci ne change le fonctionnement du dispositif magnétique. Ainsi, dans une variante, la série S5 peut être composée d'aimants 22 agencés dans la lunette tournante, les séries S0 à S4 étant alors composées d'aimants 24 agencés dans la carrure. On remarquera encore que, dans plusieurs variantes à la première variante décrite précédemment, le lot de six aimants 22 placés dans chacune des quatre séries S1 à S4 peut être placé selon toutes les possibilités de placer six aimants identiques parmi les douze positions angulaires de la série considérée. On remarquera encore que les quatre sous-ensembles d'aimants placés respectivement dans les quatre séries S1 à S4 peuvent avoir chacun un même nombre d'aimants différent de $M/2 = 6$ pour autant que ce nombre soit inférieur au nombre M, et ainsi toujours réaliser la condition liée à la variation du couple magnétique résistant selon l'invention. On remarquera finalement que, dans une autre variante moins avantageuse, il est possible de placer moins de M aimants dans la série

S0, pour autant que le nombre d'aimants dans les autres séries S1 à S4 reste inférieur à celui de la série S0.

[0026] Les diverses remarques précédentes nous amènent à formuler une variante générale couvrant la première variante décrite ci-avant. Dans cette variante générale, un des deux nombres Z1 et Z2 est égal à M ($M = N/K$) et les M parties polaires correspondantes, constituant l'ensemble concerné de parties polaires, sont distribuées régulièrement en présentant entre elles la période angulaire β , alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal à $M+[K-1] \cdot Y$, où Y est un nombre entier positif inférieur à M et K est le nombre de pas angulaires dans la période angulaire. Ensuite, un sous-ensemble de M parties polaires, lesquelles correspondent audit autre des deux nombres Z1 et Z2 et sont des parties polaires de l'ensemble y relatif, sont placées dans une première série de M positions angulaires respectives présentant entre elles la période angulaire. Finalement, les $[K-1] \cdot Y$ parties polaires restantes sont réparties de manière que Y parties polaires sont placées dans chacune de K-1 autres séries de M positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β , la première série et les K-1 autres séries étant décalées angulairement entre elles dudit pas angulaire.

[0027] Dans une variante particulière de la variante générale décrite ci-avant, le nombre M est un nombre pair et le nombre Y est égal à $M/2$. De plus, les Y parties polaires placées dans chacune desdites K-1 autres séries sont de préférence distribuées régulièrement en présentant entre elles des intervalles égaux à deux fois la période angulaire, soit à $2 \cdot \beta$.

[0028] En référence à la Figure 4, on décrira une deuxième variante du premier mode de réalisation de l'invention, laquelle permet d'augmenter le couplage magnétique entre la lunette et la carrure, sans augmenter l'encombrement de dispositif magnétique. Dans cette deuxième variante, comme dans la première variante représentée à la Figure 2, le nombre N de positions angulaires est égal à soixante ($N=60$) et le nombre K pour la période angulaire de variation du couple magnétique résistant est égal à cinq ($K=5$). Le dispositif magnétique 20A est caractérisé en ce qu'un des deux nombres Z1 et Z2, définis précédemment, est égal à vingt-quatre ($Z1 = 24$) et les vingt-quatre parties polaires correspondantes 24 sont disposées dans une première série S5 et une deuxième série S6 de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire $\beta = 30^\circ$, ces première et deuxième séries étant décalées du pas angulaire α , alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal à trente-six ($Z2 = 36$), comme dans l'exemple représenté pour la première variante, et trois sous-ensembles de chacun douze parties polaires correspondantes 22 sont respectivement placés dans trois séries de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β , à savoir une troisième série S0, une quatrième série S1 et une cinquième série S3. Les troisième et quatrième séries sont décalées, l'une relativement à l'autre, du pas angulaire α alors que la

cinquième série est décalée de deux pas angulaires, soit de $2 \cdot \alpha$, par rapport à chacune de ces troisième et quatrième séries. Les deux autres séries restantes, avec chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, sont vides, c'est-à-dire sans parties polaires.

[0029] Ainsi, on obtient vingt-quatre aimants en face de vingt-quatre autres aimants ou, dans une variante, en face de vingt-quatre parties ferromagnétiques pour les positions angulaires stables à fort couple magnétique résistant, lesquelles présentent entre elles la période angulaire β , mais douze aimants en face de douze autres aimants ou, dans la variante, de douze parties ferromagnétiques pour les positions angulaires stables à moindre couple magnétique résistant, lesquelles sont situées entre les positions angulaires stables à fort couple magnétique résistant. On a donc un rapport de $1/2$, pour le nombre de paires de parties polaires en vis-à-vis, entre les positions angulaires stables à moindre couple magnétique résistant et les positions angulaires stables à fort couple magnétique résistant ; ce qui conduit environ au même rapport pour l'intensité du couple magnétique résistant que dans l'exemple représenté pour la première variante. On remarquera que, dans une autre variante, ce rapport peut être diminué en ajoutant des sous-ensembles de parties polaires dans les deux séries de positions angulaires vides susmentionnées, le nombre de parties polaires par sous-ensemble ajouté étant identique et inférieur à M, soit inférieur à douze.

[0030] Dans une troisième variante, non représentée aux figures mais équivalente à la deuxième variante, avec également le nombre N égal à soixante ($N=60$) et le nombre K égal à cinq ($K=5$), un des deux nombres Z1 et Z2 est égal à vingt-quatre et les vingt-quatre parties polaires correspondantes sont disposées dans une première série et une deuxième série de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β , ces première et deuxième séries étant décalées de deux pas angulaires, soit de $2 \cdot \alpha$, alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal à trente-six et trois sous-ensembles de chacun douze parties polaires correspondantes sont respectivement placés dans une troisième série, une quatrième série et une cinquième série de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β . Dans ce cas, la quatrième série est décalée du pas angulaire α avec la troisième série et également avec la cinquième série. Les deux autres séries restantes, avec chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, sont vides, c'est-à-dire sans parties polaires. Comme pour la deuxième variante, il est possible, dans une autre variante, de modifier la variation du couple magnétique résistant en plaçant des sous-ensembles de parties polaires dans les deux séries vides susmentionnées, le nombre de parties polaires par sous-ensemble ajouté étant identique et inférieur à M, soit inférieur à douze, et par exemple égal à six ou quatre parties polaires distribuées régulièrement.

[0031] La deuxième variante et la troisième variante sont très avantageuses car, avec seulement 25% de parties polaires supplémentaires relativement à la première variante, on peut environ doubler l'intensité du couple magnétique résistant sans autres moyens magnétiques que deux ensembles de parties polaires distribués chacun le long d'un cercle et respectivement associés à la lunette tournante et à la carrure. En d'autres termes, pour un certain couple magnétique résistant donné pour une montre à lunette tournante, avec essentiellement deux valeurs d'intensité prévues pour ce couple résistant donné en fonction de la position angulaire stable, il est possible de réduire les dimensions des parties polaires relativement à la première variante, et donc l'encombrement du dispositif magnétique. A noter que des variantes similaires aux deuxième et troisième variantes existent pour d'autres valeurs impaires du nombre K.

[0032] Des variantes à essentiellement deux valeurs d'intensité pour le couple magnétique résistif existent avec plus de deux séries de M parties polaires sur chacune des deux pièces (la lunette et la carrure) avec une même distribution parmi les N positions angulaires, et avec des séries complémentaires de parties polaires sur une seule de ces deux pièces. Par exemple, pour N égal à soixante (N = 60) et K égal à dix (K = 10), on peut avoir, pour chacune des deux pièces, trois sous-ensembles de six parties polaires (M=N/K=6) qui sont placés respectivement dans trois séries adjacentes, ayant chacune six positions angulaires présentant entre elles une période angulaire, et quatre autres sous-ensembles de six parties polaires qui sont placés respectivement dans quatre séries, ayant chacune six positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, parmi les sept séries de six positions angulaires restantes sur une seule de ces deux pièces, ces quatre autres séries formant deux paires de séries adjacentes, chaque paire de séries adjacentes étant entourée de deux séries vides, c'est-à-dire sans parties polaires. On obtient ainsi dix-huit parties polaires d'une des deux pièces en face de dix-huit parties polaires de l'autre pièce pour six positions angulaires stables séparées par une période angulaire de 60°, et douze parties polaires d'une des deux pièces qui sont situées en face de douze parties polaires de l'autre pièce dans les autres positions angulaires stables. On obtient ainsi un rapport d'environ 2/3 entre les deux valeurs du couple magnétique résistant.

[0033] Une quatrième variante, moins avantageuse en terme d'efficacité du dispositif magnétique, est représentée à la Figure 5. Cette quatrième variante concerne, comme dans la première variante, un cas dans lequel le nombre entier K de pas angulaires que présente la variation périodique du couple magnétique résistant est égal à cinq (K = 5). Cette quatrième variante se distingue de la première variante par le fait que le dispositif magnétique 20B présente un nombre Z2 de parties polaires 24 qui est divisé par deux, ce nombre Z2 étant ainsi égal à M/2, soit à six (Z2 = M/2 = 6). Ces six parties polaires sont distribuées régulièrement avec une distance angu-

laire / un intervalle qui est égal au double de la période angulaire, soit égal à 2·β. Le nombre Z1 de parties polaires 22 est identique au nombre correspondant de l'exemple représenté pour la première variante (Z1 = 36) et la distribution de ces Z1 parties polaires 22 répond au cas général de cette première variante décrit précédemment, mais avec une condition supplémentaire relativement à ce cas général qui est la suivante : Les séries de positions angulaires S1 à S4 (celles comprenant moins de M parties polaires dans la première variante) comprennent chacune M/2 parties polaires dans cette quatrième variante (comme dans l'exemple représenté de la première variante), ces six parties polaires étant distribuées par paire de parties polaires présentant entre elles, dans la série concernée, un décalage angulaire égal à un nombre impair, inférieur à M/2, multiplié par la période angulaire. On a ainsi trois paires d'aimants 22 présentant chacune entre leurs deux aimants le décalage angulaire susmentionné. On comprend donc que d'autres configurations que celle de la Figure 5 peuvent être envisagées. On remarquera que dans une autre variante, le nombre de paires de parties polaires dans chacune des séries S1 à S4 peut être prévu inférieur à trois, à savoir égal à deux ou un. Dans ce dernier cas, on a une augmentation du rapport des couples magnétiques résistants entre les positions angulaires périodiques de la lunette tournante présentant un certain couple magnétique résistant et celles qui présentent un moindre couple magnétique résistant, lequel est alors inférieur au cas où le nombre de paires de parties polaires est égal à trois et où ledit rapport est égal à deux.

[0034] En référence aux Figures 6 à 10, on décrira un deuxième mode de réalisation de la pièce d'horlogerie selon l'invention. Ce deuxième mode de réalisation se caractérise en ce que le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont formés chacun d'aimants permanents engendrant une répulsion magnétique entre ce premier ensemble et ce deuxième ensemble; et en ce que les N positions angulaires stables de la lunette tournante 6A sont définies chacune par un positionnement des N premières positions angulaires, dans lesquelles sont placés les aimants 22A solidaires de cette lunette tournante, avec un décalage angulaire égal à sensiblement la moitié dudit pas angulaire (a/2) relativement aux N deuxièmes positions angulaires de la carrure 8A dans lesquelles sont placés les aimants 24A solidaires de cette carrure.

[0035] Dans la variante représentée à la Figure 6, la montre 32 comprend un boîtier 34 qui est formé d'une carrure 8A et d'une lunette tournante 6A. Les références déjà décrites en lien avec la Figure 1 concernent des éléments semblables. La construction du boîtier se distingue de celui de la Figure 1 essentiellement par le fait que la lunette tournante est montée sur un roulement à billes 36 et par le fait que le dispositif magnétique 20C comprend un premier ensemble d'aimants 22A et un deuxième ensemble d'aimants 24A qui sont chacun

agencé circulairement dans un même plan général du boîtier 34, ce plan général étant perpendiculaire à l'axe de rotation de la lunette tournante. Comme déjà évoqué précédemment, un tel agencement permet d'éliminer les forces magnétiques axiales. De plus, un agencement périodique des aimants dans chacun des premier et deuxième ensembles d'aimants, avec une période identique ou une deuxième période égale à un nombre entier positif de fois la première période, permet de rendre nulle ou très faible la force magnétique radiale globale pour toute position angulaire de la lunette tournante, de sorte que le roulement à billes n'est pas ou peu perturbé dans son fonctionnement par des forces de frottement. Les dispositifs magnétiques des variantes représentées aux Figures 7 à 10 présentent l'agencement périodique des aimants susmentionné, de sorte que dans ces variantes, seules les forces magnétiques tangentielles entre les deux ensembles d'aimants sont opérantes et engendrent le couple magnétique résistant souhaité, lequel correspond à un couple de rappel magnétique.

[0036] Etant donné que le premier ensemble d'aimants est agencé en répulsion magnétique relativement au deuxième ensemble d'aimants, l'énergie potentielle magnétique est plus élevée lorsque des aimants de ces deux ensembles sont en vis-à-vis. En l'absence d'un positionnement mécanique de la lunette tournante, les positions angulaires stables de la lunette tournante correspondent à des positions de moindre énergie potentielle magnétique dans le dispositif magnétique 20C. Ces positions angulaires stables correspondent donc à des positions angulaires où les premier et deuxième ensembles d'aimants sont sensiblement décalées d'un demi pas angulaire l'un relativement à l'autre. A noter qu'en l'absence de positionnement mécanique, certaines des positions angulaires stables risquent de ne pas être très précises, c'est-à-dire de ne pas être parfaitement périodiques, en particulier chaque position angulaire stable de la lunette tournante qui précède une position angulaire stable ayant un relativement fort couple magnétique résistant et celle qui suit cette dernière position angulaire stable. Ainsi, dans une variante particulière, on peut prévoir en plus du dispositif magnétique 20C, un dispositif mécanique de positionnement angulaire de la lunette tournante, par exemple une roue / couronne dentée fixée à la lunette et associée à un sautoir solidaire de la carrure.

[0037] En référence aux Figures 7 et 8, on décrira une première variante du deuxième mode de réalisation. Comme pour les variantes du premier mode de réalisation, le nombre N de positions angulaires stables de la lunette tournante 6A correspond au nombre de premières positions angulaires liées à la lunette tournante et au nombre de deuxième positions angulaires liées à la carrure pour l'agencement du dispositif magnétique 20C, ce nombre N étant égal à soixante (N=60) et le nombre K, défini précédemment, est égal à cinq (K=5). La carrure 8A comprend une série de douze aimants 24A ($Z_2 = M = N/K = 12$) placés dans une série S5 de douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β

= 30° . La lunette tournante 6A comprend deux sous-ensembles de douze aimants 22A placés dans deux séries adjacentes S0 et S4 de douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire β . Ces deux sous-ensembles d'aimants 22A définissent douze positions angulaires stables dans lesquelles la lunette tournante subit un couple magnétique résistant relativement fort lors d'un entraînement dans un sens de rotation ou l'autre, ces douze positions angulaires stables intervenant lorsque les douze aimants 24A liés à la lunette tournante sont respectivement situés entre les douze paires d'aimants adjacents 22A formées par les deux sous-ensembles placés dans les séries S0 et S4. Ce qui est très intéressant dans ce deuxième mode de réalisation découle du fait que le dispositif magnétique 20C engendre une haute barrière de potentiel magnétique d'un côté et de l'autre des douze positions angulaires stables de la lunette tournante qui présentent un fort couple magnétique résistant, à savoir un fort couple de rappel magnétique qui est engendré par les forces magnétiques tangentielles dans le dispositif magnétiques 20C. Trois autres sous-ensembles d'aimants 22A, formés chacun de six aimants, sont distribués respectivement dans trois autres séries S1, S2 et S3 de positions angulaires, chacun de manière régulière avec une distance angulaire égale au double de la période angulaire. Ainsi, le nombre Z1 d'aimants portés par la lunette tournante est égal à quarante-deux ($Z_1 = 42$). Etant donné que ces trois autres séries S1 à S3 comprennent deux fois moins d'aimants que les séries S0 et S4, le couple magnétique résistant (égal au couple de rappel magnétique dans la réalisation de la Figure 6) est sensiblement divisé par deux lorsqu'on entraîne la lunette tournante entre deux positions angulaires stables de moindre couple magnétique résistant relativement à un entraînement depuis une position angulaire stable de moindre couple magnétique résistant vers une position angulaire stable avec un fort couple magnétique résistant ou inversement.

[0038] Dans le cadre du premier mode de réalisation avec un dispositif magnétique prévu en attraction magnétique, le couple magnétique résistant ressenti, lorsqu'on arrive avec la lunette tournante à une position angulaire stable présentant un fort couple magnétique résistant, n'est pas le même que celui ressenti lorsqu'on quitte une telle position angulaire stable. En effet, dans ce premier mode de réalisation, lorsqu'on s'approche d'une position angulaire stable avec un fort couple de rappel, le couple magnétique résistant passe par un maximum avant de diminuer et devenir finalement un couple entraînant dans la mesure où les forces de frottement ne sont pas trop importantes. Par contre, lorsque la lunette tournante est entraînée en rotation depuis une position angulaire stable avec un fort couple magnétique résistant, l'utilisateur ressent alors ce fort couple magnétique résistant qui s'oppose au mouvement de rotation de la lunette tournante. Il faut donc être arrivé dans une telle position angulaire stable pour pouvoir bien ressentir qu'elle est associée à un fort couple magnétique résis-

tant. A noter qu'il en va de même, dans une moindre mesure, pour toutes les positions angulaires stables de la lunette tournante dans le premier mode de réalisation.

[0039] Le deuxième mode de réalisation apporte une solution efficace au problème susmentionné qui intervient dans le premier mode de réalisation, grâce au fait qu'une relativement haute barrière de potentiel magnétique est située avant et après chacune des douze positions angulaires stables ayant un fort couple de rappel magnétique. Lorsqu'un utilisateur actionne la lunette tournante, il a ainsi un même ressenti lorsque cette lunette tournante effectue un pas angulaire pour arriver dans une position angulaire stable ayant un fort couple de rappel magnétique que lorsque la lunette tournante effectue un pas angulaire en partant d'une telle position angulaire stable. Il en va de même lorsqu'un utilisateur actionne la lunette tournante entre des positions angulaires stables de moindre couple magnétique résistant. Par contre, on remarquera qu'un moindre couple magnétique résistant apparaît que dans un sens de rotation pour les positions angulaires stables qui sont adjacentes à une position angulaire stable avec un fort couple magnétique résistant, et ceci dans le sens qui s'éloigne de cette dernière position angulaire stable. En effet, dans l'autre sens, la lunette tournante tourne en direction de la position angulaire stable adjacente qui présente un fort couple magnétique résistant et cette lunette tournante est donc soumise à une haute barrière de potentiel magnétique.

[0040] Aux Figures 7, 9 et 10 sont données les trois alternatives équivalentes, correspondant à trois configurations du dispositif magnétique 20C, respectivement 20D et 20E, avec quarante-deux aimants 22A portés par la lunette tournante. Ces trois alternatives sont magnétiquement semblables, c'est-à-dire qu'elles engendrent un même couple magnétique résistant pour chaque position angulaire stable de la lunette tournante. On notera que dans d'autres variantes présentant un niveau du couplage magnétique différent pour les positions angulaires stables de moindre couple magnétique résistant, on peut prévoir plus ou moins d'aimants 22A dans les séries S1, S2 et S3 tout en maintenant un même nombre d'aimants dans chacune de ces séries qui soit inférieur à M, soit ici à douze. Dans d'autres variantes moins efficace pour le couple magnétique résistant intervenant en relation avec les positions angulaires stables à fort couple magnétique résistant, on peut diminuer le nombre de paires d'aimants adjacents dans les séries S0 et S4, tout en ayant moins d'aimants dans chacune des séries intermédiaires S1 à S3. A noter que dans ce dernier cas, il n'est pas nécessaire d'avoir des paires d'aimants adjacents dans les séries S0 et S4, car il suffit de prévoir un même nombre d'aimants dans chacune de ces deux séries.

[0041] Les trois alternatives de la variante décrite précédemment peuvent être généralisées dans les termes suivants : Un des deux nombres Z1 et Z2 d'aimants est égal à M ($M = N/K$) et les M aimants correspondants sont distribués régulièrement en présentant entre eux des in-

tervalles égaux à la période angulaire (β), alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 d'aimants est égal à $2 \cdot M + [K-2] \cdot Y$, où Y est un nombre entier positif inférieur à M. Ensuite, des premier et deuxième sous-ensembles de chacun M aimants correspondants sont placés respectivement dans deux séries de M positions angulaires, ces deux séries étant décalées entre elles d'un pas angulaire (α) et présentant chacune la période angulaire entre leurs positions angulaires. Finalement, les $[K-2] \cdot Y$ aimants correspondants restants sont répartis dans les K-2 autres séries de M positions angulaires, présentant entre elles la période angulaire, de manière que chacune comprend Y aimants, ces K-2 autres séries et lesdites deux séries étant décalées entre elles du pas angulaire (α). Dans une variante spécifique correspondant aux trois alternatives représentées, le nombre M est un nombre pair et le nombre Y est égal à $M/2$, les Y parties polaires placées dans chacune des K-2 autres séries étant distribuées régulièrement en présentant entre elles des distances angulaires égales à deux fois la période angulaire ($2 \cdot \beta$). Une variante encore plus générale peut être définie de la même manière avec ledit autre des deux nombres Z1 et Z2 qui est prévu égal à $2 \cdot W + [K-2] \cdot Y$, où W est un nombre entier positif supérieur à un et inférieur ou égal à M, et où Y est un nombre entier positif inférieur à W. Ensuite, deux séries adjacentes de positions angulaires comprennent chacune W aimants et les aimants restants sont répartis de la manière indiquée ci-dessus.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant une lunette tournante montée sur une partie d'un habillage de cette pièce d'horlogerie et actionnable en rotation par un utilisateur, cette lunette tournante ayant N positions angulaires stables données, N étant un nombre entier supérieur à deux, qui présentent entre elles un pas angulaire (α) égal à 360° divisé par N ($\alpha = 360^\circ / N$), la pièce d'horlogerie comprenant en outre un dispositif magnétique (6) composé d'un premier ensemble de premières parties polaires portés fixement par la lunette tournante et d'un deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires portés fixement par ladite partie d'habillage, le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires étant agencés chacun circulairement de manière que les premières parties polaires présentent une interaction magnétique avec les deuxièmes parties polaires qui engendre sur la lunette tournante un couple magnétique résistant, sur au moins une partie dudit pas angulaire, lorsque cette lunette tournante est entraînée en rotation, au moins dans un sens donné, depuis une quelconque des N positions angulaires stables vers une position angulaire stable suivante ; **caractérisée en ce que** le nombre Z1 de premières parties polaires dans ledit premier ensemble est supérieur à un et inférieur à

- N ($1 < Z1 < N$) et le nombre Z2 de deuxièmes parties polaires dans ledit deuxième ensemble est aussi supérieur à un et inférieur à N ($1 < Z2 < N$) ; et **en ce que** le premier ensemble des Z1 premières parties polaires est distribué parmi N premières positions angulaires, liées à la lunette tournante et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une première partie polaire par première position angulaire, et le deuxième ensemble des Z2 deuxièmes parties polaires est distribué parmi N deuxièmes positions angulaires, liées à ladite partie d'habillage et présentant entre elles ledit pas angulaire, avec au plus une deuxième partie polaire par deuxième position angulaire, de manière que ledit couple magnétique résistant présente une variation en fonction de la position angulaire stable de la lunette tournante, parmi les N positions angulaires stables, au moins selon ledit sens donné pour la rotation de cette lunette tournante.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les premières parties polaires sont magnétiquement semblables et les deuxièmes parties polaires sont magnétiquement semblables ; et **en ce que** les nombres Z1 et Z2 sont sélectionnés et la distribution du premier ensemble des Z1 premières parties polaires, parmi les N premières positions angulaires, ainsi que la distribution du deuxième ensemble des Z2 deuxièmes parties polaires, parmi les N deuxièmes positions angulaires, sont réalisées de sorte que ladite variation du couple magnétique résistant est périodique.
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la variation périodique du couple magnétique résistant présente une période angulaire égale à un nombre entier K de pas angulaires, ce nombre entier K étant supérieur à un et sélectionné de sorte que la division du nombre entier N par ce nombre K est égale à un nombre entier positif M.
4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les nombres Z1 et Z2 sont sélectionnés et ladite distribution du premier ensemble de Z1 premières parties polaires ainsi que la distribution du deuxième ensemble de Z2 deuxièmes parties polaires sont réalisées de sorte que ladite variation du couple magnétique résistant présente, au moins pour ledit sens de rotation donné de la lunette tournante, sensiblement deux valeurs distinctes non nulles.
5. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce qu'un** des deux nombres Z1 et Z2 est égal à M et les M parties polaires correspondantes (24) sont distribuées régulièrement en présentant entre elles ladite période angulaire (β), alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal à $M+[K-1] \cdot Y$, où Y est un nombre entier positif inférieur à M, et un sous-ensemble de M parties polaires (22) correspondantes sont placées dans une première série (S0) de M positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, les $[K-1] \cdot Y$ parties polaires correspondantes restantes étant réparties dans K-1 autres séries de M positions angulaires, présentant entre elles la période angulaire, de manière que chacune comprend Y parties polaires, ces K-1 autres séries et la première série étant chacune décalées angulairement dudit pas angulaire (α) relativement aux deux séries adjacentes.
6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le nombre M est un nombre pair et le nombre Y est égal à $M/2$, les Y parties polaires placées dans chacune desdites K-1 autres séries étant distribuées régulièrement en présentant entre elles des intervalles égaux à deux fois la période angulaire ($2 \cdot \beta$).
7. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** ledit nombre N est égal à soixante ($N=60$) et ledit nombre K est égal à cinq ($K=5$).
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** ledit nombre N est égal à soixante ($N=60$) et ledit nombre K est égal à cinq ($K=5$) ; et **en ce qu'un** des deux nombres Z1 et Z2 est égal à $2 \cdot M$, soit à vingt-quatre, et les vingt-quatre parties polaires correspondantes (24) sont disposées dans une première série (S5) et une deuxième série (S6) de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire (β), ces première et deuxième séries étant décalées dudit pas angulaire (α), alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal ou supérieur à $3 \cdot M$, soit à trente-six, et trois sous-ensembles de chacun douze parties polaires correspondantes (22) sont placés respectivement dans une troisième série (S0), une quatrième série (S1) et une cinquième série (S3) de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, les troisième et quatrième séries étant décalées dudit pas angulaire (α) alors que la cinquième série est décalée de deux pas angulaires ($2 \cdot \alpha$) relativement à chacune de ces troisième et quatrième séries, une sixième série (S2) et une septième série (S4), adjacentes à la cinquième série, comprenant chacune un même nombre W de parties polaires, ce nombre W étant inférieur au nombre M, soit inférieur à douze.
9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** ledit nombre N est égal à soixante ($N=60$) et ledit nombre K est égal à cinq ($K=5$) ; et **en ce qu'un** des deux nombres Z1 et Z2 est égal à $2 \cdot M$, soit à vingt-quatre et les vingt-quatre

- parties polaires correspondantes sont disposées dans une première série et une deuxième série de chacune douze positions angulaires présentent entre elles la période angulaire (β), ces première et deuxième séries étant décalées de deux pas angulaires ($2 \cdot \alpha$), alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal ou supérieur à $3-M$, soit à trente-six, et trois sous-ensembles de chacun douze parties polaires correspondantes sont respectivement placés dans une troisième série, une quatrième série et une cinquième série de chacune douze positions angulaires présentant entre elles la période angulaire, ces troisième, quatrième et cinquième séries étant décalées entre elles dudit pas angulaire (α), une sixième série et une septième série adjacentes et situées entre la cinquième série et la troisième série comprenant chacune un même nombre W de parties polaires, ce nombre W étant inférieur au nombre M, soit inférieur à douze.
10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** ledit nombre W est égal à zéro.
11. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont formés de matériaux engendrant une attraction magnétique entre ce premier ensemble et ce deuxième ensemble ; et **en ce que** les N positions angulaires stables de la lunette tournante sont définies chacune par un positionnement de premières parties polaires respectivement en face de deuxièmes parties polaires.
12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont tous deux formés d'aimants permanents.
13. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'**un ensemble parmi le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires est formé d'aimants permanents, alors que l'autre ensemble est formé de parties en matériau ferromagnétique.
14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont formés d'aimants permanents engendrant une répulsion magnétique entre ce premier ensemble et ce deuxième ensemble ; et **en ce que** les N positions angulaires stables sont définies chacune par un positionnement des N premières positions angulaires avec un décalage angulaire égal à sensiblement la moitié dudit pas angulaire ($\alpha/2$) relativement aux N deuxièmes positions angulaires.
15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 14, **caractérisée en ce qu'**un des deux nombres Z1 et Z2 est égal à M et les M aimants correspondants sont distribués régulièrement en présentant entre eux des distances angulaires égales à ladite période angulaire (β), alors que l'autre des deux nombres Z1 et Z2 est égal à $2 \cdot M + [K-2] \cdot Y$, où Y est un nombre entier positif inférieur à M, et des premier et deuxième sous-ensembles de chacun M aimants correspondants sont placés respectivement dans deux séries de M positions angulaires, ces deux séries étant décalées entre elles dudit pas angulaire (α) et présentant chacune la période angulaire entre leurs positions angulaires, les $[K-2] \cdot Y$ aimants correspondants restants étant répartis dans K-2 autres séries de M positions angulaires, présentant entre elles la période angulaire, de manière que chacune comprend Y aimants, ces K-2 autres séries et lesdites deux séries étant chacune décalées entre elles du pas angulaire (α).
16. Pièce d'horlogerie selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** le nombre M est un nombre pair et le nombre Y est égal à $M/2$, les Y aimants placés dans chacune desdites K-2 autres séries étant distribués régulièrement en présentant entre eux des distances angulaires égales à deux fois la période angulaire ($2 \cdot \beta$).
17. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisée en ce que** ledit nombre N est égal à soixante ($N=60$) et ledit nombre K est égal à cinq ($K=5$).
18. Pièce d'horlogerie selon une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier ensemble de premières parties polaires et le deuxième ensemble de deuxièmes parties polaires sont agencés respectivement selon deux cercles concentriques de manière que la force magnétique radiale soit globalement sensiblement nulle.

Fig. 1

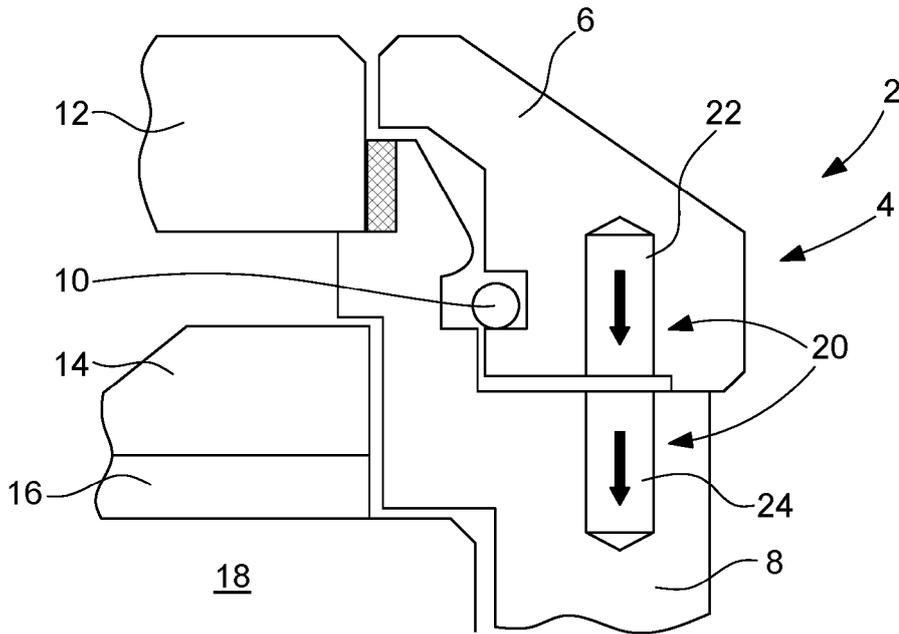
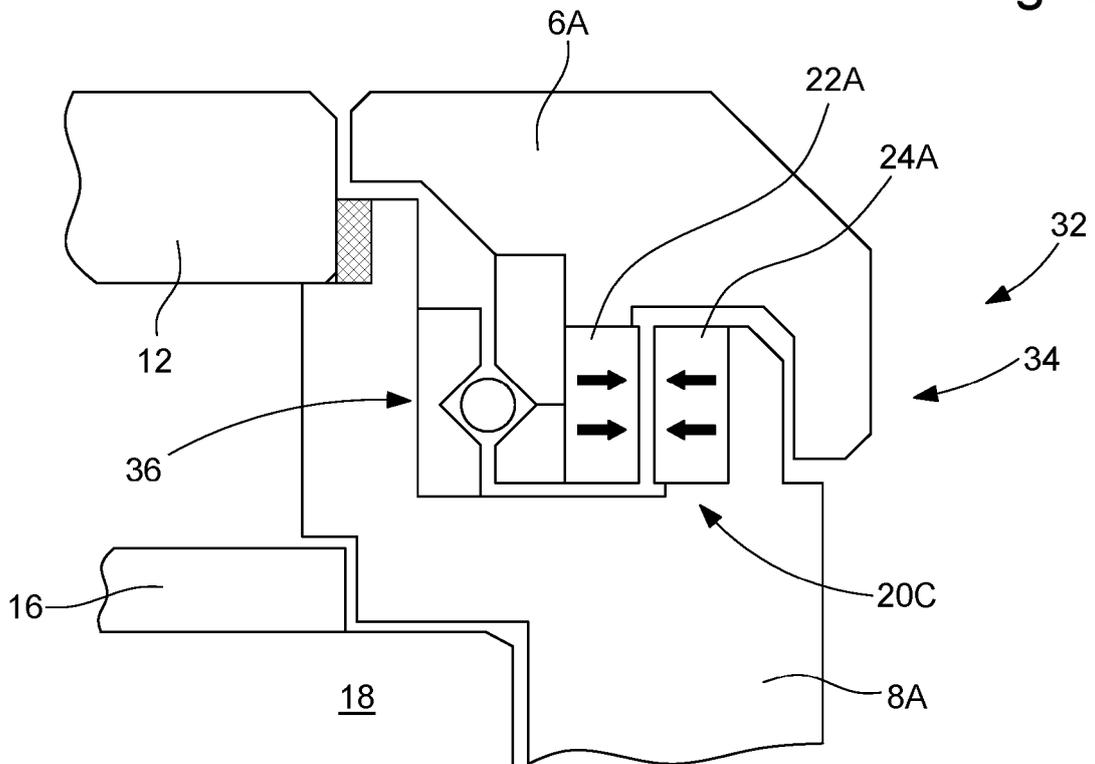


Fig. 6



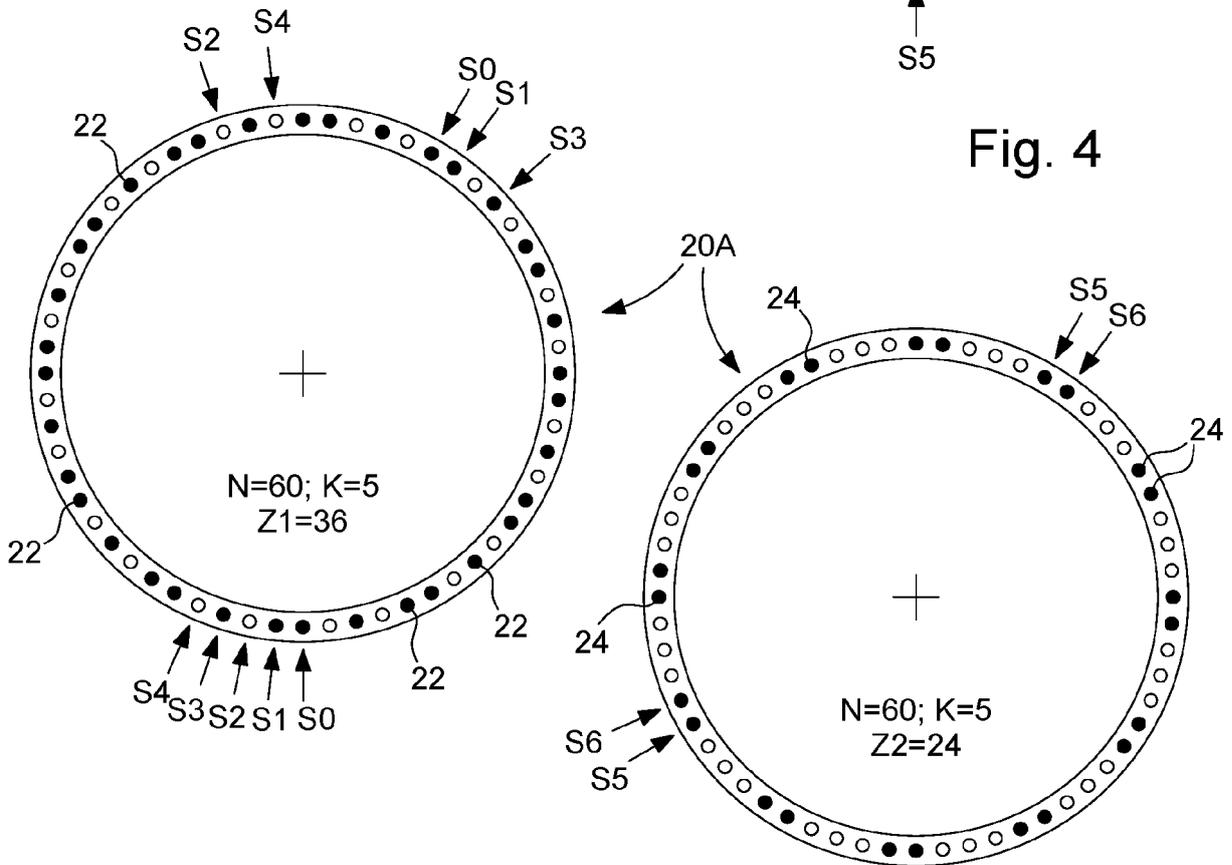
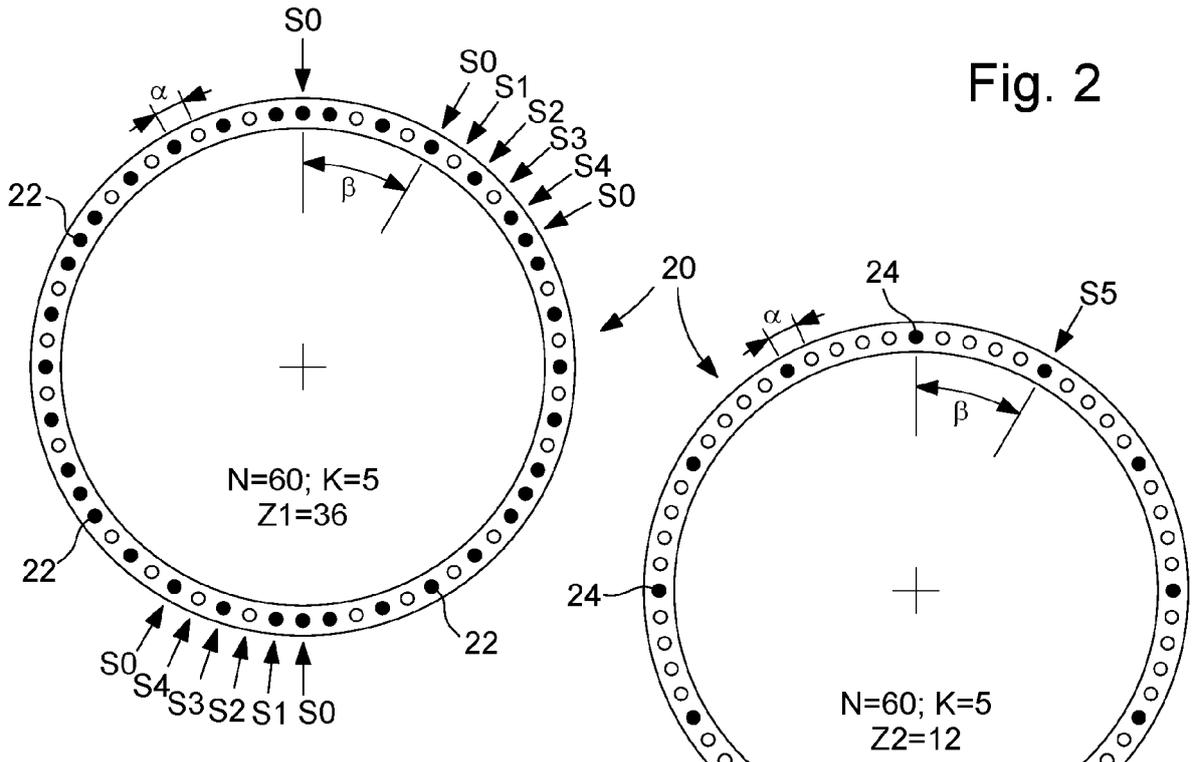


Fig. 3

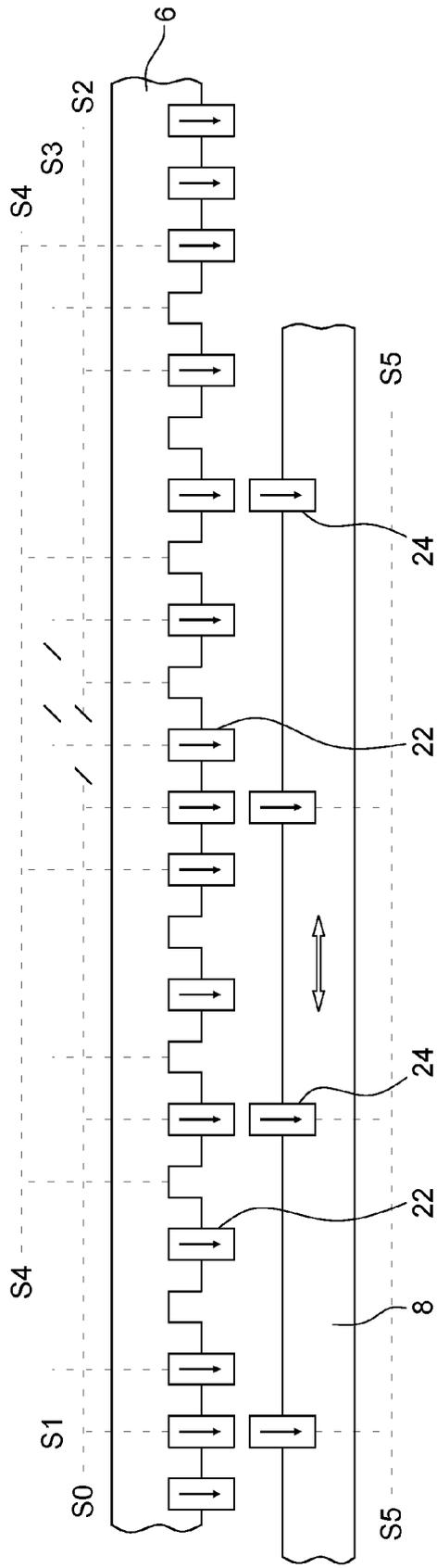
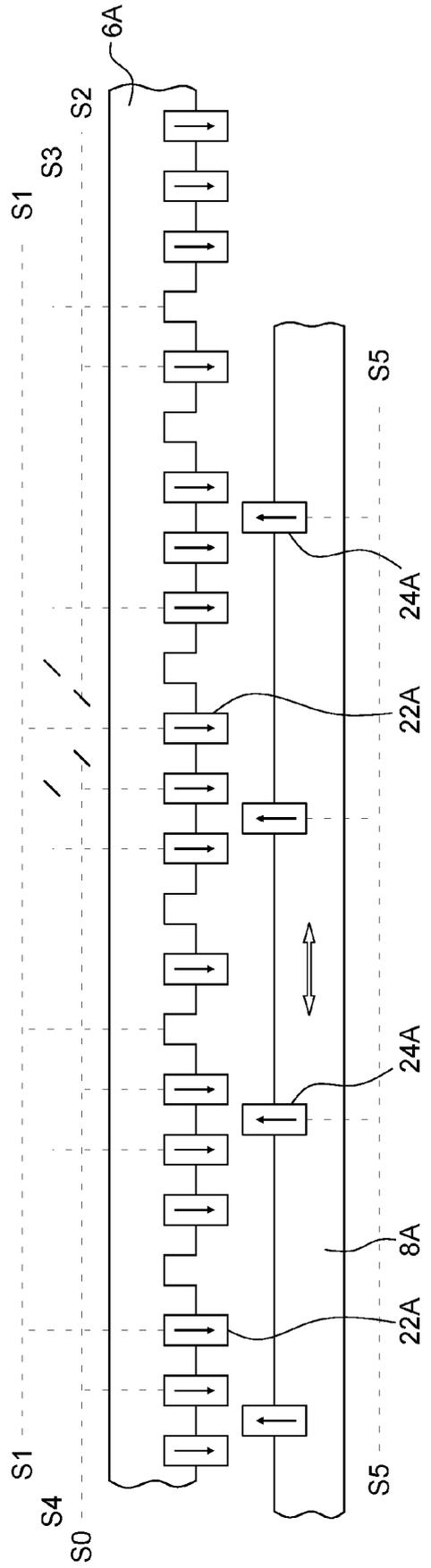
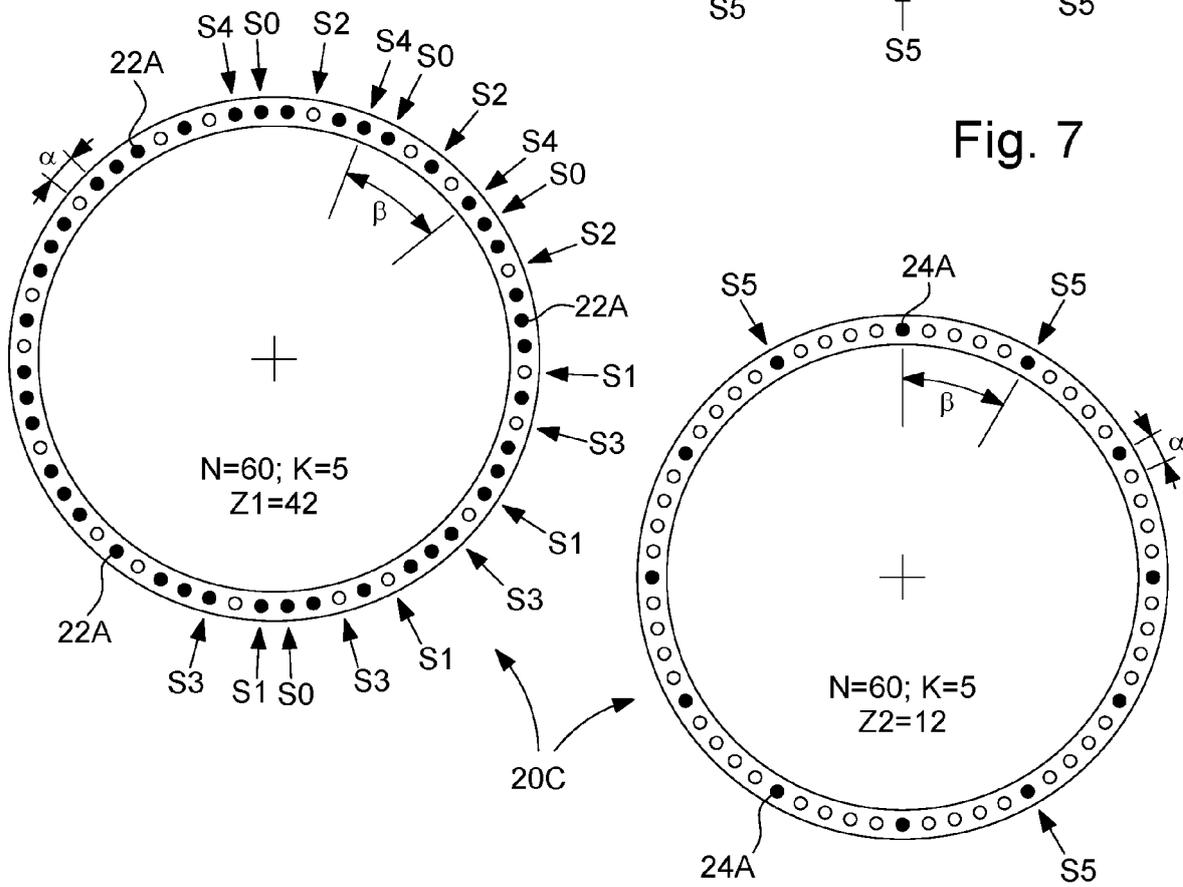
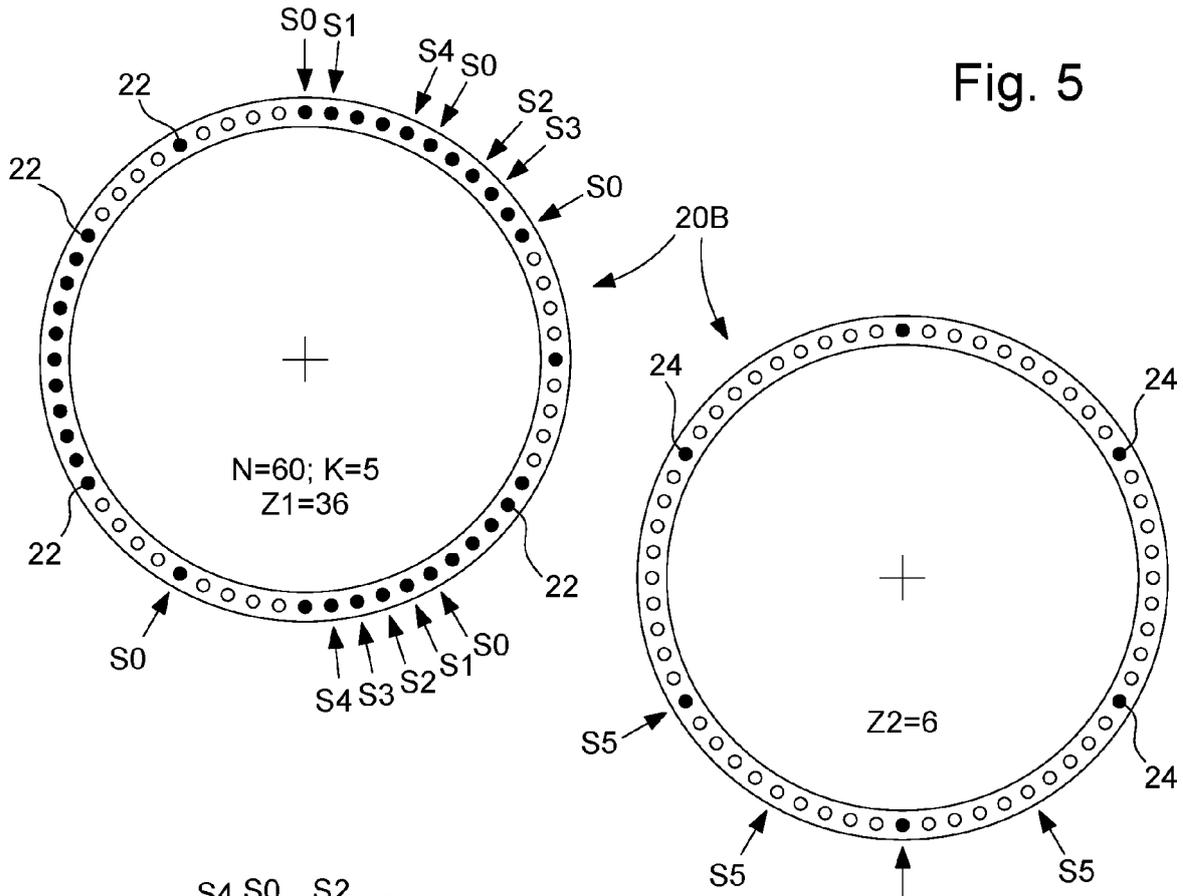
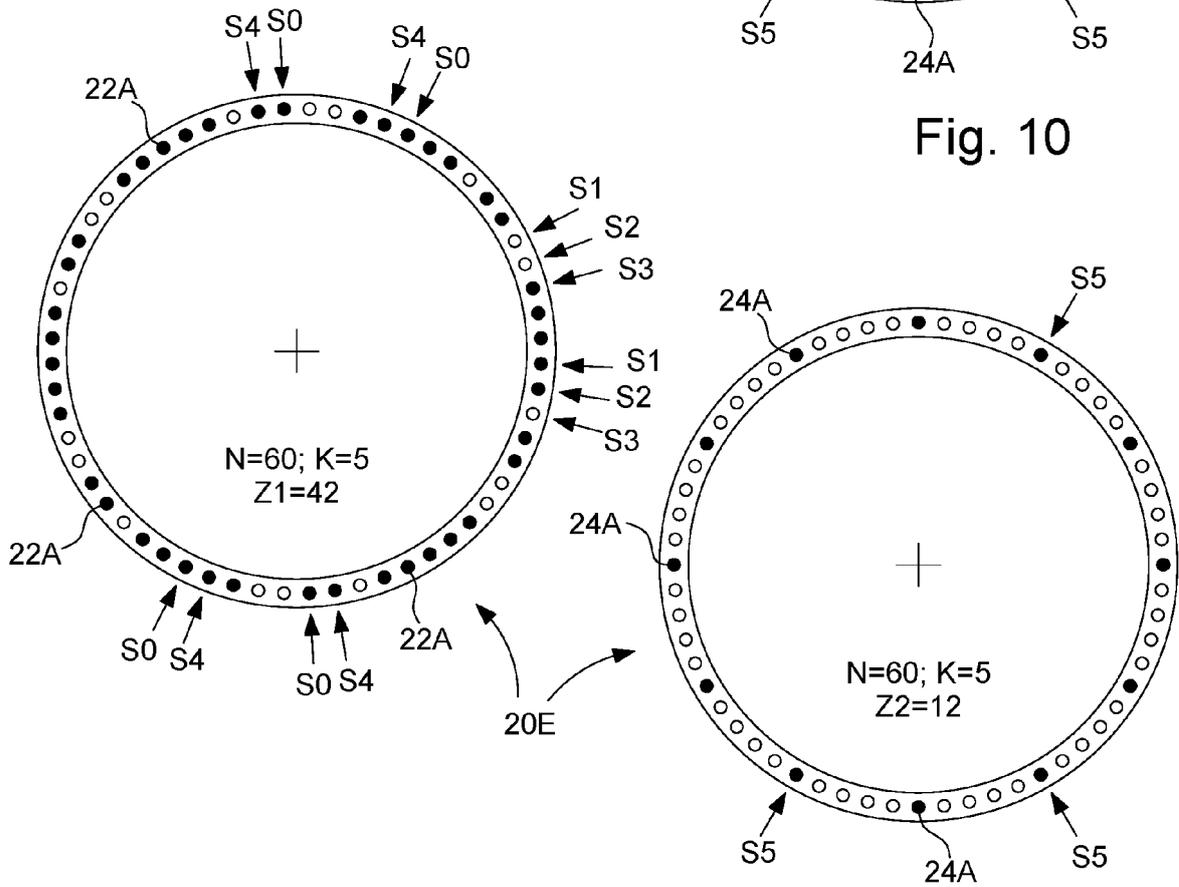
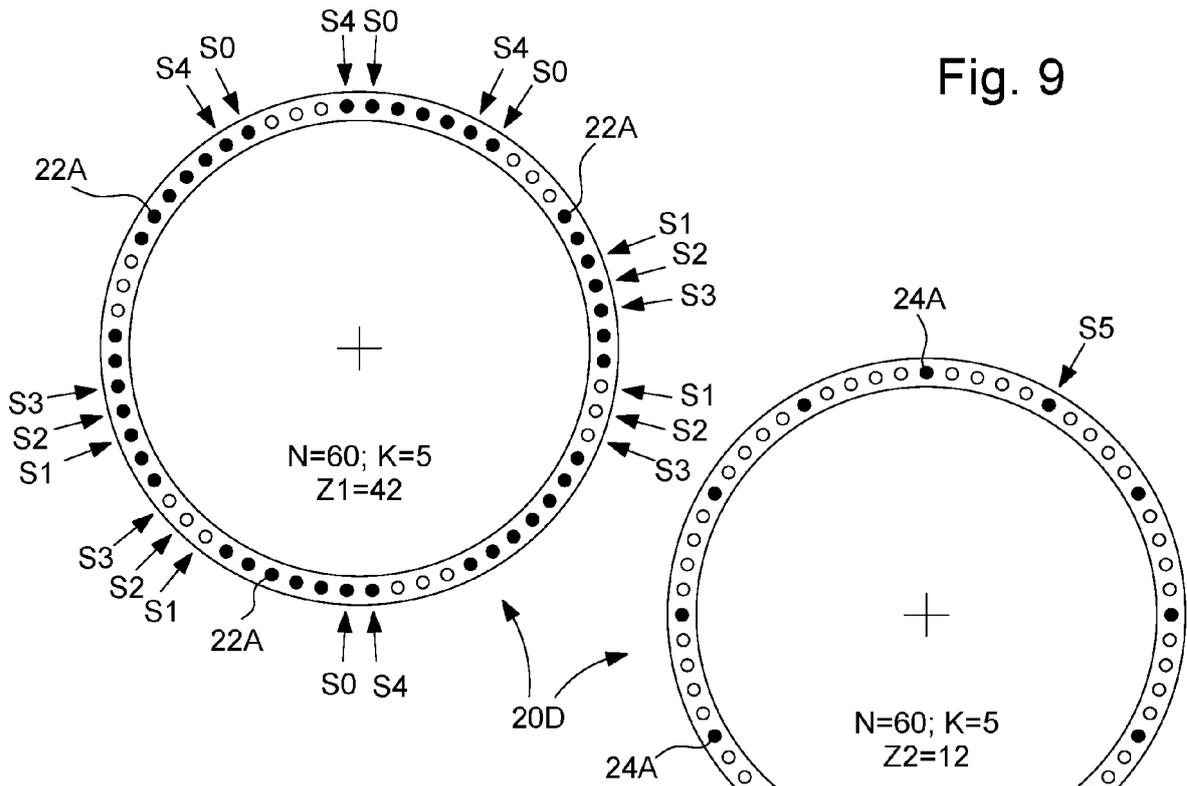


Fig. 8









RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 20 21 7190

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	KR 2016 0105016 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 6 septembre 2016 (2016-09-06) * alinéas [0015] - [0060]; figures 9,10,11 *	1-18	INV. G04B19/28
A,D	EP 2 998 799 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 23 mars 2016 (2016-03-23) * alinéas [0016] - [0056]; figures 1-13 *	1-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 2 juin 2021	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 03.02 (P04C02)

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

EP 20 21 7190

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.

02-06-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 20160105016 A	06-09-2016	CN 105929893 A	07-09-2016
		EP 3062191 A1	31-08-2016
		KR 20160105016 A	06-09-2016
		US 2016252888 A1	01-09-2016

EP 2998799 A1	23-03-2016	EP 2998799 A1	23-03-2016
		WO 2016041772 A1	24-03-2016

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 2998799 A [0002] [0018]