

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **719 617 B1**

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 19/20** (2006.01)
G04B 19/08 (2006.01)
G04B 19/02 (2006.01)
G04B 19/04 (2006.01)
G04B 19/26 (2006.01)

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000462/2022

(22) Date de dépôt: 21.04.2022

(43) Demande publiée: 31.10.2023

(24) Brevet délivré: 29.11.2024

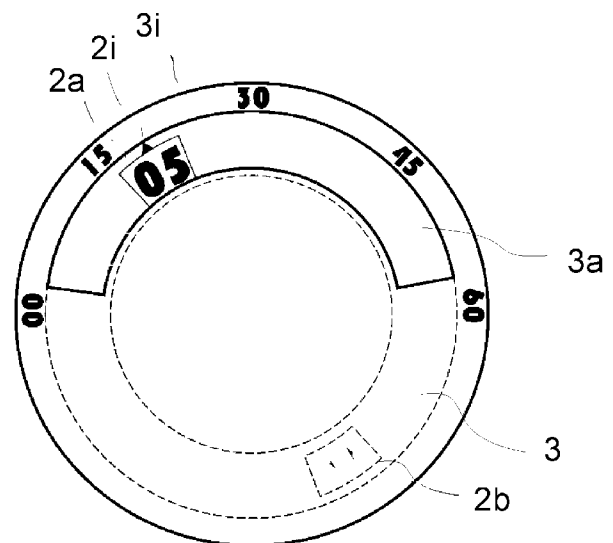
(45) Fascicule du brevet publié: 29.11.2024

(73) Titulaire(s):
Pierre Goujon, Rue des Amandiers 8
2000 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur(s):
Pierre Goujon, 2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif d'affichage d'indications discrètes**

(57) L'invention concerne un dispositif d'affichage d'indications discrètes pour un mouvement de pièce horlogerie, le dispositif d'affichage comprenant un cadran (3), un premier mobile et un deuxième mobile pivotés en référence au cadran (3). Le premier mobile porte une première série d'indications, le deuxième mobile porte un révélateur (2a, 2b), le dispositif étant agencé pour entraîner en rotation les premier et deuxième mobiles à la même vitesse angulaire en référence au cadran (3) pendant au moins une phase d'affichage d'une indication, le dispositif d'affichage comportant en outre un mécanisme de déphasage apte à décaler angulairement entre-eux les premier et deuxième mobiles entre deux phases d'affichage. Le cadran (3) est destiné à masquer partiellement les premier et deuxième mobiles, le cadran (3) disposant d'un guichet étendu (3a) apte à laisser apparaître successivement les indications révélées par la superposition d'une indication du premier mobile (1) avec le révélateur du deuxième mobile (2).



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif d'affichage d'une pièce d'horlogerie. Elle concerne, plus particulièrement, un dispositif d'affichage d'indications discrètes.

Etat de la technique

[0002] On connaît de très nombreux exemples d'affichage d'indications discrètes dans l'horlogerie à commencer par les affichages de quantième. On peut également afficher l'heure sous forme numérique et les phases de lune avec une série d'images réalistes de la lune.

[0003] La demande FR819282 décrit un affichage discret de l'heure : Les indications des heures sont portées sur des disques pivotés sur un cadran lui-même pivoté en référence au bâti et entraîné en rotation à la vitesse constante d'un demi-tour par heure. Les indications apparaissent successivement dans deux ouvertures ménagées dans le cadran de façon diamétralement opposée. Un cadran extérieur muni d'un guichet s'étendant sur 180° permet de rendre visible l'ouverture contenant l'indication active et de masquer l'autre ouverture. Cependant ce type d'affichage présente un encombrement important aussi bien en épaisseur pour assurer le guidage des disques sur le cadran pivotant, que dans le plan, qui est presque entièrement occupé par le mécanisme en ne laissant que la possibilité d'un aiguillage au centre pour réaliser un affichage supplémentaire. De plus l'espace disponible pour porter les indications sur les disques pivotés est limité, si bien que les indications ont une taille limitée. Par ailleurs, l'affichage simultané de deux heures consécutives lors du passage d'une heure, tel que représenté sur la première figure de la demande FR819282, introduit un risque d'erreur dans la lecture de l'heure.

[0004] Le troisième mode de réalisation de la demande DE3918647 décrit un affichage discret de phases de lune dans lequel des images de lune sont formées à l'aide d'un disque lunaire visible successivement au travers de vingt-huit profils différents de la lune découpés dans un disque annulaire. Le disque de lune est entraîné en rotation à vitesse constante de manière à ce que la position de l'image de la lune sur le pourtour du cadran corresponde à la position de la lune dans le ciel. L'anneau des profils est entraîné à la même vitesse pendant la durée d'affichage d'une phase puis est décalé instantanément d'un vingt-huitième de tour pour afficher la phase suivante. Cependant la lecture d'une information avec ce mécanisme d'affichage peut être trompeuse car l'information apparaît à l'envers sur la partie basse du cadran. Celui qui prévoit une activité nocturne dans une semaine en confondant le premier et le dernier quartier se retrouvera avec la nouvelle lune au lieu de la pleine lune et inversement. Par ailleurs il faut faire un compromis entre la taille des images et leur nombre c'est à dire la fidélité de la phase représentée.

[0005] Par ailleurs, les mécanismes d'affichage d'indications discrètes sont souvent dotés d'un dispositif de saut instantané permettant de passer instantanément d'une indication à la suivante comme on en trouve fréquemment dans les mécanismes de quantième. De façon classique ces dispositifs utilisent des sautoirs, des cames et des ressorts et occasionnent des variations pénalisantes du couple moteur disponible. Ces mécanismes sont généralement conçus pour entraîner un mobile comme un disque de quantième sur une faible course angulaire et ne sont pas facilement adaptables pour réaliser des décalages angulaires plus importants.

[0006] L'objectif de l'invention est de remédier aux différents inconvénients des mécanismes d'affichage d'indications discrètes de l'art antérieur.

Divulguation de l'invention

[0007] Le but de l'invention est atteint par un dispositif d'affichage comprenant un cadran, un premier et un deuxième mobile pivotés en référence au cadran. Le premier mobile porte une première série d'indications, le deuxième mobile porte un premier révélateur. Le dispositif est agencé pour entraîner en rotation les premier et deuxième mobiles à la même vitesse angulaire en référence au cadran pendant au moins une phase d'affichage d'une indication. Le dispositif d'affichage comporte en outre un mécanisme de déphasage apte à décaler angulairement entre-eux les premier et deuxième mobiles entre deux phases d'affichage. Le cadran est destiné à masquer partiellement les premier et deuxième mobiles et à laisser apparaître au travers d'un guichet étendu les indications révélées par la superposition d'une indication du premier mobile avec un révélateur du deuxième mobile.

[0008] Cet agencement permet de réaliser un affichage d'indications de grande taille disposées sur le pourtour du cadran et facilement lisibles sans risque d'erreur.

[0009] Selon un aspect avantageux, le premier mobile est entraîné à vitesse constante et le mécanisme de déphasage est agencé pour décaler angulairement le deuxième mobile à la fin d'une phase d'affichage d'une indication afin de révéler l'indication suivante.

[0010] Cet agencement permet de faire apparaître et disparaître instantanément les indications dans le guichet étendu pour supprimer les risques d'erreur de lecture et les pertes d'information.

[0011] Selon un aspect avantageux, les indications sont disposées selon les sommets d'un polygone étoilé, cette disposition particulière permettant de limiter l'amplitude du décalage angulaire lors des changements d'indications affichées.

[0012] Selon un aspect avantageux, le premier mobile porte n séries d'indications disposées selon des cercles concentriques et le deuxième mobile porte au moins n révélateurs, chaque révélateur étant destiné à révéler les indications d'une série d'indications.

[0013] Cet agencement permet d'augmenter la surface dédiée aux indications afin d'afficher un grand nombre d'indications sans réduire leurs tailles en proportion.

[0014] Selon un aspect particulièrement avantageux de l'invention, le mécanisme de déphasage comporte une première roue destinée à être entraînée à vitesse constante par le mouvement, une deuxième roue coaxiale à la première roue, destinée à être reliée cinématiquement à l'un des premier ou deuxième mobile, un élément élastique disposé entre les première et deuxième roues et tendant à ramener la deuxième roue dans une position angulaire de référence par rapport à la première roue, un mobile d'entrée destiné à être entraîné par le mouvement et muni d'une denture discontinue agencée pour engrener avec la deuxième roue pour l'entraîner en rotation à une vitesse différente de la première roue pendant une période durant laquelle l'élément élastique accumule de l'énergie, et agencée pour dégrener temporairement la deuxième roue pour la laisser rejoindre la position angulaire de référence définie par la première roue.

[0015] Cet agencement permet de réaliser des changements d'indications instantanés avec une prise de couple faible et constante.

[0016] Selon un aspect avantageux, les indications représentent des phases de lune et le bord inférieur du guichet étendu symbolisant l'horizon est horizontal ou convexe.

[0017] Cet agencement permet de réduire la durée pendant laquelle la phase de la lune n'est pas identifiable.

[0018] Selon un autre aspect avantageux, au moins une indication est toujours au moins partiellement visible dans le guichet étendu.

[0019] Cet agencement permet de limiter la perte d'information et les erreurs de lecture.

Breve description des dessins

[0020] D'autres détails de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- Les figures 1 à 4 représentent une première variante d'un affichage selon l'invention,
- la figure 5 représente un schéma cinématique d'un mécanisme de déphasage selon l'invention,
- les figures 6 à 10 représentent différents exemples de cadrans d'un dispositif d'affichage de phases de lune selon l'invention,
- les figures 11 et 12 représentent une variante avantageuse du dispositif d'affichage de l'invention avant et après la transition d'une image à la suivante,
- les figures 13, 14 et 15 représentent une variante de l'affichage comportant deux séries d'indications,
- les figures 16 à 20 représentent une première variante d'un affichage comportant trois séries d'indications,
- les figures 21 à 25 représentent une deuxième variante d'un affichage comportant trois séries d'indications.

Modes de réalisation de l'invention

[0021] On connaît de très nombreux exemples d'affichages d'informations discrètes dans l'horlogerie, consistant à afficher une série d'indications de manière périodique. Les affichages de quantième sont les plus courants mais différentes informations peuvent être affichées de la sorte comme des affichages numériques de l'heure ou des affichages des phases de lune. Les indications sont généralement disposées de manière circulaire sur un disque ou un anneau comme c'est le cas également pour la présente invention. D'autres supports d'indications sont possibles comme des rouleaux, des volets mobiles ou des bandes mais leur encombrement en hauteur limite leur usage pour des montres bracelets. Pour distinguer l'image active de celles qui ne le sont pas, l'affichage comporte un révélateur qui peut prendre différentes formes.

[0022] La demande FR819282 présente un premier type de révélateur sous la forme d'une fenêtre ménagée dans un cadran positionné au dessus d'un disque portant des indications d'heure, permettant de révéler l'indication active et de cacher les autres. D'une façon générale, la fenêtre peut prendre la forme adaptée aux indications à révéler. Elle peut tout aussi bien être une zone évidée qu'une zone translucide laissant voir les indications du premier mobile.

[0023] La demande DE3918647 présente un second type de révélateur constitué par un disque représentant la face visible de la lune se déplaçant sous un disque annulaire ajouré portant vingt-huit profils différents de la lune afin de former autant d'images différentes des phases de la lune. Le contraste entre le profil à travers lequel le révélateur est visible et les

autres profils permet de révéler l'indication active. De la même façon que pour le révélateur du premier type, les indications peuvent être des profils découpés dans le deuxième mobile ou des zones translucides.

[0024] Les différents types de révélateurs sont équivalents et le terme révélateur utilisé dans l'ensemble de la demande peut prendre toute forme appropriée, en particulier une ouverture dans un deuxième mobile positionné au dessus d'un premier mobile portant des indications ou un révélateur placé sur un deuxième mobile lui-même disposé en dessous d'un premier mobile et visible successivement au travers des différentes indications du deuxième mobile.

[0025] Pour amplifier le contraste les fonds du premier mobile et du deuxième mobile peuvent être d'une couleur et d'une texture identique. Dans l'ensemble des figures présentées les fonds des premier et deuxième mobiles sont de couleur grise. Les bords de la fenêtre révélant le chiffre de l'heure courante sur la figure 3 est en réalité peu, voire pas visible. De la même façon pour les révélateurs de deuxième type, le fond du deuxième mobile identique à celui du premier mobile apparaît au travers des profils des indications inactives si bien que ces indications sont peu, voire pas du tout visibles et que seule l'indication active à afficher apparaît de façon contrastée.

[0026] Les figures 1 à 3 illustrent un premier mode de réalisation d'un affichage d'indications discrètes selon l'invention. La figure 1 représente un premier mobile 1 sous forme d'un disque annulaire destiné à être pivoté en référence à un cadran 3 de la pièce d'horlogerie. Une première série d'indications 100 représentant les heures de une à douze est portée sur le premier mobile 1. Les douze indications sont disposées en cercle selon les sommets d'un polygone étoilé $\{12/5\}$ tel qu'illustré sur la figure 1. Cette disposition permet de passer d'une indication à une autre avec un décalage constant en parcourant toutes les indications de la série de manière cyclique en revenant à la première indication. D'une façon générale, si n est le nombre d'indications et p le pas entre deux indications successives, chaque indication peut s'étendre sur un secteur angulaire de $360^\circ/n$, deux indications successives étant décalées entre-elles d'un angle $360^\circ p/n$. Pour former un polygone étoilé de type $\{n/p\}$, le pas p entre deux sommets successifs doit être choisi de telle sorte que n et p n'aient pas de facteur premier commun. Le polygone étoilé le plus simple est le pentagramme et il existe au moins un polygone étoilé pour tout entier n à partir de sept. On pourrait également disposer les indications successives de façon contiguë selon les sommets d'un polygone convexe avec $p=1$ mais on comprendra par la suite que cette disposition est moins favorable.

[0027] La figure 2 représente un deuxième mobile 2 sous forme de disque annulaire destiné à être pivoté en référence au cadran 3 et qui comporte deux révélateurs 2a, 2b sous forme de fenêtres d'une taille légèrement supérieure à celle des indications 100 du premier mobile 1. Le deuxième mobile 2 est destiné à être placé coaxialement au premier mobile 1 afin de masquer les indications 100 du premier mobile à l'exception des indications situées en vis-à-vis des deux révélateurs.

[0028] La figure 3 représente une vue d'un affichage selon l'invention où les indications discrètes sont des indications d'heure. Le dispositif d'affichage comporte un cadran 3 muni d'un guichet étendu 3a dans le champ duquel se déplace l'indication active. Pour cela le dispositif d'affichage est agencé pour entraîner en rotation les premier et deuxième mobiles à la même vitesse angulaire pendant au moins une phase d'affichage d'une indication. Dans le mode de réalisation présenté, l'indication de l'heure courante se forme en position 9h sous le cadran 3, puis se déplace pendant une heure jusqu'à la position 3h telle que représenté sur la figure 4. Le deuxième mobile est entraîné à la vitesse constante d'un demi-tour par heure, si bien que les deux révélateurs 2a, 2b se succèdent dans le champ du guichet 3a. Le changement d'une image à la suivante intervient quand les deux révélateurs 2a, 2b occupent les positions 9h et 3h, cachés sous le cadran 3 tel que représenté sur la figure 4. Le premier mobile 1 est alors instantanément pivoté d'un angle de 30° dans le sens horaire par un mécanisme de déphasage 4 afin que l'heure suivante se positionne en vis-à-vis du deuxième révélateur 2b en position 9h. La figure 4 représente l'affichage juste avant la permutation entre cinq et six heures. Les deux mobiles pivotent ensuite conjointement jusqu'à ce que la nouvelle heure atteigne la position 3h et ainsi de suite. Il est préférable que la permutation s'opère sous le cadran 3 pour ne pas afficher deux indications conjointement dont une serait erronée, même si le risque de confusion semble limité dans le cas de l'affichage de l'heure où deux indications diamétralement opposées ont toujours six heures de décalage.

[0029] La valeur de déphasage de 30° est la différence entre l'espacement angulaire des révélateurs, soit 180° , et l'espacement angulaire de deux indications successives, soit 150° . Si les indications successives étaient disposées de manière contiguës tous les 30° sur le premier mobile, la valeur du déphasage angulaire de 150° serait moins favorable d'un point de vue énergétique.

[0030] Les premier et deuxième mobiles pourraient être légèrement désaxés à condition que les révélateurs restent superposés aux indications dans la zone d'affichage correspondant au guichet étendu.

[0031] Pour faciliter la lecture de l'heure, éviter les risques de confusion entre les chiffres 6 et 9 ou libérer le cadran pour réaliser d'autres affichages, il est possible de réduire la largeur angulaire du guichet en augmentant le nombre des révélateurs. Le deuxième mobile peut par exemple, comporter trois révélateurs régulièrement espacés de 120° et être entraîné à une vitesse d'un tiers de tour par heure. Les indications successives des heures sont alors disposées à 150° dans le sens anti-horaire comme sur la figure 11 et la valeur de déphasage reste de 30° .

[0032] Quand une indication est une grandeur horaire, son déplacement pendant une phase d'affichage permet d'obtenir une information d'une fraction de cette grandeur horaire. Ainsi si l'indication est le mois de l'année, la position du mois affiché peut donner l'information du quantième du mois. De même la position de l'indication du quantième peut donner l'heure du jour ou l'information des minutes peut donner la seconde. Dans le mode de réalisation présenté, la position de

l'heure affiché dans le guichet étendu 3a donne l'information du nombre de minutes écoulées dans l'heure courante. Pour faciliter la lecture de cette information, le deuxième mobile 2 et le cadran 3 comportent respectivement des indicateurs 2i et une échelle d'indication 3i. Les indicateurs pourraient également être placés sur le premier mobile 1 au niveau de chacune des indications 100.

[0033] Pour ne pas perdre l'information des minutes pendant les quelques minutes précédant et suivant le changement d'heure pendant lesquelles les indications d'heure sont cachées, la forme du guichet 3a peut être adaptée pour que les indicateurs 2i restent visibles en position 3h et 9h. Une extension 3b du guichet 3a, représentée sur la figure 4, est prévue en ce sens.

[0034] Le décalage angulaire entre le premier et le deuxième mobile est réalisé par un mécanisme de déphasage 4 de préférence instantané. On connaît de nombreux exemples de tels mécanismes, notamment dans les affichages de quantité. De façon classique, ces mécanismes comportent des systèmes à came ou à sautoir avec des ressorts de rappel qui présentent l'inconvénient de générer une prise de couple importante et variable lors de leur actionnement. Cela contraint d'augmenter le couple moteur au détriment de la réserve de marche pour réduire le risque d'arrêt intempestif en cas d'actionnement conjoint d'une autre complication. Un autre inconvénient de ces mécanismes est qu'ils sont conçus pour entraîner un disque de quantité d'une amplitude angulaire donnée à l'aide d'un actionneur dont la course est limitée. De façon courante, ils mettent en œuvre un actionneur muni d'un cliquet agencé pour entraîner un mobile par l'intermédiaire d'une denture. Ces mécanismes ne sont pas prévus pour des déplacements variables et de grandes amplitudes.

[0035] Le mécanisme de déphasage 4 de la présente invention entend remédier à ces inconvénients en proposant un couple résistant faible et constant et une grande adaptabilité de l'angle de déphasage. La figure 5 représente un schéma cinématique d'un exemple de réalisation d'un tel mécanisme. Le mécanisme de déphasage 4 comporte une première roue 41 destinée à être entraînée à vitesse constante par le mouvement ainsi qu'une deuxième roue 42, coaxiale à la première roue 41, et reliée cinématiquement à un mobile de sortie 43. On comprendra par la suite que le mobile de sortie 43 peut être l'un ou l'autre des premier ou deuxième mobile 1, 2. Un élément élastique 44 est disposé entre les première et deuxième roues 41, 42 et tend à ramener la deuxième roue 42 dans une position angulaire de référence par rapport à la première roue 41. Un mobile d'entrée 45, destiné à être entraîné à une vitesse continue par le mouvement, est muni d'une denture discontinue 45d agencée pour engrener avec la deuxième roue 42 et l'entraîner en rotation à une vitesse différente de la première roue 41. Dans l'exemple de la figure 5, la roue d'entrée 45 entraîne également la première roue 41 avec un rapport d'engrenage différent de la deuxième roue 42. Il en résulte que la première roue 41 et la deuxième roue 42 se décalent angulairement pendant une période qui correspond à une ou plusieurs phases d'affichage d'une ou plusieurs indications durant laquelle l'élément élastique 44 accumule de l'énergie. Le décalage angulaire des premier et deuxième mobiles intervient quand la deuxième roue 42 se retrouve en vis-à-vis d'un secteur interrompu de la denture discontinue 45d et dégrène de la denture discontinue 45d. La deuxième roue 42 est alors débrayée et se trouve entraînée par l'élément élastique 44 pour rejoindre la position angulaire de référence définie par la première roue 41.

[0036] La position de référence est obtenue par une butée qui positionne angulairement la deuxième roue 42 en référence à la position angulaire de la première roue 41. Le changement de position instantané de la roue 42 provoque le déplacement instantané du mobile de sortie 43 et donc de l'un ou l'autre des premier ou deuxième mobiles afin de positionner précisément un révélateur du deuxième mobile 2 en vis-à-vis d'une nouvelle indication du premier mobile 1. Une fois le saut d'indication effectué, une portion de denture du mobile d'entrée 45 engrène à nouveau avec la deuxième roue 42 pour assurer le déplacement conjoint des premier et deuxième mobiles tout en reprenant le décalage progressif de la première et de la deuxième roue. Même si l'embrayage de la deuxième roue 42 n'est pas immédiat après le saut, du fait du jeu minimum nécessaire pour assurer le débrayage, la butée a pour autre fonction d'entraîner momentanément la deuxième roue pendant la courte période de transition durant laquelle la deuxième roue est débrayée. Cela permet d'ajuster au mieux la taille des révélateurs à la taille des indications et de réduire l'espace perdu entre les indications pour privilégier la surface utile réservée aux indications. Dans le cas de l'affichage secondaire des minutes du premier mode de réalisation présenté, cela évite également que l'indicateur des minutes ne s'arrête lors du passage de l'heure.

[0037] Le mécanisme de déphasage peut être monté en parallèle entre le mouvement et un des premier ou deuxième mobile ou bien en série entre les deux mobiles. Dans ce dernier cas, la roue d'entrée peut être l'un des premier ou deuxième mobile. L'homme de l'art saura adapter ce mécanisme pour lui donner les caractéristiques désirées. Le mobile de sortie 43 peut être solidaire de la deuxième roue 42, les dentures peuvent être intérieures ou extérieures. La denture interrompue 45d peut présenter plusieurs interruptions réparties de façon régulière ou irrégulière selon que l'on veut obtenir des durées d'affichage des indications et des décalages angulaires égaux ou différents comme on le comprendra par la suite. Il est donc particulièrement aisé d'adapter les différents rapports d'engrenage pour obtenir les décalages angulaires souhaités.

[0038] De façon avantageuse, l'élément élastique 44 pourra être un ressort spiral précontraint travaillant dans une plage d'amplitude où il présente un couple de rappel sensiblement constant. Par ailleurs le mécanisme de déphasage de l'invention ne contient pas de sautoir ou de came, si bien que le couple délivré par l'élément élastique peut être extrêmement faible en plus d'être constant.

[0039] Le dispositif de l'invention permet donc de réaliser un affichage discret d'indications qui est facile à lire, qui ne présente pas de pic de consommation et qui permet de mettre en valeur une partie du mouvement ou d'autres affichages dans la partie centrale du cadran.

[0040] Les figures 6 à 10 illustrent un autre exemple de réalisation d'un dispositif d'affichage selon l'invention. La figure 6 représente un premier mobile 1 sur lequel figurent huit indications 100 représentant des phases de lune. Les huit phases de lune sont réparties selon les sommets d'un octograme $\{8/3\}$, deux indications successives étant séparées de 135° . Comme dans l'exemple précédant le dispositif d'affichage comporte un deuxième disque non représenté portant deux révélateurs diamétralement opposés et entraîné à une vitesse de quatre tours par lunaison de manière que chacune des huit phases soit active pendant un huitième de lunaison où elle se déplace de la position 9h à la position 3h. Le changement de phase intervient sous le cadran 3 par une rotation instantanée de 45° du premier mobile 1 dans le sens anti-horaire.

[0041] Dans le cas d'un affichage de phase de lune la perte d'information durant le changement de phase est particulièrement gênante. Dans l'exemple précédent d'un affichage discret de l'heure, l'impossibilité de lire l'heure dure environ cinq minutes pendant lesquelles il est toujours possible de lire les minutes. Dans le cas d'un affichage de phase de lune, la perte d'information peut durer jusqu'à vingt-deux heures pour l'exemple illustré à la figure 7. Chacune des huit images de la lune occupe sensiblement un secteur angulaire de 45° et parcourt un demi-tour de cadran en un huitième de lunaison soit environ 3,7 jours. Par convention, la lune est représentée avec un terminateur vertical pour le premier et le dernier quartier qui se rapproche de l'image de la lune observable dans l'hémisphère nord. Sur le premier mobile 1 les représentations de lune sont orientées de façon radiale. Dans la figure 7, les bords inférieurs du guichet étendu 3a ont également une direction radiale inclinée à $22,5^\circ$ par rapport à l'horizontal si bien que le bord du guichet est parallèle au terminateur des premier et dernier quartiers. Il en résulte que dans la position de la figure 7, après un déplacement angulaire de $22,5^\circ$ depuis le précédent changement de phase, la représentation active de la lune n'est toujours pas identifiable: il peut s'agir du premier quartier, de la pleine lune ou d'une lune gibbeuse. La même incertitude se reproduit dès que l'image de la lune est à moitié dissimulée sous le bord droit du guichet. Au total la phase de lune n'est pas identifiable pendant un quart de la durée d'affichage de chaque phase soit un peu plus de vingt-deux heures consécutives. Par ailleurs, aucune image n'apparaît dans le guichet étendu 3a pendant environ cinq heures pour une transition impliquant la pleine lune et pendant onze heures dans les autres cas. Ainsi, lors du lever du dernier quartier ou du dernier croissant, la lune commence à apparaître dans le guichet après un déplacement de $22,5^\circ$ soit environ onze heures. La même disparition de la lune se produit au coucher pour le premier croissant et le premier quartier. Le guichet étendu présente alors un ciel sans lune si bien qu'il est impossible de distinguer une période de transition de la phase d'affichage de la nouvelle lune.

[0042] Les exemples des figures 8 à 10 permettent de remédier partiellement à l'inconvénient de la direction radiale des bords du guichet de la figure 7. L'identification de la phase de lune est possible dès lors que le terminateur apparaît partiellement dans le champ du guichet étendu 3a. Pour réduire la durée de la perte d'information, il convient que le bord inférieur du guichet étendu 3a symbolisant la ligne d'horizon coupe le plus tôt possible le terminateur au lever de la lune et le plus tard possible au coucher. Les figures 7, 8 et 9 représentent le premier quartier au lever. La direction radiale de la figure 7, parallèle au terminateur, est la moins favorable car elle masque le plus longtemps le terminateur. Sur les figures 8 et 9 le bord inférieur du guichet étendu symbolisant l'horizon est respectivement horizontal et convexe, ce qui limite la durée de la perte d'information lors des transitions et donne de surcroît, un aspect plus réaliste à l'affichage qu'un horizon concave. Sur la figure 10 le profil du bord inférieur du guichet étendu 3a est adapté pour masquer les indications au moment de la transition tout en limitant la durée de la perte d'information.

[0043] Les figures 11 et 12 présentent un mode de réalisation avantageux qui permet de résoudre le problème de la perte d'information du mode de réalisation précédent et les risques d'erreur de lecture de l'art antérieur. Une série de douze indications 100, représentant les heures, sont disposées circulairement sur un premier mobile selon les sommets d'un polygone étoilé $\{12/5\}$. Un deuxième mobile comporte deux révélateurs 2a, 2b diamétralement opposés. Le premier mobile est entraîné par le mouvement à une vitesse constante fonction de la durée d'affichage d'une indication et de l'écart angulaire entre deux indications successives du premier mobile 1. Autrement dit, l'indication active va parcourir l'écart angulaire la séparant de l'indication suivante pendant sa durée d'affichage. Dans l'exemple présenté, les indications successives sont toutes disposées à 150° les unes des autres et leur durée d'affichage est de une heure. Par conséquent la vitesse du premier mobile est de 150° par heure soit cinq tours en douze heures. Le deuxième mobile portant les révélateurs 2a, 2b est entraîné à la même vitesse pendant une heure de façon à ce qu'un révélateur 2a soit superposé à une indication du premier mobile et que l'indication active ainsi révélée se déplace dans le guichet étendu 3a. Seul l'indication une heure 101 sur la figure 11 et l'indication deux heures 102 sur la figure 12 sont visibles, les autres indications représentées en gris pour faciliter la compréhension sont en réalité masquées par le cadran 3 ou le deuxième mobile 2. Quand l'indication une heure 101 arrive dans la position 2h30 représentée sur la figure 11, soit 15° au dessus de l'horizontal, le mécanisme de déphasage décale instantanément le deuxième mobile de 30° dans le sens horaire en faisant disparaître l'indication une heure 101 et en révélant l'indication deux heures 102 directement dans le champ du guichet étendu 3a comme représenté figure 12.

[0044] Dans ce mode de réalisation la forme et la largeur angulaire du guichet étendu 3a sont adaptées à la disposition des indications sur le premier mobile et non plus au nombre et à la taille des révélateurs du deuxième mobile comme dans le premier mode de réalisation. Il n'y a plus de perte d'information lors de la transition car une indication est toujours visible dans le guichet étendu. Le risque d'erreur de lecture de l'art antérieur est également résolu car on peut dimensionner le guichet étendu afin qu'une seule indication y soit visible à la fois.

[0045] Dans ce mode de réalisation, la deuxième roue 42 du mécanisme de déphasage décrit précédemment est liée cinématiquement au deuxième mobile 2. Dans le cas où le premier mobile est entraîné à vitesse constante il est également

possible d'utiliser un mécanisme rétrograde pour décaler angulairement le deuxième mobile qui ne comporte alors qu'un seul révélateur. Ce mécanisme rétrograde peut s'inspirer du mécanisme de déphasage précédemment décrit dans lequel la première roue est supprimée, l'élément élastique étant placé entre la deuxième roue et le bâti afin de ramener la deuxième roue dans une position angulaire de référence par rapport au bâti. Cette position angulaire de référence définit la position du révélateur au moment de l'apparition d'une nouvelle indication.

[0046] D'une façon générale, pour des indications disposées selon les sommets d'un polygone étoilé $\{n/p\}$, il est intéressant de choisir la valeur de p la plus grande possible d'une part pour limiter l'amplitude du décalage angulaire lors des changements d'indications, d'autre part pour augmenter l'amplitude angulaire de l'affichage des indications et ainsi obtenir une échelle d'indication secondaire plus étendue. Dans le cas d'un affichage de phases de lune, cela permet également de donner une représentation dynamique du déplacement de la lune dans le guichet étendu représentant le ciel.

[0047] Les affichages de lune de l'art antérieur les plus courants comportent un disque portant deux lunes entraîné à une vitesse d'un demi-tour par lunaison. Dans sa réalisation la plus ordinaire, le disque des lunes est muni d'une roue de 59 dents entraînée d'une dent par jour permettant de réaliser facilement une période d'affichage de 29,5 jour. La durée d'une révolution synodique de lune étant de 29 jours, 12 heures 44 minutes et 2,8 seconde, ces affichages ont besoin d'être corrigés régulièrement. Pour y remédier certains mouvements plus sophistiqués possèdent un affichage de lune dite „astronomique“ dans lequel le disque de lune est muni d'une roue de 135 dents entraînée par une roue de 16 dents montés sur une étoile à 7 branches entraînée par une roue de vingt-quatre heures. La période d'affichage ainsi obtenue est de 29 jours 12 heures et 45 minutes générant un décalage de seulement un jour d'avance en 122 ans. Cependant la réalisation d'une roue de 135 dents n'est pas chose aisée et ce type d'affichage reste rare.

[0048] Le deuxième mode de réalisation dans lequel le premier mobile est entraîné à vitesse constante permet de faciliter la réalisation d'un affichage de lune astronomique. Dans cet affichage, les différentes images de la lune sont disposées selon les sommets d'un polygone étoilé $\{n/p\}$ où n est le nombre d'images et p le pas entre deux images consécutives. L'écart angulaire entre deux images consécutives $p \cdot 360^\circ/n$ correspond également à l'amplitude angulaire du déplacement d'une image active. Pour n images, le déplacement angulaire total lors d'un cycle d'affichage est $p \cdot 360^\circ$, autrement dit le premier mobile réalise un nombre de tours égal à p lors d'un cycle d'affichage. Dès lors il est aisé de choisir un nombre p diviseur de 135 ($p=3$, $p=5$, $p=9$ ou $p=15$) pour réaliser un affichage de lune astronomique en remplaçant la roue de 135 dents par une roue de $135/p$ dents plus facile à réaliser. Pour obtenir un entraînement continu du premier mobile, on remplace également l'étoile de sept du mobile intermédiaire portant la roue de 16 dents par un engrenage réducteur 10/35 à partir de la roue de vingt-quatre heures ou 10/70 à partir de la roue de douze heures. En choisissant un nombre d'images n multiples de quatre pour afficher les quatre phases caractéristiques, les combinaisons les plus favorables pour réaliser un affichage de lune astronomique sont les suivantes: $\{8/3\}$, $\{12/5\}$, $\{16/3\}$, $\{16/5\}$, $\{20/3\}$, $\{20/9\}$, $\{24/5\}$, $\{28/3\}$, $\{28/5\}$, $\{28/9\}$, $\{32/15\}$.

[0049] Les affichages discrets de l'art antérieur dans lesquels les indications sont disposées circulairement sur un disque annulaire, imposent des contraintes entre le nombre et la taille des indications. L'affichage de phases de lune du troisième mode de réalisation de la demande DE3918647 présente un disque portant vingt-huit images de lune différentes. Plus le nombre d'images est important plus l'image représentée par l'affichage est fidèle à l'aspect de la lune observable dans le ciel mais plus cette image est de petite taille. Il faut donc faire un compromis entre la taille des indications et la précision de l'information fournie par l'affichage. Un but de la présente invention est de ne pas faire de compromis et de réaliser un affichage d'indications discrètes qui présente un grand nombre d'indications sans avoir à réduire en proportion la taille de ces indications.

[0050] Ce but est atteint grâce à un premier mobile 1 comportant une pluralité de séries d'indications disposées selon des cercles concentriques de rayons distincts centrés sur l'axe de rotation du premier mobile. Les figures 13 à 15 donnent un premier exemple d'un affichage discret de phases de lune mettant en œuvre cet aspect avantageux de l'invention. La figure 13 illustre un premier mobile 1 portant une première série d'indications 100 disposée sur un cercle intérieur ainsi qu'une deuxième série d'indications 200 disposée sur un cercle extérieur, chacune comportant huit représentations de la lune. Deux phases de lune consécutives n'appartiennent pas à la même série d'indications et sont disposées à $157,5^\circ$ les unes des autres selon les directions des sommets d'un polygone étoilé $\{16/7\}$.

[0051] La figure 14 illustre un deuxième mobile 2 comportant un premier révélateur 2a et un deuxième révélateur 2b destiné à révéler respectivement les indications de la première série d'indications 100 et de la deuxième série d'indications 200. Pour optimiser la surface utile dédiée aux indications, la forme des révélateurs 2a, 2b est ajustée à la forme des indications, par exemple une forme circulaire pour des phases de lune ou une forme de section annulaire pour des indications alphanumériques.

[0052] La figure 15 présente un cadran 3 muni d'un guichet étendu 3a dans lequel apparaît une image du dernier quartier 101 formée par la superposition du premier révélateur 2a du deuxième mobile 2 avec une indication de la première série 100 du premier mobile 1. L'affichage est représenté juste avant un changement d'indications, après que la phase de lune active ait décrit un arc de cercle de $157,5^\circ$ centré sur la position douze heures dans le guichet étendu 3a. Immédiatement après, le mécanisme de déphasage décale le deuxième mobile 2 d'un angle de $22,5^\circ$ dans le sens horaire pour superposer le deuxième révélateur 2b avec l'indication suivante 201 de la deuxième série et la faire apparaître sur la gauche du guichet étendu 3a alors que l'image du dernier quartier 101 disparaît suite au déplacement du premier révélateur 2a sous

le cadran 3. Les premier et deuxième mobiles 1, 2 sont ensuite entraînés conjointement pendant $157,5^\circ$ avant qu'un nouveau décalage du deuxième mobile fasse apparaître l'indication suivante de la première série. Ce mode de réalisation permet d'augmenter la surface disponible pour les indications afin de réaliser un affichage discret comportant un nombre important d'indications sans avoir à réduire leur taille. Dans le cas d'un affichage des phases de lune, cette configuration permet de réaliser un affichage dynamique qui se renouvelle fréquemment et dans lequel les images de la lune, comme dans la réalité, apparaissent et disparaissent à des endroits différents sur l'horizon et s'élèvent plus ou moins haut au dessus de l'horizon.

[0053] L'utilisation de séries multiples permet de réaliser un affichage discret comportant un grand nombre d'indications, par exemple un affichage numérique des minutes répartis selon deux séries de trente indications, trois séries de vingt ou quatre séries de quinze. Chaque indication d'une même série est positionnée à une même distance de l'axe de rotation du premier mobile qui est également la distance entre l'axe de rotation du deuxième mobile et le ou les révélateurs correspondant à cette série.

[0054] Les figures 16 à 25 illustrent deux exemples d'un affichage discret de phase de lune utilisant un premier mobile 1 comportant vingt-quatre indications réparties en trois séries de huit tel que représentées sur la figure 16. La séquence d'affichage se déroule dans un ordre prédéfini : à la première indication de la première série 101 succède la première indication de la deuxième série 201, puis la première indication de la troisième série 301, puis la deuxième indication de la première série 102 et ainsi de suite jusqu'à la huitième indication de la troisième série 308 avant de revenir à la première indication de la première série 101. Contrairement aux précédents affichages présentés, l'écart angulaire entre deux indications consécutives n'est pas constant. Il est de $112,5^\circ$ entre deux indications consécutives de la première et de la deuxième série ainsi qu'entre deux indications consécutives de la deuxième et de la troisième série et il est seulement de 90° entre deux indications consécutives de la troisième et de la première série.

[0055] La figure 17 illustre un deuxième mobile 2 agencé de manière à ce que le décalage angulaire n'intervienne qu'au passage d'une indication de la troisième série à une indication de la première série selon les étapes illustrées sur les figures 18 à 20. A cette fin, le deuxième mobile 2 comporte un premier, un deuxième et un troisième révélateur 2a, 2b, 2c disposés avec le même écart angulaire que trois indications successives 101, 201, 301 du premier mobile 1. Ainsi quand le premier révélateur 2a est superposé avec la première indication de la première série 101, les deuxième et troisième révélateurs 2b, 2c sont respectivement superposés aux premières indications de la deuxième et de la troisième série 201, 301.

[0056] La figure 18 illustre une transition entre l'affichage d'une indication de la première série 101 et celui d'une indication de la deuxième série 201. La transition s'effectue de manière continue sans qu'il y ait de décalage angulaire entre le premier et deuxième mobile. La dimension et la forme du guichet étendu sont librement adaptées soit pour ne voir qu'une seule image de lune à la fois dans le guichet étendu, soit pour minimiser la perte d'information en faisant apparaître l'image suivante avant que disparaisse l'image en cours.

[0057] La figure 19 représente l'affichage pendant la transition entre une indication de la deuxième série 201 qui disparaît progressivement sous le bord droit du guichet et une indication de la troisième série 301 qui apparaît sous le bord gauche du guichet.

[0058] La figure 20 représente l'affichage juste avant une transition instantanée entre une indication de la troisième série 301 et l'indication suivante de la première série 102 qui s'effectue par un décalage angulaire du deuxième mobile 2 de 45° dans le sens horaire de sorte que le premier révélateur 2a soit superposé à l'indication suivante de la première série 102 pour la révéler. Contrairement aux précédents modes de réalisation présentés, le mécanisme de déphasage n'est pas déclenché à chaque transition mais seulement une fois sur trois.

[0059] Pour illustrer la grande liberté de conception des mécanismes d'affichage de l'invention, les figures 21 à 25 représentent une variante de l'affichage précédent qui utilise un mobile 1 comportant trois séries de huit indications disposées selon les mêmes emplacements mais selon un ordre différent. La première série d'indications 101, 102 est disposée sur le cercle extérieur alors que la troisième série 301, 302 est disposée sur le cercle intérieur.

[0060] Les figures 23 à 25 illustrent l'affichage juste avant les transitions provoquées par les décalages angulaires du deuxième mobile 2. Les indications des première, deuxième et troisième séries apparaissent dans le guichet étendu sur une même ligne radiale incliné à environ 40° au dessus de l'horizontal. Le bord inférieur du guichet étendu symbolisant l'horizon présente un profil étudié pour qu'il y ait toujours une et une seule indication au moins partiellement visible et pour que le terminateur de cette indication soit toujours au moins partiellement visible afin de permettre l'identification de la phase active. Comme on peut le voir sur les figures 23 et 24, chaque indication de la première et de la deuxième série 101, 201 parcourent un angle de $112,5^\circ$ dans le guichet étendu avant de laisser place à l'indication suivante. Une indication de la troisième série 301 parcourt seulement un angle de 90° avant d'être remplacée par l'indication suivante de la première série 102 tel que représenté sur la figure 25. Dans le cas où on utilise le mécanisme de déphasage présenté précédemment, la valeur de l'angle de déphasage est proportionnelle à la durée et à l'amplitude angulaire d'affichage de l'indication active. Cette valeur est donc $112,5/90=1,25$ fois plus importante après l'affichage d'une indication de la première ou de la deuxième série qu'après celui d'une indication de la troisième série. Comme on peut le voir sur la figure 21, la somme de trois décalages successifs permettant de passer d'une indication à l'indication suivante de la même série a une valeur de 45° qui se décompose en deux décalages de $16,071^\circ$ ($5/14$ de 45°) et un décalage de $12,857^\circ$ ($2/7$ de 45°).

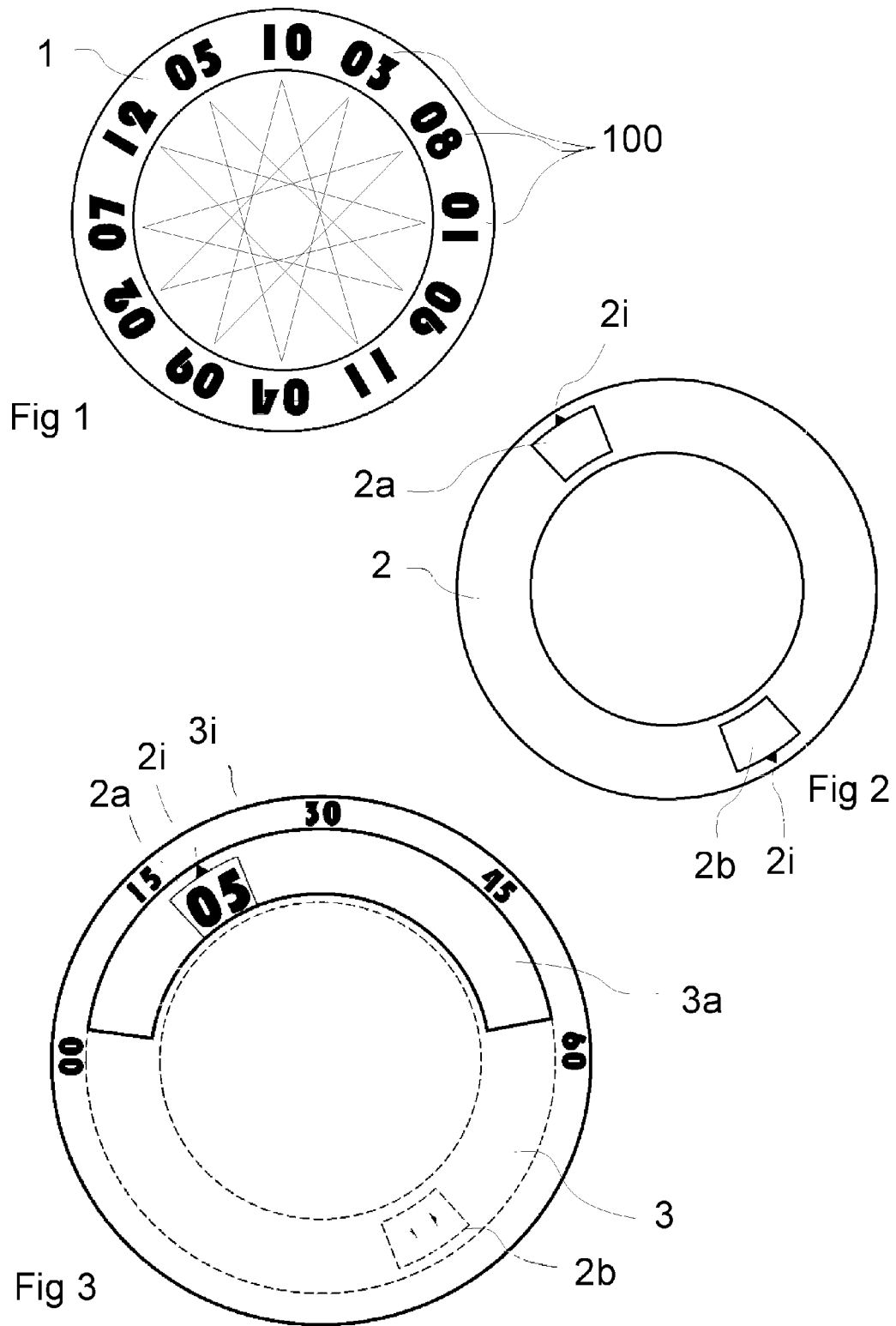
[0061] On déduit de ces valeurs la position angulaire des premier, deuxième et troisième révélateurs 2a, 2b, 2c sur le deuxième mobile 2 tel que représenté à la figure 22. Il est évidemment possible d'utiliser un autre type de mécanisme de déphasage provoquant par exemple un décalage d'une valeur constante de 15° entre deux indications successives. Dans ce cas les deuxième et troisième révélateurs 2b, 2c seraient disposés respectivement à 127,5° et 105° du premier révélateur 2a.

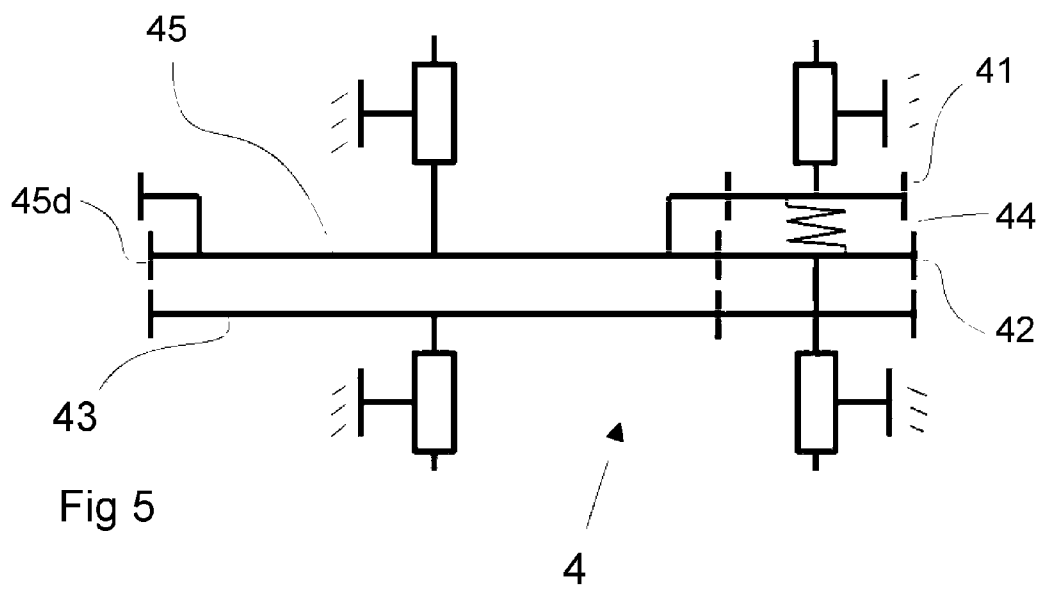
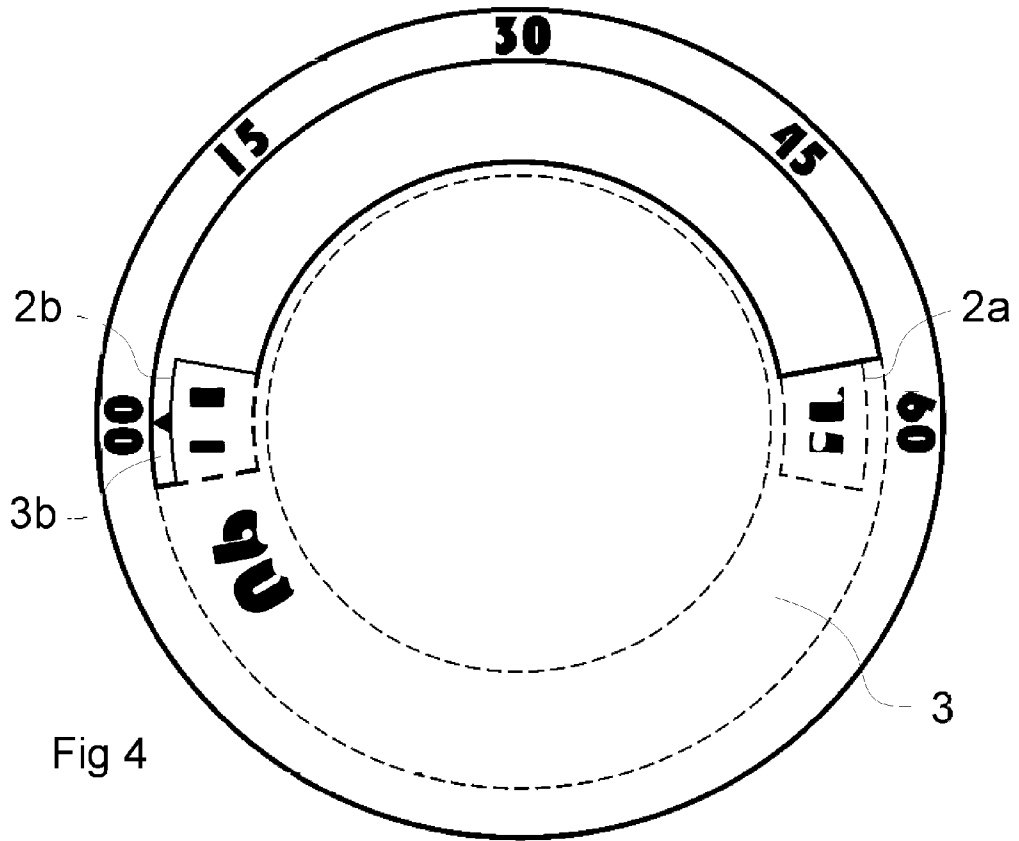
[0062] On peut noter que la dimension des indications peut varier d'une série à une autre pour optimiser la surface utile totale consacrée aux indications. L'homme du métier saura combiner les différentes caractéristiques présentées dans les exemples de réalisations pour réaliser une grande variété d'affichages d'indications discrètes sans sortir du cadre de l'invention.

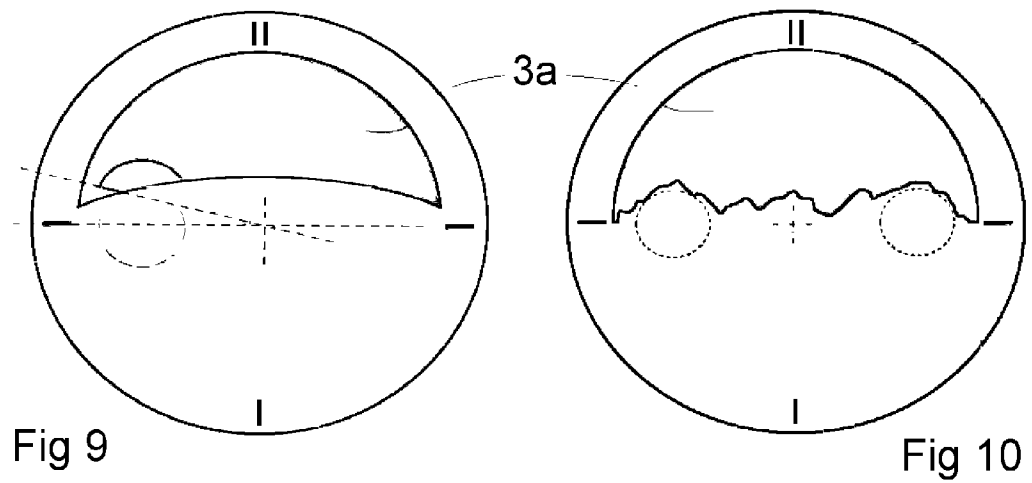
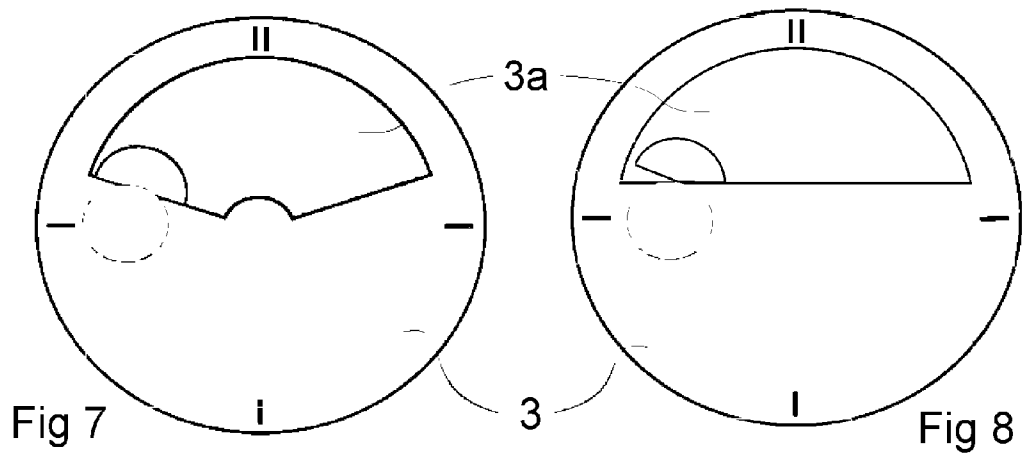
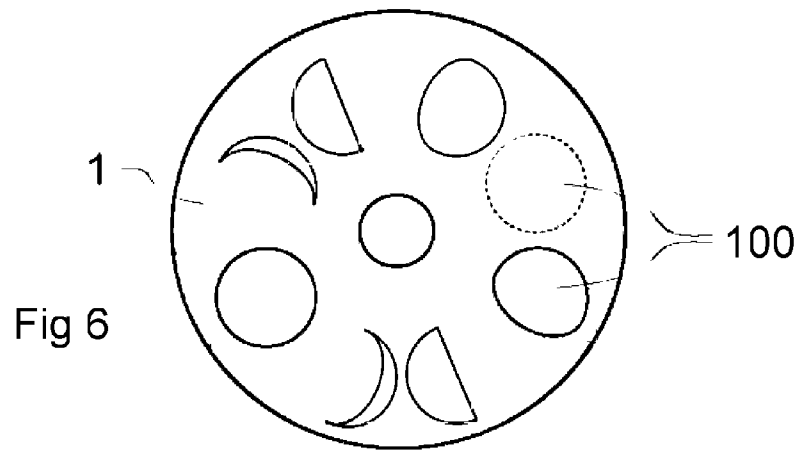
[0063] L'invention est composée de trois éléments essentiels qui sont le cadran et les deux mobiles. Dans les exemples présentés, le cadran est fixe par rapport au bâti de la pièce d'horlogerie et les mobiles ont été définis comme pivotés dans le référentiel du cadran. Il est tout à fait possible, sans sortir du cadre de l'invention défini par la revendication principale, que dans le référentiel du bâti de la pièce d'horlogerie, un des mobiles soit fixe tout en étant pivoté en référence au cadran qui serait lui-même mobile en rotation dans le référentiel du bâti.

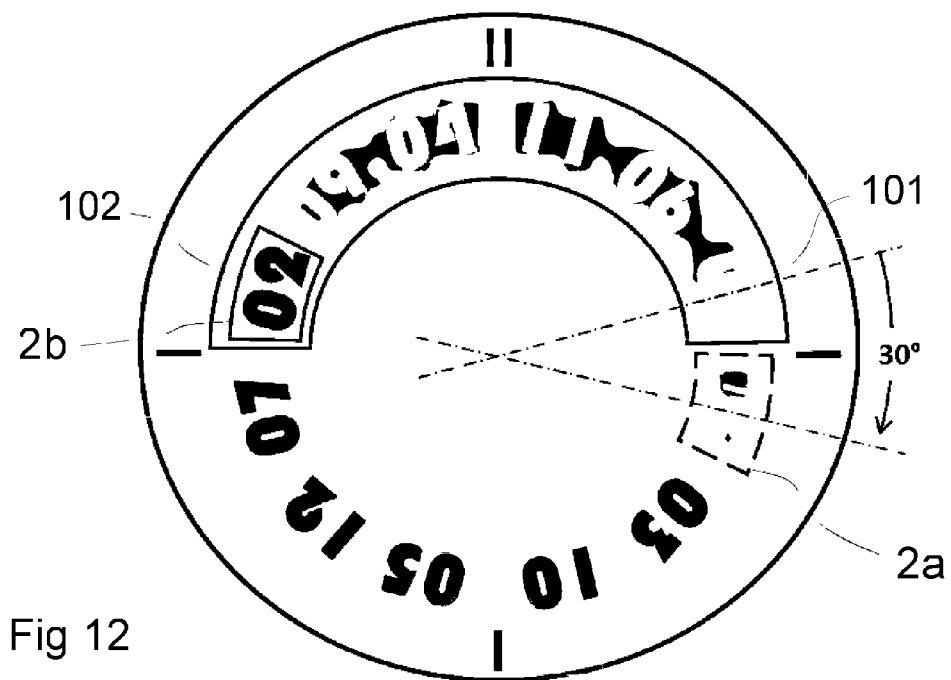
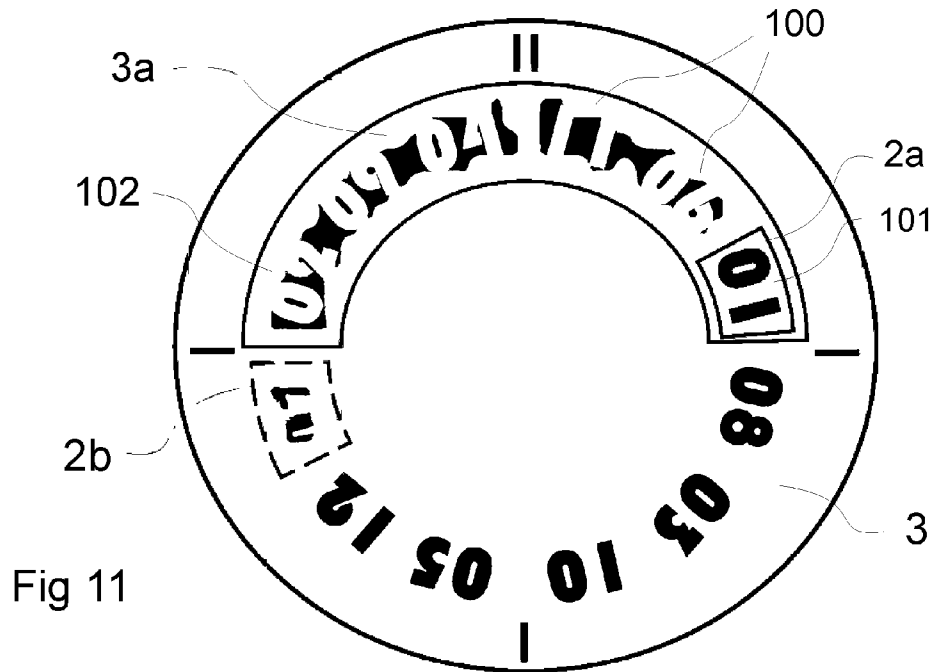
Revendications

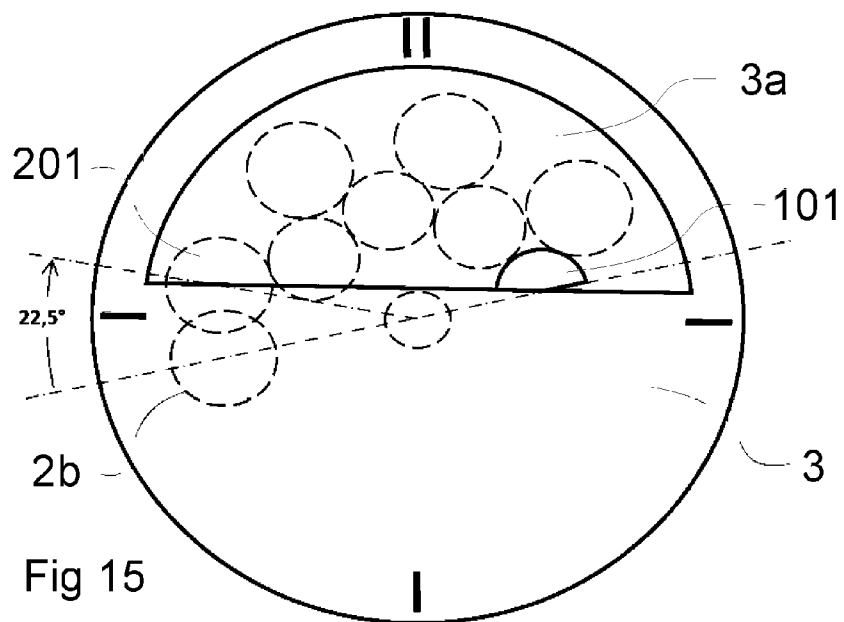
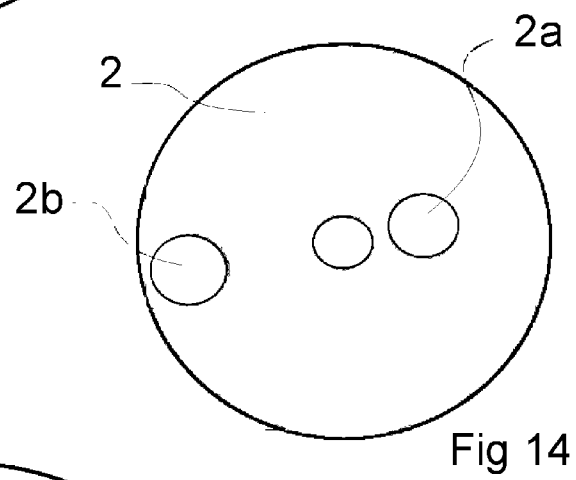
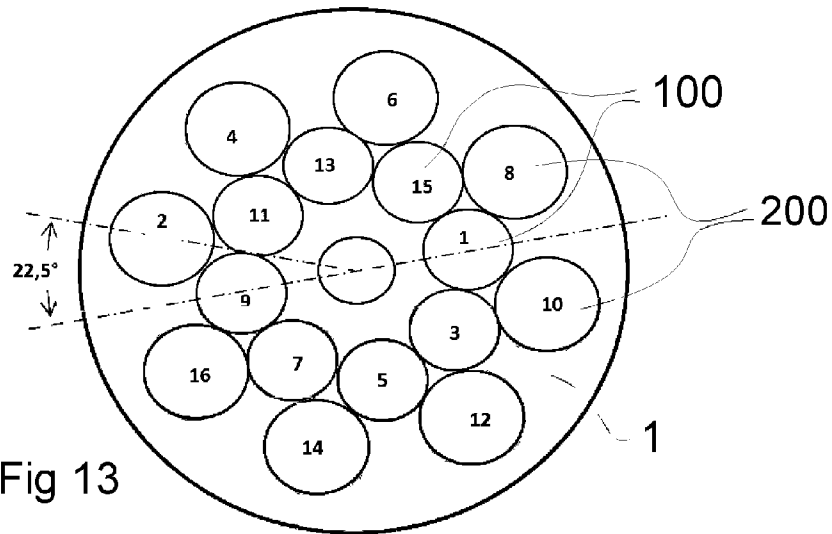
1. Dispositif d'affichage d'indications discrètes pour un mouvement de pièce horlogerie, le dispositif d'affichage comprenant un cadran (3), un premier mobile (1) et un deuxième mobile (2) pivotés en référence au cadran (3), le premier mobile (1) portant une première série d'indications (100), le deuxième mobile (2) portant un premier révélateur (2a), le dispositif étant agencé pour entraîner en rotation les premier et deuxième mobiles (1, 2) à la même vitesse angulaire en référence au cadran (3) pendant au moins une phase d'affichage d'une indication, le dispositif d'affichage comportant en outre un mécanisme de déphasage apte à décaler angulairement entre-eux les premier et deuxième mobiles entre deux phases d'affichage, caractérisé en ce que le cadran (3) est destiné à masquer partiellement les premier et deuxième mobiles, le cadran (3) disposant d'un guichet étendu (3a) apte à laisser apparaître successivement les indications révélées par la superposition d'une indication du premier mobile (1) avec le révélateur du deuxième mobile (2).
2. Dispositif selon la revendication 1 dans lequel les premier et deuxième mobiles (1, 2) sont coaxiaux.
3. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel le mécanisme de déphasage comporte:
 - une première roue (41) destinée à être entraînée à vitesse constante par le mouvement,
 - une deuxième roue (42) coaxiale à la première roue, destinée à être reliée cinématiquement à l'un des premier ou deuxième mobile,
 - un élément élastique (44) disposé entre les première et deuxième roues (41,42) et tendant à ramener la deuxième roue (42) dans une position angulaire de référence par rapport à la première roue (41),
 - un mobile d'entrée (45) destiné à être entraîné par le mouvement et muni d'une denture discontinue (45d) agencée pour engrener avec la deuxième roue (42) pour l'entraîner en rotation à une vitesse différente de la première roue (41) pendant une période durant laquelle l'élément élastique (44) accumule de l'énergie, et agencée pour dégrener temporairement la deuxième roue (42) pour la laisser rejoindre la position angulaire de référence définie par la première roue (41).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier mobile (1) est entraîné à vitesse constante en référence au cadran (3) et dans lequel le mécanisme de déphasage décale angulairement le deuxième mobile (2) à la fin d'une phase d'affichage d'une indication afin de révéler l'indication suivante.
5. Dispositif selon la revendication précédente dans lequel le mécanisme de déphasage est un mécanisme rétrograde.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel le deuxième mobile (2) comporte au moins deux révélateurs (2a, 2b).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins une indication est toujours au moins partiellement visible dans le guichet étendu.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel les indications sont disposées selon les sommets d'un polygone étoilé.
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel les indications représentent des phases de lune et dans lequel le bord inférieur du guichet étendu symbolisant l'horizon est horizontal ou convexe
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier mobile (1) porte au moins deux séries d'indications disposées selon des cercles concentriques de rayons distincts et dans lequel le deuxième mobile (2) porte au moins deux révélateurs, chaque révélateur étant destiné à révéler les indications d'une série d'indications.

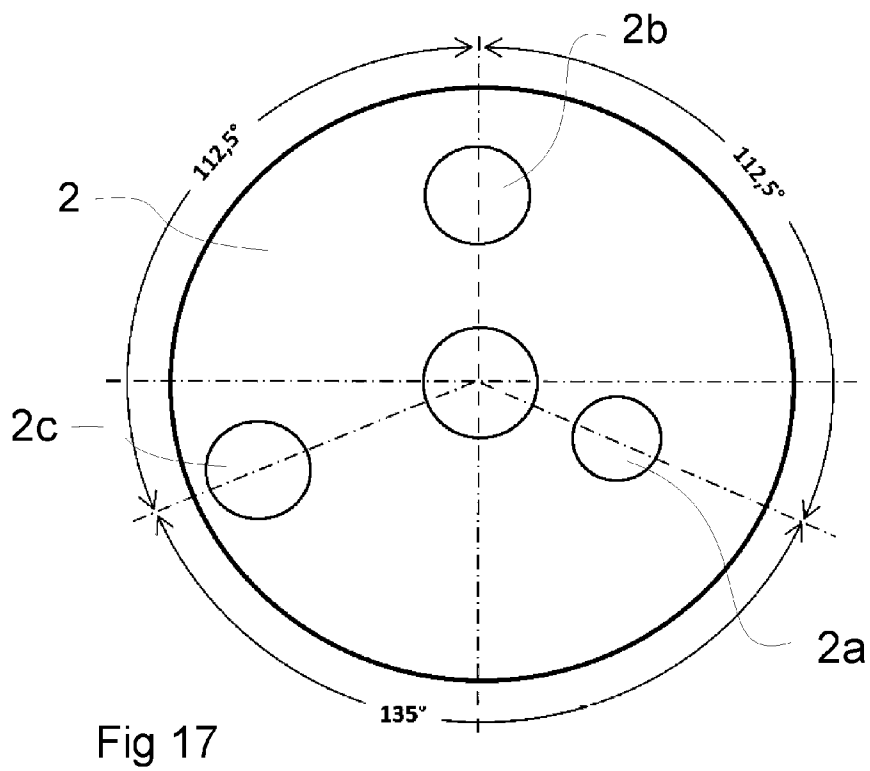
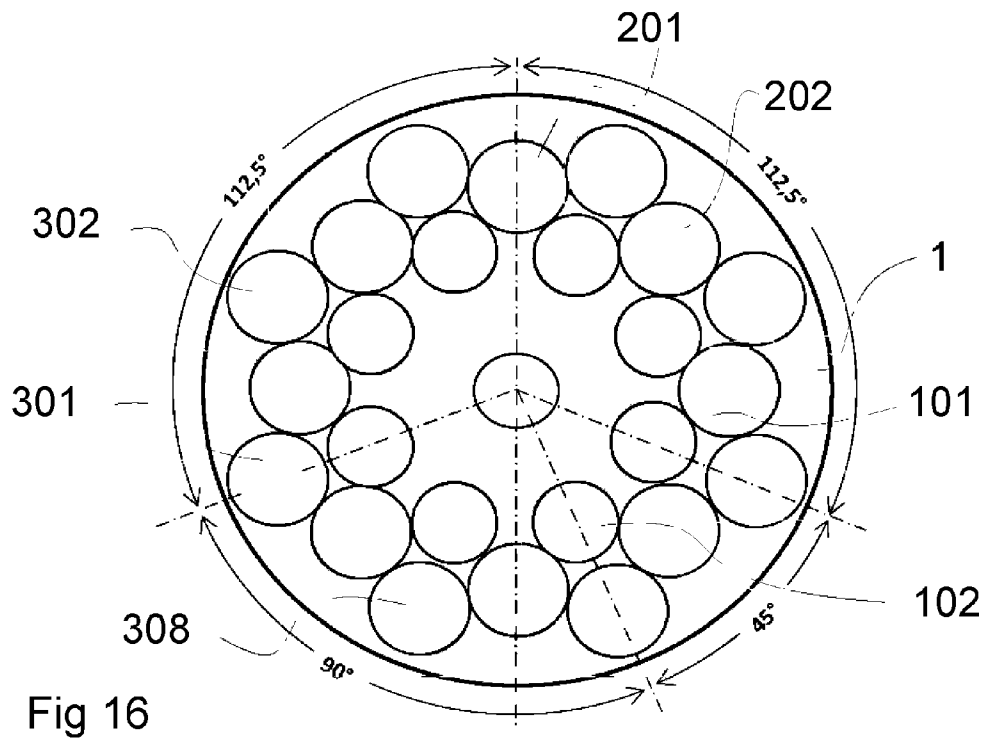


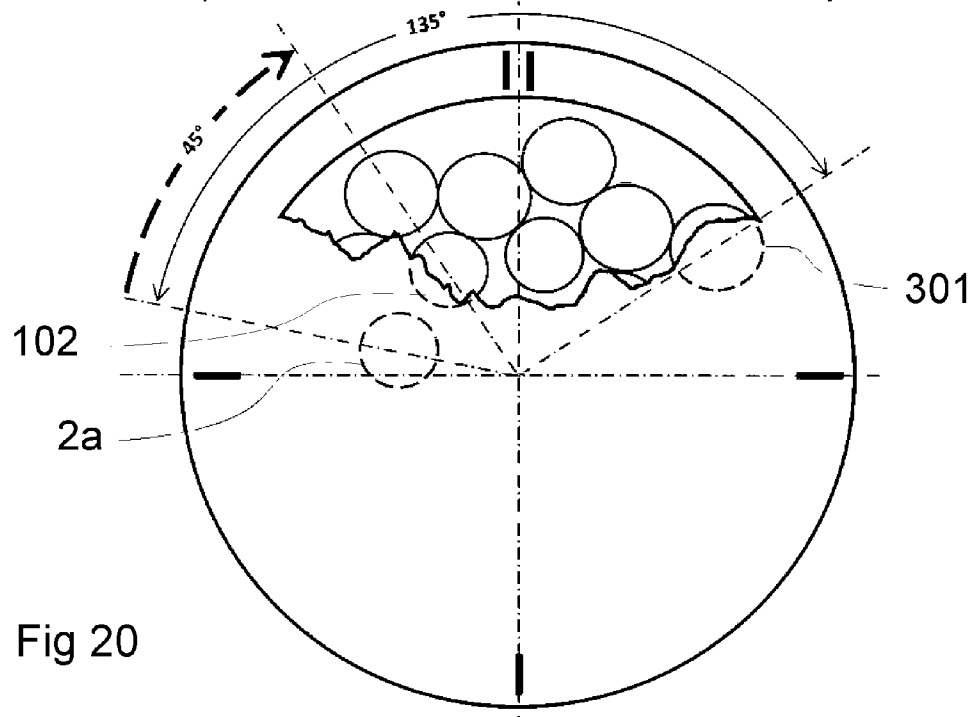
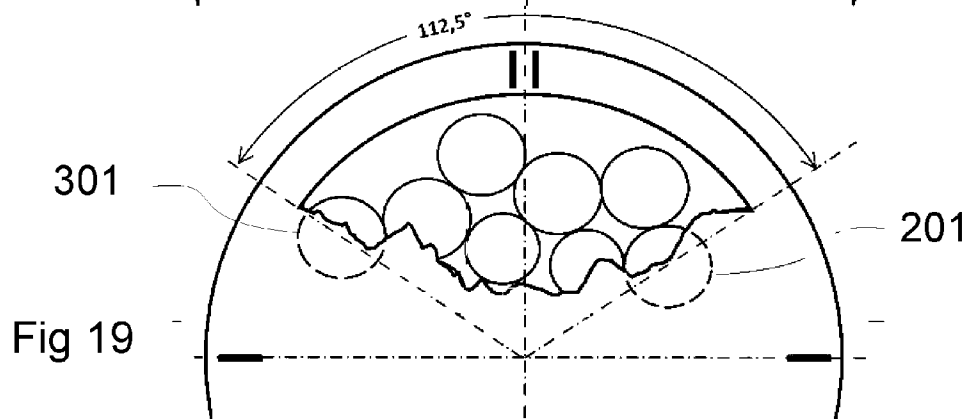
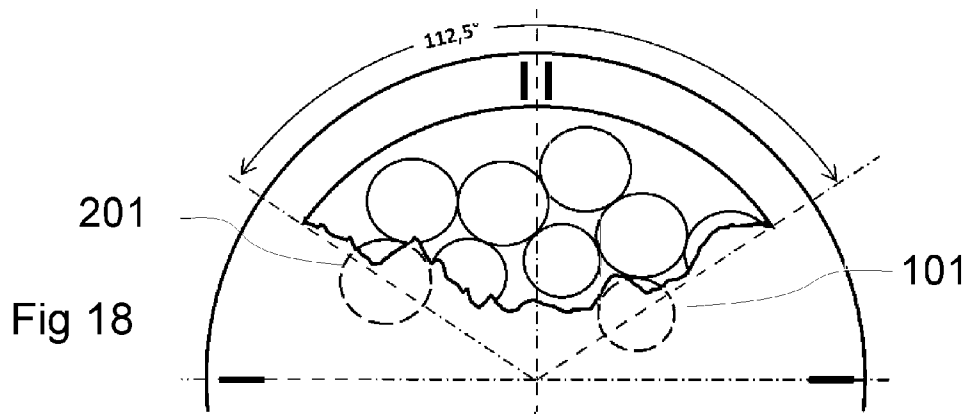












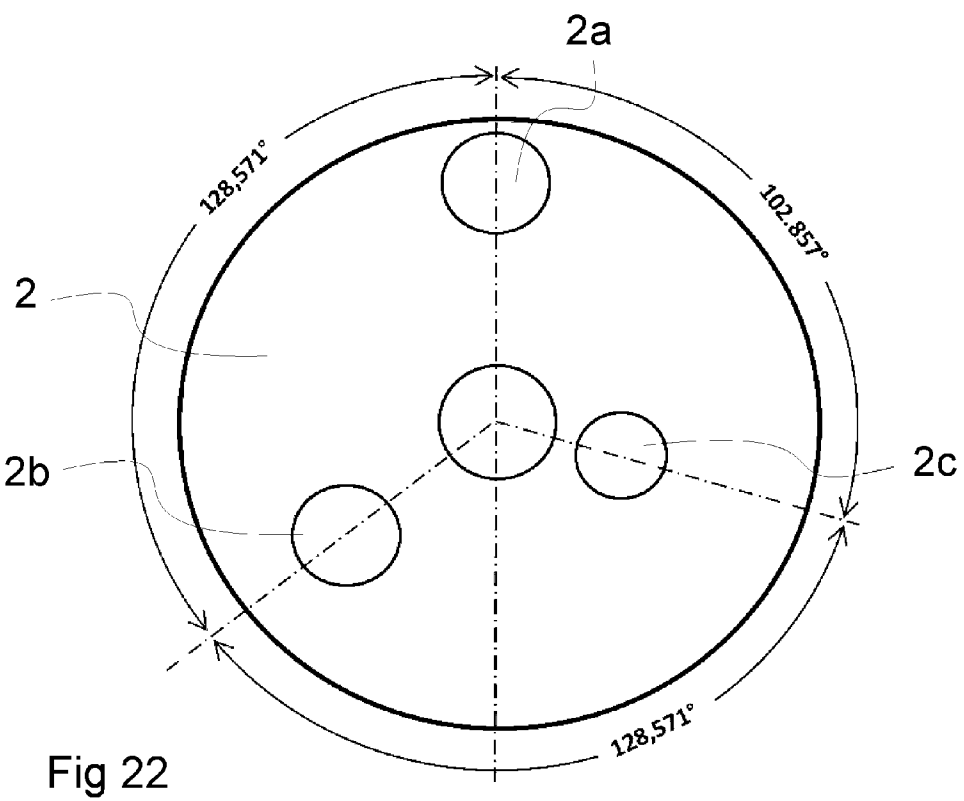
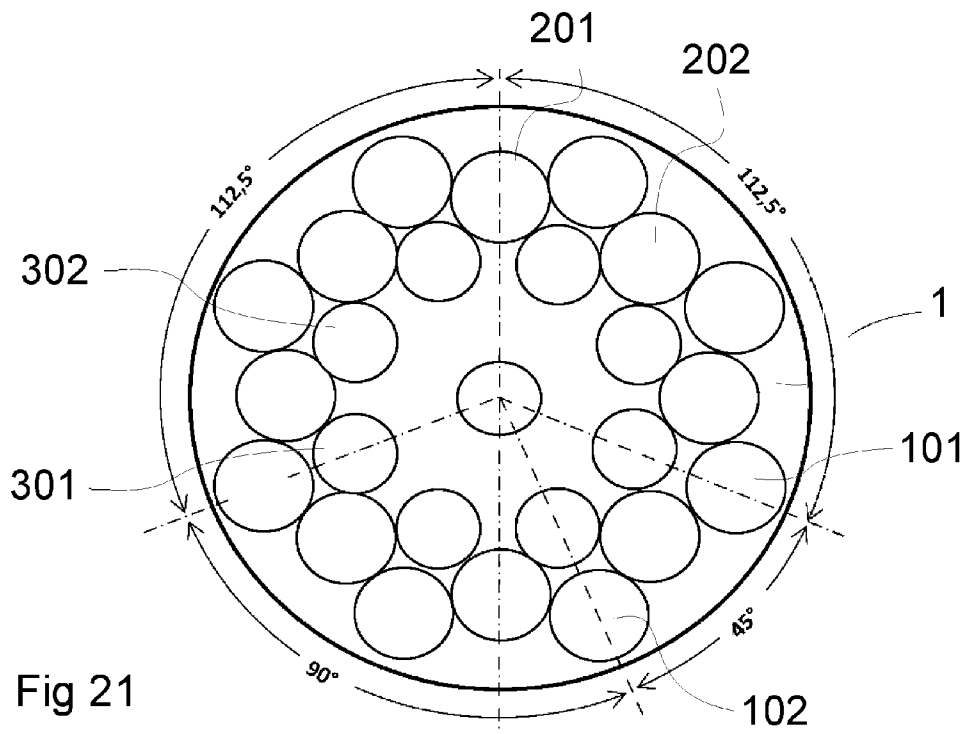


Fig 23

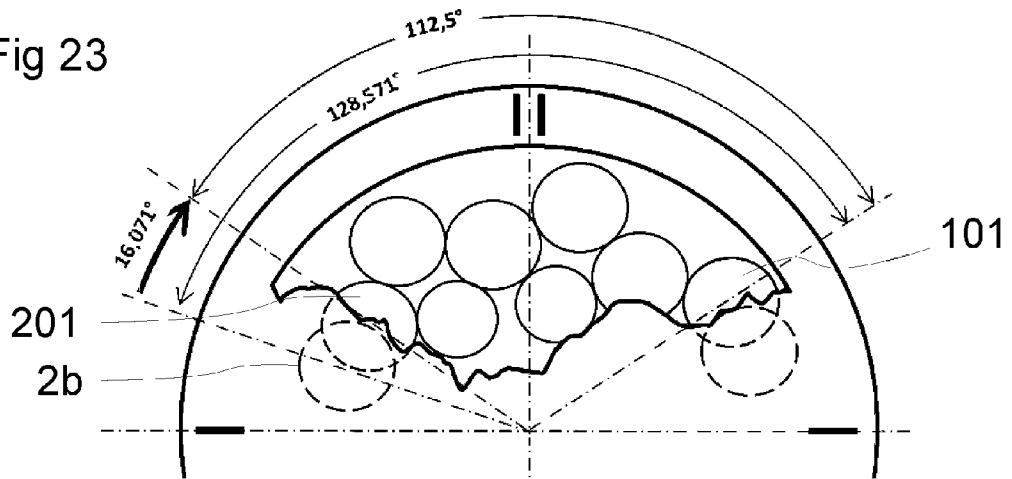


Fig 24

