



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.12.2019 Bulletin 2019/50

(51) Int Cl.:
G04B 19/00 (2006.01) G04B 45/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19175384.7**

(22) Date de dépôt: **20.05.2019**

(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

(30) Priorité: **08.06.2018 CH 7402018**

(71) Demandeur: **CSEM**
**Centre Suisse d'Electronique et de
Microtechnique SA**
2002 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur: **Cardot, Francis**
2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Av. J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **SYSTÈME D'AFFICHAGE COMPORTANT UN MODULE D'AFFICHAGE À ORGANES MOBILES AUTOUR DE LIAISONS DÉFORMABLES ET UN DISPOSITIF DE BLOCAGE REVERSIBLE DES DITS ORGANES MOBILES DANS AU MOINS UNE POSITION**

(57) La présente invention concerne un système d'affichage analogique, comportant :

- Un module d'affichage comportant un bâti fixe et au moins deux organes d'affichage substantiellement rigides, lesdits organes d'affichage comportant chacun une portion d'affichage d'un motif, lesdites portions d'affichage étant complémentaires l'une de l'autre de sorte qu'elles forment le dit motif dans au moins une position relative desdits organes d'affichage
- au moins un des organes d'affichage étant solidaire et mobile relativement au bâti par l'intermédiaire d'une liaison déformable au moins entre une première position de repos dans laquelle lesdites portions d'affichages sont distantes l'une de l'autre et une position d'affichage dans laquelle lesdites portions d'affichage sont contre-apposées l'une à l'autre pour former et afficher ledit motif,
- le ou les dits organes d'affichage mobiles relativement au bâti coopèrent avec un poussoir d'actionnement agencé pour transmettre un effort de déplacement de cet organe d'affichage par déformation élastique autour de sa ou ses liaisons déformables depuis ladite position de repos vers ladite position d'affichage, et
- un dispositif de blocage réversible des poussoirs d'actionnements des organes d'affichage mobiles dudit module d'affichage.

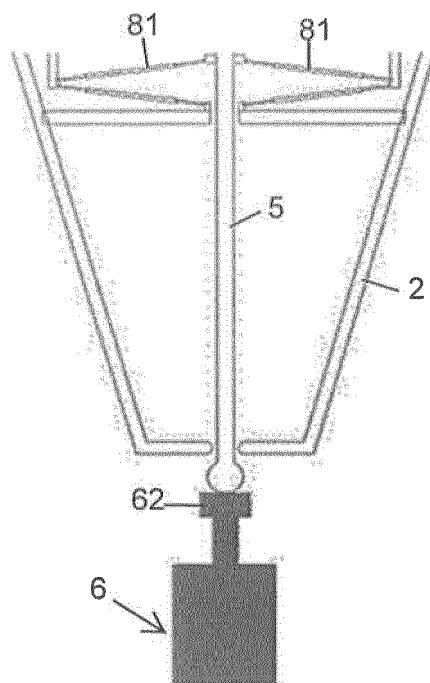


Fig. 2B

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne le domaine général de la microtechnique et notamment la fabrication de pièces par gravure de silicium. L'invention concerne plus particulièrement un système d'affichage comportant au moins un module d'affichage mécanique comportant une pluralité d'éléments mobiles relativement les uns aux autres autour d'au moins une liaison déformable et un dispositif de blocage réversible des dits éléments mobiles dans au moins une position, permettant ainsi un affichage animé suivant des séquences déterminées.

[0002] Le système d'affichage de l'invention trouve une application particulière dans l'industrie horlogère, notamment pour la réalisation de cadrans de montres ou horloges animés, mais également pour tout type d'affichage animé à des fins esthétiques, informationnelles ou autres.

Etat de la technique

[0003] Les systèmes d'affichages analogiques, notamment à aiguilles, sont connus et utilisés depuis des décennies dans une multitude d'applications afin de procurer une indication directe, par exemple sur une échelle graduée, un cadran ou autre système de représentation d'une valeur de mesure d'une grandeur physique telle que vitesse, température, pression, intensité, tension ou résistance électrique, d'une information quelconque, ou encore et de manière probablement la plus répandue pour la mesure du temps.

[0004] Dans une grande majorité de cas, les aiguilles d'un dispositif d'affichage sont constituées d'un corps unitaire rigide solidaire d'un axe de rotation mu par un mouvement, par exemple un mouvement horloger dans le cas d'une pièce d'horlogerie. A chaque pas de rotation de l'axe de rotation l'aiguille effectue une rotation correspondante, une au moins de ses extrémités libres décrivant une trajectoire de section circulaire pointant ainsi en chacune de ses positions sur la trajectoire circulaire une information d'indication de valeur physique mesurée, d'un quantième de temps, ou de façon générale de toute information à indiquer à un utilisateur. L'indication est ainsi réalisée essentiellement dans l'axe longitudinal de l'aiguille au niveau d'une et/ou de l'autre de ses extrémités opposés en collaboration le cas échéant avec un affichage sous-jacent, telle qu'une échelle par exemple.

[0005] On connaît également, notamment pour des horloges, des systèmes d'affichage mécaniques, par exemple à palettes, qui indiquent une information horaire par alignement de chiffres imprimés sur les palettes, ces dernières étant pivotées autour d'un axe par gravité lors de la libération de verrous de blocage à chaque quantième de temps à indiquer.

[0006] D'autres variantes d'affichages actionnés par

des systèmes mécaniques ont également été proposées dans l'état de la technique, essentiellement dans le domaine horloger. On peut citer entre autres l'affichage numérique de type « planche à clous » du modèle Opus 8, commercialisé par la société Harry Winston SA ou encore le dispositif d'affichage numérique de l'heure en cours par rotation d'un disque sous-jacent à un cadran doté d'un guichet tel que proposé dans la demande de brevet suisse CH 691833 A5.

[0007] Ces différents affichages présentent tous l'inconvénient de procéder d'une structure complexe de différents éléments superposés et requérant des mécanismes d'actionnement additionnels au mécanisme horloger de base auquel il convient d'accoupler ces mécanismes d'actionnement, ce qui perturbe la marche du mouvement horloger ou à tout le moins en affecte négativement la consommation d'énergie.

[0008] La demanderesse a proposé dans le brevet CH712875 la réalisation de modules d'affichage monolithiques obtenus par gravure de silicium et permettant de réaliser des cadrans horlogers ou tout affichage numérique ou esthétiques animés, comportant des éléments d'affichages mobiles autour de liaisons flexibles formées dans la masse lors de la gravure des modules.

La mise en mouvement des éléments d'affichage du module est effectuée par le biais d'une came mue en rotation, par exemple par un mouvement horloger, et qui au cours de sa rotation pousse un bras d'actionnement mobilisant les liaisons flexibles et le déplacement idoine des éléments d'affichage entre une position de repos et une position d'affichage, réalisant ainsi un affichage numérique de la valeur de l'heure (ou d'un quantième quelconque). Le motif de l'heure est alors visible durant une durée limitée correspondant à la durée du passage du point le plus haut du secteur actif de la came au contact du bras d'actionnement puis disparaît progressivement au fur et à mesure que le bras d'actionnement, entraîné par les forces de rappel des liaisons flexibles, suit le profil descendant du secteur de la came et provoque l'éloignement des éléments d'affichage les uns des autres et la disparition des motifs. Le secteur d'activation de la came principale est établi de manière à ce que l'heure soit entièrement lisible depuis le début d'une heure (correspondant au passage de l'aiguille des minutes à 12h) jusqu'à quelques minutes du changement d'heure pendant lesquelles l'heure en cours h disparaît peu à peu à mesure que l'heure h+1 apparaît, à la manière d'une transition en fondu enchaîné, jusqu'à l'heure exacte, à partir de laquelle seule l'heure h+1 est visible sur le cadran. Les motifs d'affichage chiffrés étant disposés par pas de 30° au sein du module d'affichage, le secteur actif de la came doit avoir une valeur supérieure à 30° pour permettre le fondu enchaîné.

[0009] En augmentant l'angle du secteur d'activation de la came principale il est possible d'afficher plus d'une heure à la fois, par exemple [h-1 ; h] ou [h-2 ; h-1 ; h], ou plus généralement [h-n ; ... ; h-1 ; h], mais toujours le même nombre « d'heures ». Il n'est donc pas possible par

cette approche de réaliser un affichage présentant une animation plus complexe, par exemple un affichage indiquant la progression des heures sous la forme h puis une heure après [h-1;h], puis une heure après [h-2;h-1 ;h], puis [h-3;h-2;h-1 ;h], etc.

[0010] Le but de la présente invention est de palier à cet inconvénient et de proposer une solution permettant un affichage complexe, permanent ou non des motifs d'affichage, le cas échéant avec des animations séquentielles.

Objet de l'invention

[0011] A cet effet, la présente invention propose un système d'affichage et une pièce d'horlogerie tels que définis dans les revendications.

[0012] Ainsi selon un premier objet, l'invention concerne un système d'affichage comportant un module d'affichage tel que décrit dans la demande CH712875 et un dispositif de blocage réversible des poussoirs d'actionnements des organes d'affichage mobile dudit module d'affichage.

[0013] Le module d'affichage comporte de façon connue un bâti fixe et au moins deux organes d'affichage substantiellement rigides, comportant chacun une portion d'affichage d'un motif, lesdites portions d'affichage étant complémentaires l'une de l'autre de sorte qu'elles forment le dit motif dans au moins une position relative desdits organes d'affichage. Au moins un des organes d'affichage est solidaire et mobile relativement au bâti par l'intermédiaire d'une liaison déformable au moins entre une première position de repos dans laquelle lesdites portions d'affichages sont distantes l'une de l'autre et une position d'affichage dans laquelle lesdites portions d'affichage sont contre-apposées l'une à l'autre pour former et afficher ledit motif. Les dits organes d'affichage sont mobiles relativement au bâti coopèrent avec un poussoir d'actionnement agencé pour transmettre un effort de déplacement de cet organe d'affichage par déformation élastique autour de sa ou ses liaisons déformables depuis ladite position de repos vers ladite position d'affichage.

[0014] On entend ici dans le cadre de l'invention par « organes d'affichage rigides » des éléments du module d'affichage participant à l'affichage ponctuel d'un quantième horaire et constitués d'un matériau dont le module d'Young est supérieur à 2.3 GPa.

[0015] De façon avantageuse selon l'invention lesdits organes d'affichage, le bâti et les liaisons déformables forment une pièce monolithique. En d'autres termes les éléments du module d'affichage sont formés d'une seule et même matière sans assemblage.

[0016] Le module d'affichage de l'invention peut par exemple être réalisé par moulage et/ou usinage d'alliages métalliques, de verres, de céramiques (Al_2O_3), de polymères durs usinables et/ou photodurcissables (époxy, PEEK).

[0017] Selon une forme de réalisation avantageuse, le

module d'affichage de l'invention est avantageusement constitué de silicium monocristallin ou polycristallin. La surface du silicium peut être recouverte de différentes couches (oxyde, métal, ...) afin d'améliorer son esthétisme ou ses performances mécaniques, ou bien de permettre l'ajout en surface d'éléments décoratifs. Le module d'affichage peut ainsi avantageusement être réalisé par des procédés de gravure profonde du silicium.

[0018] Selon une forme de réalisation de l'organe de l'invention au moins un organe d'affichage peut comporter plusieurs liaisons déformables par rapport au bâti. La procuration de plusieurs liaisons déformables permet notamment de limiter le nombre de degrés de liberté d'un organe d'affichage par rapport au bâti, par exemple en translation ou en rotation.

[0019] Selon les différentes formes de réalisation de l'invention, et tout particulièrement dans le cadre d'un module d'affichage réalisé en silicium, les liaisons déformables sont de préférence constituées de lames flexibles d'une largeur comprise entre 2 et 50 microns, l'épaisseur du bâti et du ou des organes d'affichage étant supérieure à 30 microns. Ce dimensionnement procure ainsi effectivement un caractère élastique aux lames flexibles formant les liaisons déformables alors que les portions d'épaisseur supérieure du bâti et des organes d'affichage sont totalement rigides et dépourvues de caractère élastique.

[0020] De préférence, le dispositif de blocage réversible des poussoirs d'actionnements des organes d'affichage forme une pièce monolithique avec lesdits organes d'affichage, le bâti et les ou les liaisons déformables.

[0021] De préférence, le dispositif de blocage réversible et le module d'affichage forment un ensemble monolithique multiniveaux.

[0022] De préférence, le dispositif de blocage réversible comporte des actionneurs à piston agencés pour mobiliser lesdits poussoirs d'actionnement en réponse à une commande d'un dispositif de commande.

[0023] Alternativement, le dispositif de blocage réversible comporte des organes de blocage agencés pour maintenir lesdits poussoirs d'actionnement en réponse à une commande d'un dispositif de commande.

[0024] Alternativement encore, le dispositif de blocage réversible comporte des organes de blocage complémentaires agencés au moins partiellement sur le poussoir d'actionnement pour maintenir lesdits poussoirs d'actionnement dans la position d'affichage des organes d'affichages et aptes à être libérés en réponse à une commande d'un dispositif de commande.

[0025] De préférence encore le système d'affichage de l'invention comporte un dispositif d'actionnement agencé pour transmettre un effort moteur sur le poussoir d'actionnement de manière à induire un déplacement du ou des organes d'affichage mobiles de la position de repos vers la position d'affichage.

[0026] Le dispositif d'actionnement peut comporter une came ou un ergot, ledit dispositif d'actionnement étant mobile en rotation autour d'un axe de rotation et

agencé relativement au poussoir d'actionnement de telle sorte que ladite came ou ledit ergot exerce en au moins une position angulaire autour de l'axe de rotation sur le poussoir d'actionnement un effort apte à mobiliser ledit poussoir

[0027] Avantageusement, le dispositif d'actionnement est également un dispositif de commande dudit dispositif de blocage des poussoirs d'actionnement.

[0028] La présente invention concerne enfin une pièce d'horlogerie caractérisée en ce qu'elle comporte un système d'affichage tel que précédemment décrit. Dans ce cadre, le dispositif d'actionnement du système d'affichage est de préférence lié cinématiquement au mobile des heures et/ou au mobile des minutes d'un mouvement horloger et le ou les modules d'affichages sont agencés pour afficher un quantième de temps.

[0029] De préférence, le système d'affichage est aussi configuré pour afficher les heures sur 12 heures consécutives et agencé en liaison cinématique avec le mouvement horloger pour indiquer un quantième horaire par blocage successif à chaque heure pleine des organes d'affichages du motif correspondant jusqu'à affichage du motif « 12 » lors duquel les autres motifs disparaissent successivement dans le sens horaire ou antihoraire par libération du dispositif de blocage desdits poussoirs d'actionnement.

Descriptifs des figures

[0030] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un exemple de réalisation faite en référence aux figures 1 à 10 annexées, parmi lesquelles :

- Les figures 1A et 1B représentent un module d'affichage tel que connu de l'art antérieur ;
- Les figures 2A et 2B représentent une première variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention ;
- Les figures 3A et 3B représentent une seconde variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention ;
- Les figures 4A et 4B représentent une troisième variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention ;
- Les figures 5A à 5C représentent une quatrième variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention, avec un dispositif de blocage monolithique avec le module d'affichage et un dispositif de déblocage distinct ;
- Les figures 6A à 6D représentent une cinquième variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention avec un dispositif de blocage monolithique avec le module d'affichage ;
- Les figures 7A à 7D représentent un dispositif de déblocage monolithique avec le dispositif de blocage et le module d'affichage dans la cinquième variante de réalisation ;

- Les figures 8A à 8F représentent la cinématique de fonctionnement du dispositif de déblocage de la cinquième variante de réalisation d'un système d'affichage selon l'invention ;
- Les figures 9A à 9F représentent la cinématique de fonctionnement d'un dispositif de mise à l'heure dans un sens antihoraire pour la cinquième variante de réalisation du système selon l'invention ;
- La figure 10 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un module de l'invention gravé sur plusieurs niveaux A, B, C..

Description de modes de réalisation de l'invention

[0031] La présente invention se rapporte à un système d'affichage analogique d'un genre nouveau, permettant la réalisation d'animations complexes au sein même des organes d'affichage dudit système d'affichage et selon différentes modalités et finalités d'affichage.

[0032] Plus particulièrement, le système d'affichage de l'invention pourra s'appliquer à tout un système horloger d'affichage du temps par la représentation numérique et analogique, c'est-à-dire sous forme de chiffres formés par des organes d'affichage analogiques, par opposition à des organes d'affichage de type électronique, du quantième horaire désiré, par exemple la valeur de l'heure h.

[0033] L'invention découle des principes déjà décrits dans la demande CH 712875 de la demanderesse qui décrit un cadran permettant un affichage animé de l'heure. Ce cadran peut être formé de douze modules élémentaires animant chacun une heure comme présenté sur les Fig. 1A et 1B, ou encore être formé sur une forme monolithique comportant les douze modules liés entre eux dans une pièce unitaire. L'affichage d'un dit quantième horaire h est cependant identique quelle que soit la forme de réalisation du cadran.

[0034] Comme représenté sur les figures 1A et 1B, un module d'affichage 1 selon l'invention consiste en un module d'affichage numérique d'un motif M tel qu'un chiffre ou un nombre comportant un bâti 2 fixe auquel d'au moins deux organes d'affichage, en l'espèce cinq organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 pour former le chiffre « 12 » (figure 1B). Les organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 sont solidaires du bâti 2 et comportent chacun une portion d'affichage du motif M, lesdites portions d'affichage étant complémentaires l'une de l'autre de sorte pour former ledit motif M dans au moins une position d'affichage telle que représentée à la figure 1B.

[0035] A cet effet, au moins certains des organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 sont mobiles relativement au bâti 2 par l'intermédiaire d'au moins une liaison déformable 4 formée par au moins une lame flexible 41 entre une première position de repos, représentée sur la figure 1A, dans laquelle les portions d'affichage des organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 sont distantes l'une de l'autre et ladite position d'affichage, représentée sur la figure 1B, dans laquelle lesdites portions d'affichage sont con-

tre-apposées l'une à l'autre pour former et afficher le motif M.

[0036] Le déplacement des organes d'affichage mobiles autour de leur liaison déformable 4 entre les positions de repos et d'affichage résulte du déplacement d'un poussoir d'actionnement 5 également solidaire du bâti 2 par une structure 8 de guidage en translation linéaire à lames flexible 81. Le poussoir 5 comporte à son extrémité inférieure un organe de contact adapté pour coopérer avec dispositif d'actionnement 6, tel qu'une came 61 mobile en rotation autour d'un axe A. à son extrémité supérieure le poussoir 5 comporte un plateau 51 duquel sont solidaires deux pivots flexibles en « papillon » 42 reliés à la base de bascules d'actionnement déformables B1, B2 à l'extrémité supérieure desquels sont attachées les organes d'affichage 32, 33, 34. Les organes d'affichage sont ainsi mobiles autour des liaisons déformables. Une telle construction présente l'avantage de ne procurer aucun frottement au sein du module d'affichage 1 dus aux mouvements, uniquement des déformations, donc une perte d'énergie minimale.

[0037] Le module d'affichage 1 de l'invention est avantageusement constitué d'une pièce monolithique formée d'un matériau rigide, qu'on entend dans le cadre de la présente invention comme tout matériau dont le module d'Young est supérieur à 2.3 GPa. A ce titre un matériau de réalisation préféré du module d'affichage 1 de l'invention est le silicium, monocristallin ou polycristallin, à partir duquel on peut aisément, par exemple par des procédés de gravure profonde (notamment DRIE - pour Deep Reactive-ion Etching en anglais), former le bâti 2 et les organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 reliés l'un à l'autre par au moins une ou plusieurs lames flexibles 41 d'une largeur comprise entre 2 et 50 microns, l'épaisseur du bâti 2 et du ou des organes d'affichage étant supérieure à 30 microns de préférence.

[0038] Le bâti 2 du module d'affichage 1 peut être fixé sur un cadran, un disque ou directement sur la carrure d'une boîte de montre pour une montre squelette par tout moyen approprié et notamment collage ou soudure. En guise de dispositif d'actionnement 6, un comportant une ou plusieurs comes 61, est liée cinématiquement au canon des heures et pivote autour de l'axe A, par exemple centré au cadran de la montre comme dans un affichage par aiguilles classique.

[0039] Le fonctionnement d'un tel système d'affichage est particulièrement simple. Lors de la rotation de la bague 6 sous l'action d'entraînement de la roue des heures du rouage d'un mouvement horloger, la came 61 vient pousser l'extrémité libre du poussoir d'actionnement 5 (figure 1B) qui agit en tant que contact suiveur, et provoque un mouvement de translation du poussoir d'actionnement 5 selon son axe longitudinal par déformation de la structure de guidage 8. Cette translation induit une montée du plateau 51 et la déformation des pivots papillons 42, entraînant la rotation des deux bascules B1 et B2. Les organes d'affichage 32, 33, 34 connectées aux extrémités supérieures desdites bascules B1, B2

viennent alors s'ajuster en position d'affichage vis-à-vis des autres portions d'affichage 31, 35 pour former le motif M. Après le passage de la came 61 le contact suiveur du poussoir d'actionnement 5 revient en appui sur la bague 6. Les organes d'affichage 32, 33, 34 s'écartent alors pour revenir vers la position de repos (figure 1A) et le motif n'est plus visible.

[0040] On réalise ainsi un système d'affichage animé comportant des portions d'affichage mobiles suivant une période déterminée pour engendrer un effet d'animation visuelle au sein de l'affichage.

[0041] Selon le principe de fonctionnement du module 1 précédemment décrit, l'actionnement de l'affichage est entièrement dépendant de l'interaction du poussoir 5 avec la came 61. Le secteur angulaire d'activation de la came 61, correspondant à ses parties pouvant avoir une action sur le poussoir 5, comprend un profil montant A1, un point haut A2 et un profil descendant A3. poussoir-poussoir. Le motif M formé dans la position d'affichage, c'est-à-dire lorsque le poussoir 5 est en contact du point haut A2 de la came 61 est visible durant toute la durée du point haut puis disparaît progressivement au fur et à mesure que la tige du poussoir 5, entraînée par les forces de rappel des mécanismes flexibles 8, 42, B1, B2, suit le profil descendant et provoque l'éloignement des organes d'affichages 31, 32, 33, 34, 35 les uns des autres. La séparation est totale lorsque le poussoir 5 revient à sa position de repos basse. Le secteur d'activation de la came 61 est établi de manière à ce que l'heure soit entièrement lisible depuis le début (aiguille de minute indiquant le « 12 ») jusqu'à quelques minutes du changement d'heure pendant lesquelles l'heure en cours h disparaît peu à peu à mesure que l'heure h+1 apparaît, à la manière d'une transition en fondu enchaîné, jusqu'à l'heure exacte, à partir de laquelle seule l'heure h+1 est visible sur le cadran. En considérant un cadran complet formé de 12 modules d'affichage 1 pour chaque heure h à afficher selon une forme classique d'affichage les modules doivent alors être localisés sur le cadran par pas de 30° et le secteur d'activation de la came 61 du dispositif d'actionnement 6 doit avoir une valeur supérieure à 30° pour permettre le fondu enchaîné.

[0042] En augmentant l'angle du secteur d'activation de la came 61 il est possible d'afficher plus d'une heure à la fois, par exemple [h-1 ;h] ou [h-2 ;h-1 ;h], ou plus généralement [h-n ;... ;h-1 ;h], mais toujours uniquement un nombre déterminé et invariant « d'heures ». Il n'est donc pas possible par cette approche de réaliser un affichage présentant une animation plus complexe, par exemple un affichage indiquant la progression des heures sous la forme h puis une heure après [h-1 ;h], puis une heure après [h-2 ;h-1 ;h], puis [h-3 ;h-2 ;h-1 ;h], etc.

[0043] La présente invention vise à perfectionner un système d'affichage constitué d'un ou plusieurs modules tels que précédemment décrit afin de pouvoir procurer un affichage évolutif de l'heure, tenant compte également du passage à 12h/24h, comme par exemple avec des affichages à palettes ou digitaux sur 12h. L'invention vis

en particulier à procurer un système d'affichage comprenant un cadran formé de 12 modules tels que décrits aux figures 1A et 1B pour former un affichage sur 12h respectant une séquence d'affichage telle que au temps $t=01h00$ le système, affiche de façon lisible le chiffre «1» dans le premier secteur (premier module), les 11 autres secteurs n'étant pas lisibles. Puis une heure après, à $t=2h00$, seuls le «1» et le «2» sont visibles. Au cours du temps la séquence continue de manière à ce que soit lisible l'heure en cours ainsi que toutes les heures précédentes depuis la valeur «1».

[0044] A $t=11h00$ le «11» s'affiche. Tous les autres nombres sont lisibles. Au cours des dernières minutes avant l'apparition du «12» correspondant à midi, les nombres affichés vont progressivement disparaître en étant rendu illisibles. La séquence de disparition des nombres commence par le «1», puis le «2» et ainsi de suite jusqu'à faire disparaître tous les nombres de «1» à «10». Le «11» disparaît finalement et le «12» devient lisible. Cette séquence de disparition s'effectue dans le sens horaire. Elle indique ainsi que le temps continue et que le «12» indiqué correspond ainsi à midi.

[0045] Ensuite, à $t=13h00$, le «12» disparaît et seul le «1» est affiché sur le cadran et la séquence d'affichage progressif s'effectue au cours du temps comme décrit précédemment jusqu'à $t=23h00$ où sont affichés tous les nombres de «1» à «11». Au cours des dernières minutes avant l'apparition du «12» de minuit les valeurs affichées vont disparaître en étant rendu illisibles. La séquence de disparition des nombres commence par le «10» puis progresse jusqu'à finalement faire disparaître de façon rétrograde tous les nombres de «10» à «1». Le «11» disparaît alors et le «12» devient lisible.

[0046] Cette séquence de disparition s'effectue dans le sens antihoraire, indiquant ainsi que le «12» affiché correspond à minuit, cette séquence rétrograde marquant le retour vers le début d'un nouveau jour.

[0047] Cette séquence d'affichage animé complexe permet tout à la fois une représentation numérique et analogique de la progression du temps, ainsi que le passage de midi (am/pm).

[0048] La réalisation d'un système d'affichage apte à mettre en oeuvre la séquence d'affichage évoquée précédemment peut résulter de différentes approches mettant en oeuvre des modules d'affichage de base décrits aux figures 1A et 1B assemblés ou formés intégralement sous forme monolithique en cadrans d'affichage sur 12h pour coopérer avec un dispositif d'actionnement 6 accouplé à la roue des heures d'un mouvement horloger, qui pourra être aussi bien mécanique qu'électronique (à quartz). Toutes ces approches requièrent le blocage pendant une durée déterminée, correspondant au nombre d'heures séparant le moment d'affichage normal du motif M de chaque module à l'heure pleine correspondante de midi ou minuit, donc du passage à 12h sur le cadran comportant les modules.

[0049] Ces différentes approches sont présentées ci-après dans un ordre indiquant une diminution progressi-

ve de la complexification mécanique nécessaire exigée pour un mouvement horloger afin de permettre l'affichage tel que décrit précédemment, correspondant à une augmentation progressive de la complexité des modules d'affichages monolithiques.

Approche n°1

[0050] Cette première approche est présentée sur les Figs.2A et 2B, montrant uniquement un agrandissement de la partie inférieure d'un module 1 tel que présenté sur la Fig.1, par simplification et souci de clarté de représentation, un cadran complet d'affichage sur 12h comportant 12 modules identique

[0051] Le poussoir 5 d'un dit module 1 est actionné dans cette approche de manière individuelle par un dispositif d'actionnement 6 comportant douze actionneurs individuels 62 commandés successivement par le mouvement horloger, lesdits actionneurs 62 pouvant être des doigts ou pistons comme représenté sur les figures 2A, 2B ou des cames, contrôlant ainsi à tout moment leur mouvement et leur position.. Le mouvement horloger doit donc piloter les douze actionneurs individuels 62 ce qui représente une complexification importante du mouvement horloger. Cette solution permet une très grande liberté dans l'affichage et l'organisation des motifs.

Approche n°2

[0052] Cette réalisation est présentée sur les Figs.3A et 3B. Comme pour la Fig.1, le poussoir 5 est amené de sa position de repos (Fig. 3A) à sa position haute d'affichage (Fig. 3B) au moyen d'un dispositif d'actionnement à came 61 unique entraînée par la roue des heures du mouvement horloger. Le maintien en position haute d'affichage du poussoir 5 d'un module pour réaliser la séquence d'affichage susvisée est obtenu par des organes de blocage 9, de type pince ou patin de frottement, actionnés par le mouvement horloger lorsque la came 61 atteint son point haut. Les organes de blocage 9 permettent de bloquer ou débloquer individuellement la redescende de chacune des tiges des poussoirs 5 vers leur position de repos. Ce blocage peut être effectué en position haute ou dans n'importe quelle autre position intermédiaire entre la position haute et la position de repos.

Approche n°3

[0053] Cette troisième approche, présentée sur aux Figures 4A et 4B vise à intégrer au moins une partie fonctionnelle du dispositif de blocage nécessaire de la tige de poussoir 5 en position haute d'affichage pour obtenir le maintien des organes d'affichage d'un module 1 pour conserver la formation du motif M d'une heure durant la séquence d'affichage précédemment définie. Pour cela, la tige de poussoir 5 comporte avantageusement des points d'arrêt discrets formés de crans 52 matérialisés par des encoches 52a ou des excroissances 52b, de

préférence en forme de harpon triangulaire, destinés à coopérer avec un organe de blocage complémentaire 9 piloté par le mouvement horloger et muni d'un pêne 91 permettant de bloquer (Fig. 4B) un cran d'arrêt, donc de bloquer le poussoir 5 dans sa position haute après actionnement normal par poussée de la came 61 liée à la roue des heures du mouvement horloger, ou de débloquent un cran d'arrêt pour libérer la tige de poussoir (Fig. 4A) qui peut revenir à sa position de repos, ce déblocage intervenant indépendamment de la came 61 du dispositif d'actionnement 6.

[0054] Ce mode de réalisation permet donc de réduire de manière significative l'encombrement des éléments de blocage de poussoir 5 pilotés par le mouvement horloger au niveau de chaque module unitaire 1 d'affichage. Il requiert cependant encore la mise en oeuvre d'un mécanisme de pilotage desdits éléments de blocage selon la séquence précédemment définie, ce qui implique un mécanisme de pilotage idoine, mécanique ou électronique, et donc une adaptation d'un mouvement horloger existant, comme les deux approches précédentes.

Approche n°4

[0055] Ce mode de réalisation représente un perfectionnement du précédent, avec une intégration plus importante encore des éléments de blocage au sein des modules unitaires d'affichage. Comme représenté sur les Fig. 5A à 5C, au moins un cran d'arrêt en forme de harpon triangulaire 52 est formé sur la tige du poussoir 5 et une gâchette de verrouillage 10 est formée de matière en liaison avec le bâti 2 sensiblement en regard de la zone de déplacement du cran d'arrêt 52. La gâchette de verrouillage 10 est composée comme le reste du module 1 de silicium et comprend un corps rigide 101 incorporant à une extrémité supérieure un pêne 102 formant saillie latérale sur le corps rigide 101 en direction de la tige du poussoir 5. La base du corps rigide 101 comporte un doigt 103 de liaison au bâti 2 par l'intermédiaire d'une lame flexible 110, laquelle permet au corps rigide 101 de pivoter ou plus exactement basculer par rapport au bâti 2 et au poussoir 5 lorsqu'une contrainte est appliquée au corps rigide 101 ou au pêne 102..

[0056] Sur les fig. 5A à 5C le dispositif d'actionnement 6 du poussoir 5 n'est pas représenté par simplification de représentation. Cependant ce dernier est nécessaire à l'actionnement du poussoir 5 et il peut être constitué avantageusement d'une came 61 rotative comme dans les exemples précédents. La figure 5A représente le module 1 et le poussoir 5 en position de repos, c'est-à-dire analogue à la figure 1A, avec les organes d'affichages 31, 32, 33, 34, 35 séparés les uns des autres, le motif M n'étant pas formé. Lorsque la came 61 engage l'extrémité inférieure du poussoir 5 et atteint son point haut (Fig. 5B) la tige de poussoir 5 est poussée vers le haut ce qui entraîne la montée du cran d'arrêt 52 dont le plan biseauté prend lors de la montée appui sur le pêne 102 de la gâchette 10 et le repousse le , provoquant le bascule-

ment de la gâchette 10 autour de sa liaison flexible 110. Arrivé au point haut le cran d'arrêt dépasse le pêne 102 qui tombe sous le cran d'arrêt par l'effet de rappel élastique de la liaison 110 sur la gâchette 10. Le cran d'arrêt prend alors appui sur le pêne 102, opérant le blocage du poussoir 5 en position haute d'affichage. La gâchette 10 est alors enclenchée. La libération de la gâchette 10 pour permettre le retour du poussoir 5 à sa position de repos intervient (fig. 5C) ensuite par l'intermédiaire d'un élément de détente 9, composé d'un poussoir ou d'une came piloté par le mouvement horloger, ledit élément de détente 9 prenant appui sur un loquet 104 de libération de la gâchette 10 en la faisant basculer, ce qui libère le cran d'arrêt 52 et permet à la tige de poussoir 5 de retourner à sa position de repos, de même que les organes d'affichages du module 1.

Approche n°5

[0057] Ce mode de réalisation présente une forme de réalisation d'un cadran CD d'affichage monolithique complet, représenté partiellement aux figures 8A à 8F, comportant des modules 1, 1' monolithiques associés à un dispositif de blocage 9 intégré dans lesdits modules 1, 1' et comportant toutes les fonctions nécessaires au blocage et déblocage des poussoirs 5 des modules 1, 1' afin de produire une séquence d'affichage animée de l'heure telle que précédemment définie. Le cadran CD constitué de tels modules 1, 1' ne nécessite aucune modification d'un mouvement horloger auquel il est associé et l'actionnement du poussoir 5 du module 1 ainsi que son blocage/déblocage ne requiert que la dispositif d'actionnement 6 à came 61 ou analogue accouplé à la roue des heures du mouvement, comme présenté en relation des figures 1A et 1B..

[0058] Les modules 1, 1' présentent dans cette forme de réalisation une structure plus complexe, obtenue sur trois niveaux de gravure A, B, C d'un substrat de base, de préférence formé d'un substrat composite de type SOI (Silicon On Insulator) représenté schématiquement à la figure 10 De façon bien connue de l'homme du métier dans le domaine des microtechnologies sur substrat SOI chacun des niveaux A, B, C de gravure peut être gravé séparément et défini un plan de gravure distinct PA, PB, PC, le découplage entre des éléments de niveaux différents étant réalisé par une attaque partielle de l'oxyde reliant les 2 niveaux.

[0059] Le cadran d'affichage CD des heures est constitué d'un ensemble de deux types de modules 1, 1'. Le premier type de module 1 est un module élémentaire tel que présenté sur la Fig.1, équipé d'un dispositif de blocage adapté pour maintenir actif l'affichage du motif M de chaque module 1 jusqu'au passage suivant à midi/minuit. Ce premier type de module 1 est donc destiné à réaliser l'affichage des heures de « 1 » à « 11 ». Le deuxième type de module 1' est un module élémentaire tel que présenté sur la Fig.1, équipé d'un dispositif de déblocage adapté pour libérer le dispositif de blocage de

chaque module 1 de premier type lors du passage à 12h (midi/minuit) afin de procurer l'animation correspondante telle que définie dans la séquence d'affichage souhaitée prédéfinie. Ce second type de module 1' est donc destiné à réaliser l'affichage du « 12 ».

[0060] Une description détaillée de chaque premier et second type de module 1, 1' et leur dispositif de blocage et dispositif de déblocage respectif est présentée ci-après.

Premier type de module 1 et son dispositif de blocage :

[0061] Ce premier type de module 1 est représenté dans un mode de réalisation préféré aux figures 6A à 6D.

[0062] Comme dans les deux approches précédentes, la tige de poussoir 5 comporte au moins un cran d'arrêt discret en forme de harpon triangulaire 52. Le poussoir 5, ainsi que le bâti 2 auquel il est rapporté, le dispositif de translation 8, les liaisons flexibles papillons 42, les bascule B1, B2 les organes d'affichage 31, 32, 33, 34, 35 et les lames flexibles 4 sont réalisés sur le niveau supérieur (Si Device - A) d'un substrat SOI. Le module 1 comporte également une gâchette de verrouillage 12, qui est réalisée sur un niveau inférieur (Si Handle - B) du même substrat SOI. Cette gâchette de verrouillage 12 est composée d'un corps rigide 121 de forme complexe, comportant un plateau inférieur 121a, solidaire d'une section droite médiane 121b elle-même solidaire d'un secteur terminal arqué 121c. Une extrémité libre du plateau inférieur 121a comporte un doigt de gâchette 1211 et un levier de gâchette 1212 et l'extrémité libre du secteur terminal 121c forme un pêne 1214 dont la forme se prolonge en épaisseur jusqu'au niveau supérieur. Ainsi, en prenant référence sur la figure 10 comme une coupe longitudinale du module 1, le pêne 1214 forme une projection perpendiculaire au plan PB dans lequel est formé la gâchette 12 et qui s'étend dans le plan PA de formation du poussoir 5 et son cran d'arrêt 52 de telle sorte que ces éléments peuvent coopérer entre eux. Le corps de la gâchette 121 peut pivoter grâce à un ensemble de lames flexibles 1215 qui le relie au bâti 2 module 1 au niveau supérieur par un pilier de liaison 1216.

[0063] Sur la figure 6A, la gâchette 12 et le poussoir 5 du module 1 sont initialement dans leur position de repos. Lorsque la tige de poussoir 5 monte (Fig. 6B) sous l'action de la came d'actionnement (non représenté) solidaire de la roue des heures comme sur les figures 1A, 1B, la partie biseautée du cran d'arrêt 52 repousse le pêne 1214 et provoque le basculement de la gâchette 12 autour de sa bascule flexible formée des lames 1215.. Arrivé au point haut de la came d'actionnement, le poussoir 5 est en position d'affichage et le cran d'arrêt 52 est passé au-dessus du pêne 1214 qui revient alors à sa position de repos et empêche la tige de poussoir 5 de redescendre. La gâchette 12 est alors enclenchée.

[0064] Le module 1 comporte enfin un mécanisme 16 qui permet le réglage de l'heure en mode antihoraire dont le fonctionnement est détaillé ci-après. Ce mécanisme

permet plus particulièrement de débrayer la gâchette 12 pour qu'elle n'agisse pas sur le poussoir 5 lors d'une mise à l'heure dans le sens antihoraire.

5 Second type de module 1' et son dispositif de déblocage :

[0065] Le second type de module 1' du cadran d'affichage CD animé de l'invention dans cette 5ème approche est représenté aux figures 7A à 7D. La particularité de ce second module 1', destiné à l'affichage du « 12 », réside dans la procuration dans la structure monolithique d'un mécanisme de déverrouillage des gâchettes 12 de blocage des modules 1 de premier type. Ce mécanisme comporte en premier lieu une came double 17 formée sur la poussoir 5' dudit module 1', cette came double 17 agissant sur un mécanisme de détente des gâchettes 12 des modules 1 tels que précédemment présentés pour permettre la libération du poussoir 5 de chaque module 1 et son retour en position de repos.

10 **[0066]** La came double 17 est constituée d'une flèche ou pointe comportant deux plans inclinés 17a, 17b symétriques l'un de l'autre par rapport à la direction longitudinale de la tige de poussoir 5' par laquelle passe la pointe 17c de jonction des dits plans inclinés 17a, 17b, le plan incliné 17a d'activation du mécanisme de détente dans un sens de rotation horaire et le plan incliné 17b d'activation du mécanisme de détente dans un sens antihoraire.

20 **[0067]** Le mécanisme de détente est formé sur le niveau inférieur du substrat dans lequel les modules 1, 1' sont gravés et comporte une roue de détente mobile 13 conformée pour interagir avec la came double 17 du module 1' de second type pour permettre une libération de la gâchette de verrouillage 12 des modules 1 de premier type lors des passages à l'heure de midi et minuit, c'est-à-dire à chaque passage à 12h du cadran CD. Il comporte un moyeu fixe 14 auquel la roue de détente 13 est reliée et par rapport auquel elle peut pivoter par l'intermédiaire d'au moins une lame flexible 15 ou d'un ensemble de lames flexibles radiales entre le moyeu 14 et la roue de détente 13 (Fig. 6A). Le moyeu fixe 14 est connecté au bâti 2 du module 1 entre les deux niveaux de gravure de celui-ci, de façon classique en soit.

30 **[0068]** La roue de détente 13 est avantageusement conformée pour coopérer d'une part avec les doigts 1211 des gâchettes 12 de chaque module 1 de premier type du cadran CD et d'autre part avec la double came 17 du module 1' de second type formant ledit cadran CD. Elle comporte ainsi sur son champ périphérique supérieur (en référence aux figures), au niveau dudit doigt 1211 de la gâchette 12 de chaque module 1 une creusure 131 formant en ses extrémités une came de détente horaire 132 et une came de détente antihoraire 133. Elle comporte en outre un palpeur de détente 18 formé cette fois sur le champ inférieur (toujours en référence aux figures) de la roue de détente 13 au niveau du module 1' de second type, ledit palpeur 18 comportant une boule de contact 181 formée à l'extrémité libre d'une lame flexible 182

dont la base est connectée à une bascule d'inversion 19. La bascule d'inversion 19 comporte à l'une de ses extrémités un contact de bascule 20 et à l'autre extrémité une gâche de bascule 21. La bascule d'inversion 19 peut pivoter autour de son point de jonction avec la lame 182 grâce à un couple de lames flexibles 22 symétriques par rapport à ladite lame flexible 183 du contact 18 et qui la relie à une arche 134 de la roue de détente 13. Cette bascule d'inversion 19 est agencée et conformée pour coopérer avec à une gâchette de bascule 23. La gâchette de bascule 23 comporte à une première extrémité une pointe de contact 231 au moyeu 14 et à l'autre extrémité un pêne 232 de contact à la bascule d'inversion 19, pêne 232 par lequel elle est également liée à la roue de détente 13 au moyen d'une lame flexible 24.

[0069] Lorsque le poussoir 5' du module 1' est en position basse et qu'il n'existe aucune contrainte imposée aux lames flexibles 182, 22, 24. Dans cette position de repos, illustré sur la Fig. 7A, qui est la position initiale, le centre du palpeur de détente 18 est décalé sur la droite par rapport à l'axe de translation de la tige de poussoir 5. Lors d'une première montée du poussoir 5, illustrée sur la Fig. 7B, la pointe de la came double 17 se situe à gauche du palpeur de détente 18, qui est donc activé par la partie horaire 17b de la came double 17. Lors de sa montée (fig. 7B) la came double 17 vient plaquer le palpeur de détente 18 contre une butée horaire de détente 24, et dès lors le mouvement de montée se traduit par une rotation de la roue de détente 13 dans le sens horaire. Lors de cette rotation le contact de bascule 20 vient en appui sur un plan incliné formant came de bascule 141 sur un bras agencé dans le moyeu fixe 14 de la roue de détente, et provoque la rotation vers la gauche de la bascule d'inversion 19). Lors de cette rotation la gâche de bascule 21 vient s'enclencher dans le pêne 232 de la gâchette 23, bloquant ainsi la bascule d'inversion 19 dans sa position tournée vers la gauche sur la figure 7B. Cette rotation ajoute un couple de rotation vers la gauche supplémentaire dans la lame flexible 182, qui subissait déjà un couple de rappel vers la gauche dû au déplacement du palpeur de détente 18 contre la butée horaire 24.

[0070] Lors de la première descente du poussoir 5' la roue de détente 13 revient à sa position de repos, comme illustrée sur la Fig. 7C. La bascule d'inversion 19 étant bloqué en position tournée à gauche, le couple de rotation vers la gauche qu'elle induit dans la lame flexible 182 provoque le déplacement du palpeur de détente 18 jusqu'à une butée antihoraire 25 opposée à la butée horaire 24. Dans cette configuration le centre du palpeur de détente 18 est décalé sur la gauche par rapport à l'axe de translation de la tige de poussoir 5'.

[0071] Lors d'une deuxième montée du poussoir 5 illustrée sur la Fig. 7D, la pointe de la came double 17 se situe à droite du palpeur de détente 18 qui est donc activé par la partie antihoraire 17a de la came double 17. Le mouvement de montée se traduit alors par une rotation de la roue de détente 13 dans le sens antihoraire. Lors

de cette rotation le contact de gâchette de bascule 23 vient en appui sur une came de gâchette 142 formée sur un bras du moyeu fixe 14 et provoque la rotation vers la droite de la gâchette de bascule 23. Lors de cette rotation le pêne 232 de la gâchette de bascule 23 libère la gâche de bascule 21. Avant d'être ainsi libérée, la bascule d'inversion 19 subissait un couple de rotation vers la droite de la part des lames contraintes 22 plus important que le couple induit vers la gauche par la lame 182 dû au déplacement du palpeur 18 contre la butée antihoraire 25. Lors de sa libération la bascule d'inversion 19 va alors tourner vers la droite et prendre une position d'équilibre tel que la gâche de bascule 21 passe au-dessus du pêne de bascule d'inversion 22 et ne peut donc plus être bloquée par celui-ci. Lors de la deuxième descente du poussoir 5 la roue de détente 13 revient à sa position de repos, ainsi que la gâchette et la bascule d'inversion 19 maintenant libérée. Le palpeur 18 retrouve sa position de repos. Le système se retrouve donc dans la position de repos tel qu'illustré sur la Fig. 7A. A chaque montée du poussoir 5 ce dispositif permet donc de provoquer la rotation de la roue de détente 13, dans un sens opposé au sens de rotation précédent.

[0072] Conformément à ce qui précède, et comme illustré sur la Fig. 6C, lorsque la roue de détente 13 est en rotation horaire la came de détente horaire 131 vient soulever le doigt 1211 de gâchette de verrouillage 12 12, ce qui soulève le plateau 121a de gâchette de verrouillage 12 et fait pivoter celle-ci autour des liaisons 1215, libérant le pêne 1214 de son engagement avec le cran d'arrêt 52, ce qui permet au poussoir de retourner à sa position de repos. Lorsque la roue de détente 13 est en position de repos (aucune contrainte exercée sur la lame flexible 15), la position relative du doigt 1211 de gâchette de verrouillage 12 par rapport à la came de détente horaire 131 permet de fixer le moment du déclenchement de la gâchette de verrouillage 12 12 en fonction de l'avance de la roue de détente 13 dans le sens horaire. De la même façon, comme illustrée sur la Fig. 6D, la gâchette de verrouillage 12 12 est déclenchée par la came de détente antihoraire 132 lorsque la roue de détente 13 est en rotation antihoraire, à un moment déterminé par la position relative initiale du doigt 1211 de gâchette de verrouillage 12 par rapport à la came de détente antihoraire 132.

[0073] Les figures 8A à 8F représente en détails les différentes phases de fonctionnement des mécanismes de blocage et déblocage des modules 1, 1' formant le cadran CD dans cette 5ème approche de l'invention. Cette vue représente un cadran CD partiel intégrant, les modules 1 des heures « 11 » et « 1 » encadrant le module 1' d'affichage d'une douzième heure. Ces vues ne présentent pas l'intégralité des modules 1, 1' constituant le cadran CD, mais seulement un agrandissement de la zone critique du cadran CD où les mécanismes de verrouillage/déverrouillage des tiges de poussoirs 5 précédemment présentés.

[0074] Dans cet exemple la transition d'un nombre à

l'autre s'effectue en deux minutes, c'est-à-dire que l'heure n+1 commence à se former à partir du temps n plus 58 minutes. Par exemple la tige du « 12 » commence à monter à partir de 11h58 et atteint totalement sa position haute à 12h00, ce nombre s'affichant alors totalement.

[0075] Lors du fonctionnement du cadran CD monolithique les opérations sont les suivantes :

Fig. 8A : Il est 11h00, les heures de « 1 » à « 11 » sont affichées, c'est-à-dire que les poussoirs 5 des modules 1 de « 1 » à « 11 » sont tous verrouillés en position haute. Dans le dessin les poussoirs 5 des modules d'affichage 1 du « 1 » et du « 11 » sont en position haute. Dans le module 1' affichant le « 12 » la bascule d'inversion 19 est au repos et le centre du palpeur de détente 18 est positionné à droite de l'axe du poussoir 5'.

Fig. 8B : Il est 11h59. La montée du poussoir 5' du module 1' provoque une rotation dans le sens horaire de la roue de détente 13. Les premiers modules d'affichage 1 ont été déclenchés successivement, faisant disparaître peu à peu dans le sens horaire l'affichage des heures conformément à la séquence d'affichage de l'invention telle que préalablement définie. Ceci est illustré sur la figure où le poussoir 5 du module 1 d'affichage du « 1 » est en position basse, donc le « 1 » n'est plus affiché, alors que la tige du poussoir 5 du module 1 d'affichage du « 11 » est encore verrouillée en position haute car ce nombre est affiché.

Fig. 8C : Il est midi, les heures de « 1 » à « 11 » ne sont plus affichées. Sur la figure, les poussoirs 5 du « 1 » et du « 11 » sont en position basse, la roue de détente 13 étant en rotation horaire maximale. Dans le module 1' affichant le « 12 », le poussoir 5' est en position haute, le « 12 » est affiché. La bascule 19 est bloquée en position tournée à gauche.

Fig. 8D : Il est 23h00, les heures de « 1 » à « 11 » sont affichées, c'est-à-dire que les poussoirs 5 des modules 1 d'affichage des heures de « 1 » à « 11 » sont tous verrouillés en position haute. Les poussoirs des modules 1 d'affichage du « 1 » et du « 11 » sont en position haute. Dans le module 1' affichant le « 12 » la bascule 19 est bloquée en position tournée à gauche et le centre du palpeur de détente 18 est positionné à gauche de l'axe du poussoir 5'.

Fig. 8E : Il est 23h59. La montée du poussoir 5' d'affichage du « 12 » provoque une rotation dans le sens antihoraire de la roue de détente 13. Les derniers modules 1 de premiers type activés (« 11 », « 10 », ...) ont été déclenchés successivement, faisant disparaître peu à peu dans le sens antihoraire l'affichage de ces heures. Ceci est illustré sur le dessin où le poussoir du module d'affichage du « 11 »

est en position basse, donc le « 11 » n'est plus affiché, alors que le poussoir 5 du module d'affichage du « 1 » est encore verrouillé en position haute car ce nombre est affiché.

Fig. 8F : Il est minuit, les heures de « 1 » à « 11 » ne sont plus affichées. Les poussoirs 5 des modules 1 d'affichage du « 1 » et du « 11 » sont en position basse, la roue de détente 13 étant en rotation antihoraire maximale. Dans le module 1' affichant le « 12 », le poussoir est en position haute, le « 12 » est affiché. La bascule 19 est déverrouillée et reprendra sa position de repos lors de la redescente totale du poussoir 5', qui permettra alors au suiveur 18 de détente de retrouver sa position de repos à droite de l'axe de la tige.

[0076] Le cycle d'affichage peut alors recommencer, marquant périodiquement le passage de midi à minuit par un changement périodique du sens de « disparition » de l'affichage des heures « 1 » à « 11 ».

Dispositif de mise à l'heure en mode antihoraire

[0077] Le mode de réalisation d'un cadran CD tel que décrit aux figures 6 à 8 mettant en oeuvre deux types de modules monolithiques ainsi qu'une roue de détente 13 accepte parfaitement une mise à l'heure dans le sens horaire, chaque module 1,1' étant conçu pour coopérer avec un dispositif d'actionnement 6 suivant un sens de progression horaire conformément à la mobilité de la roue des heures d'un mouvement horloger. Par exemple, si à une heure n, n étant un nombre entier compris entre 1 et 12, l'on avance de 2 heures alors on affiche toutes les heures de « 1 » à n+2. Par contre si l'on procède à une mise à l'heure en mode antihoraire, par exemple comme pour le passage de l'heure d'hivers à l'heure d'été, il faut reculer de l'heure n à l'heure n-1. S'il n'y a pas de passage par le « 12 » qui commande la roue de détente, alors l'heure correspondant au nombre entier « n » reste affichée. Pour éviter cet inconvénient le mécanisme de blocage présenté sur la Fig.6 incorpore un dispositif de déblocage antihoraire 16 Le fonctionnement de ce dispositif 16 est illustré sur la Fig.9.

[0078] Le dispositif de réglage antihoraire 16 comprend à l'une de ses extrémité un contact suiveur 161 et un poussoir 162 dont la forme s'étend jusqu'au niveau inférieur d'un module 1, à l'autre extrémité. Ce dispositif peut se déplacer en translation au travers de deux lames parallèles flexibles 163 qui le relie au bâti 2 du cadran CD. Lorsque la came 61 du dispositif d'actionnement 6 lié à la roue des heures du mouvement horloger vient appuyer sur le contact 161 le dispositif est poussé vers le haut, le poussoir vient soulever l'extrémité libre du plateau 121 de la gâchette 12 déclenchant ainsi ladite gâchette 12 qui libère le poussoir 5.

[0079] Ce dispositif n'a pas d'influence dans le sens normal de marche du mouvement horloger, qui est le

sens horaire. En effet, comme il est visible sur la Fig. 9B, lors de la rotation de la came 61, entraînée par la roue des heures, la came 61 soulève d'abord le contact 161 qui déclenche la gâchette 12, puis le poussoir 5 dont la montée est facilitée par la gâchette 12 en état déclenché. Cependant, lorsque la came 61 poursuit sa rotation le système passe par un état représenté dans la Fig. 9C où la bascule d'inversion 19 ne s'enclenche pas car le contact suiveur 161 n'est plus en contact avec la came 61 alors que le poussoir 5 est maintenu à son état haut. Après le passage de la came 61 le poussoir 5 est bloqué en état haut, comme il est visible sur la Fig. 9D. A partir de la position montrée sur la Fig. 9D la came 61 peut effectuer une rotation antihoraire, par exemple pour reculer d'une ou de plusieurs heures. La came 61 vient d'abord pousser le poussoir 5 qui est déjà à l'état haut, puis vient pousser sur le contact 161, ce qui déclenche la gâchette 12. Lorsque la came 12 poursuit sa rotation le système passe par un état représenté dans la Fig. 9E où la bascule d'inversion est toujours déclenchée car le contact suiveur 161 est poussé par la came 61 alors que le poussoir 5, libéré, redescend peu à peu en suivant le profil de la came. Après le passage de la came la gâchette 12 se réenclenche et la poussoir 5 reste en position basse, comme il est visible sur la Fig. 9F.

[0080] La rotation antihoraire de la roue des heures provoque ainsi l'effacement de l'affichage des heures qui sont touchée par la came.

[0081] Bien qu'une application privilégiée de l'invention concerne le domaine de l'horlogerie, elle n'est pas limitée à un affichage d'une information horaire et peut également être mise en oeuvre dans tout domaine requérant l'utilisation d'un système d'affichage d'une information ou représentation quelconque sous une forme animée.

Revendications

1. Système d'affichage analogique, comportant :

- Une pluralité de modules d'affichage (1, 1') comportant chacun un bâti fixe (2) et au moins deux organes d'affichage (31, 32, 33, 34, 35) substantiellement rigides, lesdits organes d'affichage comportant chacun une portion d'affichage (31a, 32a, 33a, 34a, 35a) d'un motif (M), lesdites portions d'affichage étant complémentaires l'une de l'autre de sorte qu'elles forment ledit motif (M) dans au moins une position relative desdits organes d'affichage,
- au moins un des organes d'affichage étant solide et mobile relativement au bâti (2) par l'intermédiaire d'une liaison déformable (4, 7, 8) au moins entre une première position de repos dans laquelle lesdites portions d'affichages sont distantes l'une de l'autre et une position d'affichage dans laquelle lesdites portions d'afficha-

ge sont contre-apposées l'une à l'autre pour former et afficher ledit motif,

- le ou les dits organes d'affichage mobiles relativement au bâti coopérant avec un poussoir d'actionnement (5) de chaque module (1, 1') agencé pour transmettre un effort de déplacement de cet organe d'affichage par déformation élastique autour de sa ou ses liaisons déformables depuis ladite position de repos vers ladite position d'affichage, et
- un dispositif de blocage réversible (9, 10, 12, 13, 17, 52, 62) des poussoirs d'actionnement (5) des organes d'affichage mobiles d'au moins une partie desdits modules d'affichage (1, 1').

2. Système d'affichage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits organes d'affichage, le bâti et les ou les liaisons déformables forment une pièce monolithique.

3. Système d'affichage selon l'un des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage réversible des poussoirs d'actionnements des organes d'affichage forme une pièce monolithique avec lesdits modules (1, 1').

4. Module d'affichage indicateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage réversible et les modules d'affichage (1, 1') forment un ensemble monolithique multi-niveaux.

5. Système d'affichage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les liaisons déformables (4) sont constituées de lames flexibles (15, 41, 81, 110, 181, 1215) d'une largeur comprise entre 2 et 50 microns, l'épaisseur du bâti (2) et du ou des organes d'affichage (3) étant supérieure à 30 microns.

6. Système d'affichage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits modules (1, 1') et le dispositif de blocage réversible sont constitués de silicium monocristallin ou polycristallin.

7. Système d'affichage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage réversible comporte des actionneurs à piston (62) agencés pour mobiliser lesdits poussoirs d'actionnement (5) en réponse à une commande d'un dispositif de commande.

8. Système d'affichage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage réversible comporte des organes de blocage (9) agencés pour maintenir lesdits poussoirs d'actionnement en réponse à une commande d'un dispositif de commande.

9. Système d'affichage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage réversible comporte des organes de blocage complémentaires (10, 12, 13, 17, 52) agencés au moins partiellement sur le poussoir d'actionnement (5) pour maintenir ledit poussoir d'actionnement dans la position d'affichage des organes d'affichages et aptes à être libérés en réponse à une commande d'un dispositif de commande. 5
10
10. Système d'affichage selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif d'actionnement (6) agencé pour transmettre un effort moteur sur le poussoir d'actionnement de manière à induire un déplacement du ou des organes d'affichage mobiles de la position de repos vers la position d'affichage. 15
11. Système d'affichage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement comporte une came (61) ou un ergot, ledit dispositif d'actionnement étant mobile en rotation autour d'un axe de rotation (A) et agencé relativement au poussoir d'actionnement de telle sorte que ladite came ou ledit ergot exerce en au moins une position angulaire autour de l'axe de rotation sur le poussoir d'actionnement un effort apte à mobiliser ledit poussoir 20
25
12. Système d'affichage selon l'une des revendications 1 à 8 et les revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) est également un dispositif de commande dudit dispositif de blocage réversible des poussoirs d'actionnement (5). 30
35
13. Pièce d'horlogerie **caractérisée en ce qu'elle** comporte un système d'affichage selon l'une des revendications 1 à 12.
14. Pièce d'horlogerie selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le dispositif d'actionnement (6) est lié cinématiquement au mobile des heures et/ou au mobile des minutes d'un mouvement horloger. 40
15. Pièce d'horlogerie selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** le système d'affichage est configuré pour afficher les heures sur 12 heures consécutives et agencé en liaison cinématique avec le mouvement horloger pour indiquer un quantième horaire par blocage successif à chaque heure pleine des organes d'affichages du motif correspondant jusqu'à affichage du motif « 12 » lors duquel les autres motifs disparaissent successivement dans le sens horaire ou antihoraire par libération du dispositif de blocage desdits poussoirs d'actionnement. 45
50
55

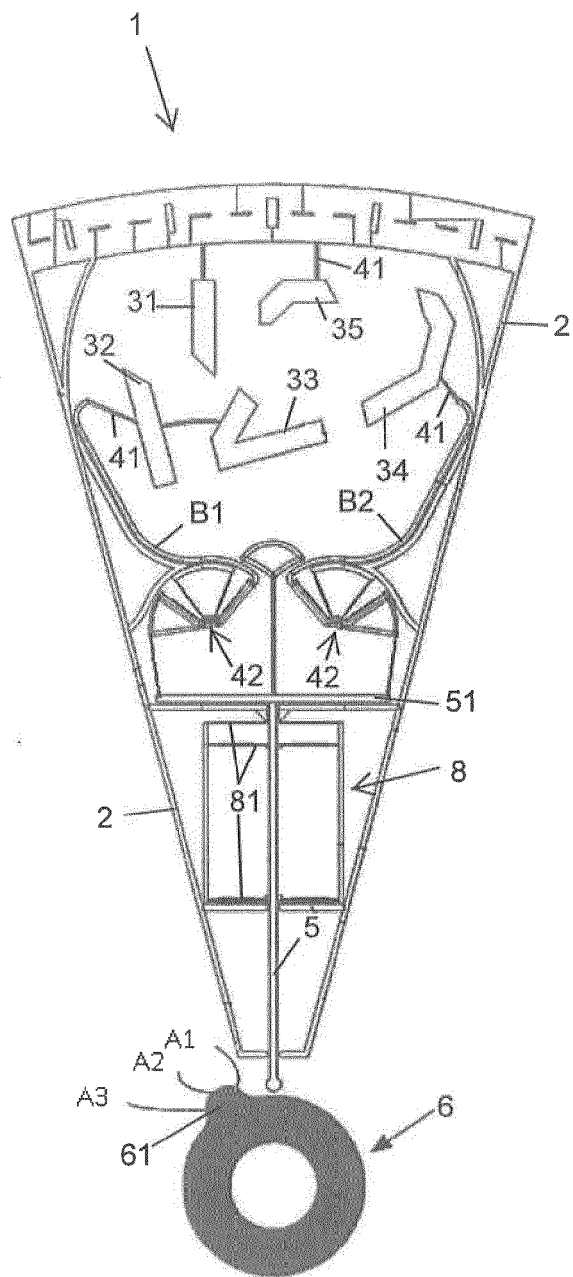


Fig. 1A

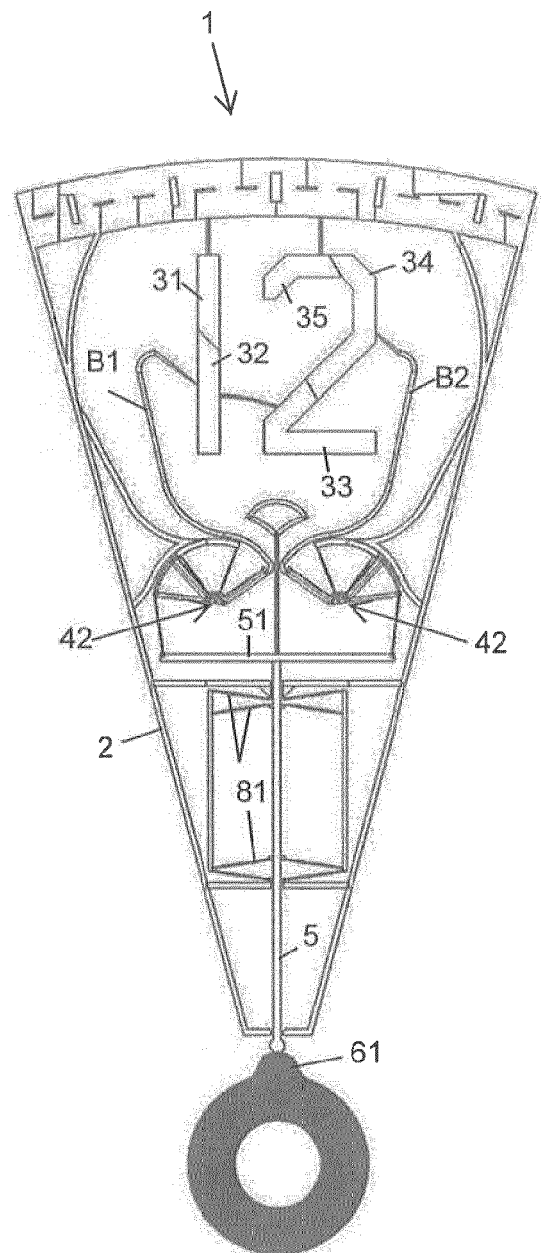


Fig. 1B

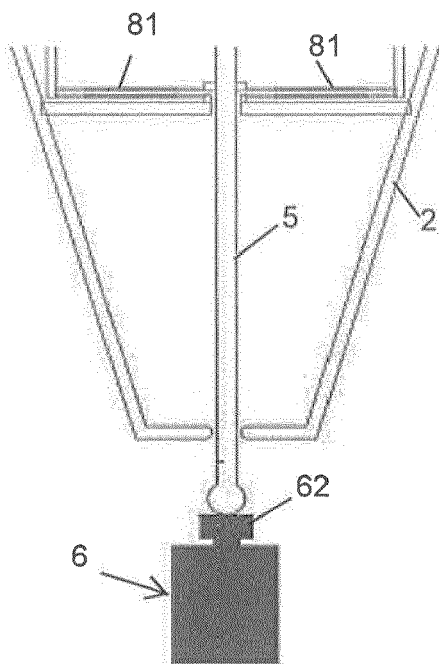


Fig. 2A

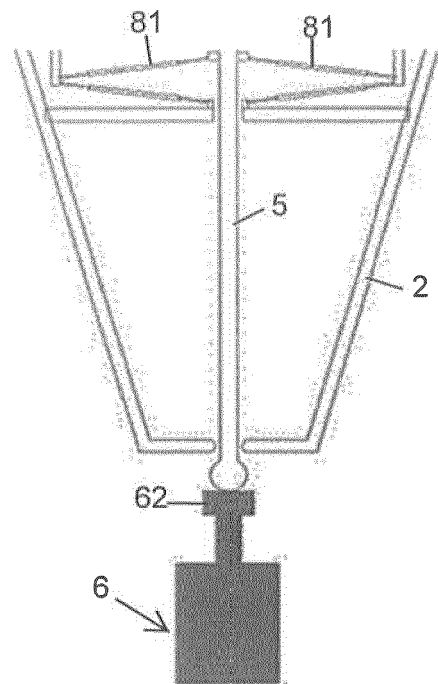


Fig. 2B

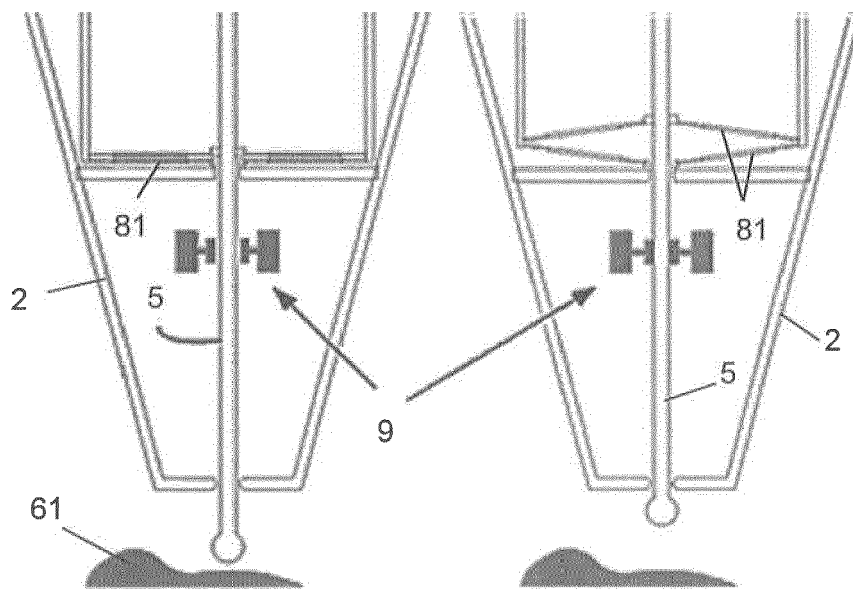


Fig. 3A

Fig. 3B

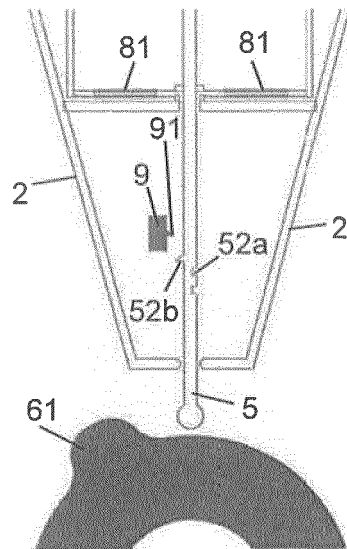


Fig. 4A

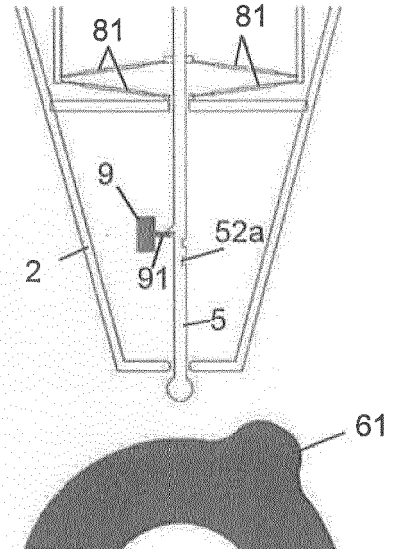


Fig. 4B

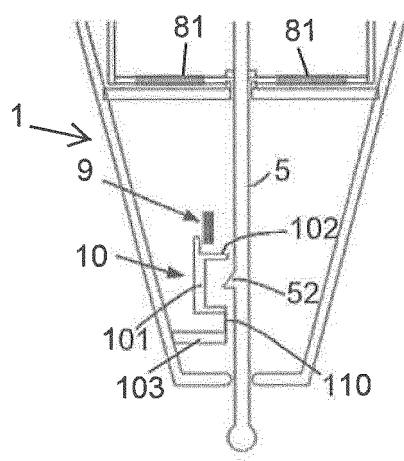


Fig. 5A

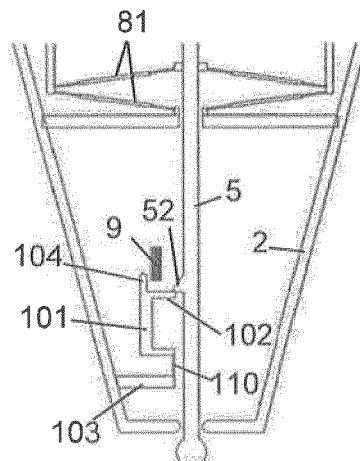


Fig. 5B

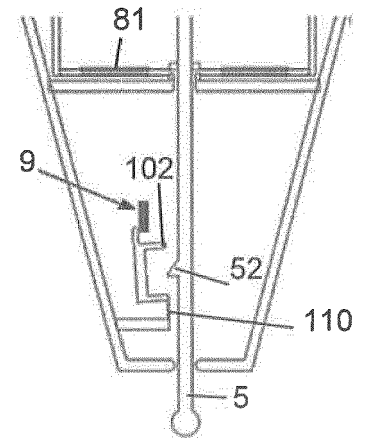


Fig. 5C

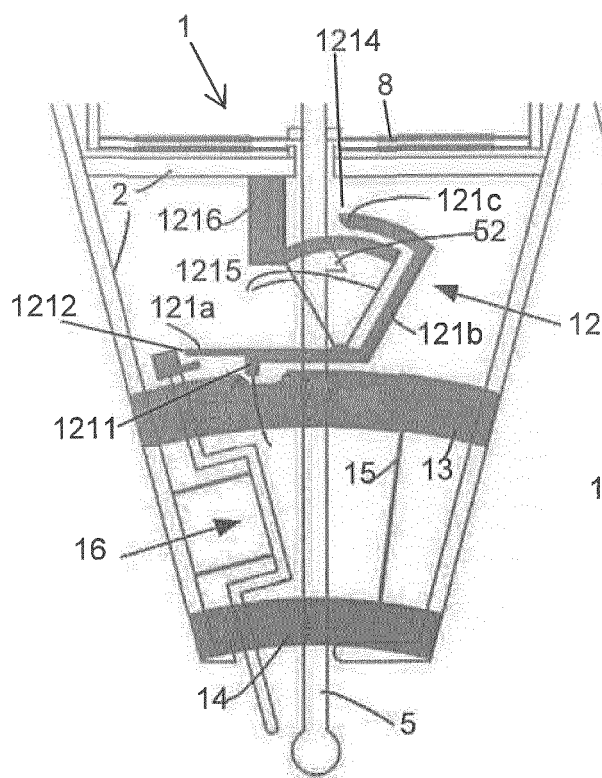


Fig. 6A

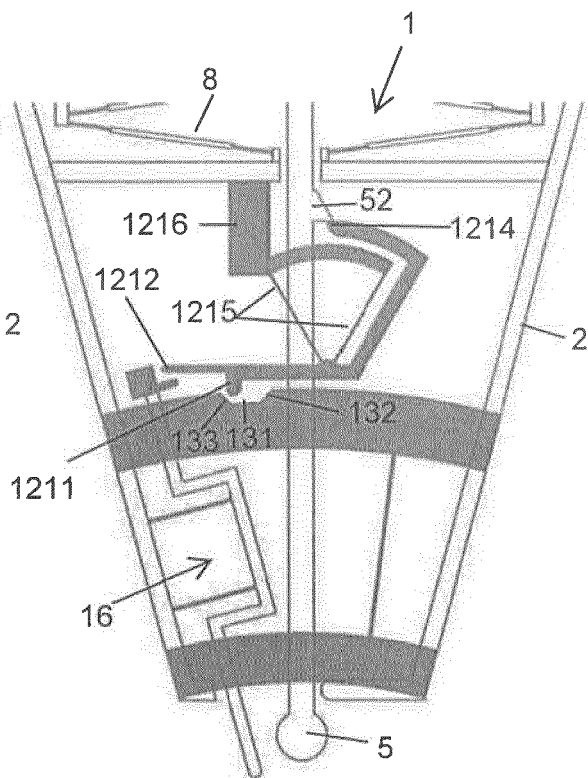


Fig. 6B

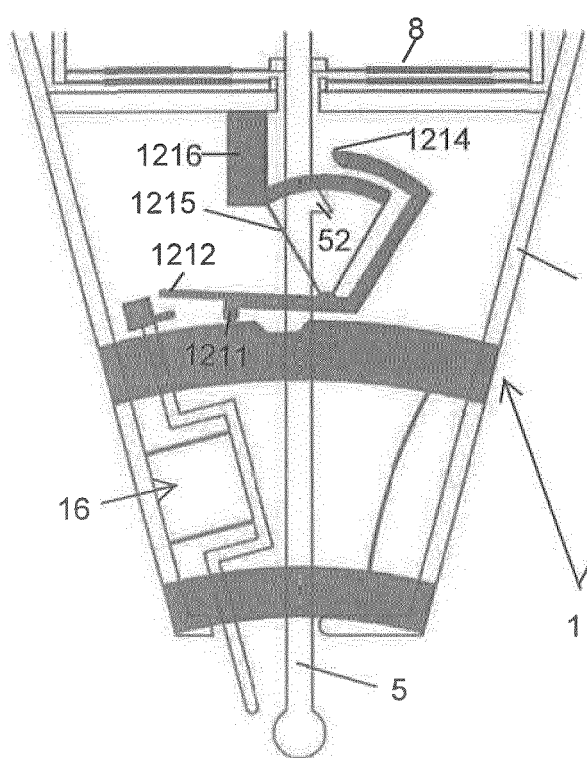


Fig. 6C

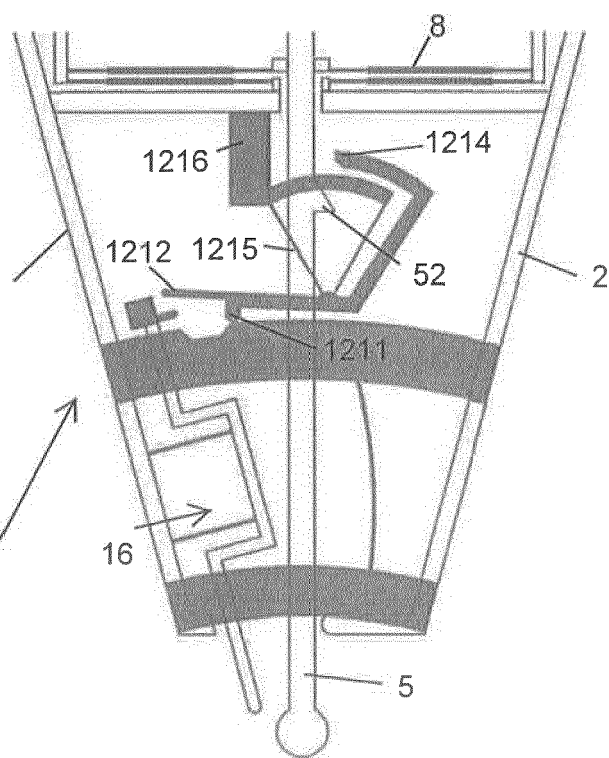


Fig. 6D

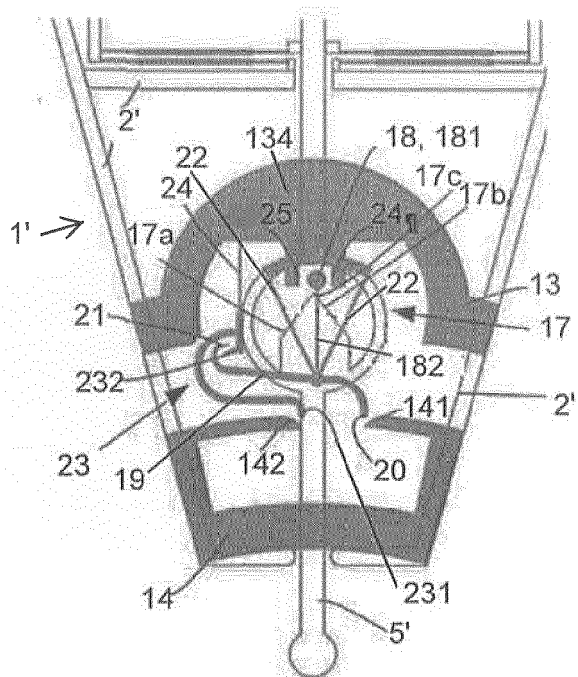


Fig. 7A

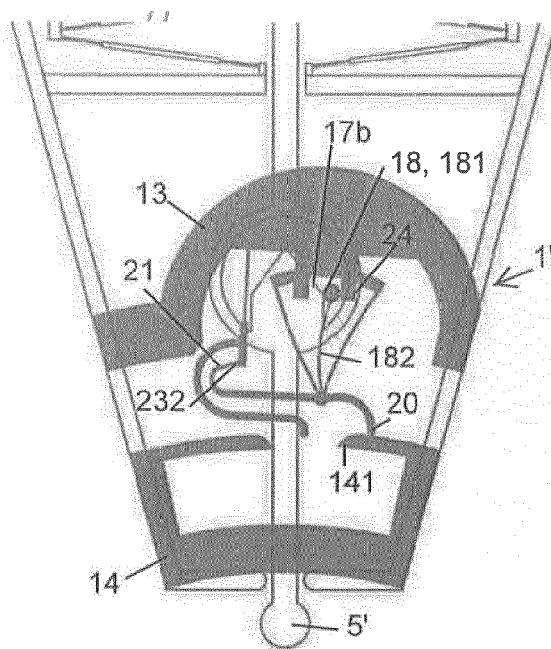


Fig. 7B

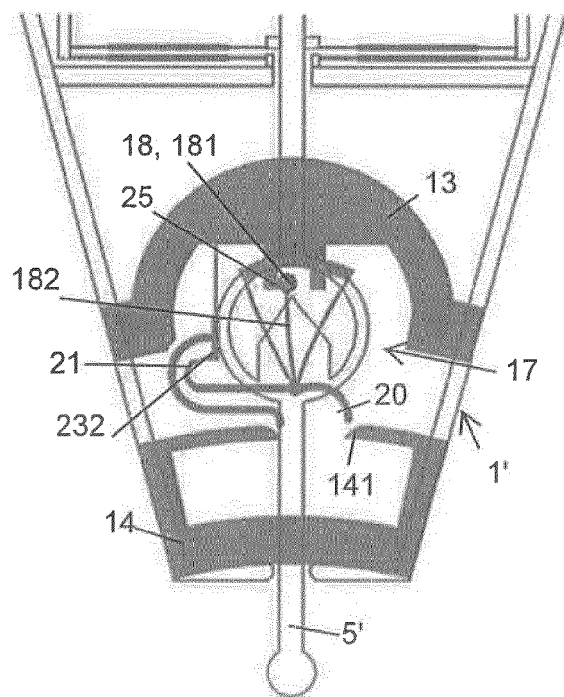


Fig. 7C

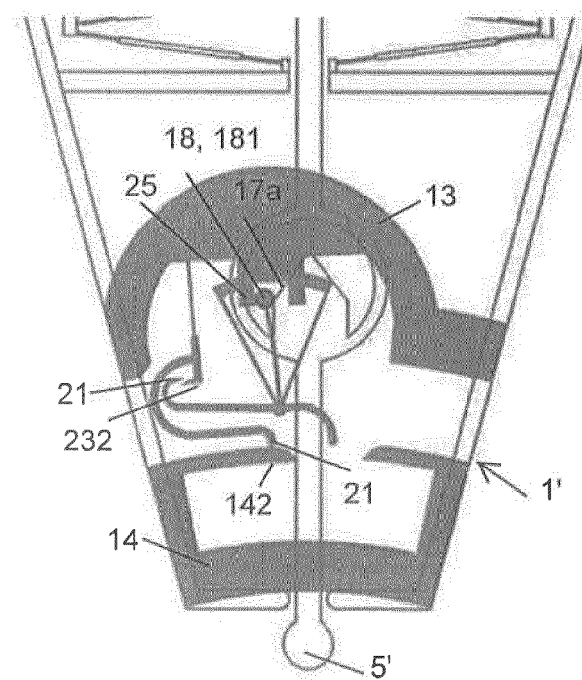


Fig. 7D

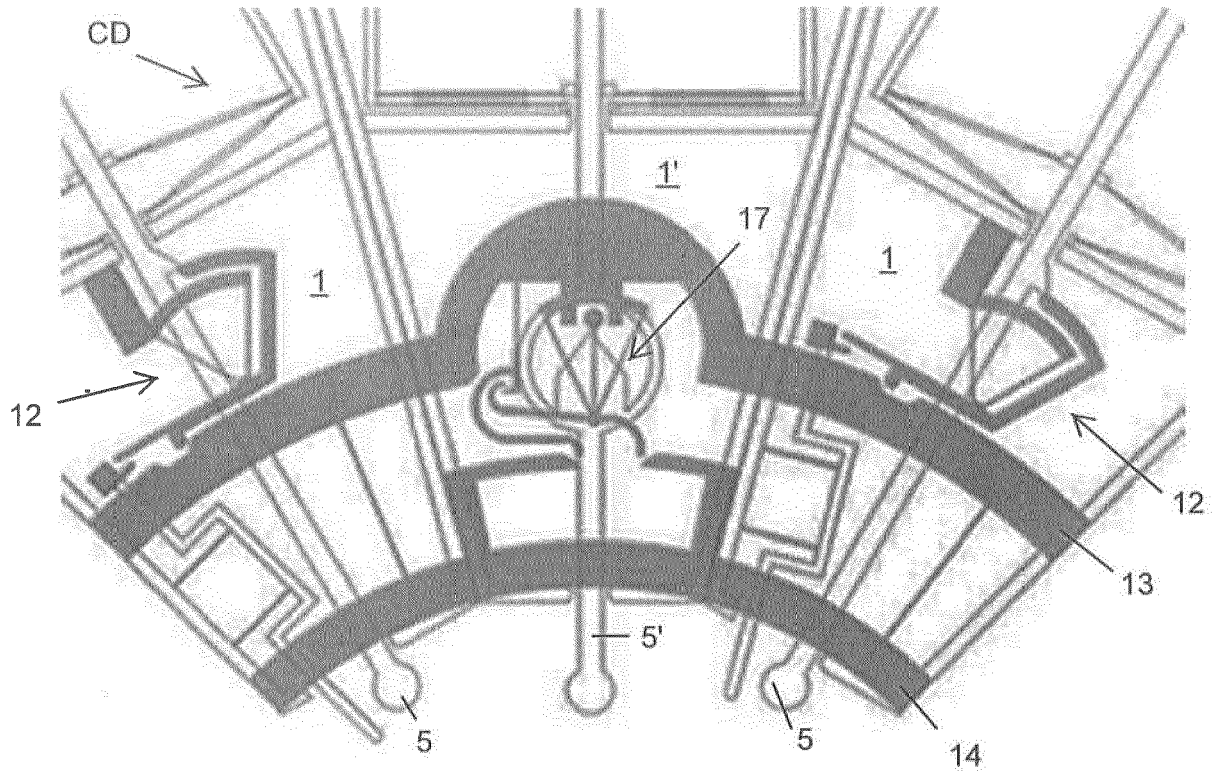


Fig. 8A

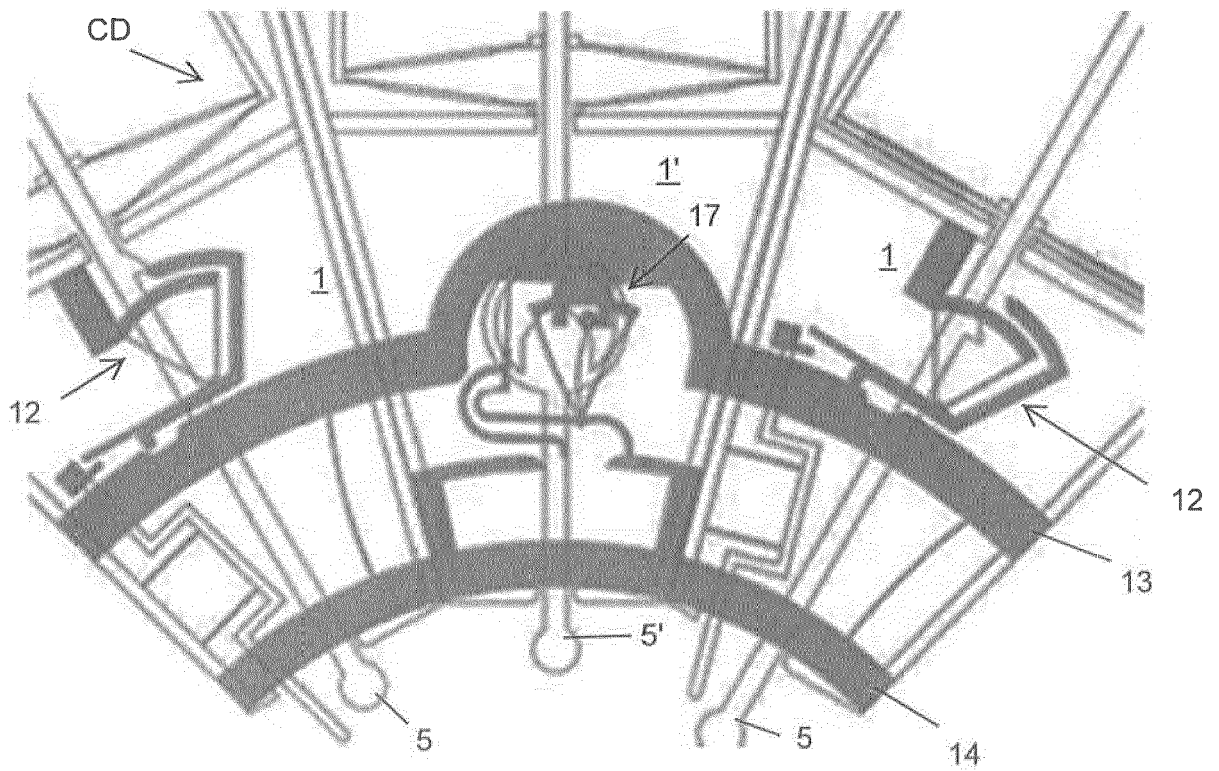


Fig. 8B

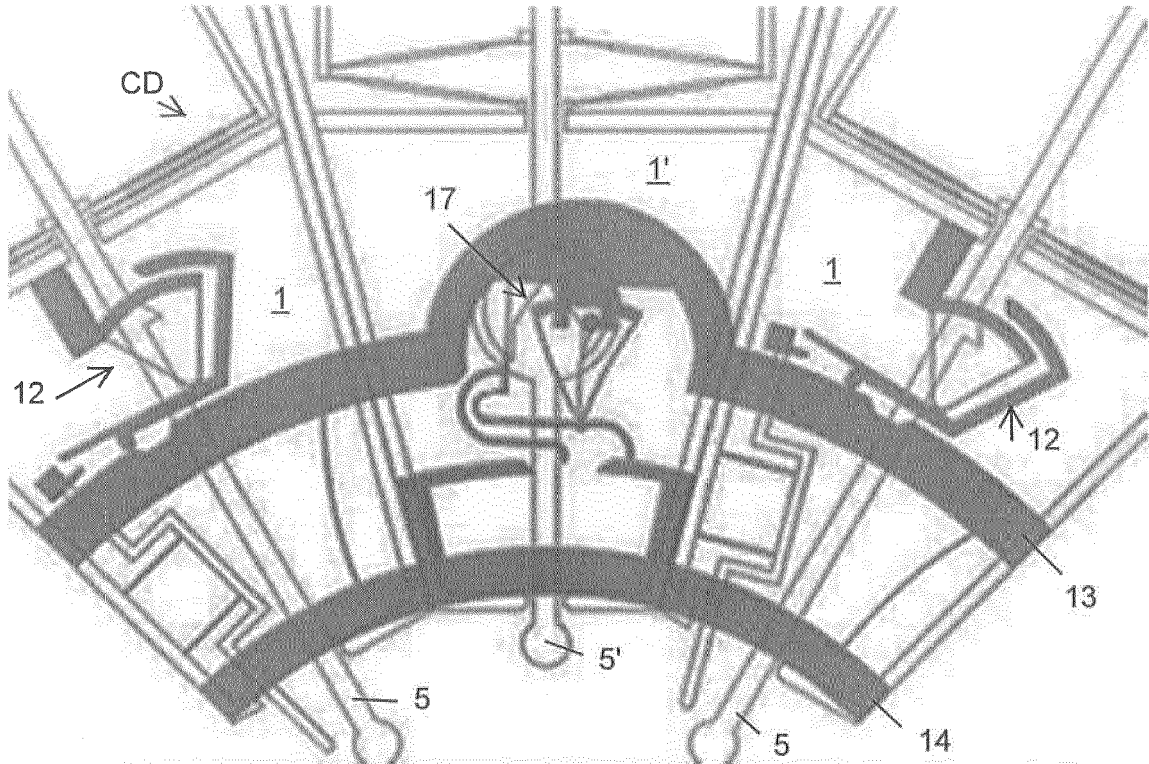


Fig. 8C

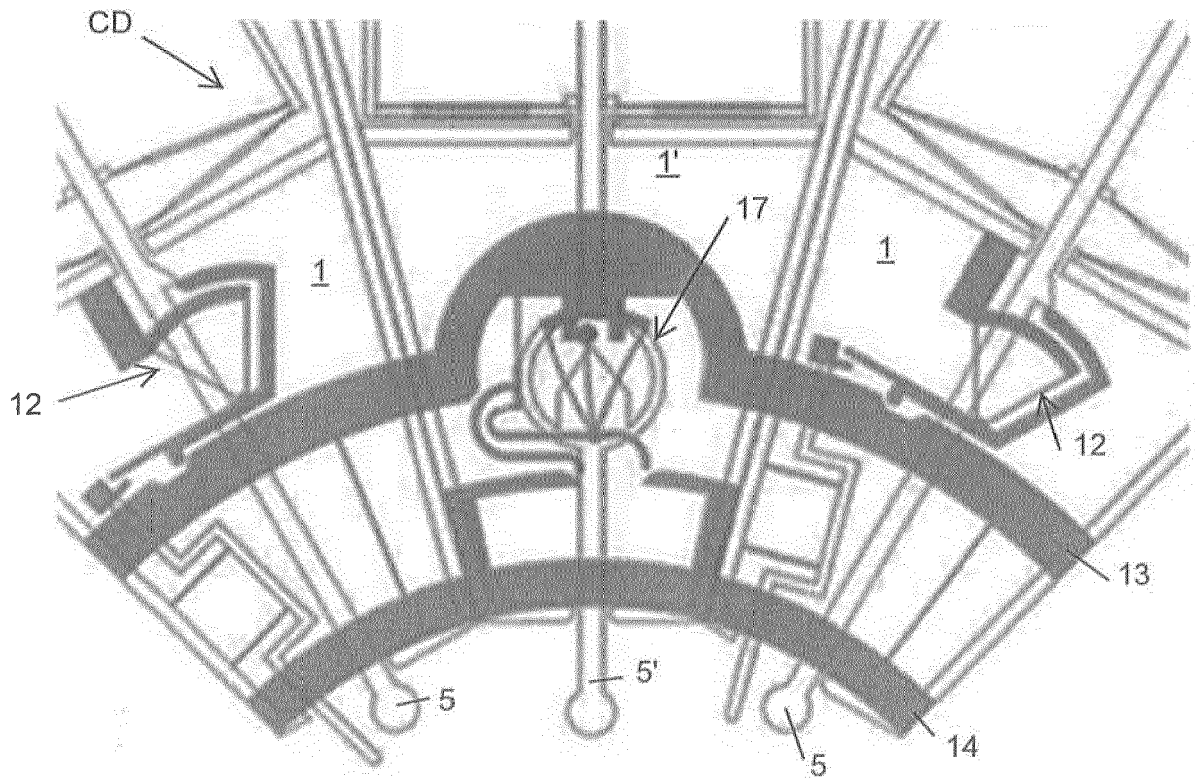


Fig. 8D

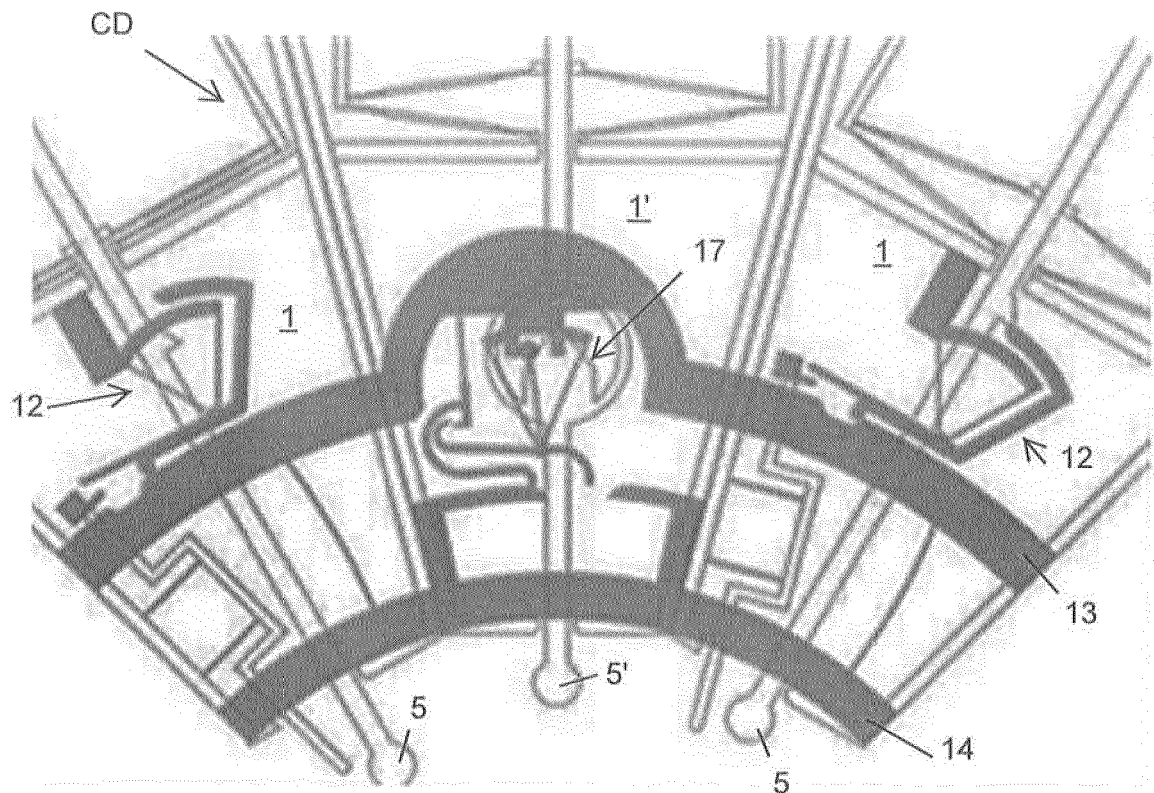


Fig. 8E

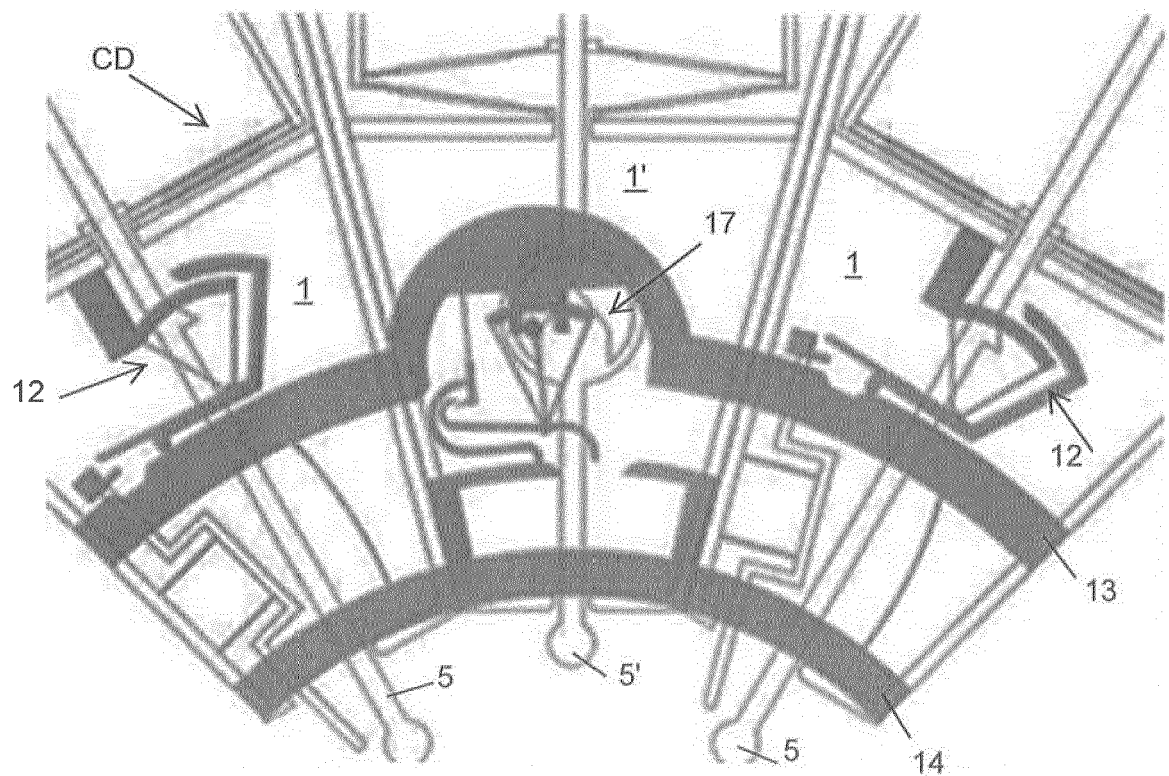


Fig. 8F

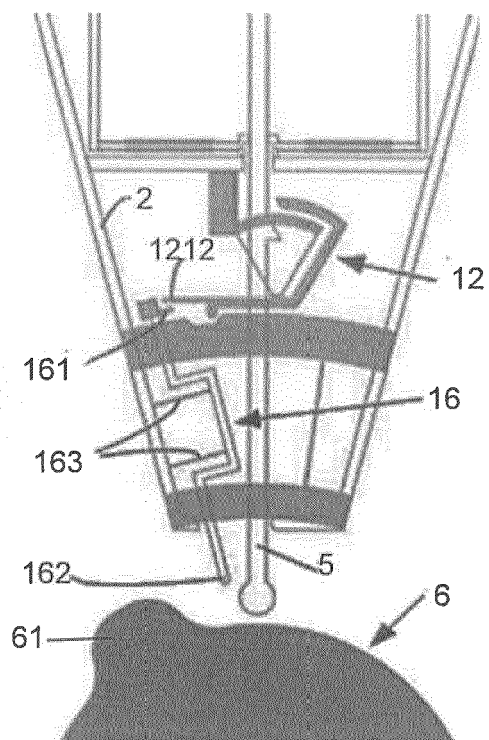


Fig. 9A

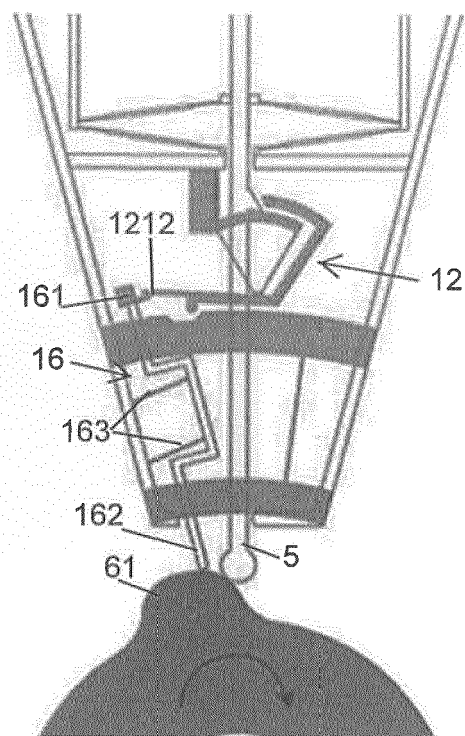


Fig. 9B

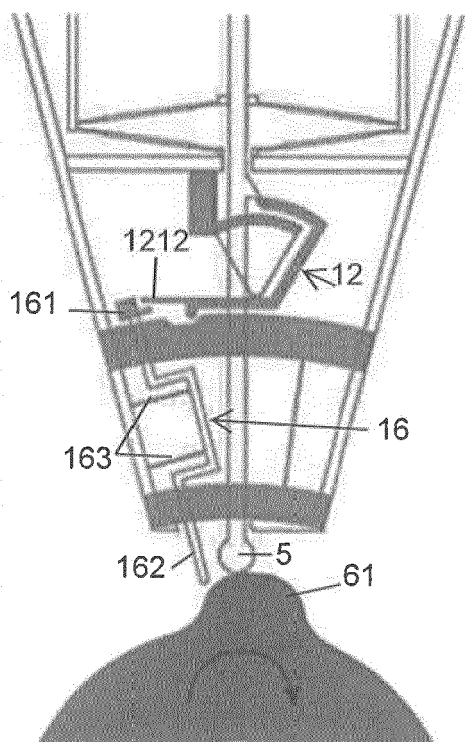


Fig. 9C

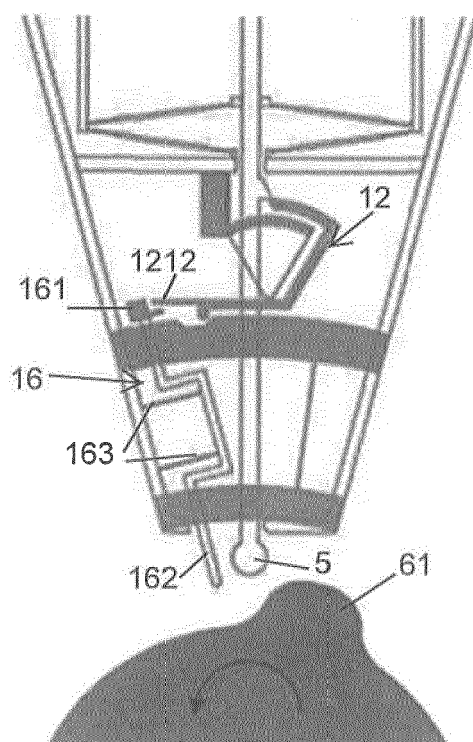


Fig. 9D

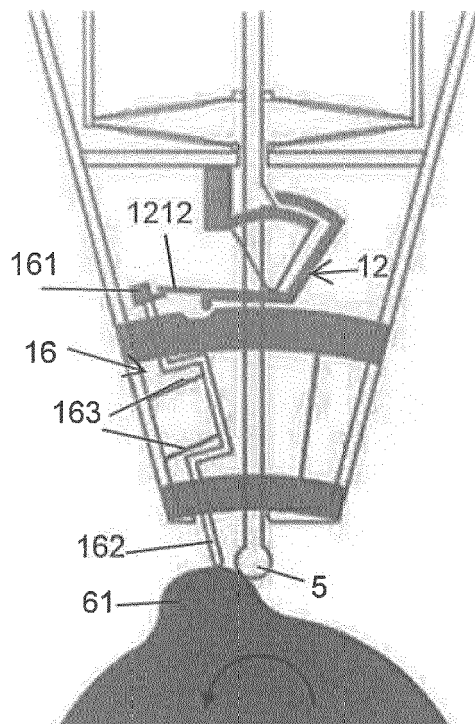


Fig. 9E

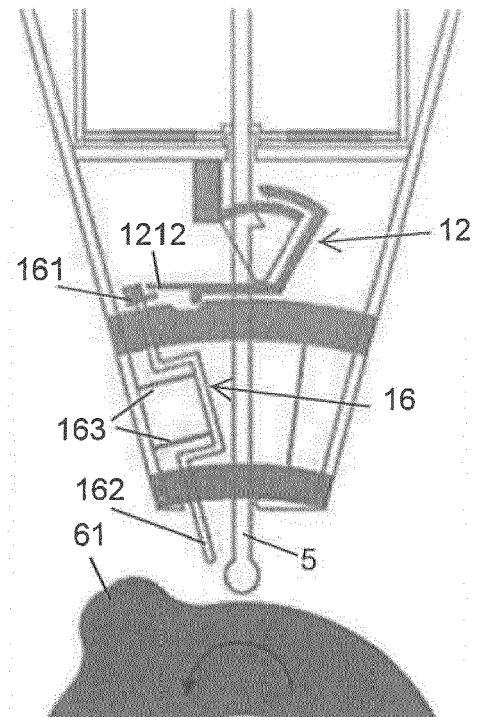


Fig. 9F

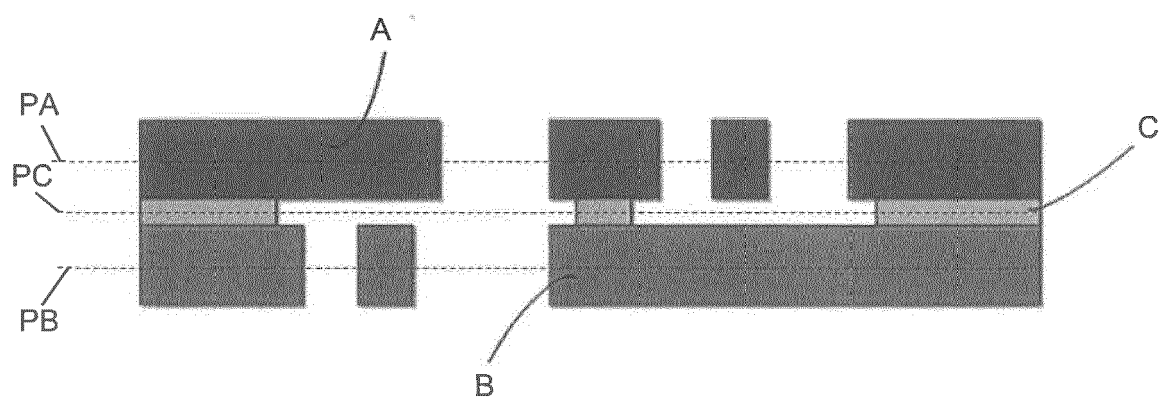


Fig. 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 17 5384

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X,D	EP 3 291 024 A1 (CSEM CENTRE SUISSE D'ELECTRONIQUE ET DE MICROTECHNIQUE SA [CH]) 7 mars 2018 (2018-03-07) * figures 1b,3b * * revendications *	1,2,5-15 3,4	INV. G04B19/00 G04B45/00
A	US 5 161 130 A (SATO HIROYUKI [JP] ET AL) 3 novembre 1992 (1992-11-03) * colonne 3, ligne 56 - colonne 4, ligne 58 * * figures 1,2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		22 octobre 2019	Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 19 17 5384

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.

22-10-2019

	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
10	EP 3291024	A1	07-03-2018	CH 712875 A1 15-03-2018
			CN 107797438 A 13-03-2018	
			EP 3291024 A1 07-03-2018	
15			US 2018067457 A1 08-03-2018	

	US 5161130	A	03-11-1992	DE 4032840 A1 25-04-1991
			GB 2237419 A 01-05-1991	
			JP H0575997 B2 21-10-1993	
20			JP H03131794 A 05-06-1991	
			KR 910008515 A 31-05-1991	
			US 5161130 A 03-11-1992	

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

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

- CH 691833 A5 [0006]
- CH 712875 [0008] [0012] [0033]