



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.03.2014 Bulletin 2014/11

(51) Int Cl.:
G04B 19/00 (2006.01) **G04B 39/00** (2006.01)
G04B 45/00 (2006.01) **G04F 13/06** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13005609.6**

(22) Date de dépôt: **15.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME RS

(30) Priorité: **18.09.2009 CH 14462009**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
10752595.8 / 2 478 419

(71) Demandeur: **Preciflex SA**
2502 Biel/Bienne (CH)

(72) Inventeurs:
• **Minello, Maurizio**
CH-2735 Bévilard (CH)
• **Berthier, Yves**
F-25370 Métabief (FR)

(74) Mandataire: **Mötteli-Mantelli, Novella**
Da Vinci Partners LLC
Rathausgasse 1
9320 Arbon (CH)

Remarques:

Cette demande a été déposée le 02-12-2013 comme demande divisionnaire de la demande mentionnée sous le code INID 62.

(54) **MONTRE-BRACELET**

(57) La montre comportant un boîtier (1); un mouvement (8,9,10) logé dans ledit boîtier; une glace (6) par-dessus le boîtier; une pompe à fluide (5) entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide; caractérisée

par: au moins un canal (60), agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) atteigne ledit canal, de manière à remplir ledit canal (60) afin d'afficher des indications.

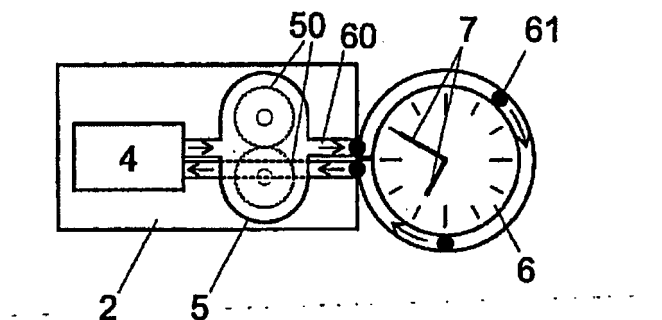


Fig. 2

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une montre-bracelet, en particulier une montre-bracelet dans laquelle au moins certaines indications sont affichées au moyen d'un fluide.

Etat de la technique

[0002] Dans les montres et horloges mécaniques, les indications temporelles sont généralement affichées au moyen d'aiguilles ou d'anneaux entraînés en rotation derrière guichet.

[0003] Il existe cependant un besoin permanent pour des formes d'affichages alternatives, permettant d'améliorer la lisibilité de certaines indications ou de rompre avec les codes esthétiques conventionnels. On connaît ainsi par exemple des horloges et des clepsydres dans lesquelles certaines indications sont affichées au moyen d'un fluide coloré en déplacement ou qui remplit alternativement des récipients ou des tuyaux gradués.

[0004] US4034554 décrit par exemple une horloge de table avec affichage par liquide.

[0005] Ces solutions permettent de réaliser des horloges élégantes ou originales mais sont cependant difficiles à transposer dans une montre-bracelet. Une des difficultés provient de l'absence de pompes avec des dimensions adaptées à une montre-bracelet.

[0006] Une autre difficulté provient des chocs et des accélérations auxquels est soumise une montre-bracelet, et qui agitent le liquide. Le fonctionnement de la plupart des clepsydres et autres horloges à liquide dépend de la gravité, et ces dispositifs ne peuvent généralement fonctionner que s'ils sont immobiles sur une surface rigoureusement horizontale; un liquide se renverse ou s'écoule dans une direction non désirée dès que l'inclinaison est modifiée ou que l'horloge subit des chocs ou des accélérations.

[0007] WO 2005/069087 concerne une montre avec un sablier. Elle comprend un boîtier intérieur transparent avec deux conteneurs symétriques contenant du sable, qui sont connectés entre eux à travers une ouverture. Des marques sont prévues à des intervalles prédéterminés sur la surface du boîtier intérieur de façon à ce qu'un utilisateur puisse déduire le temps expiré sur la base de la quantité de sable bougé. Le boîtier intérieur est connecté à un boîtier extérieur par rapport auquel il peut tourner. La montre peut comprendre deux affichages de l'heure analogiques ou digitaux, un pour chaque conteneur de sable, de façon à ce qu'au moins un affichage soit visible quand le sable passe d'un conteneur à l'autre. Il n'y a pas de fluides ni de pompes à fluide dans ce document. L'utilisation de sable impose une dimension minimale à tous les récipients et canaux dans lesquels le sable circule, en raison de la granularité du matériau.

[0008] Un certain nombre de documents décrivent

aussi des mécanismes horlogers basés sur des liquides et adaptés à des montres-bracelets.

[0009] Ainsi EP1947530 (Audemars Piguet Renaud et Papi SA) décrit un mouvement mécanique de montre-bracelet dont le remontage est assuré par le déplacement d'une masse liquide. Le liquide sert ici à une fonction bien spécifique (le remontage), mais pas à afficher des indications temporelles.

[0010] EP1862873 et EP1862874 décrivent un dispositif d'affichage pour une montre comportant une plaque transparente munie d'une cavité reliée par un canal à un réservoir de fluide coloré. La cavité peut être remplie ou vidée avec une micropompe pour afficher une information. Ces plaques définissent le cadran de montre qui peut ainsi afficher des informations variables selon l'état de remplissage des cavités. Dans ces dispositifs, le liquide circule dans des tuyaux ou des cavités en retrait derrière la glace et le cadran. Les reflets sur la glace ou dans des pierres qui recouvrent le cadran diminuent le contraste et empêchent de voir le liquide. Il est donc nécessaire d'employer des liquides de couleur vive, ce qui nuit à la liberté esthétique du designer. Comme les cavités remplies de liquide sont très en retrait, il est en outre nécessaire de remplir des cavités de relativement grande dimension pour que le liquide puisse être vu. Ces cavités occupent donc une place importante sur ou derrière le cadran, et nécessitent en outre une pompe puissante pour les remplir dans un temps donné.

[0011] WO200901056 décrit une montre-bracelet dans laquelle un système hydraulique est utilisé pour transmettre des forces ou des couples d'un point du mouvement à l'autre, par exemple afin de remplacer le train d'engrenage. Dans un mode de réalisation, le fluide est coloré et employé pour des animations sur le cadran, dans le mouvement ou à travers la boîte ou le cadran. Dans un autre mode de réalisation, un fluide cette fois-ci transparent circule entre deux glaces afin de transmettre des mouvements de façon invisible entre deux points.

[0012] GB2125991 concerne une montre comprenant deux glaces transparentes, l'une inférieure et l'autre supérieure, formant un espace scellé dans lequel un liquide ainsi que des objets peuvent se bouger, afin de produire un effet décoratif. Le liquide peut être opaque. Il n'est pas utilisé pour l'affichage d'une indication temporelle.

[0013] WO 2006/065976 concerne un système de visualisation du temps, dans lequel le passage du temps est représenté par le niveau d'une colonne de fluide. La visualisation de l'indication temporelle est réalisée avec un fluide conducteur qui est pompé d'un réservoir à un espace entre deux tubes, desquels un comprend une couche conductrice. La capacité entre cette couche et le liquide, qui peut être contrôlée, est proportionnelle à la hauteur du fluide. Des échelles sont prévues pour lire le temps à travers la hauteur du liquide. Ce système n'est pas destiné à une montre bracelet et nécessite des moyens additionnels externes pour entraîner la pompe.

Bref résumé de l'invention

[0014] Un but de la présente invention est de proposer une montre-bracelet permettant d'afficher des indications de manière nouvelle et inattendue par rapport aux revendications 1 et 18. Les variantes sont décrites dans les revendications dépendantes.

[0015] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une montre-bracelet comportant :

- un boîtier ;
- un mouvement logé dans ledit boîtier ;
- une glace de montre par-dessus le boîtier ;
- une pompe à fluide entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide ;
- au moins un canal, agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe atteigne ledit canal, de manière à remplir ledite canal (60) d'afficher des indications.

[0016] Cette solution permet ainsi d'afficher des indications temporelles, ou d'autres informations, directement dans le canal. Comme le fluide circule dans le canal même un fluide peu coloré, ou circulant dans un tuyau ou une cavité de petit diamètre, sera très visible. Il est ainsi possible d'afficher de manière nouvelle des détails très fins en rendant opaque ou en modifiant la couleur de portions de la glace par pompage d'un fluide coloré dans un ou des canaux prévus à cet effet.

[0017] Cette solution permet d'afficher des indications directement dans le canal au lieu de les afficher dans ou par-dessus le cadran comme dans l'art antérieur. La vision du fluide coloré n'est ainsi pas entravée ou diminuée par des reflets sous la glace de montre ni par des aiguilles ou d'autres éléments susceptibles de se déplacer par-dessus le cadran. Par ailleurs, la surface de la glace plus grande que celle du cadran (du moins dans le cas d'un verre bombé) permet d'afficher davantage d'informations, ou le même nombre d'informations en plus grand et plus près de l'oeil de l'utilisateur.

[0018] Les portions colorées peuvent correspondre à des grandes surfaces, à des détails plus fins, ou avantageusement à une ou plusieurs gouttes dont la position le long d'un circuit correspond à une indication temporelle.

[0019] Selon un autre aspect de l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une montre-bracelet comportant :

- un mouvement de montre ;
- une pompe à fluide entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide ;
- au moins un canal rempli par un premier fluide avec une première couleur et par un deuxième fluide avec une autre couleur, le premier fluide et le deuxième fluide étant non miscibles,
- ladite pompe à fluide et ledit canal étant agencés de manière à mettre en mouvement lesdits fluides dans

ledit canal, de façon à ce que la position du deuxième fluide corresponde à une indication temporelle.

[0020] Cet autre aspect de l'invention est de préférence combiné avec le premier aspect, et dans ce cas le canal est agencé au moins en partie à travers la glace. Cet autre aspect de l'invention peut cependant aussi être indépendant du premier aspect, et il est possible de réaliser un canal qui ne soit pas agencé à travers la glace, par exemple un canal dans le cadran, entre la glace et le cadran, et/ou dans le mouvement, rempli avec deux fluides de couleur différente dont l'un indique une indication temporelle.

[0021] Le premier fluide peut par exemple être transparent et le deuxième fluide coloré, afin de les distinguer très clairement. Dans un mode de réalisation, seule une goutte du deuxième fluide est présente, dont la position le long du canal permet d'indiquer une indication temporelle.

[0022] Dans un mode de réalisation, le mouvement de montre est un mouvement mécanique. La pompe peut avantageusement être constituée par une pompe à engrenage entraînée par le mouvement mécanique. L'emploi d'une pompe mécanique à engrenage permet de miniaturiser la pompe tout en assurant un rendement suffisant. Le carter de la pompe est avantageusement transparent ; il est ainsi possible de voir le mécanisme et les engrenages de la pompe.

[0023] Le mouvement de montre peut être constitué par un module de base conventionnel et d'un module auxiliaire superposé et/ou juxtaposé par-dessus le mouvement de base, et entraîné/régulé par ce dernier. L'ensemble du circuit hydraulique est monté dans ou commandé par ce module auxiliaire, y compris la partie des canaux qui quitte ce module pour traverser la glace.

[0024] Le diamètre minimal des canaux n'est limité que par les possibilités d'usinage ; même des canaux très fins, présentant par exemple un diamètre par endroit inférieur à un millimètre, ou de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres, seront visibles lorsqu'ils sont remplis de fluide coloré. Des canaux et des cavités beaucoup plus grands, y compris des canaux/cavités occupant une surface de quelques millimètres voire centimètres carrés, peuvent aussi être employés. Le diamètre du canal peut varier sur son parcours.

[0025] La circulation du fluide (qui peut être un mélange de deux fluides, par exemple deux liquides ou un liquide et un gaz) dans un ou plusieurs canaux à travers la glace peut être utilisée afin d'indiquer les secondes ; cela permet une animation particulièrement intéressante, en animant la glace de montre qui est habituellement passive avec un mouvement rapide de fluide coloré. Cela permet aussi de représenter de manière particulièrement directe l'écoulement du temps.

[0026] Le déplacement de la goutte ou portion colorée affichant les secondes peut être continu. Avantageusement, cependant, le fluide se déplace de manière pulsée dans un ou plusieurs canaux à travers la glace ; la fré-

quence des pulsations est par exemple d'une seconde. L'emploi de mouvements pulsés ou saccadés rend le déplacement du fluide plus visible que s'il s'écoule de façon continue. Même dans le cas d'une circulation pulsée ou discontinue, on privilégiera cependant un écoulement essentiellement laminaire permettant de réduire les pertes énergétiques.

[0027] La pompe qui entraîne le fluide est avantageusement entraînée par la roue des secondes du mouvement horloger. Le dispositif peut ainsi être adapté ou développé à partir d'un mouvement existant.

[0028] La montre-bracelet peut comporter une membrane souple dans la glace, sur le cadran ou dans le mouvement; cette membrane peut être mise en déplacement ou en vibration par le fluide.

[0029] Le fluide (par exemple la goutte de deuxième fluide) peut occuper successivement plusieurs positions ou cavités prédéfinies dans la glace, afin d'afficher des indications temporelles consécutives. Il est par exemple possible de simuler ainsi le déplacement d'une aiguille ou d'un pointeur dans la glace, par exemple en déplaçant une goutte colorée de manière continue ou saccadée dans un canal.

[0030] Il est aussi possible de remplir progressivement une ou plusieurs cavités dans la glace d'un fluide coloré ; l'état de remplissage permet alors d'afficher une indication temporelle.

[0031] Des animations surprenantes peuvent aussi être obtenues en modifiant la forme et/ou la surface visible de la goutte de deuxième fluide selon l'emplacement qu'elle occupe dans le canal. Il est par exemple possible d'avoir une goutte qui se réduit en certains endroits à une surface à peine visible, et qui s'élargit en d'autres endroits où le canal est moins profond. La vitesse de déplacement de la goutte peut aussi varier le long de son parcours.

[0032] Les canaux et cavités peuvent être usinés dans une glace monolithique, par exemple en Pyrex. Dans un autre mode de réalisation, la glace comporte plusieurs couches superposées, et le fluide circule au moins en partie dans des rainures prévues sur la surface de deux glaces en contact. Avantageusement, une glace interne est réalisée dans un matériau moins dur que la glace externe qui est par exemple en saphir; dans ce cas, les canaux sont avantageusement prévus dans la glace la moins dure. Les différentes parties de la glace peuvent être scellées entre elles, par collage ou scellage thermique par exemple.

[0033] Un traitement antireflet peut être appliqué à l'intérieur d'une cavité à travers ladite glace, par exemple sur la surface d'une des glaces en appui contre une autre glace. On rend ainsi le canal particulièrement peu visible en particulier lorsqu'il est vide. Le revêtement du canal peut aussi être choisi afin de rendre la surface moins mouillante, c'est-à-dire de modifier la tension superficielle du liquide de manière à éviter qu'il n'adhère aux parois des canaux ou qu'il ne se sépare en gouttelettes. Une capillarité suffisante pour que le liquide reste dans les

canaux même lorsque la montre est secouée est cependant nécessaire. On applique donc de préférence un traitement de surface ou un revêtement sur la surface interne des canaux adapté à ces deux exigences contradictoires. Il est aussi nécessaire que la surface interne reste parfaitement transparente, et dépourvue de reflets comme indiqué.

[0034] Les canaux peuvent être produits par exemple par traitement chimique de la glace (par exemple par traitement photochimique), par traitement électrochimique, etc.

[0035] Au moins un fluide qui circule dans les canaux est avantageusement constitué par un liquide coloré; le coefficient de dilatation est de préférence faible afin de limiter le risque d'indications erronées en cas de variations de température importantes.

[0036] Le fluide peut aussi être diphasique et comporter deux ou plus de deux composants non miscibles, par exemple deux liquides non miscibles ou un liquide et un gaz non miscibles. Les différents composants ont avantageusement une couleur différente. On peut par exemple avoir deux liquides colorés, ou un liquide coloré et un liquide transparent, ou une émulsion. Dans une variante, on crée un vide dans la partie des canaux non remplie de liquides.

Breve description des figures

[0037] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

[0038] La figure 1 illustre une vue en coupe d'une boîte de montre selon un mode de réalisation de l'invention.

[0039] La figure 2 est un schéma bloc d'une montre-bracelet selon un mode de réalisation de l'invention.

[0040] La figure 3 est une vue en coupe d'un détail de la glace de montre selon l'invention.

[0041] La figure 4 est un schéma bloc d'une montre-bracelet selon un autre mode de réalisation de l'invention.

[0042] La figure 5 est une vue en coupe d'un organe d'affichage comportant une membrane souple actionnée par un fluide.

[0043] La figure 6 est une vue de dessus d'une montre comportant une micropompe et une seconde hydraulique.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0044] La figure 1 est une vue en coupe simplifiée d'une montre-bracelet selon l'invention. Un autre mode de réalisation de montre-bracelet selon l'invention est aussi illustré en vue de dessus sur la figure 6. La montre comporte avantageusement dans une boîte 1 un distributeur 2 de fluide avec un réservoir 4 et une pompe 5. La pompe 5 est avantageusement une pompe à engrenage munie de deux roues 50 avec une denture externe, ou une pompe à engrenage intérieure qui nécessite un

encombrement moindre. La pompe à engrenage est entraînée par le mouvement de montre 8-9-10 qui détermine aussi sa vitesse de rotation. Le carter 52 de la pompe 5 est de préférence transparent, et peut être réalisé en matériau synthétique ou en verre, afin de montrer la rotation des engrenages et l'entraînement du liquide. Dans un mode de réalisation, le carter est réalisé à partir de plusieurs plaques de verre ou de matériau transparent superposées l'une à l'autre. Les plaques sont de préférences soudées l'une à l'autre et aux canaux par fusion à haute température. Les engrenages 50 sont maintenus dans ce carter 52 par des axes 500 traversant le carter et/ou maintenus dans des pivots ou des trous borgnes. Un des axes 500 peut être entraîné directement par un pignon ou une roue d'un mouvement de montre conventionnel.

[0045] D'autres types de pompes, par exemple des pompes centrifuges, péristaltiques ou à membranes, peuvent également être employées en fonction des indications temporelles à afficher, du fluide utilisé, et du parcours du fluide. Une pompe à engrenage permet cependant d'exploiter des engrenages qui sont des composants habituels en horlogerie, et plus faciles à intégrer visuellement dans un mouvement et à fabriquer de manière industrielle.

[0046] La pompe et le distributeur peuvent être visibles par le dessus ou le dessous de la montre, ou par les côtés, permettant ainsi de visualiser le fonctionnement et le chemin de la circulation de liquide dans la montre. Dans un mode de réalisation avantageux, la pompe, le réservoir et l'ensemble du circuit hydraulique sont montés dans un module auxiliaire destiné à être superposé ou juxtaposé à un mouvement de base horloger conventionnel, qui l'entraîne et le régle; il est ainsi possible d'ajouter une fonction d'affichage hydraulique ou pneumatique à un mouvement horloger conventionnel, en superposant le nouveau module d'affichage hydraulique au mouvement de base. Par exemple, sur la figure 6, la pompe est constituée par un module en verre transparent superposé par-dessus un mouvement de montre existant, et engrené par un des axes 500 de ce mouvement, par exemple par l'axe de la roue des secondes qui entraîne directement ou via un renvoi un des deux engrenages de la pompe. La pompe 5 se trouve alors entre le mouvement et la glace; elle est entraînée par le dessous par un axe 500, et connectée sur le dessus aux canaux 60 afin de transporter une ou plusieurs gouttes de liquide dans les canaux.

[0047] Le mouvement de montre comporte une source d'énergie 8, par exemple un barillet ou une pile, un organe réglant 10, par exemple un ensemble balancier/spiral ou un oscillateur à quartz, ainsi que des organes de transmission 9, y compris par exemple un train de roues et de pignons. D'autres éléments, y compris des complications etc peuvent être prévus. La source d'énergie 8 permet également d'actionner la pompe 5.

[0048] La pompe 5 entraîne le liquide provenant du réservoir 4 dans un ou des canaux 60 traversant la glace

de montre 6, de manière à afficher des indications temporelles ou d'autres indications directement dans la glace. Les canaux comportent typiquement des portions d'affichage parallèles à la surface de la glace, ainsi que des perçages 64 perpendiculaires à cette surface et permettant de les relier à la pompe et au distributeur dans le mouvement.

[0049] La géométrie et les dimensions des canaux dans la glace et dans le reste de la montre sont choisies de manière à permettre un remplissage sans bulles lorsque les bulles sont indésirables. Dans ce but, les sections minimales des canaux sont de l'ordre du millimètre carré, par exemple entre 0.1 et 10 millimètres carrés, ce qui permet d'évacuer les bulles avec des surpressions acceptables par le système, par exemple des surpressions de quelques millibars seulement. On évite par ailleurs de préférence les changements de direction trop abrupts, par exemple les angles droits, et les géométries complexes ou trop fines risquant de provoquer des obstructions de bulles dans les passages étroits, et de bloquer l'écoulement du fluide.

[0050] Comme indiqué, il est aussi possible de réaliser des canaux qui ne traversent pas la glace et qui sont remplis de deux fluides non miscibles dont l'un indique par sa position une information temporelle.

[0051] Le liquide (ou un autre fluide) est de préférence coloré afin de mieux le voir dans les canaux; des liquides transparents peuvent cependant aussi être utilisés s'ils modifient la réfraction sur la surface interne des canaux de façon à les rendre visibles lorsqu'ils sont pleins. La circulation du liquide à travers ces canaux permet ainsi de modifier l'opacité et/ou la couleur de la glace aux endroits où passent les canaux, en fonction de la position du liquide dans ces canaux. Il est aussi possible d'employer des liquides phosphorescents visibles dans la nuit, par exemple des fluides chargés de particules phosphorescentes ou luminescentes.

[0052] Le chemin parcouru par les canaux dans la glace peut comporter des bifurcations afin de remplir sélectivement différents canaux ou cavités dans la glace. Les indications affichées dépendent alors des canaux / cavités qui sont remplis en chaque instant. Dans l'exemple préférentiel de la figure 6, le circuit comporte un seul canal 60 en boucle fermée, dans lequel circule une ou plusieurs gouttes ou bulles de fluide dont la position fournit une indication temporelle. Dans un mode de réalisation préférentiel, la position de la goutte 65 correspond à un curseur de seconde et est incrémentée de 6° toutes les secondes; le déplacement de la goutte peut se faire de façon régulière et continue, ou par à coups toutes les secondes.

[0053] Il est aussi possible d'employer plusieurs segments de liquide colorés, dont la position dans le canal permet d'afficher une indication. Ces deux solutions peuvent en outre être combinées afin d'afficher des indications au moyen de gouttes, de bulles ou de segments de liquide colorés qui empruntent sélectivement un chemin parmi plusieurs chemins possibles. Il est également pos-

sible d'afficher des indications au moyen de bulles de gaz ou de fluide léger s'élevant à travers un autre liquide, la ligne de démarcation entre le gaz et l'autre liquide permettant d'afficher une indication.

[0054] Si le canal dans la glace ou dans le mouvement comporte des bifurcations, la montre peut inclure des microvalves afin de contrôler le chemin choisi en chaque instant par le liquide. Ces microvalves peuvent aussi être montées dans la glace. Elles sont cependant difficiles à dissimuler, et ont en outre l'inconvénient de se bloquer facilement par exemple à cause de bulles ou d'impuretés.

[0055] Alternativement, ou en addition, il est aussi possible d'utiliser plusieurs pompes commandées indépendamment l'une de l'autre afin d'envoyer sélectivement un liquide dans un canal ou un autre. Par exemple, un canal peut transporter une première goutte de liquide affichant la seconde courante, tandis qu'un second canal peut transporter une autre goutte affichant une autre indication, par exemple la seconde du chronographe. Chaque canal ou circuit de liquide peut comporter sa propre pompe ; selon les indications, une seule pompe peut aussi entraîner des gouttes dans plusieurs circuits.

[0056] Des microvalves passives, c'est-à-dire sans parties mobiles, et/ou des microdiodes, peuvent également être employées, par exemple des microdiodes de type Tesla, de type convergent-divergent ou de type Vortex, qui permettent de réguler et de contrôler l'écoulement d'un fluide d'une manière fiable et répétitive dans le temps.

[0057] Dans un mode de réalisation avantageux, le chemin emprunté par le fluide dépend de la viscosité du fluide, des parois internes du canal et de la pression appliquée par la pompe. Il est ainsi possible de contrôler le chemin parcouru par et/ou la vitesse d'écoulement d'une bulle ou d'une goutte dans le canaux en travaillant sur le choix des tensions superficielles des liquides et sur les propriétés de mouillabilité et sur les caractéristiques hydrophiles ou hydrophobes des surfaces des canaux, et sur leur forme et état de surface. De manière préférentielle, aucune microvalve active n'est employée dans le circuit de liquide.

[0058] Dans l'exemple de la figure 2 et dans celui de la figure 6, une goutte 65 d'un deuxième fluide parcourt un chemin annulaire à la périphérie de la glace, de manière à simuler le déplacement d'un pointeur de seconde coloré dans la glace. La goutte de liquide a de préférence une viscosité importante de manière à ne pas se scinder même lorsque la montre est secouée ; elle est poussée dans le canal annulaire par un premier fluide coloré différemment, par exemple un gaz ou un second liquide transparent non miscible avec le liquide de la goutte, et mis en déplacement par la micropompe. La viscosité et/ou la couleur des deux fluides est différente, et ils ne sont pas miscibles. Des cavités 61 peuvent être prévues dans ce chemin annulaire, par exemple 60 cavités successives espacées mutuellement de 6° les unes des autres ; la goutte passe d'une cavité à l'autre à chaque seconde, sous l'impulsion de la pompe qui peut être ac-

tionnée de manière pulsée. Le diamètre et la forme de la cavité peuvent être respectivement différents du diamètre et/ou de la forme du canal entre les cavités, de manière à forcer la goutte à s'arrêter dans ces cavités.

Il est aussi possible d'appliquer sur la surface interne des cavités une microstructuration ou un autre traitement de surface différent de celui appliqué aux canaux, afin d'aider la goutte à progresser de façon discrète et indexée d'une cavité à l'autre. Comme indiqué plus haut, cet affichage de seconde par une goutte, tel que décrit dans ce paragraphe, peut aussi être utilisé avec un canal qui ne passe pas à travers la glace.

[0059] La représentation de l'écoulement du temps peut aussi être réalisée par un mouvement tourbillonnaire du fluide dans la glace de montre, ou par un mouvement laminaire dans un chemin dont la forme évoque un tourbillon ou une autre forme décorative figurative ou abstraite. Des cavités de formes et de volumes différents se succèdent alors jusqu'à un retour du fluide vers le distributeur. Il est aussi possible d'employer un canal circulaire qui s'enroule sur lui-même avec une vitesse d'écoulement qui s'accélère vers le centre de la représentation jusqu'à atteindre un canal d'évacuation proche du centre de la glace. L'accélération et le ralentissement du fluide peuvent être rendus visibles par des bulles, des gouttes ou des mélanges non homogènes de fluides.

[0060] Le choix d'une texture appropriée sur la surface interne des canaux permet de modifier l'aire de contact d'une goutte avec cette surface. Par exemple, en appliquant des pointes - par exemple des nanotubes de carbone ou de verre- sur les faces internes des canaux, on peut réduire considérablement le mouillage et obtenir un canal extrêmement hydrophobe. On parle parfois d'effet « fakir » ; les gouttes qui ne peuvent se glisser entre les pics de la rugosité tendent à se percher sur les pointes plutôt qu'à mouiller les portions de surface entre ces pointes. La surface de contact liquide canal est ainsi considérablement réduite, ce qui permet de faciliter l'écoulement, de réduire le frottement, et de réduire l'énergie nécessaire pour faire progresser le liquide. Des choix appropriés de structures en différents endroits du chemin de liquide permettent en outre de contrôler la vitesse d'écoulement et le parcours du ou des différents fluides. Il est aussi possible d'exploiter ces microstructures pour créer des cavités de grande surface dans lesquelles le liquide avance très rapidement et avec un frottement réduit, ce qui permet de les remplir et de les vider presque instantanément.

[0061] D'autres animations, y compris la simulation d'aiguilles en rotation à l'intérieur de la glace, peuvent être utilisées. Il est par exemple aussi possible de déplacer des gouttes de façon continue et progressive, ou de faire avancer plusieurs gouttes simultanément ou à des vitesses différentes dans différents canaux. Par ailleurs, il est possible d'employer des canaux de diamètre et de section variable le long du canal, afin de modifier la vitesse d'écoulement et/ou la surface de la goutte visible par l'utilisateur. Par exemple, il est possible de transfor-

mer une goutte très concentrée en l'étalant sur une grande surface, puis de lui faire reprendre une forme plus compacte afin de créer des animations surprenantes dans la glace. Dans une autre variante, il est possible de combiner plusieurs gouttes, par exemple en versant chaque seconde ou à intervalles réguliers une goutte dans un réservoir dont l'état de remplissage indique le nombre de secondes de la minute en cours, puis en séparant le liquide de ce réservoir en 60 gouttes à la fin de la minute ou lors de la minute suivante. D'autres fréquences d'écoulement peuvent être employées. Des microdoseurs peuvent être utilisés pour séparer un volume de liquide en quantités plus faibles.

[0062] La figure 3 illustre une vue en coupe d'une portion de la glace 6 comportant une glace extérieure 63 dans un matériau dur, et une glace interne 67 dans un matériau plus facile à usiner ou à graver. Un canal ou une cavité 61 est gravé dans cette couche inférieure, et sélectivement rempli de liquide coloré par l'action de pompage de la pompe 5. Les différentes parties ou couches de la glace peuvent être scellées entre elles hermétiquement, par exemple par collage thermique ou chimique. Des micro-perçages dans la partie inférieure 67 permettent le passage du liquide pour alimenter les canaux.

[0063] Le distributeur 2 permet d'assurer la liaison entre les canaux de la glace et les autres éléments dans le mouvement où le liquide circule. Le distributeur peut aussi être réalisé en plusieurs éléments assemblés hermétiquement, et comporter des canaux et des orifices pour la distribution du liquide. Des microtuyaux souples ou rigides peuvent aussi être employés.

[0064] Le micro-usinage des matériaux durs et transparents peut être réalisé par des méthodes :

- Mécaniques : outil diamant, sablage, jet d'eau avec abrasif, ultrason avec ou sans abrasif
- Chimiques : photogravure, gravure par voie humide, gravure par voie sèche
- Electrothermiques : laser
- Electrochimiques : usinage par étincelage assisté par attaque chimique

[0065] La méthode employée pour l'usinage des parties dures, fragiles et transparentes est sélectionnée pour garantir un bon état de surface, c'est-à-dire avec une faible rugosité afin de préserver la transparence des matériaux après usinage. L'emploi de plusieurs technologies en combinaison pour un trou et/ou pour une pièce permet d'obtenir les faisabilités et qualités à la réalisation des micro-usinages nécessaires. Pour les micro-canaux et micro-cavités, on choisira avantageusement les usinages chimiques tandis que pour les micro-perçages on s'orientera par exemple vers l'électrochimie qui permet d'obtenir un ratio profondeur/diamètre supérieur à 10, et

ainsi obtenir une meilleure qualité dans la forme et la répétitivité des micro-perçages. Là où la transparence des matériaux n'est pas une condition nécessaire, comme pour le distributeur ou pour d'autres éléments cachés, on pourra utiliser l'usinage par laser et un post-traitement du type « grandissage » ou « polissage ».

[0066] Comme indiqué, les canaux, cavités et rainures peuvent en outre bénéficier d'un traitement de surface (microstructuration) ou d'un revêtement de surface afin notamment de réduire les reflets, de contrôler leur mouillabilité avec le fluide, de réduire les frottements du fluide sur les parois, et/ou de garantir un écoulement non turbulent.

[0067] Le carter de la pompe 5 est aussi avantageusement fabriqué par usinage chimique ou électrochimique. L'étanchéité de l'arbre d'entraînement 500 peut être assurée par un joint non représenté.

[0068] Le réservoir de liquide 4 (facultatif) peut être intégré au distributeur et/ou être logé dans la couronne, dans la lunette ou dans le boîtier de la montre.

[0069] Les liaisons entre les différents canaux et trous d'alimentation sont de préférence réalisées sans raccords afin de faciliter le montage et d'éviter les problèmes d'étanchéité. Par exemple, la liaison entre les canaux de la glace et les tubes ou canaux du mouvement peut être réalisée en alignant soigneusement la glace avec la boîte - de préférence au moyen d'une butée mécanique, d'une goupille etc. de manière à faire correspondre précisément les extrémités ouvertes de canaux dans la glace et dans la boîte ou le mouvement. L'étanchéité est ensuite obtenue par collage, par exemple collage aux ultraviolets, ou par fusion thermique (« fusion bonding ») des deux canaux juxtaposés.

[0070] La figure 4 illustre un autre mode de réalisation dans lequel une cavité dans la glace de montre ou dans le mouvement est remplie ou vidée d'un liquide de manière pulsée, de manière à battre la seconde. Cette cavité peut être recouverte d'une membrane 10 représentée en coupe sur la figure 5; la pulsation du liquide dans le canal derrière la membrane 10 fait vibrer ou pulser celle-ci de manière particulièrement visible. La membrane peut être colorée et/ou être munie d'une forme et d'un motif décoratif, par exemple un cœur dans la figure 5. Plusieurs membranes vibrant de manière synchrone ou déphasée dans la même montre peuvent être utilisées.

[0071] Le liquide peut aussi être employé pour d'autres représentations, par exemple pour afficher dans la glace des complications de type seconde morte, seconde foudroyante, seconde de chronographe etc. L'affichage de seconde est avantageux car le problème de la mise à l'heure et du placement de la goutte de liquide coloré au bon endroit le long de son parcours se pose moins. Il est cependant aussi possible d'utiliser cette solution hydraulique pour afficher d'autres indications correspondant à des durées plus longues, par exemple des minutes, des heures, des quantités de date etc. Des moyens de mise à l'heure en déplaçant manuellement la goutte par un pompage manuel doivent alors avantageusement

être mis en oeuvre ; ces moyens de pompage manuels peuvent simplement utiliser le circuit de mise à l'heure conventionnel, qui actionne la pompe pour déplacer la goutte.

[0072] L'utilisation de liquide se prête aussi avantageusement à l'affichage d'indications de type comptage à rebours, par exemple comptage à rebours de régate, ou pour l'affichage des marées etc.

[0073] Dans un mode de réalisation avantageux, la montre permet d'afficher au moyen d'une goutte de liquide une durée chronométrée, par exemple une seconde de chronographe. Il est aussi possible de réaliser un chronographe à encre dans lequel une durée chronométrée est affichée par déposition d'une goutte de liquide au début de la durée, et d'une seconde goutte à la fin de la durée chronométrée.

[0074] Il est aussi possible d'avoir plusieurs canaux superposés ou qui se croisent à différents niveaux dans la glace, afin d'afficher des indications complexes ou de modifier la couleur dans les zones de superposition.

[0075] Il est également possible d'employer des glaces, ou des couches dans la glace, polarisées ; le liquide qui circule peut modifier la direction de polarisation dans le canal, afin d'obtenir des modifications de couleur ou d'opacité importantes.

[0076] La présente invention concerne aussi des modules additionnels destinés être superposés ou combinés par-dessus un mouvement de montre conventionnel et à collaborer avec un tel mouvement de montre conventionnel pour afficher une indication temporelle au moyen d'un fluide se déplaçant dans un canal à travers la glace, et/ou au moyen d'une goutte d'une deuxième fluide se déplaçant dans un canal rempli par un premier fluide pour afficher une indication temporelle.

Revendications

1. Montre-bracelet comportant:

un boîtier (1)
un mouvement (8,9,10) logé dans ledit boîtier;
une glace (6) par-dessus le boîtier;
une pompe à fluide (5) entraînée par ledit mouvement afin de pomper un fluide; **caractérisée par:**

au moins un canal (60) agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) atteigne ledit canal, de manière à remplir ledit canal (60) afin d'afficher des indications

2. La montre de la revendication 1, dans laquelle ledit mouvement (8,9,10) est un mouvement mécanique, ladite pompe (5) étant une pompe à engrenage agencée pour être entraînée par le mouvement.

3. La montre de l'une des revendications 1 à 2, le diamètre dudit canal (60) étant en au moins un endroit inférieur à 1 millimètre.

5 4. La montre de l'une des revendications 1 à 3, comportant une membrane souple (10) mise en déplacement par ledit fluide.

10 5. La montre de l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle au moins une goutte de liquide colorée différemment qu'un autre fluide dans le même canal est destinée à être déplacée dans le canal, ladite goutte étant non miscible dans ledit autre fluide.

15 6. La montre de la revendication 5, dans laquelle ladite goutte est destinée à progresser de manière indexée dans ledit canal.

20 7. La montre de l'une des revendications 1 à 6 dans laquelle la surface interne d'un des canaux est recouverte de nanotubes ou d'autres protubérances destinées à réduire la surface de contact entre le liquide et le canal.

25 8. La montre de l'une des revendications 1 à 7, comportant une cavité agencée pour être remplie progressivement par ledit fluide, l'état de remplissage permettant d'afficher une indication.

30 9. La montre de l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle le fluide est destiné à s'écouler à des vitesses visiblement différentes en différents endroits de la glace.

35 10. La montre de l'une des revendications 1 à 9, ladite glace (6) étant en deux parties (62, 63), une partie interne (62) avec une première dureté étant munie dudit canal, et une partie externe (63) avec une deuxième dureté supérieure à la première dureté.

40 11. La montre de l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle ledit fluide comporte deux composants non miscibles, les deux dits composants ayant une couleur ou une viscosité différente.

45 12. La montre selon la revendication 1 dans laquelle les indications sont les indications temporelles.

50 13. La montre selon la revendication 1 dans laquelle le canal (60) est agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) atteigne ledit canal, de manière à remplir continuellement ledit canal (60).

55 14. La montre selon la revendication 1 dans laquelle le fluide est un liquide phosphorescent.

15. Procédé de fabrication de montre-bracelet compor-

tant une étape de réalisation d'une pompe à fluide entraînée par un mouvement de afin de pomper un fluide, une étape de réalisation d'au moins un canal (60) par-dessus le boîtier, ledit canal étant agencé de manière à ce que le fluide mis en mouvement par ladite pompe (5) atteigne ledit canal, de manière à remplir ladite canal (60) afin d'afficher des indications.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

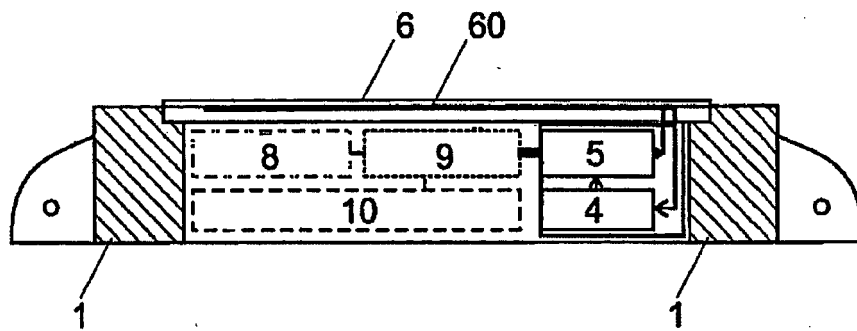


Fig. 1

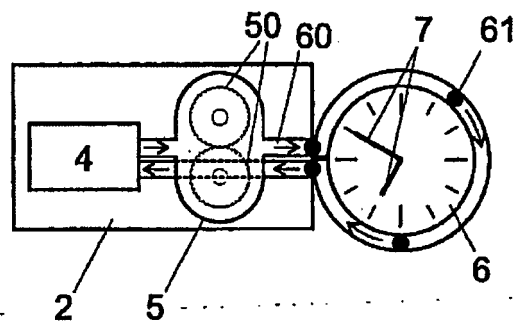


Fig. 2

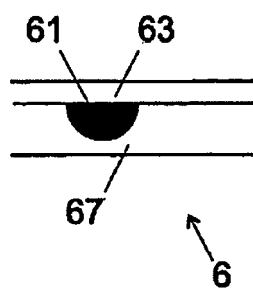


Fig. 3

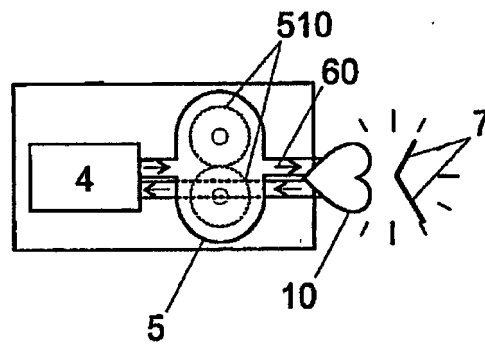


Fig. 4

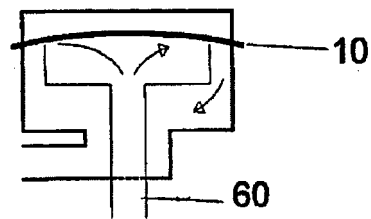


Fig. 5

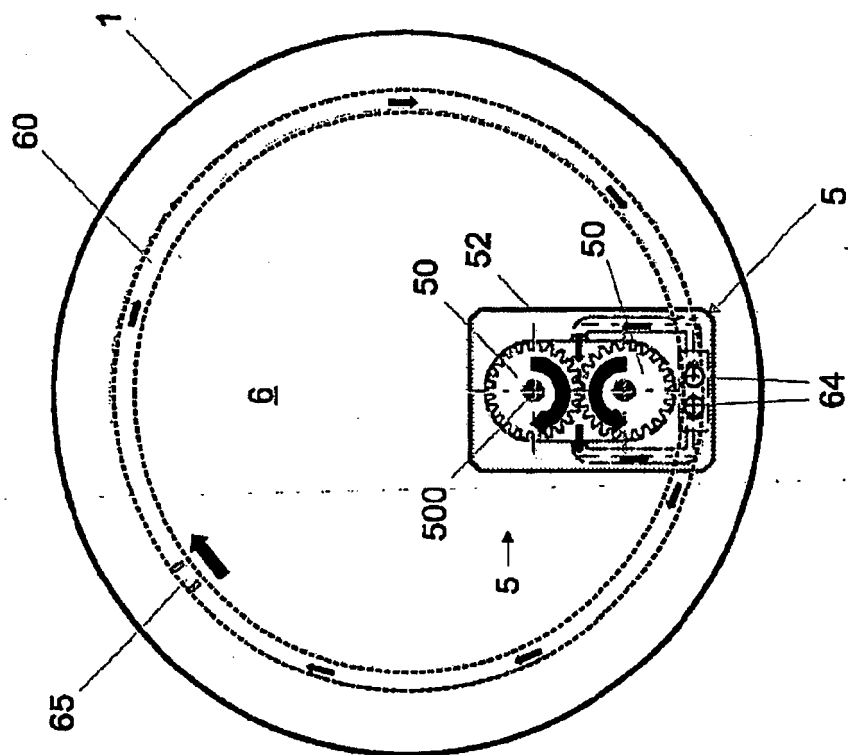


Fig. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 00 5609

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 1 862 874 A2 (RADO MONTRES SA [CH]) 5 décembre 2007 (2007-12-05) * le document en entier * -----	1-15	INV. G04B19/00 G04B39/00 G04B45/00 G04F13/06
X,D	US 4 034 554 A (HADANY ISRAEL) 12 juillet 1977 (1977-07-12) * le document en entier * -----	1-15	
X	US 3 783 598 A (PARR E) 8 janvier 1974 (1974-01-08) * le document en entier * -----	1	
A	WO 2005/069087 A1 (SHIN SEONG-WOO [KR]) 28 juillet 2005 (2005-07-28) * figures * -----	1	
A	GB 2 125 991 A (YUNG TAK LAM PHILIP) 14 mars 1984 (1984-03-14) * abrégé; figures * -----	1	
A	WO 2006/065976 A2 (MEADOWS MICHAEL E [US]) 22 juin 2006 (2006-06-22) * le document en entier * -----	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 8 janvier 2014	Examineur 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	

 2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

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

EP 13 00 5609

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.

08-01-2014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1862874 A2	05-12-2007	AUCUN	
US 4034554 A	12-07-1977	ES 211626 Y US 4034554 A	01-11-1976 12-07-1977
US 3783598 A	08-01-1974	AUCUN	
WO 2005069087 A1	28-07-2005	AUCUN	
GB 2125991 A	14-03-1984	GB 2125991 A HK 86686 A	14-03-1984 21-11-1986
WO 2006065976 A2	22-06-2006	US 2009219789 A1 WO 2006065976 A2	03-09-2009 22-06-2006

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

- US 4034554 A [0004]
- WO 2005069087 A [0007]
- EP 1947530 A [0009]
- EP 1862873 A [0010]
- EP 1862874 A [0010]
- WO 200901056 A [0011]
- GB 2125991 A [0012]
- WO 2006065976 A [0013]