



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.05.2007 Bulletin 2007/18

(51) Int Cl.:
G04B 19/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05023260.2**

(22) Date de dépôt: **25.10.2005**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

- **Fleury, Emmanuel**
2740 Moutier (CH)
- **Meister, Pierre-André**
2502 Bienne (CH)
- **Zanetta, André**
2000 Neuchâtel (CH)

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse**
2540 Grenchen (CH)

(74) Mandataire: **Robert, Vincent et al**
ICB S.A.
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

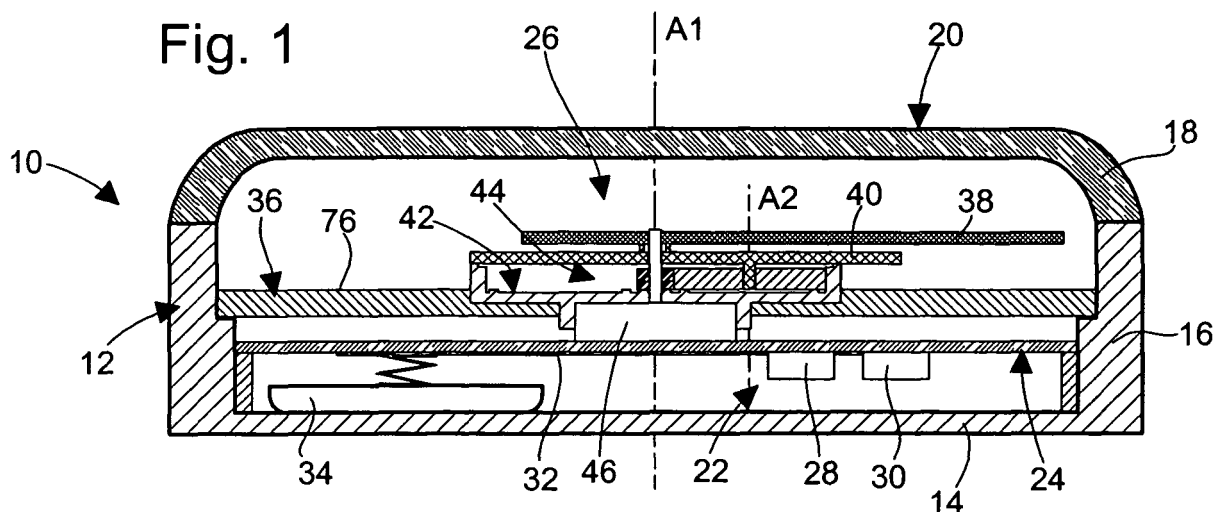
(72) Inventeurs:
• **Blondeau, Fabien**
2525 Le Landeron (CH)

(54) **Dispositif d'affichage analogique comportant un entraînement par engrenages planétaires**

(57) L'invention propose un dispositif d'affichage (26) comportant un premier et un second organes d'affichage (38, 40) affichant une première et une seconde informations, la valeur de la seconde information étant liée à la valeur de la première selon un rapport de démultiplication, dans lequel le premier (38) et le second (40) organes d'affichage sont montés à rotation par rap-

port à une platine (42) et sont entraînés par un dispositif d'entraînement (44) à engrenages planétaires, caractérisé en ce que le second organe d'affichage (40) est pivoté sur l'axe de rotation (A2) d'un pignon satellite (54).

L'invention propose aussi une pièce d'horlogerie (10) équipée de ce dispositif d'affichage (26) et un procédé pour la fabrication de ce dispositif d'affichage (26).



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif d'affichage analogique comportant un entraînement des organes d'affichage analogiques par engrenages planétaires. L'invention concerne aussi une pièce d'horlogerie comportant un tel dispositif d'affichage, ainsi qu'un procédé de fabrication de ce dispositif d'affichage.

[0002] Un tel dispositif d'affichage analogique équipe la pièce d'horlogerie qui est décrite dans le document JP 57023881. Ce document décrit et représente un rouage de minuterie à engrenages planétaires pour l'entraînement de l'aiguille des minutes et de l'aiguille des heures. A cet effet, il comprend un arbre d'entraînement portant l'aiguille des minutes à son extrémité supérieure et un pignon d'entraînement à son extrémité inférieure, le pignon d'entraînement engrenant avec une roue motrice. L'arbre d'entraînement est pourvu d'un pignon central qui est intercalé axialement entre un canon des heures, qui est prévu pour porter l'aiguille des heures, et le pignon d'entraînement. Le pignon central engrène avec deux pignons satellites qui engrènent avec une couronne fixe à denture interne. Les axes de rotation mobiles des pignons satellites se prolongent vers le haut par des tenons qui sont reçus respectivement dans des logements complémentaires du canon des heures, de manière que la rotation des pignons satellites autour de l'arbre d'entraînement provoque la rotation du canon des heures dans le sens horaire.

[0003] Bien entendu, le rapport de démultiplication entre le pignon central et les pignons satellites est choisi pour obtenir le rapport 1/12 entre le nombre de tours effectués par l'aiguille des heures et le nombre de tours effectués par l'aiguille des minutes.

[0004] Ce type de rouage de minuterie présente l'avantage d'être très compact axialement. Toutefois, le mode d'entraînement des aiguilles reste classique, c'est-à-dire qu'il fait appel à un canon des heures qui doit être monté sur l'arbre d'entraînement de l'aiguille des minutes par lanternage. L'aiguille des minutes est chassée sur son arbre d'entraînement et l'aiguille des heures est chassée sur le canon des heures. Ce type de rouage de minuterie nécessite donc des opérations d'assemblage relativement complexes.

[0005] La présente invention vise notamment à améliorer la construction de ce dispositif d'affichage analogique en le simplifiant.

[0006] Dans ce but, l'invention propose un dispositif d'affichage comportant un premier organe d'affichage analogique rotatif affichant une première information et un second organe d'affichage analogique rotatif affichant une seconde information, la valeur de la seconde information étant liée à la valeur de la première information selon un rapport de démultiplication déterminé, dans lequel le premier et le second organes d'affichage sont montés à rotation par rapport à une platine autour d'un même axe principal et sont entraînés en rotation par un dispositif d'entraînement à engrenages planétaires porté

par la platine, et dans lequel le dispositif d'entraînement comporte un élément moteur prévu pour entraîner en rotation un pignon central qui est solidaire à rotation du premier organe d'affichage, et au moins un pignon satellite qui engrène avec le pignon central et avec une couronne à denture interne, le second organe d'affichage étant entraîné en rotation autour de l'axe principal par le déplacement de l'axe du pignon satellite, caractérisé en ce que le second organe d'affichage est pivoté sur l'axe de rotation du pignon satellite.

[0007] Le dispositif d'affichage selon l'invention présente l'avantage d'être particulièrement compact, à la fois radialement et axialement. De plus, le nombre de pièces nécessaires pour le faire fonctionner est particulièrement réduit. En particulier, on constate que le second organe d'affichage joue le rôle du porte-satellite dans le système d'engrenages planétaire, puisque le second organe d'affichage est lié directement au pignon satellite, ce qui supprime une pièce intermédiaire par rapport au dispositif connu dans l'art antérieur.

[0008] Selon une caractéristique avantageuse du dispositif d'affichage, le dispositif d'entraînement comporte un arbre d'entraînement, coaxial à l'axe principal, qui est entraîné en rotation par l'élément moteur, et le pignon central et le premier organe d'affichage sont fixés sur l'arbre central. L'arbre d'entraînement peut être constitué par l'arbre de sortie de l'élément moteur ce qui offre une structure et un assemblage simplifiés.

[0009] De préférence, la liaison entre le second organe d'affichage et le pignon satellite est réalisée par un pivot qui est porté par le second organe d'affichage. La structure d'une telle liaison est facile à fabriquer et facile à assembler. En particulier, le pivot peut être réalisé d'une seule pièce avec le second organe d'affichage.

[0010] Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif d'entraînement comporte trois pignons satellites et le second organe d'affichage est pivoté sur les axes de rotation des trois pignons satellites, ce qui permet d'augmenter la stabilité du second organe d'affichage et diminuer l'effet d'éventuels jeux de fonctionnement sur son entraînement en rotation.

[0011] Le second organe d'affichage est retenu axialement du côté opposé à la platine par le premier organe d'affichage, un élément d'entretoise étant intercalé entre le premier et le second organes d'affichage, ce qui offre une solution simple pour l'assemblage du second organe d'affichage sur l'axe principal de rotation, ne nécessitant ni pièce supplémentaire, ni forme spécifique de l'arbre d'entraînement.

[0012] De préférence, le second organe d'affichage recouvre la totalité de l'aire circulaire délimitée par la couronne, de sorte qu'il remplit la fonction de couvercle pour protéger les éléments de l'engrenage d'éventuelles particules extérieures. Pour retenir axialement le second organe d'affichage du côté opposé au premier organe d'affichage, tout en minimisant les frottements, la couronne comporte une surface radiale annulaire pourvue d'une piste de glissement circulaire sur laquelle repose le se-

cond organe d'affichage.

[0013] La couronne, le pignon central, et le pignon satellite s'étendent globalement dans un même plan radial, ce qui rend la fabrication du dispositif plus facile et minimise son encombrement axial.

[0014] De préférence, la couronne est réalisée d'une seule pièce avec la platine, ce qui permet de fabriquer simultanément les deux pièces, notamment par des techniques de micro-usinage utilisant des procédés lithographiques. On obtient ainsi un dispositif d'entraînement plus rigide et plus facile à assembler.

[0015] Dans le cas où le dispositif d'affichage comporte un cadran d'affichage, la platine peut être rapportée sur la face d'affichage du cadran, ce qui permet de modifier le cadran sans modifier le dispositif d'affichage. La platine peut aussi être réalisée d'une seule pièce avec le cadran, ce qui permet de minimiser le nombre de pièces dans le dispositif d'affichage et de mettre en oeuvre des techniques de micro-usinage utilisant des procédés lithographiques, en réalisant le cadran et la platine en matériau monocristallin. Un tel cadran en matériau monocristallin ayant des propriétés semi-conductrices permet en outre d'intégrer des composants de circuit électronique dans le cadran, par exemple pour permettre la commande du dispositif d'affichage, voire d'intégrer un élément moteur réalisé sous la forme d'un micro-système électromécanique gravé dans le cadran.

[0016] Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif d'entraînement comporte des éléments de glissement qui sont interposés entre une face de la platine et les pignons en vue de diminuer leur résistance au frottement pendant la rotation. Ces éléments de glissement sont constitués par des pistes de glissement circulaires agencées sur la platine et réalisées d'une seule pièce avec la platine.

[0017] De préférence, les organes d'affichage sont des aiguilles, ce qui permet d'utiliser le dispositif d'affichage dans de nombreuses applications, en particulier des applications horlogères.

[0018] L'invention propose aussi une pièce d'horlogerie caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif d'affichage selon les caractéristiques précédentes. Dans cette pièce d'horlogerie, le premier organe d'affichage est constitué par une aiguille des minutes et le second organe d'affichage est constitué par une aiguille des heures.

[0019] L'invention propose encore un procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage comportant un premier organe d'affichage analogique rotatif affichant une première information et un second organe d'affichage analogique rotatif affichant une seconde information, la valeur de la seconde information étant liée à la valeur de la première information selon un rapport de démultiplication déterminé, dans lequel le premier et le second organes d'affichage sont montés à rotation par rapport à une platine autour d'un même axe principal et sont entraînés en rotation par un dispositif d'entraînement à engrenages planétaires porté par la platine, et dans le-

quel le dispositif d'entraînement comporte un élément moteur prévu pour entraîner en rotation un pignon central qui est solidaire à rotation du premier organe d'affichage, et au moins un pignon satellite qui engrène avec le pignon central et avec une couronne à denture interne, le second organe d'affichage étant entraîné en rotation autour de l'axe principal par le déplacement de l'axe du pignon satellite, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'assemblage au cours de laquelle le second organe d'affichage est monté libre à rotation sur l'axe principal et au cours de laquelle le second organe d'affichage est assemblé au pignon satellite par un pivot.

[0020] Grâce au procédé de fabrication selon l'invention, l'assemblage du dispositif d'affichage est simplifié, le nombre d'opérations étant diminué.

[0021] Selon des caractéristiques avantageuses de ce procédé, une étape de micro-usinage comprenant un traitement lithographique est mise en oeuvre pour obtenir la platine et la couronne d'une seule pièce. De plus, le pignon satellite peut être réalisé au cours de cette même étape de micro-usinage. Un tel procédé permet de fabriquer de manière fiable, un grand nombre de dispositifs d'affichage en parallèle, ce qui permet de limiter les coûts tout en obtenant des composants de grande qualité avec une précision importante. De préférence, la platine est réalisée d'une seule pièce avec le cadran du dispositif d'affichage au cours de l'étape de micro-usinage, ce qui permet de fabriquer un cadran dans lequel des composants du dispositif d'affichage sont déjà intégrés.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemple non limitatifs et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale qui représente schématiquement une montre équipée d'un dispositif d'affichage selon un premier mode de réalisation conforme aux enseignements de l'invention;
- la figure 2 est une vue de détail en coupe axiale selon le plan de coupe 2-2 qui représente de manière agrandie le dispositif d'affichage et le dispositif d'entraînement équipant la montre de la figure 1;
- la figure 3 est une vue de dessus comportant une demi-coupe transversale selon le plan 3-3 qui représente schématiquement le dispositif d'entraînement de la figure 2;
- la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 3 qui représente le dispositif d'entraînement d'un dispositif d'affichage réalisé selon un deuxième mode de réalisation de l'invention; et
- la figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 1 qui représente une montre équipée d'un dispositif d'affichage selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0023] Dans la description qui suit, des éléments identiques ou similaires seront désignés par les mêmes ré-

férences.

[0024] Sur les figures 1 à 3, on a représenté une pièce d'horlogerie 10 électronique réalisée selon un premier mode de réalisation conforme aux enseignements de l'invention. La pièce d'horlogerie 10 est constituée ici par une montre 10 qui comporte un boîtier 12, par exemple de forme cylindrique.

[0025] Dans la suite de la description, on utilisera à titre non limitatif une orientation verticale suivant l'axe principal A1 du boîtier 12.

[0026] Le boîtier 12 est formé par une paroi de fond 14 s'étendant globalement dans un plan transversal, par une paroi axiale périphérique 16, et par une glace de protection supérieure 18 qui vient fermer le boîtier 12 du côté de la face supérieure d'affichage 20 de la montre 10.

[0027] Le boîtier 12 contient un circuit électronique de commande 22 qui est agencé ici sur une plaque à circuits imprimés 24 et qui pilote un dispositif d'affichage 26 analogique. Le circuit de commande 22 comporte des composants électroniques, tels qu'une unité de contrôle 28 et un circuit base de temps constitué par un oscillateur 30 de référence, reliés entre eux par des pistes conductrices 32 électriques portées par la plaque à circuits imprimés 24. L'unité de contrôle 28 peut être constituée, par exemple, par un microcontrôleur ou par des circuits logiques. Le boîtier 12 contient aussi une source d'énergie électrique constituée ici par une pile 34.

[0028] La plaque à circuits imprimés 24 et la pile 34 sont agencées sous un cadran 36 d'affichage qui est fixé dans le boîtier 12.

[0029] Bien entendu, des moyens de commande externes (non représentés) tels que des boutons poussoir ou une couronne peuvent être prévus pour permettre à un utilisateur de commander le dispositif d'affichage 26 et effectuer par exemple la remise à l'heure de la montre 10.

[0030] Le dispositif d'affichage 26 comporte un premier organe d'affichage 38 analogique affichant une première information et un second organe d'affichage 40 analogique affichant une seconde information. Selon le mode de réalisation représenté, le premier 38 et le second 40 organes d'affichage analogique sont constitués respectivement par une aiguille des minutes 38 et par une aiguille des heures 40 qui sont montées à rotation par rapport à une platine 42 autour de l'axe principal A1.

[0031] On note que la valeur de la seconde information est liée à la valeur de la première information selon un rapport de démultiplication de 1/12, l'aiguille des minutes 38 effectuant douze tours autour de son axe principal A1 lorsque l'aiguille des heures 40 effectue un tour.

[0032] Les deux aiguilles 38, 40 sont entraînées en rotation par un dispositif d'entraînement 44 à engrenages planétaires qui est porté par la platine 42. Le dispositif d'entraînement 44 comporte un élément moteur 46 entraînant en rotation un pignon central 48 qui est solidaire en rotation avec l'aiguille des minutes 38. Le pignon central 48 et l'aiguille des minutes 38 sont ici fixés sur un arbre d'entraînement 50 qui constitue l'arbre de sortie de

l'élément moteur 46.

[0033] De préférence, l'élément moteur 46 est agencé sous la platine 42, ici en forme de disque centré sur l'axe principal A1, et l'arbre d'entraînement 50 s'étend axialement vers le haut, à travers un trou 52 aménagé dans la platine 42. L'élément moteur 46 comporte, par exemple, un moteur électrique de type horloger, dit moteur Lavet, qui entraîne l'arbre d'entraînement 50 directement ou via un train d'engrenages démultiplicateur. L'élément moteur 46 peut être porté par la platine 42 ou par la plaque à circuits imprimés 24, et il est raccordé électriquement au circuit de commande 22 et à la pile 34.

[0034] Un pignon satellite 54 engrène avec le pignon central 48 et avec une couronne 56 fixe à denture interne, centrée sur l'axe principal A1, de manière que, en considérant la vue de dessus de la figure 3, la rotation en sens horaire du pignon central 48 provoque, d'une part, la rotation du pignon satellite 54 en sens anti-horaire autour de son axe A2 et, d'autre part, le déplacement du pignon satellite 54 selon une trajectoire circulaire centrée sur l'axe principal A1 et orientée dans le sens horaire.

[0035] L'aiguille des heures 40 est montée libre à rotation sur l'arbre d'entraînement 50 et entraînée en rotation autour de l'axe principal A1 par le déplacement de l'axe A2 du pignon satellite 54.

[0036] Le dimensionnement des éléments de l'engrenage planétaire constitué par la couronne 56, le pignon central 48, et le pignon satellite 54 est déterminé de manière que le rapport de démultiplication entre la rotation de l'axe A2 du pignon satellite 54 autour de l'axe principal A1 et le pignon central 48, soit égal à 1/12, c'est-à-dire égal au rapport de démultiplication liant la valeur des heures à la valeur des minutes.

[0037] En calculant l'équation de l'engrenage planétaire, on détermine que le rayon R2 de la trajectoire circulaire définie par l'axe A2 du pignon satellite 54 doit être égal à six fois le rayon R1 du pignon central 48, et que le rayon interne R3 de la couronne 56 doit être égal à onze fois le rayon R1 du pignon central 48.

[0038] Selon un exemple de réalisation, le pignon central 48 peut être réalisé avec un rayon R1 égal à 0,4 mm, ce qui implique pour la couronne 56 un rayon R3 égal à 4,4 mm. Ainsi, il est possible d'obtenir un dispositif d'entraînement 44 dont le diamètre extérieur, défini par le diamètre extérieur de la couronne 56, est de l'ordre de 10 mm.

[0039] Avantagusement, la couronne 56, le pignon central 48, et le pignon satellite 54 s'étendent globalement dans un même plan radial, ce qui permet de minimiser l'encombrement axial du dispositif d'entraînement 44.

[0040] Selon une autre caractéristique avantageuse, la couronne 56 est réalisée d'une seule pièce avec la platine 42. La couronne 56 forme ainsi avec la platine 42 une cuvette à l'intérieur de laquelle sont logés le pignon central 48 et le pignon satellite 54, la face supérieure 57 de la platine 42 constituant le fond de la cuvette.

[0041] Conformément aux enseignements de l'inven-

tion, l'aiguille des heures 40 est pivotée sur l'axe A2 du pignon satellite 54. A cet effet, l'aiguille des heures 40 porte ici un pivot 58 qui s'étend axialement vers le bas, depuis sa face inférieure 60, et qui est reçu dans un alésage 62 complémentaire aménagé dans le pignon satellite 54. De préférence, le pivot 58 est réalisé d'une seule pièce avec l'aiguille des heures 40, mais il pourrait aussi être chassé dans l'aiguille des heures 40 ou soudé sur celle-ci.

[0042] Selon une variante de réalisation de l'invention, le pivot 58 est porté par le pignon satellite 54 et l'alésage 62 est aménagé dans l'aiguille des heures 40.

[0043] Avantagusement, un élément d'entretoise 64 est intercalé entre l'aiguille des minutes 38 et l'aiguille des heures 40. Il est constitué ici par un tronçon tubulaire 64 venu de matière avec l'aiguille des minutes 38, et son diamètre extérieur est inférieur au diamètre extérieur du pignon central 48. L'aiguille des minutes 38 étant chassée sur l'arbre d'entraînement 50, l'entretoise 64 permet de retenir axialement l'aiguille des heures 40 du côté opposé à la platine 42 tout en minimisant les frottements entre l'aiguille des minutes 38 et l'aiguille des heures 40.

[0044] Selon un mode de réalisation avantageux, l'aiguille des heures 40 recouvre la totalité de l'aire circulaire délimitée par la couronne 56, de manière à former au-dessus de la platine 42 un couvercle qui protège les engrenages du dispositif d'entraînement 44. A cet effet, l'aiguille des heures 40 comporte ici une portion principale 66 en forme de disque, centrée sur l'axe principal A1, et une portion indicatrice 68 de forme rectangulaire, qui s'étend radialement au-delà du diamètre externe de la portion principale 66 pour indiquer la valeur des heures sur le cadran 36. La portion principale 66 en forme de disque pourrait aussi être rapportée sur l'aiguille des heures 40.

[0045] Selon le mode de réalisation représenté, le pivot 58 de l'aiguille des heures 40 est agencé entre l'axe principal A1 et la portion indicatrice 68. Selon une variante de réalisation (non représentée), le pivot 58 de l'aiguille des heures 40 peut être agencé du côté opposé à la portion indicatrice 68, par rapport à l'axe principal A1, ce qui peut améliorer l'équilibre de l'aiguille des heures 40 en créant un balourd.

[0046] De préférence, la portion principale 66 de l'aiguille des heures 40 repose sur une piste de glissement 70 circulaire agencée sur la surface radiale annulaire supérieure 72 de la couronne 56, ce qui permet de minimiser les frottements de l'aiguille des heures 40 sur la couronne 56.

[0047] De manière similaire, il est possible d'agencer des pistes de glissement 74 circulaires sur la face supérieure 57 de la platine 42 pour minimiser les frottements, d'une part, entre le pignon central 48 et la platine 42 et, d'autre part, entre le pignon satellite 54 et la platine 42, dans le cas où ces éléments sont prévus pour être en contact entre eux.

[0048] Les pistes de glissement 70, 74 sont réalisées de préférence d'une seule pièce avec la platine 42.

[0049] Selon le premier mode de réalisation, la platine 42 est rapportée sur le cadran 36 et fixée sur la face supérieure d'affichage 76 du cadran 36. A cet effet, le cadran 36 est traversé par un trou axial étagé 77 qui reçoit le tronçon inférieur de la platine 42 de manière complémentaire. On note que la face inférieure 78 de la platine 42 comporte ici un logement 80 prévu pour recevoir l'élément moteur 46 de manière complémentaire.

[0050] Le fonctionnement du dispositif d'affichage 26 selon l'invention est le suivant.

[0051] L'élément moteur 46, commandé par le circuit électronique 22 de la montre 10, entraîne l'arbre d'entraînement 50 en rotation dans le sens horaire, ce qui provoque la rotation de l'aiguille des minutes 38 et du pignon central 48 dans le sens horaire à la vitesse d'un tour par heure. La rotation du pignon central 48 provoque le déplacement du pignon satellite 54 autour de l'axe principal A1, ce qui entraîne l'aiguille des heures 40 dans le sens horaire à la vitesse d'un douzième de tour par heure.

[0052] On décrit maintenant un exemple de procédé pour la fabrication du dispositif d'affichage 26 selon l'invention.

[0053] Le procédé comporte une étape de micro-usinage au cours de laquelle la couronne 56 et les pistes de glissement 72, 74 sont réalisées d'une seule pièce avec la platine 42. Cette étape de micro-usinage utilise de préférence une technologie du type photo-lithographique, en particulier une technologie de micro-usinage à rapport d'aspect élevé dite HARM (High Aspect Ratio Micromachining) telle que la technologie LIGA (Lithographie Galvanoformung Abformung) qui est décrite dans le document EP 0 851 295. La technologie LIGA utilise un substrat sur lequel sont appliqués les traitements suivants : lithographie, électrodéposition par bain d'électrolytes, et moulage. Cette technologie peut être utilisée pour réaliser la platine 42 par électroformage (croissance galvanique), dans un matériau métallique, ou par moulage, dans des matériaux divers tels que métaux, alliages, plastiques, céramiques.

[0054] Le pignon central 48 et le pignon satellite 54, peuvent être réalisés en utilisant la même technologie de fabrication que la platine 42. De préférence, ils sont réalisés par usinage ou estampage, dans un matériau connu pour convenir aux applications horlogères, par exemple en laiton.

[0055] De préférence, les aiguilles 38, 40 sont réalisées en utilisant la même technologie de fabrication que la platine 42, ce qui permet de réaliser l'entretoise 64 et le pivot 58 d'une seule pièce avec leurs aiguilles 38, 40 respectives.

[0056] Selon des variantes de réalisation, les aiguilles 38, 40 peuvent être réalisées par usinage ou estampage dans un matériau tel que le fer ou le laiton, par moulage dans une matière synthétique thermodurcissable, ou encore par micro-usinage dans un substrat en matériau monocristallin tel que du silicium selon un procédé du type photo-lithographique.

[0057] Le procédé pour la fabrication du dispositif d'affichage 26 selon l'invention comporte aussi une étape d'assemblage comprenant les opérations suivantes.

[0058] L'élément moteur 46 est monté dans le logement 80 situé sous la platine 42, de sorte que son arbre d'entraînement 50 s'étende à travers le trou 52.

[0059] Le pignon central 48 est chassé sur l'arbre d'entraînement 50 et le pignon satellite 54 est monté sur la platine 42 entre les dents du pignon central 48 et les dents de la couronne 56.

[0060] L'aiguille des heures 40 est enfilée sur l'arbre d'entraînement 50 pour être libre à rotation autour de l'axe principal A1. L'aiguille des heures 40 est alors assemblée sur le pignon satellite 54 par le pivot 58 qui est reçu dans l'alésage 62.

[0061] L'aiguille des minutes 38 est ensuite chassée sur l'arbre d'entraînement 50 en venant en contact avec l'aiguille des heures 40 par son entretoise 64, de sorte que l'aiguille des heures 40 se trouve maintenue axialement entre la face radiale supérieure 72 de la couronne 56 et l'entretoise 64.

[0062] Le procédé de fabrication selon l'invention permet ainsi d'obtenir un dispositif d'affichage 26 sous forme de module qui peut être facilement rapporté dans un appareil destiné à le recevoir, en particulier dans la montre 10 selon l'invention.

[0063] Selon un deuxième mode de réalisation du dispositif d'affichage 26 selon l'invention, qui est représenté sur la figure 4, le dispositif d'entraînement 44 comporte trois pignons satellites 54. L'aiguille des heures 40 est de préférence pivotée sur les axes A2 de rotation des trois pignons satellites 54, ce qui améliore sa stabilité et sa rigidité. Le principe de fabrication, d'assemblage, et de fonctionnement du dispositif d'affichage 26 selon le premier mode de réalisation de l'invention reste inchangé.

[0064] Bien entendu, le dispositif d'entraînement 44 pourrait aussi comporter deux pignons satellites 54 au lieu de trois.

[0065] Selon un troisième mode de réalisation de la montre 10 selon l'invention, qui est représenté sur la figure 5, la platine 42 est réalisée d'une seule pièce avec le cadran 36. Plus précisément, la platine 42 et la couronne 56 sont gravées dans la face supérieure 76 du cadran 36.

[0066] De préférence, ce troisième mode de réalisation est mis en oeuvre avec un cadran 36 réalisé en matériau monocristallin à base de silicium, possédant des propriétés de semi-conducteur, ce qui permet de réaliser les composants électroniques 28, 30 sous forme de circuits intégrés gravés directement dans une couche du silicium constituant le cadran 36. Ces composants sont ici agencés dans la face inférieure du cadran 36 mais ils pourraient aussi être agencés dans sa face supérieure 76. Ce troisième mode de réalisation permet donc de supprimer la plaque à circuits imprimés et ses inconvénients.

[0067] De manière avantageuse, le cadran 36 peut

comporter plusieurs unités de contrôle 28 identiques gravées dans sa face inférieure. Ainsi, dans le cas où une unité de contrôle 28 est déficiente, il suffit de raccorder le circuit de commande 22 à une autre unité de contrôle 28 en état de fonctionner.

[0068] Le cadran 36 peut aussi comporter plusieurs unités de contrôle 28 de types différents, ce qui permet d'utiliser le même cadran 36 pour différents types de montres 10. Ainsi, lors de l'assemblage de la montre 10, il suffit de raccorder le circuit de commande 22 à l'unité de contrôle 28 adaptée au type de montre en cours d'assemblage.

[0069] On note que l'élément moteur 46 peut être réalisé sous la forme d'un microsystème électromécanique (MEMS) par micro-usinage dans le cadran 36 selon un procédé du type photo-lithographique. Un tel type d'élément moteur 46 est décrit et représenté, par exemple, dans le document WO 2004/081695, incorporé ici par référence. Dans ce document, l'élément moteur 46 est réalisé par gravure dans une couche de silicium. Il comporte une roue d'entraînement dentée et des doigts d'actionnement qui coopèrent avec les dents de la roue pour provoquer sa rotation. Chaque doigt d'actionnement est solidaire en déplacement d'un peigne mobile qui se déplace par rapport à un peigne fixe en fonction d'une tension appliquée sur le peigne fixe.

[0070] On note que, par rapport au premier mode de réalisation de l'invention, le procédé pour la fabrication du dispositif d'affichage 26 comprend une étape de micro-usinage de la platine 42 légèrement différente puisque la platine 42 est fabriquée avec le cadran 36.

[0071] La technologie de fabrication mise en oeuvre est ici une technologie de micro-usinage du type photolithographique dans un substrat en silicium. De préférence, on met en oeuvre une technique de fabrication sur silicium dite S.O.I. ("Silicon-On-Insulator"), telle que celle qui est décrite en référence aux figures 7A à 7D dans le document mentionné ci-dessus. En mettant en oeuvre la technique de fabrication S.O.I., on obtient un cadran 36 dont le corps principal comporte, ici du haut vers le bas, une couche supérieure 82 de silicium formant substrat, par exemple de 350 micromètres d'épaisseur, une couche intermédiaire 84 d'oxyde de silicium (SiO₂) isolant, et une couche inférieure 86 de silicium, par exemple de 200 à 300 micromètres d'épaisseur. L'unité de contrôle 28 et l'oscillateur 30 sont formés dans la couche inférieure 86. Des pistes conductrices sont aussi formées dans la couche inférieure 86 pour raccorder électriquement les composants entre eux.

[0072] Avantageusement, le pignon satellite 54 est réalisé dans le substrat en silicium, au cours de la fabrication du cadran 36 et de la platine 42 par micro-usinage.

[0073] L'oscillateur 30 peut être réalisé selon les enseignements du document WO 2001/33711, incorporé ici par référence, qui décrit et représente un oscillateur en silicium prévu pour être réalisé sur le même substrat que le circuit intégré formant l'unité de contrôle 28 de la montre 10. L'oscillateur 30 a ainsi la forme d'une micro-

ou nano- structure électromécanique qui est gravée dans le corps principal du cadran 36 et qui est liée électriquement au circuit de commande 22.

[0074] Ce troisième mode de réalisation présente l'avantage d'être particulièrement compact en épaisseur. La fabrication du circuit de commande 22 est facilitée puisqu'il n'y a plus d'étape d'assemblage/montage des composants électroniques, ceux-ci étant réalisés directement dans le cadran 36 par gravure. Les techniques de gravure utilisées en microélectronique permettent de réaliser un grand nombre de composants simultanément ("batch processing"), ce qui minimise les coûts de fabrication.

[0075] Bien entendu, d'autres variantes de réalisation, non représentées ici, pourraient être envisagées sans sortir du cadre de l'invention.

[0076] En particulier, la montre 10 pourrait être dépourvue de cadran, le dispositif d'affichage 26 étant alors fixé directement ou indirectement sur le boîtier 12, ce qui permettrait de réaliser une montre 10 du type squelette, laissant apparaître les composants contenus dans le boîtier 12.

[0077] On note que la montre 10 pourrait comporter une plaque s'étendant radialement entre la couronne 56 et l'aiguille des heures 40, par exemple pour jouer le rôle de couvercle de protection pour le dispositif d'entraînement 44. Dans ce cas, ladite plaque devrait comporter une rainure circonférentielle permettant de laisser passer le pivot 58.

[0078] Bien que l'invention ait été décrite dans le cadre d'une montre 10 électronique, l'invention s'applique aussi à une montre mécanique dans laquelle l'élément moteur 46 est constitué par un ressort coopérant avec un système d'échappement et un régulateur mécaniques.

[0079] Les aiguilles 38, 40 pourraient aussi être remplacées par des disques d'affichage rotatifs.

[0080] L'invention a été décrite dans le cadre d'un dispositif d'affichage 26 affichant des informations horaires, la première information étant constituée par les minutes et la seconde information étant constituée par les heures. Mais l'invention s'applique aussi à un dispositif d'affichage 26 affichant un autre type d'information tel que l'altitude. Dans ce cas, la première information peut être constituée par les centaines de mètres d'altitude et la seconde information peut être constituée par les milliers de mètres d'altitude. Le rapport de démultiplication est alors égal à 1/10, ce qui nécessite un autre dimensionnement du dispositif d'entraînement 44.

Revendications

1. Dispositif d'affichage (26) comportant un premier organe d'affichage (38) analogique rotatif affichant une première information et un second organe d'affichage (40) analogique rotatif affichant une seconde information, la valeur de la seconde information étant liée à la valeur de la première information selon un

rapport de démultiplication déterminé, dans lequel le premier (38) et le second (40) organes d'affichage sont montés à rotation par rapport à une platine (42) autour d'un même axe principal (A1) et sont entraînés en rotation par un dispositif d'entraînement (44) à engrenages planétaires porté par la platine (42), et dans lequel le dispositif d'entraînement (44) comporte un élément moteur (46) prévu pour entraîner en rotation un pignon central (48) qui est solidaire à rotation du premier organe d'affichage (38), et au moins un pignon satellite (54) qui engrène avec le pignon central (48) et avec une couronne (56) à denture interne, le second organe d'affichage (40) étant entraîné en rotation autour de l'axe principal (A1) par le déplacement de l'axe (A2) du pignon satellite (54), **caractérisé en ce que** le second organe d'affichage (40) est pivoté sur l'axe de rotation (A2) du pignon satellite (54).

2. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (44) comporte un arbre d'entraînement (50), coaxial à l'axe principal (A1), qui est entraîné en rotation par l'élément moteur (46), et **en ce que** le pignon central (48) et le premier organe d'affichage (38) sont fixés sur l'arbre central (50).

3. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'élément moteur (46) comporte un moteur électrique et un arbre de sortie qui constitue l'arbre d'entraînement (50) du dispositif d'entraînement (44).

4. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le second organe d'affichage (40) porte un pivot (58) et **en ce que** le pignon satellite (54) est monté à rotation autour dudit pivot (58).

5. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (44) comporte trois pignons satellites (54) et **en ce que** le second organe d'affichage (40) est pivoté sur les axes de rotation (A2) des trois pignons satellites (54).

6. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le second organe d'affichage (40) est retenu axialement du côté opposé à la platine (42) par le premier organe d'affichage (38).

7. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'un** élément d'entretoise (64) est intercalé entre le premier (38) et le second (40) organes d'affichage.

8. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque

des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le second organe d'affichage (40) recouvre la totalité de l'aire circulaire délimitée par la couronne (56).

9. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la couronne (56) comporte une surface d'extrémité (72) pourvue d'une piste de glissement (70) circulaire, et **en ce que** le second organe d'affichage (40) repose sur ladite piste de glissement (70). 5
10. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couronne (56), le pignon central (48), et le pignon satellite (54) s'étendent globalement dans un même plan radial. 10
11. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couronne (56) est réalisée d'une seule pièce avec la platine (42). 15
12. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un cadran d'affichage (36), **caractérisé en ce que** la platine (42) est agencée du côté de la face d'affichage (76) du cadran (36). 20
13. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la platine (42) est rapportée sur la face d'affichage (76) du cadran (36). 25
14. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la platine (42) est réalisée d'une seule pièce avec le cadran (36). 30
15. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la platine (42) est réalisée en matériau monocristallin. 35
16. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, pourvu d'un cadran d'affichage (36) qui comporte un corps principal en matériau semi-conducteur, dans lequel l'élément moteur (46) est piloté par un circuit électronique de commande (22), **caractérisé en ce que** le circuit électronique de commande (22) comporte au moins un élément de circuit intégré (28, 30) qui est gravé dans le corps principal du cadran (36). 40
17. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'élément moteur (46) est un micro-système électromécanique qui est gravé dans le corps principal du cadran (36). 45
18. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque

des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (44) comporte des éléments de glissement (74) qui sont interposés entre une face (57) de la platine (42) et les pignons (48, 54) en vue de diminuer leur résistance au frottement pendant la rotation.

19. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les éléments de glissement (74) sont constitués par des pistes de glissement circulaires agencées sur la platine (42). 50
20. Dispositif d'affichage (26) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les pistes de glissement (74) sont réalisées d'une seule pièce avec la platine (42). 55
21. Dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les organes d'affichage (38, 40) sont des aiguilles.
22. Pièce d'horlogerie (10) **caractérisée en ce qu'elle** comporte un dispositif d'affichage (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
23. Pièce d'horlogerie (10) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le premier organe d'affichage (38) est constitué par une aiguille des minutes et le second organe d'affichage (40) est constitué par une aiguille des heures.
24. Procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage (26) comportant un premier organe d'affichage (38) analogique rotatif affichant une première information et un second organe d'affichage (40) analogique rotatif affichant une seconde information, la valeur de la seconde information étant liée à la valeur de la première information selon un rapport de démultiplication déterminé, dans lequel le premier (38) et le second (40) organes d'affichage sont montés à rotation par rapport à une platine (42) autour d'un même axe principal (A1) et sont entraînés en rotation par un dispositif d'entraînement (44) à engrenages planétaires porté par la platine (42), et dans lequel le dispositif d'entraînement (44) comporte un élément moteur (46) prévu pour entraîner en rotation un pignon central (48) qui est solidaire à rotation du premier organe d'affichage (38), et au moins un pignon satellite (54) qui engrène avec le pignon central (48) et avec une couronne (56) à denture interne, le second organe d'affichage (40) étant entraîné en rotation autour de l'axe principal (A1) par le déplacement de l'axe (A2) du pignon satellite (54), **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape d'assemblage au cours de laquelle le second organe d'affichage (40) est monté libre à rotation sur l'axe principal (A1) et au cours de laquelle le second or-

gane d'affichage (40) est assemblé au pignon satellite (54) par un pivot (58).

25. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'une** étape de micro-usinage comprenant un traitement lithographique est mise en oeuvre pour obtenir la platine (42). 5
26. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la couronne (56) est réalisée d'une seule pièce avec la platine (42) et obtenue par l'étape de micro-usinage. 10
27. Procédé de fabrication selon la revendication 25 ou 26, **caractérisé en ce que** le pignon satellite (54) est obtenu par l'étape de micro-usinage. 15
28. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 25 à 27, le dispositif d'affichage (26) comportant un cadran d'affichage (36), **caractérisé en ce que** la platine (42) est réalisée d'une seule pièce avec le cadran d'affichage (36) au cours de l'étape de micro-usinage. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

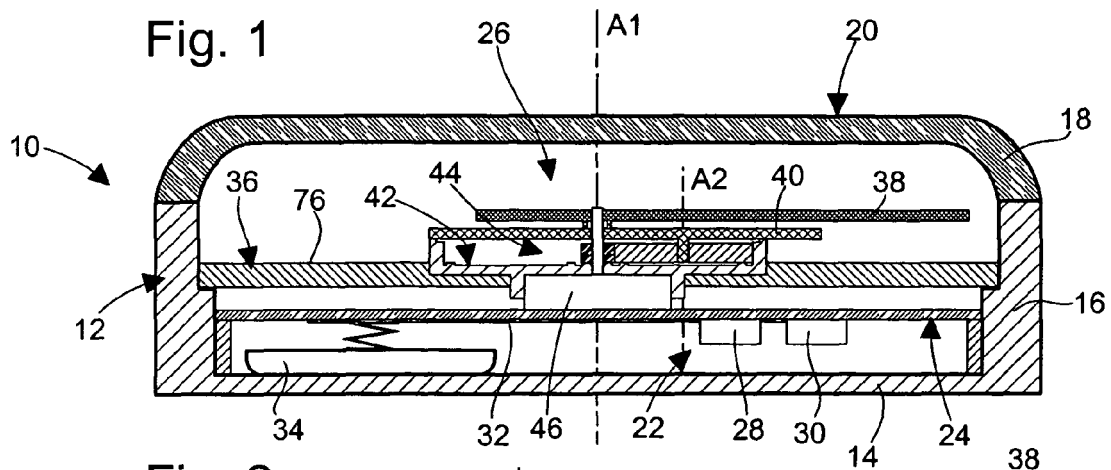


Fig. 2

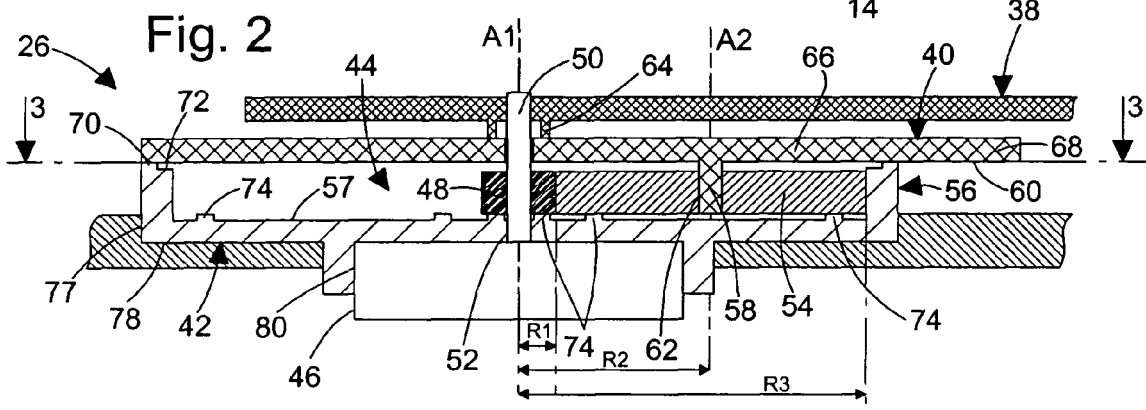
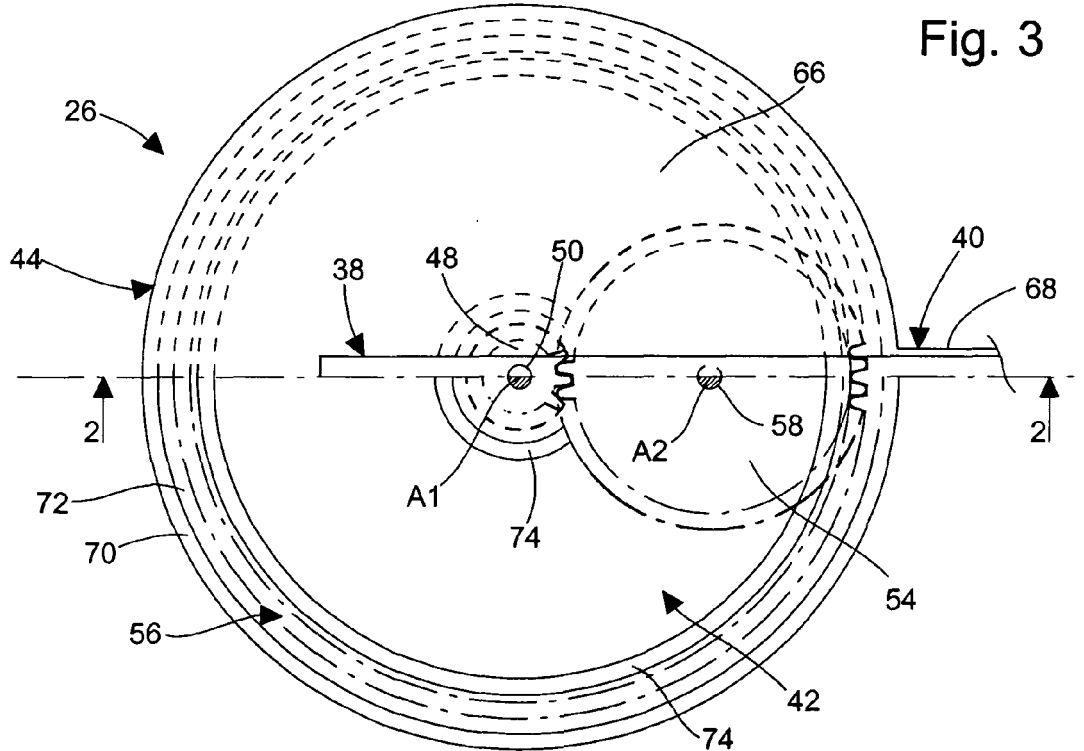
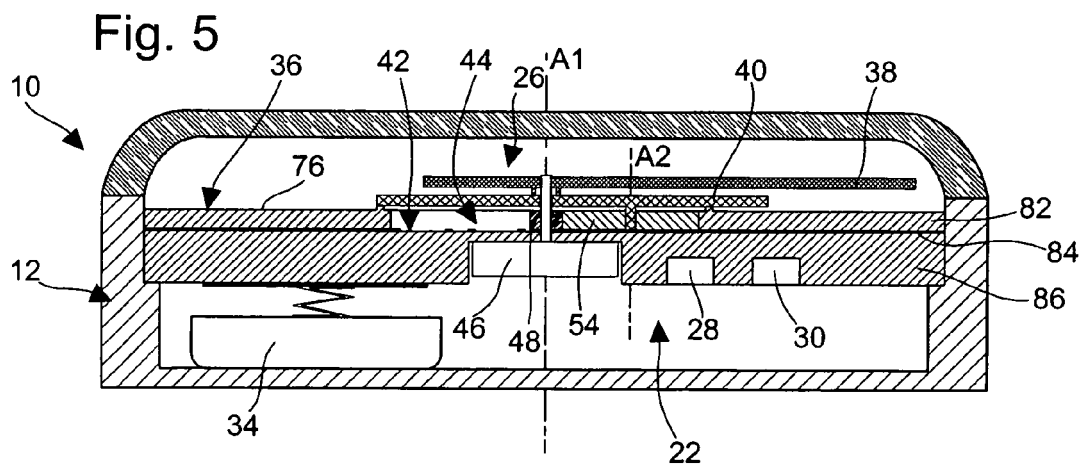
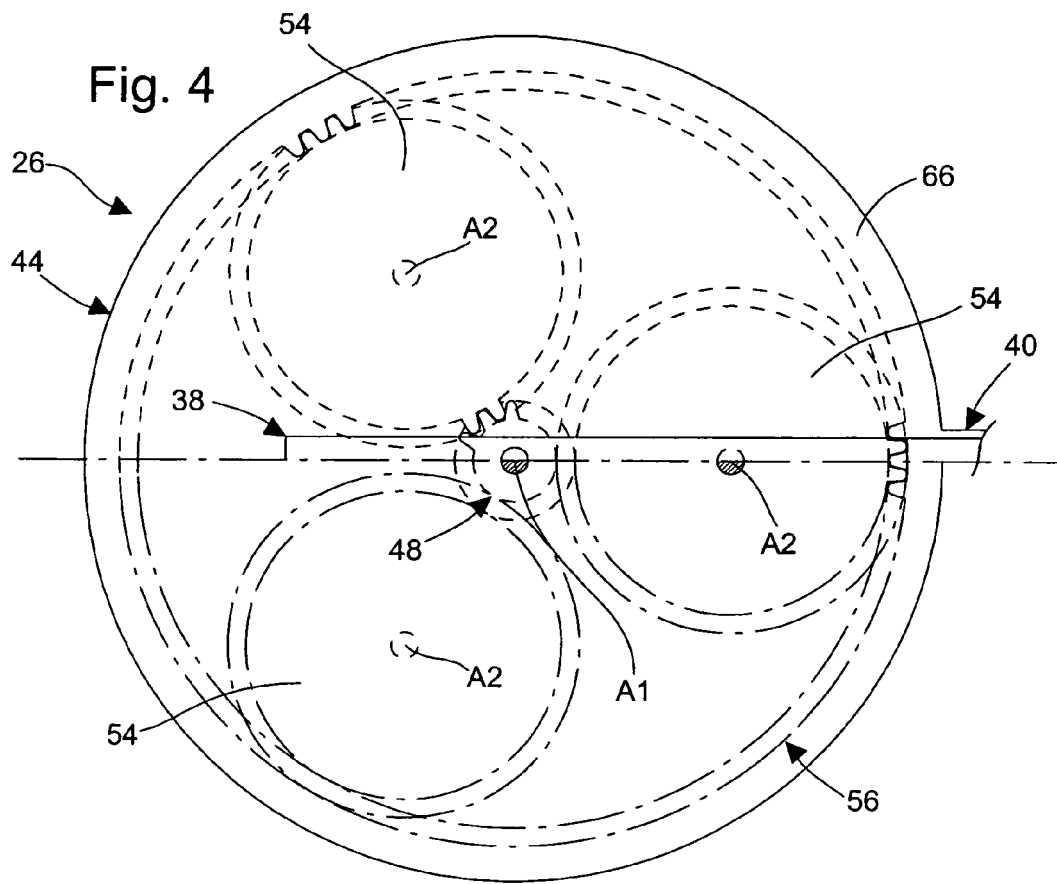


Fig. 3







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	CH 664 468 A (CONSEILRAY) 15 mars 1988 (1988-03-15) * page 4, colonne 1, ligne 3 - colonne 2, ligne 9 *	1,22	INV. G04B19/02
A	* figures 1-3 *	24	
A	----- US 5 359 578 A (TRUINI ET AL) 25 octobre 1994 (1994-10-25) * colonne 6, ligne 32 - ligne 43 * * colonne 7, ligne 62 - colonne 8, ligne 16 * * figures 4a,4b,5a,5b *	1,22,24	
A	----- US 4 428 682 A (WINTER ET AL) 31 janvier 1984 (1984-01-31) * figures 2,5 * * colonne 3, ligne 28 - ligne 31 *	1	
A	----- EP 0 813 124 A (KURONUMA, IZURU) 17 décembre 1997 (1997-12-17) * figures 11,12 *	1	
D,A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 088 (P-118), 26 mai 1982 (1982-05-26) & JP 57 023881 A (RICOH ELEMEX CORP), 8 février 1982 (1982-02-08) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
3 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 31 août 2006	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	

**REVENDEICATIONS DONNANT LIEU AU PAIEMENT DE TAXES**

La présente demande de brevet européen comportait lors de son dépôt plus de dix revendications

☐ Une partie seulement des taxes de revendication ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les dix premières revendications ainsi que pour celles pour lesquelles les taxes de revendication ont été acquittées, à savoir les revendication(s):

☐ Aucune taxe de revendication n'ayant été acquittée dans les délais prescrits, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les dix premières revendications.

ABSENCE D'UNITE D'INVENTION

La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir:

voir feuille supplémentaire B

☐ Toutes les nouvelles taxes de recherche ayant été acquittées dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour toutes les revendications.

☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtaient ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, la division de la recherche n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.

☐ Une partie seulement des nouvelles taxes de recherche ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties qui se rapportent aux inventions pour lesquelles les taxes de recherche ont été acquittées, à savoir les revendications:

☒ Aucune nouvelle taxe de recherche n'ayant été acquittée dans les délais impartis, le présent rapport de recherche européenne a été établi pour les parties de la demande de brevet européen qui se rapportent à l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications, à savoir les revendications:

1-14, 19, 20 dépendantes de la 1, 22, 24-28



La division de la recherche estime que la présente demande de brevet européen ne satisfait pas à l'exigence relative à l'unité d'invention et concerne plusieurs inventions ou pluralités d'inventions, à savoir :

1. revendications: 1-14, 19,20 dépendantes de la 1, 22, 24-28

Dispositif d'affichage selon la revendication 1, montre selon la revendication 22, assemblage selon la revendication 24 et agencement des éléments structurels selon les revendications dépendantes 2-14, 19,20.

2. revendication: 15 dépendante de la 1

Matériaux.

3. revendications: 16 dépendante de la 1, 17

Dispositif de commande électronique.

4. revendication: 21 dépendante de la 1 et 23 dépendante de la 22.

Nature temporelle de l'affichage.

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

EP 05 02 3260

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.

31-08-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 664468	A	15-03-1988	AUCUN	
US 5359578	A	25-10-1994	WO 9324867 A1	09-12-1993
US 4428682	A	31-01-1984	CA 1178451 A1	27-11-1984
			GB 2128377 A	26-04-1984
EP 0813124	A	17-12-1997	WO 9722912 A1	26-06-1997
JP 57023881	A	08-02-1982	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- JP 57023881 B [0002]
- EP 0851295 A [0053]
- WO 2004081695 A [0069]
- WO 200133711 A [0073]