



(11)

EP 2 728 421 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.05.2014 Bulletin 2014/19

(51) Int Cl.:
G04B 19/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13185191.7**

(22) Date de dépôt: **19.09.2013**

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

(72) Inventeurs:
• **Goeller, Eric**
2013 Colombier (CH)
• **Zaugg, Alain**
1347 Le Sentier (CH)

(30) Priorité: **06.11.2012 EP 12191477**

(71) Demandeur: **Montres Breguet SA**
1344 L'Abbaye (CH)

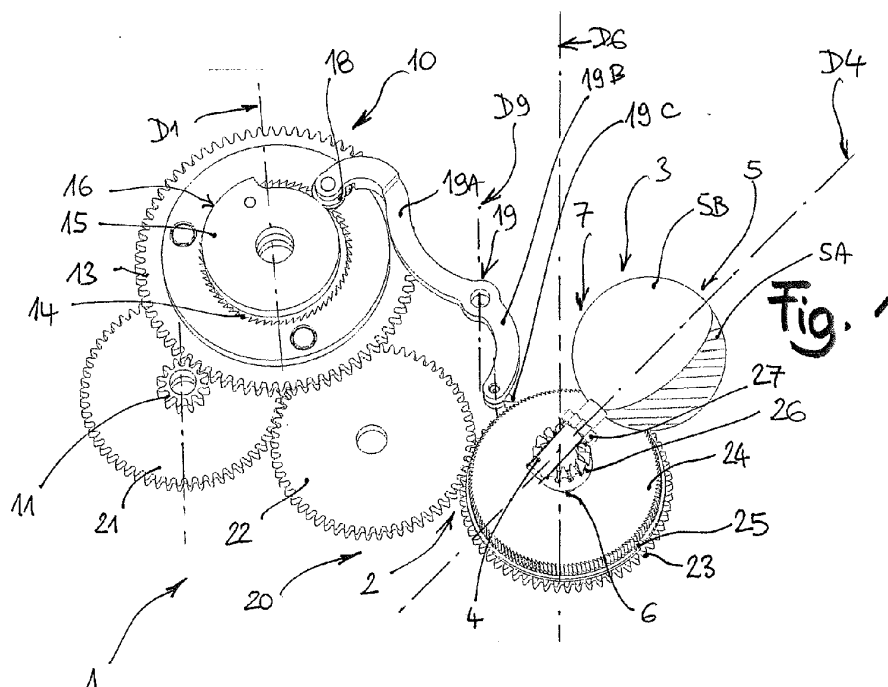
(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Montre astronomique**

(57) Mécanisme d'affichage (1) du jour et de la phase d'au moins un premier astre, comportant un rouage (2) pour une prise d'entraînement de fréquence constante sur une sortie (10) d'un mouvement (100) d'horlogerie, ledit mécanisme (1) comportant des moyens d'affichage tridimensionnel (3) du jour et de la phase dudit premier astre représenté par un premier mobile (5), qui sont en-

traînés par ledit rouage (2), lequel comporte un rouage de phase (10) et un rouage de jour (20), chacun en prise sur une sortie du même dit mouvement (100).

Ledit rouage de phase (10), ou/et le rouage de jour (20), comporte au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.



DescriptionDomaine de l'invention

- 5 **[0001]** L'invention concerne un mécanisme d'affichage du jour et de la phase d'au moins un premier astre, comportant un rouage pour une prise d'entraînement de fréquence constante sur une sortie d'un mouvement d'horlogerie, ledit mécanisme comportant des moyens d'affichage tridimensionnel du jour et de la phase dudit premier astre représenté par un premier mobile, qui sont entraînés par ledit rouage, lequel comporte un rouage de phase et un rouage de jour, chacun en prise sur une sortie du même dit mouvement.
- 10 **[0002]** L'invention concerne encore un mouvement comportant des moyens d'entraînement pour l'entraînement d'au moins un tel mécanisme d'affichage.
- [0003]** L'invention concerne encore une montre astronomique, comportant au moins un tel mouvement, ou/et au moins un tel mécanisme.
- 15 **[0004]** L'invention concerne le domaine de l'horlogerie mécanique, et en particulier des complications pour l'affichage de l'état de certains astres.

Arrière-plan de l'invention

- 20 **[0005]** Les montres astronomiques font partie des montres à complications appréciées par les utilisateurs. Leur précision est souvent approximative en ce qui concerne l'affichage des cycles de certains astres, en particulier les cycles lunaires, souvent en raison du faible volume disponible dans le mouvement, qui ne permet pas en général de loger le grand nombre de roues qui serait nécessaire pour assurer une approximation précise des durées de jour et mois lunaires.
- [0006]** De plus, la visualisation des phases des astres est souvent malcommode. L'indication du jour astral est délaissée par la plupart des affichages horlogers.
- 25 **[0007]** Le document WO 91/11756 A1 RICHARD décrit un affichage de lune avec un premier plateau circulaire maintenu en rotation par un mécanisme d'entraînement de la montre, avec une sphère figurant la lune, déplaçables avec ce support circulaire le long d'une fenêtre aménagée dans le cadran de la montre. Le mécanisme d'entraînement comporte des moyens d'entraînement en rotation du support circulaire par rapport à la fenêtre, avec une vitesse correspondant à la vitesse du déplacement apparent de la lune dans le ciel entre son lever et son coucher. Le mécanisme entraîne en
- 30 rotation un second plateau à une vitesse peu différente de celle du premier plateau, le second plateau entraîne un pignon qui fait tourner la sphère tourne autour d'un axe parallèle au cadran de la montre.
- [0008]** L'article technique du Jahrbuch der deutschen Gesellschaft für Chronometrie, au nom de GLASER « Astronomische Indikationen bei Uhren », publié le 01.01.1989, vol. 40, pages 139-161, XP000102620, ISSN 0373-7616, décrit une représentation des phases de lune au moyen d'une sphère rotative ou de disques rotatifs. Un
- 35 entraînement à différentiel entraîne aux vitesses convenables, d'une part la sphère en rotation sur son axe, et d'autre part cet axe en rotation par rapport au cadran.
- [0009]** Le document US 3 766 727 A au nom de DIDIK décrit une horloge planétaire avec un rouage complexe entraînant les planètes du système solaire représentées par des sphères, avec la lune pivotant autour de la terre montée sur un axe incliné, et un entraînement de l'axe d'inclinaison de la terre, de la terre autour de cet axe, et de la lune autour
- 40 de la terre, qui est effectué par autant de courroies en prise avec des chaussées axiales du mouvement.
- [0010]** Le document FR 12 679 052 A1 au nom de GHIRIMOLDI décrit un mécanisme d'horlogerie de type planétarium avec une représentation volumique.
- [0011]** Le document FR 348 040 A au nom de BURKE décrit une horloge astronomique avec motorisation de certains astres en rotation par rapport à d'autres.

Résumé de l'invention

- [0012]** L'invention se propose d'intégrer à une montre une indication visuelle du jour d'un astre, en particulier du jour lunaire, en simultané avec l'affichage de la phase de cet astre.
- 50 **[0013]** L'invention s'attache à garantir, à la fois une haute précision quant au respect des périodes astrales, et une très bonne visibilité par un affichage tridimensionnel, attrayant pour l'utilisateur.
- [0014]** A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'affichage du jour et de la phase d'au moins un premier astre, comportant un rouage pour une prise d'entraînement de fréquence constante sur une sortie d'un mouvement d'horlogerie, ledit mécanisme comportant des moyens d'affichage tridimensionnel du jour et de la phase dudit premier astre représenté
- 55 par un premier mobile, qui sont entraînés par ledit rouage, lequel comporte un rouage de phase et un rouage de jour, chacun en prise sur une sortie du même dit mouvement, **caractérisé en ce que** ledit rouage de phase, ou/et le rouage de jour, comporte au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.
- [0015]** Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit rouage de phase et le rouage de jour comportent chacun

au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de débrayage dudit rouage de jour comportent un sautoir disposé entre, d'une part une roue de jour cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis ledit mouvement, et d'autre part une roue à dents de loup mâle, agencée pour être entraînée par ledit rouage de phase, et laquelle roue à dents de loup mâle entraîne ledit premier mobile en pivotement.

[0017] Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de débrayage dudit rouage de phase sont constitués par la coopération entre, d'une part une came agencée sur le pourtour d'un limaçon agencé pour être entraîné par une roue intermédiaire cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis ledit mouvement, et d'autre part le premier bras d'une bascule, ledit premier bras rappelé par des moyens de rappel élastique vers ladite came, et dont le saut au niveau d'une pente de ladite came commande le pivotement de ladite bascule et le mouvement d'un deuxième bras qu'elle comporte, et qui porte un cliquet, agencé pour coopérer avec ledit rouage de jour et le faire avancer d'une position lors dudit saut.

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, ledit limaçon n'est pas entraîné en permanence par ladite roue intermédiaire, laquelle porte une denture à dents de loup femelle, ledit limaçon portant quant à lui un cliquet agencé pour le solidariser en pivotement avec ladite roue intermédiaire, et dont le saut dudit premier bras de ladite bascule au niveau de ladite pente de ladite came commande le dégagement dudit cliquet par rapport à ladite denture à dents de loup femelle avant son réengagement en position de dent voisine.

[0019] Selon une caractéristique alternative de l'invention, ledit limaçon est solidaire en pivotement de ladite roue intermédiaire.

[0020] L'invention concerne encore un mouvement comportant des moyens d'entraînement pour l'entraînement d'au moins un tel mécanisme d'affichage.

[0021] Selon une caractéristique de l'invention, ledit mouvement comporte un mécanisme d'entraînement jour/nuit ou/et un mécanisme GMT pour l'entraînement d'au moins un mobile représentatif d'un astre ou/et d'un globe à demi transparent recouvrant un dit mobile.

[0022] L'invention concerne encore une montre astronomique, comportant au moins un tel mouvement, ou/et au moins un tel mécanisme.

Description sommaire des dessins

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- les figures 1 à 6 représentent, de façon schématisée, une première variante de mécanisme d'affichage de jour et de phase d'astre selon l'invention :
- figure 1 en perspective, mécanisme seul ;
- figure 2 en vue de face, mécanisme seul ;
- figure 3 vue de dessous, mécanisme seul ;
- figures 4 et 5 vue de côté, respectivement de droite et de gauche ;
- la figure 6 vue de face, mécanisme derrière un écran, dans sa position visible par l'utilisateur ;
- la figure 7 représente, de façon schématisée et en perspective, similaire à la figure 1, une deuxième variante de l'invention, représentée avec l'écran de la figure 6 ;
- la figure 8 représente, de façon schématisée, partielle, et en vue de face, une montre astronomique comportant un affichage tridimensionnel de lune selon l'invention ;
- la figure 9 représente la montre de la figure 8 en vue de droite ;
- la figure 10 représente, en vue de face, une variante de l'invention avec la représentation simultanée de la Terre et de la Lune toutes deux mobiles dans le plan ;
- les figures 11 à 13 représentent, en vue en coupe, des variantes particulières de représentation d'astres sous forme d'une sphère coiffée par un globe comportant un hémisphère transparent et l'autre assombri, et différents réglages possibles.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0024] L'invention concerne une pièce d'horlogerie astronomique, notamment une montre astronomique, et plus particulièrement un mécanisme d'affichage pour visualiser l'état d'au moins un premier astre, qu'il s'agisse d'une Terre, d'une lune, ou autre.

[0025] L'invention concerne plus particulièrement l'affichage tridimensionnel du jour et de la phase d'un astre. On appelle « phases » d'un astre, à l'exception du Soleil, les aspects successifs pris par cet astre éclairé par le Soleil, cet astre étant vu de la Terre. Dans le cas d'une pièce d'horlogerie de type « planétarium » ou horloge astronomique regroupant les différentes planètes du système solaire et certains de leurs satellites, les phases de ces différentes planètes et satellites sont vues, non pas depuis la Terre, mais depuis un point du système solaire qui est à distance de la Terre. De façon générale, dans la présente description, le terme « astre » désigne planètes et satellites, à l'exception du Soleil.

[0026] L'invention concerne un mécanisme d'affichage 1 du jour et de la phase d'au moins un premier astre, comportant un rouage 2 pour une prise d'entraînement de fréquence constante sur une sortie d'un mouvement 100 d'horlogerie.

[0027] Par jour d'un astre on entend ici la période pendant laquelle il pivote sur lui-même pour revenir dans la même position apparente par rapport à un observateur Terrestre fixe.

[0028] Par mois d'un astre on entend une révolution synodique, c'est-à-dire la valeur moyenne de l'intervalle de temps qui sépare deux conjonctions consécutives de cet astre et du soleil, moments où cet astre et le soleil ont la même longitude céleste, par rapport à un observateur terrestre fixe.

[0029] En ce qui concerne la Terre, le jour et le mois sont à prendre dans leur acception usuelle : le jour de 24 heures est le jour solaire moyen défini par la convention internationale de 1955 (sachant que le jour solaire sidéral est voisin de 23 heures et 56 minutes, l'écart entre le jour solaire vrai et le jour sidéral variant entre 3 minutes et 36 secondes, et 4 minutes et 26 secondes).

[0030] Par convention on qualifie ici de « premier » un élément de mécanisme relatif à un affichage propre au premier astre, par « deuxième » un élément relatif à un deuxième astre, et ainsi de suite.

[0031] Selon l'invention, ce mécanisme d'affichage 1 comporte des moyens d'affichage tridimensionnel 3 du jour et de la phase du premier astre représenté par un premier mobile 5, qui sont entraînés par le rouage 2.

[0032] Dans une réalisation préférée illustrée par les figures, ces moyens d'affichage tridimensionnel 3 comportent un premier arbre de phase 4, entraîné directement ou indirectement en pivotement par le rouage 2.

[0033] Ce premier arbre de phase 4 est porteur d'un premier mobile 5, notamment une première sphère 5, de simulation du premier astre, et qui effectue une révolution dont la période a la durée d'un mois de ce premier astre.

[0034] On appellera ci-après « sphère » un mobile représentatif d'un astre, 5 ou 50, quelle que soit la forme réelle de ce mobile.

[0035] Le mécanisme 1 comporte un premier arbre de jour 6, entraîné directement ou indirectement en pivotement par le rouage 2. Le premier mobile 5 ou sphère 5 effectue une révolution autour de ce premier arbre de jour 6, sur une orbite dont la période a la durée d'un jour du premier astre.

[0036] Le rouage 2 comporte avantageusement un rouage de phase 10 et un rouage de jour 20, chacun en prise sur une sortie du même mouvement 100, par exemple sur la chaussée ou sur une roue de vingt-quatre heures. Le rouage de phase 10 et le rouage de jour 20 peuvent être entraînés par des sorties différentes du même mouvement, ou encore l'un par l'autre ou réciproquement.

[0037] Les figures 1 à 6 illustrent une première variante d'un mécanisme 1 où le premier arbre de jour 6 est entraîné en pivotement par un rouage de jour 20, directement ou indirectement, depuis une sortie du mouvement 100. Le premier arbre de phase 4, pivotant autour d'un axe D4, est entraîné en pivotement par un rouage de phase 10, directement ou indirectement depuis une sortie du mouvement 100.

[0038] De façon avantageuse, le rouage de phase 10, ou/et le rouage de jour 20, comporte au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie. De préférence le rouage de phase 10 et le rouage de jour 20 comportent chacun au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.

[0039] Dans la réalisation particulière préférée, le premier arbre de phase 4 est porté par le premier arbre de jour 6, ou par un mobile de phase 7 entraîné par ce premier arbre de jour 6.

[0040] Le rouage de jour 20 comporte une roue d'entrée 21, en prise avec une roue de vingt-quatre heures du mouvement, ou avec une roue intermédiaire lui donnant un pivotement en vingt-quatre heures, et correspond à la durée du jour solaire moyen. Elle engrène si nécessaire avec une roue de renvoi 22, qui attaque une roue de jour du premier astre 23, ou bien elle engrène directement avec cette roue de jour de premier astre 23, selon la démultiplication recherchée, cette roue 23 pivotant complètement en un jour du premier astre. La roue 23 de jour du premier astre est montée coaxiale en pivotement, autour d'un axe de pivotement D6, avec une roue à dents de loup mâle 24. Les roues 23 et 24 sont reliées l'une à l'autre par un sautoir 25, une action sur la denture de loup 24 peut débrayer ce mécanisme et modifier leur position angulaire relative. Les moyens de débrayage du rouage de jour 20 comportent ainsi ce sautoir 25 disposé entre, d'une part une roue de jour 23 cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis le mouvement 100, et d'autre

part une roue à dents de loup mâle 24, agencée pour être entraînée par le rouage de phase 10, et laquelle entraîne le premier mobile 5 en pivotement.

[0041] La roue 24 porte le premier arbre de jour 6, qui comporte un pignon frontal 26.

[0042] Ce pignon frontal 26 engrène avec une roue 27 solidaire du premier arbre de phase 4.

5 **[0043]** Le rouage de phase 10 comporte un pignon d'entrée 11, en prise avec la chaussée du mouvement, ou avec une roue intermédiaire lui donnant un pivotement en une heure. Le pignon 11 engrène si nécessaire avec une roue de renvoi 12, qui attaque une roue intermédiaire 13 qui effectue une révolution en une période donnée, ou bien engrène directement avec cette roue 13 tel qu'illustré sur la figure 1, selon la démultiplication recherchée.

[0044] Cette roue intermédiaire 13 comporte une denture interne en dents de loup 14.

10 **[0045]** Un limaçon 15 pivote coaxialement avec la roue intermédiaire 13 autour d'un axe D1, son pourtour 15A constitue une came 16 comportant une pente 16A délimitant un bec 16B, et comportant encore un cliquet 17 à une dent, qui pivote sur un pivot 17A et qui coopère avec la denture interne 14, tel que visible sur la figure 2.

[0046] Le pourtour 15A du limaçon 15 est parcouru par un galet 18, notamment un rubis, qui est porté par une bascule 19, montée pivotante autour d'un axe D9 par rapport à la platine du mouvement 100, et dont un premier bras 19A porteur du galet 18 est rappelé vers le limaçon 15 par un ressort non représenté sur les figures.

15 **[0047]** Lorsque, une fois par tour de la roue intermédiaire 13, le galet 18 passe du point haut du limaçon 16 au point bas, en franchissant le bec 16B et la pente 16A, il dégage le cliquet 7, dont la pointe reprend ensuite le creux de dent suivant de la denture femelle 14.

[0048] Ainsi, les moyens de débrayage du rouage de phase 10 comportent, d'une part une came 16 agencée sur le pourtour 15A d'un limaçon 15 agencé pour être entraîné par roue intermédiaire 13 cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis le mouvement 100, et d'autre part le premier bras 19A d'une bascule 19, ce premier bras 19A rappelé par des moyens de rappel élastique vers cette came 16, et dont le saut au niveau d'une pente 16A de la came commande le pivotement de la bascule 19 et le mouvement d'un deuxième bras 19B qu'elle comporte, et qui porte un cliquet 19C, agencé pour coopérer avec la roue à dents de loup 24 du rouage de jour 20 et le faire avancer d'une position lors de ce saut.

25 **[0049]** Dans cette première variante le limaçon 15 n'est pas entraîné en permanence par la roue intermédiaire 13, laquelle porte une denture à dents de loup femelle 14, le limaçon 15 portant quant à lui un cliquet 17 agencé pour le solidariser en pivotement avec la roue intermédiaire 13, et dont le saut du premier bras 19A de la bascule 19 au niveau d'une pente 16A de la came 16 commande le dégagement de ce cliquet 17 par rapport à cette denture à dents de loup femelle 14 avant son réengagement en position de dent voisine.

30 **[0050]** Ce débrayage conjugué avec un recul permet de découpler le rouage de phase, et d'adapter à volonté la période résultante en sortie du rouage de phase.

[0051] Ce pas de la dent de loup de la denture 14 correspond à une certaine durée élémentaire, selon son nombre de dents. La durée jusqu'au saut du tour suivant est alors égale à la différence entre la durée de la période de la roue 13 d'une part, et cette durée élémentaire d'autre part.

35 **[0052]** Lors de ce saut, la chute du premier bras 19A de la bascule 19 fait pivoter celle-ci ; son deuxième bras 19B est muni d'un cliquet 19C, qui coopère avec la roue à dents de loup 24 du rouage de jour 20.

[0053] La description qui suit concerne plus particulièrement une première application préférée de cette première variante des figures 1 à 6 à l'affichage du jour et de la phase lunaires.

40 **[0054]** Le mouvement 100 entraîne directement ou indirectement, notamment par la chaussée, une roue d'entrée 21 et un pignon 11, qui sont coaxiaux dans le cas des figures, mais qui peuvent tout aussi bien avoir un autre agencement, celui-ci étant plus favorable en termes d'occupation d'espace.

[0055] La roue d'entrée 21 comporte 57 dents et effectue un tour en vingt-quatre heures. Le pignon 11 comporte douze dents.

45 **[0056]** Pour la détermination du mois lunaire, une première partie du rouage constituée par le rouage de jour 20 comporte deux roues.

[0057] La roue d'entrée 21 engrène avec une roue de renvoi 22, également de 57 dents, qui effectue un tour en vingt-quatre heures.

[0058] La roue de renvoi 22 engrène avec une roue de jour lunaire 23 de 59 dents, qui effectue donc un tour en 24 heures 50 minutes 31,58 secondes.

50 **[0059]** Pour la détermination de la phase lunaire, une deuxième partie du rouage constituée par le rouage de phase 10, est composée d'un nombre très restreint de composants.

[0060] A l'entrée du rouage, le pignon 11 de douze dents engrène avec une roue intermédiaire 13 dite de six heures, de 72 dents, qui effectue un tour en six heures.

[0061] Cette roue de six heures 13 comporte une denture interne en dents de loup 14 à 64 dents.

55 **[0062]** Un limaçon 15 pivote coaxialement avec la roue de six heures 13, il est porteur d'une came 16 comportant une pente 16A, et d'un cliquet 17 à une dent, qui coopère avec la denture interne 14.

[0063] Le pourtour 15A du limaçon 15 est parcouru par un galet 18, notamment un rubis, qui est porté par une bascule 19, montée pivotante par rapport à la platine du mouvement, et dont un premier bras 19A porteur du galet 18 est rappelé

vers le limaçon 15 par un ressort non représenté sur les figures.

[0064] Lorsque, une fois par tour de la roue de six heures 13, le galet 18 passe du point haut du limaçon 16 au point bas, en franchissant la pente 16A, il dégage le cliquet 17, dont la pointe reprend ensuite le creux de dent suivant de la denture femelle 14.

[0065] Le pas de 0,20000 mm de la dent de loup de la denture 14 correspond à une durée élémentaire de 5 minutes et 37,5 secondes. La durée jusqu'au saut du tour suivant est alors de 6 heures moins cette durée élémentaire, soient 5 heures 54 minutes et 22,5 secondes, soient 21262,5 secondes.

[0066] Avec une dent de loup idéale ayant un pas de 0,1999999 mm la durée élémentaire serait de 5 minutes et 37,98 secondes. La durée jusqu'au saut du tour suivant est alors de 6 heures moins cette durée élémentaire, soient 5 heures 54 minutes et 22,0 secondes, soient 21262,0 secondes.

[0067] Lors de ce saut, la chute du premier bras 19A de la bascule fait pivoter celle-ci ; son deuxième bras 19B est muni d'un cliquet 19C, qui coopère avec une roue à dents de loup 24 à 140 dents.

[0068] Cette roue à dents de loup 24 est solidaire en pivotement, autour d'un axe de pivotement D6, par l'intermédiaire d'un sautoir 25, d'un arbre de jour 6, porteur d'un pignon frontal 26 de douze dents. Ce pignon frontal 26 engrène avec une roue d'arbre 27, de quatorze dents, solidaire d'un arbre de phase 4, qui pivote selon un axe de pivotement D4 perpendiculaire à l'axe de pivotement D6. De ce fait, le mouvement d'une dent de la roue à dents de loup 24 se traduit par un pivotement de : $360^\circ / 140 \times 14 / 12 = 3^\circ$ au niveau de l'arbre de phase 4.

[0069] Une révolution complète de l'arbre 4, correspondant donc à un mois lunaire, est effectuée en $360/3=120$ fois la durée entre deux sauts sur la came 16 :

$$120 \times 21262,0 = 2551440 \text{ secondes, soient } 29,5305833 \text{ jours Terrestres.}$$

[0070] La précision dépend bien sûr de la précision de la dent de loup de la denture 14.

[0071] Cette valeur constitue une très bonne approximation du mois lunaire. En effet, la durée du mois lunaire est fortement variable, d'un mois à l'autre dans une année, et selon les années, avec des valeurs variant couramment de une ou deux heures par mois sur des mois consécutifs, et pouvant varier jusqu'à six heures par mois. La valeur usuelle et arbitraire du mois synodique lunaire de 29,530589 jours est une moyenne, qui est entachée d'une plage d'incertitude assez forte, de l'ordre de 1 %. De ce fait, la valeur établie selon l'invention est excellente.

[0072] De façon préférée, le mécanisme de cet astre est de type mystérieux, et à cet effet le premier arbre de phase 4 est en saphir, ou dans un matériau de caractéristiques similaires. Un tel arbre en saphir d'un diamètre de 1 mm, conjugué à une sphère d'astre 5 en titane ou dans un alliage de densité inférieure ou égale, d'un diamètre de 5 mm, résiste facilement à des accélérations de 5000 g.

[0073] La sphère d'astre 5, ici une lune dans cette application, porte des visualisations différentes 5A, 5B, sur ses deux hémisphères.

[0074] Comme le montre la figure 6, le premier arbre de jour 6 pivote autour de son axe D6, et emporte dans son pivotement l'arbre 4 porteur de la sphère d'astre 5. Cet arbre 4 effectue ainsi un mouvement tournant autour de l'axe D6, pendant lequel la sphère d'astre 5 pivote autour de l'axe D4. La trajectoire de la sphère 5 s'effectue partiellement derrière un écran 8 assombri, en verre fumé ou similaire, définissant une ligne d'horizon 9 au niveau de l'axe de pivotement D6 du premier arbre de jour 6. Le passage du premier mobile 5 derrière la partie ombragée de l'écran 8 simule la position de l'astre derrière la Terre, invisible pour l'utilisateur à l'instant considéré, mais tout en laissant l'état de la phase de cet astre visible pour l'utilisateur, ce qui explique que l'écran 8 soit assombri et non opaque.

[0075] La figure 7 illustre une deuxième variante de l'invention, qui comporte le même rouage de jour 20 que dans la première variante. Le rouage de phase 10 est simplifié, la denture de loup femelle 14 est supprimée. Les moyens de débrayage du rouage de phase 10 sont les mêmes que dans la première variante, par contre le limaçon 15 est solidaire en pivotement de la roue intermédiaire 13.

[0076] Le pignon d'entrée 11 est toujours en prise avec la chaussée du mouvement, ou avec une roue intermédiaire lui donnant un pivotement en une heure. Le pignon 11 de 12 dents engrène avec une roue de renvoi 12 de 72 dents. Cette roue de renvoi 12 est couplée en rotation avec une roue de phase 12A de 64 dents, qui attaque la roue intermédiaire 13 de 63 dents.

[0077] Le limaçon 15 pivote coaxialement avec la roue intermédiaire 13 autour de l'axe D1, son pourtour 15A constitue une came 16 similaire à la première variante des figures 1 à 6.

[0078] Lorsque, une fois par tour de la roue intermédiaire 13, le galet 18 passe du point haut du limaçon 16 au point bas, en franchissant le bec 16B et la pente 16A, il commande le pivotement de la bascule 19, et l'action du cliquet 19C sur la roue à dents de loup 24 du rouage de jour 20.

[0079] Cette deuxième variante est plus économique à produire que la première variante, en raison du moindre nombre de composants et de l'assemblage simplifié. La combinaison des dentures aboutit toutefois à une erreur de seulement

57 secondes par mois lunaire, ce qui est inférieur aux mécanismes connus.

[0080] L'invention se prête bien à la visualisation de l'état de différents astres, notamment en combinaison les uns avec les autres.

[0081] Dans une variante, le premier arbre de jour 6 est embarqué sur un mobile de jour 41 qui effectue une trajectoire circulaire ou elliptique autour d'un axe central D0. L'obtention d'une trajectoire elliptique peut être obtenue par un montage à coulissement du mobile 41 sur un arbre, avec un rappel par ressort ou similaire contre une came elliptique. Le mobile de jour 41 peut aussi coopérer avec une denture interne 44 circulaire ou elliptique selon la trajectoire que l'on désire afficher, tel que visible sur la figure 10, par une denture externe 43 à laquelle il est associé, et qui est avantageusement réalisée transparente en saphir ou similaire, et qui roule à l'intérieur de cette denture interne 44.

[0082] Dans une complication de la variante précédente, le mobile de jour 41 porte au moins une deuxième sphère 50 de simulation d'un deuxième astre dont la position angulaire est réglable par des moyens de réglage manuels 45 ou par un rouage de réglage de fuseau GMT 46 que comporte le mouvement 100.

[0083] Par exemple, la figure 10 illustre le mouvement relatif de la lune et de la Terre, et l'orbite annuelle de la Terre sous une forme simplifiée circulaire autour de l'axe D0.

[0084] Dans une variante particulière, la deuxième sphère 50 du deuxième astre, ici la Terre, alors que la sphère 5 illustre la lune, est entourée par une troisième sphère 51 dont un hémisphère est transparent, et qui effectue, entraînée par un mobile 47 d'entraînement jour/nuit, une révolution dont la période a la durée d'un jour du deuxième astre. Tandis que le mobile de jour 41, entraîné directement ou indirectement en pivotement par le rouage 2, effectue une révolution excentrique dont la période est sous-multiple ou multiple du jour du deuxième astre, ou dont la période a la durée d'un an du deuxième astre.

[0085] De préférence, le mécanisme 1 selon l'invention affiche le jour et la phase lunaire du premier astre qui est la lune.

[0086] Dans une variante, le deuxième astre est la Terre, et le mécanisme 1 affiche, d'une part la progression jour-nuit en un méridien de la Terre, et, d'autre part, l'heure locale du méridien ou bien la position annuelle de la Terre sur son orbite autour du soleil.

[0087] Dans une variante particulière de l'invention, la sphère 5 représentative du premier astre est enfermée dans une coupole sphérique 51 transparente sur un hémisphère et assombri sur l'autre, constituant ainsi un globe avec une partie jour et une partie nuit. Ce globe est entraîné en pivotement. La position de l'astre dans le globe peut être réglée, soit par un mécanisme GMT selon la figure 13, soit manuellement, par une tige de commande 45, sur laquelle le renvoi pour l'entraînement GMT est monté à friction. Les figures 11 à 13 représentent un type de montage avantageux, dans lequel un mobile représentatif d'un astre 5 ou 50 est monté pivotant dans un manchon cylindrique 70 d'axe A, susceptible d'être entraîné en rotation autour de cet axe. Ce manchon 70 peut être en deux parties pour faciliter l'assemblage. De la même façon, la partie sphérique représentative de l'astre 5 ou 50 est représentée enfermée dans un globe creux en deux parties, dont deux hémisphères peuvent être différenciés en jour/nuit selon un plan parallèle à l'axe A ou perpendiculaire à cet axe A.

[0088] L'invention se prête ainsi tout aussi bien à la représentation de la Terre, que de la lune, ou encore de tout corps céleste à orbite périodique.

[0089] Dans une variante particulière de représentation de la Terre, de façon à faire afficher, pour un utilisateur d'une zone quelconque du monde, une représentation de la Terre sur laquelle est visible son propre pays, le mécanisme 1 comporte des moyens de réglage de la sphère 50 de Terre, soit par une tige 45, soit par un mécanisme GMT 46 quand la pièce d'horlogerie en comporte un, ce qui présente l'avantage de laisser inchangé l'affichage principal, tout en affichant la progression jour-nuit sur le fuseau GMT intéressant l'utilisateur.

[0090] L'invention permet la réalisation d'une montre cosmographique, ou astronomique, ou Terre-lune.

[0091] Par exemple, dans un second fuseau GMT, centré sur la Bolivie dans l'exemple de la figure 10, un équipage mobile Terre-lune parcourt le grand cercle en 12 ou 24 heures, et donne, par sa position angulaire, l'heure locale : ici 2h du matin en Bolivie, qui est encore dans le secteur le plus sombre correspondant à la nuit.

[0092] Comme exposé plus haut, au sein de l'équipage mobile Terre-lune, la lune tourne autour de la Terre en un mois lunaire, tout en affichant ses phases.

[0093] Dans une variante particulière, l'axe des pôles de la Terre reste parallèle à l'axe 12h-6h, ainsi que l'axe des pôles de la lune.

[0094] Dans une version compliquée, on substitue une représentation circulaire de l'orbite Terrestre une trajectoire elliptique. Dans les deux cas, l'affichage peut incorporer avantageusement, dans différentes variantes, des signaux d'affichage propres aux équinoxes et aux solstices, ou/et aux signes du zodiaque, ou/et les facteurs de chance associés pour les pays asiatiques.

[0095] Une autre variante encore consiste dans l'affichage des coefficients de marée en fonction du fuseau GMT.

[0096] L'invention concerne encore un mouvement 100 comportant des moyens d'entraînement pour l'entraînement d'au moins un tel mécanisme d'affichage 1. Avantageusement ce mouvement 100 entraîne certaines fonctions de ce mécanisme d'affichage, comme un mécanisme d'entraînement jour/nuit 47 ou/et un mécanisme GMT 46, ou similaire, pour l'entraînement d'au moins un mobile 5, 50, représentatif d'un astre ou/et d'un globe 51 à demi transparent recouvrant

un tel mobile 5, 50.

[0097] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie astronomique, en particulier une montre astronomique, comportant au moins un tel mouvement 100 ou/et au moins un tel mécanisme 1.

5

Revendications

1. Mécanisme d'affichage (1) du jour et de la phase d'au moins un premier astre, comportant un rouage (2) pour une prise d'entraînement de fréquence constante sur une sortie (10) d'un mouvement (100) d'horlogerie, ledit mécanisme (1) comportant des moyens d'affichage tridimensionnel (3) du jour et de la phase dudit premier astre représenté par un premier mobile (5), qui sont entraînés par ledit rouage (2), lequel comporte un rouage de phase (10) et un rouage de jour (20), chacun en prise sur une sortie du même dit mouvement (100), **caractérisé en ce que** ledit rouage de phase (10), ou/et le rouage de jour (20), comporte au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.
2. Mécanisme (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit rouage de phase (10), et le rouage de jour (20), comportent chacun au moins un moyen de débrayage entre son entrée et sa sortie.
3. Mécanisme (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de débrayage dudit rouage de jour (20) comportent un sautoir (25) disposé entre, d'une part une roue de jour (23) cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis ledit mouvement (100), et d'autre part une roue à dents de loup mâle (24), agencée pour être entraînée par ledit rouage de phase (10), et laquelle roue à dents de loup mâle (24) entraîne ledit premier mobile (5) en pivotement.
4. Mécanisme (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de débrayage dudit rouage de phase (10) comportent, d'une part une came (16) agencée sur le pourtour (15A) d'un limaçon (15) agencé pour être entraîné par une roue intermédiaire (13) cinématiquement liée au rouage d'entrée depuis ledit mouvement (100), et d'autre part le premier bras (19A) d'une bascule (19), ledit premier bras (19A) rappelé par des moyens de rappel élastique vers ladite came (16), et dont le saut au niveau d'une pente (16A) de ladite came (16) commande le pivotement de ladite bascule (19) et le mouvement d'un deuxième bras (19B) qu'elle comporte, et qui porte un cliquet (19C), agencé pour coopérer avec ledit rouage de jour (20) et le faire avancer d'une position lors dudit saut.
5. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit limaçon (15) n'est pas entraîné en permanence par ladite roue intermédiaire (13), laquelle porte une denture à dents de loup femelle (14), ledit limaçon (15) portant quant à lui un cliquet (17) agencé pour le solidariser en pivotement avec ladite roue intermédiaire (13), et dont le saut dudit premier bras (19A) de ladite bascule (19) au niveau de ladite pente (16A) de ladite came (16) commande le dégagement dudit cliquet (17) par rapport à ladite denture à dents de loup femelle (14) avant son réengagement en position de dent voisine.
6. Mécanisme (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit limaçon (15) est solidaire en pivotement de ladite roue intermédiaire (13).
7. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits moyens d'affichage tridimensionnel (3) comportent un premier arbre de phase (4), entraîné directement ou indirectement en pivotement par ledit rouage (2), ledit premier arbre de phase (4) étant porteur d'un premier mobile (5) de simulation dudit premier astre et effectuant une révolution dont la période a la durée d'un mois dudit premier astre, et un premier arbre de jour (6), entraîné directement ou indirectement en pivotement par ledit rouage (2), autour duquel premier arbre de jour (6), ledit premier mobile (5) effectue une révolution sur une orbite dont la période a la durée d'un jour dudit premier astre.
8. Mécanisme (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit premier arbre de jour (6) est entraîné directement ou indirectement en pivotement par une partie dudit rouage (2) qui est synchrone avec ledit premier arbre de phase (4) qui est entraîné directement ou indirectement en pivotement par une première partie (21) dudit rouage (2).
9. Mécanisme (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** ledit premier arbre de phase (4) est porté par ledit premier arbre de jour (6) ou par un mobile de phase (7) entraîné par ledit premier arbre de jour (6).
10. Mécanisme (1) selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** la trajectoire dudit premier mobile (5)

s'effectue partiellement derrière un écran (8) définissant une ligne d'horizon (9) au niveau de l'axe de pivotement (D6) dudit premier arbre de jour (6).

- 5 11. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit premier arbre de jour (6) est embarqué sur un mobile de jour (41) qui effectue une trajectoire circulaire ou elliptique autour d'un axe central (D0).
- 10 12. Mécanisme (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ledit mobile de jour (41) porte au moins un deuxième mobile (50) de simulation d'un deuxième astre dont la position angulaire est réglable par des moyens de réglage manuels (43) ou par un rouage de réglage de fuseau GMT (44) dudit mouvement (100), laquelle deuxième sphère (50) est entourée par une troisième sphère (51) dont un hémisphère est transparent, et qui effectue une révolution dont la période a la durée d'un jour dudit deuxième astre, tandis que ledit mobile de jour (41), entraîné directement ou indirectement en pivotement par ledit rouage (2), effectue une révolution excentrique dont la période est sous-multiple ou multiple du jour dudit deuxième astre, ou dont la période a la durée d'un an dudit deuxième astre.
- 15 13. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** affiche le jour et la phase lunaire dudit premier astre qui est la lune.
- 20 14. Mécanisme (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ledit deuxième astre est la Terre, et que ledit mécanisme (1) affiche, d'une part la progression jour-nuit en un méridien de la Terre, et, d'autre part, l'heure locale dudit méridien ou bien la position annuelle de la Terre sur son orbite autour du soleil.
- 25 15. Mécanisme (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit premier arbre de phase (4) est transparent ou en saphir.
- 30 16. Mouvement (100) comportant des moyens d'entraînement pour l'entraînement d'au moins un dit mécanisme d'affichage (1) selon l'une des revendications précédentes.
- 35 17. Mouvement (100) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comporte un mécanisme d'entraînement jour/nuit (47) ou/et un mécanisme GMT (46) pour l'entraînement d'au moins un mobile (5 ; 50) représentatif d'un astre ou/et d'un globe (51) à demi transparent recouvrant un dit mobile (5 ; 50).
- 40 18. Montre astronomique, comportant au moins un dit mouvement (100) selon la revendication 16 ou 17, ou/et au moins un dit mécanisme (1) selon une des revendications 1 à 15.

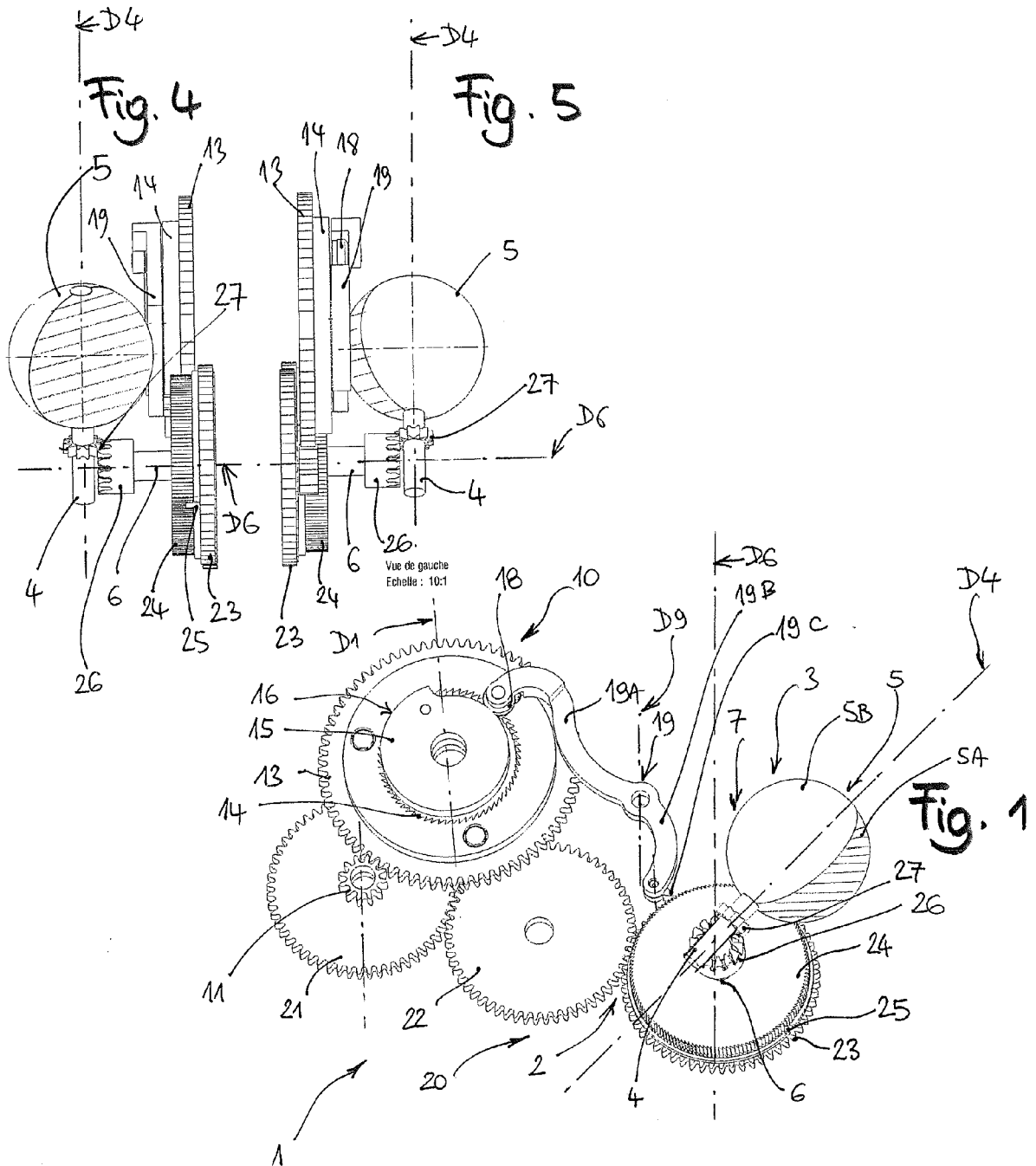
35

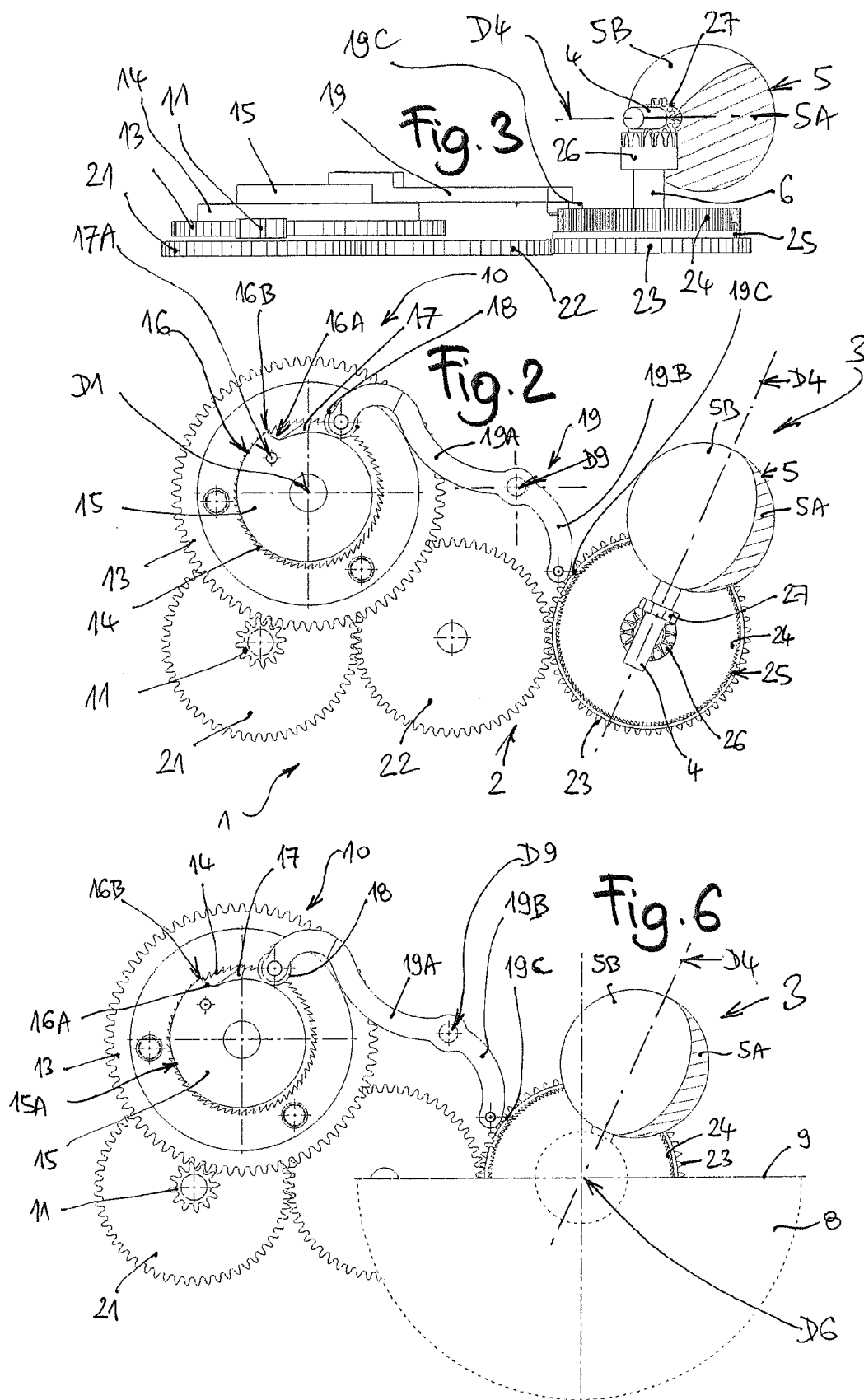
40

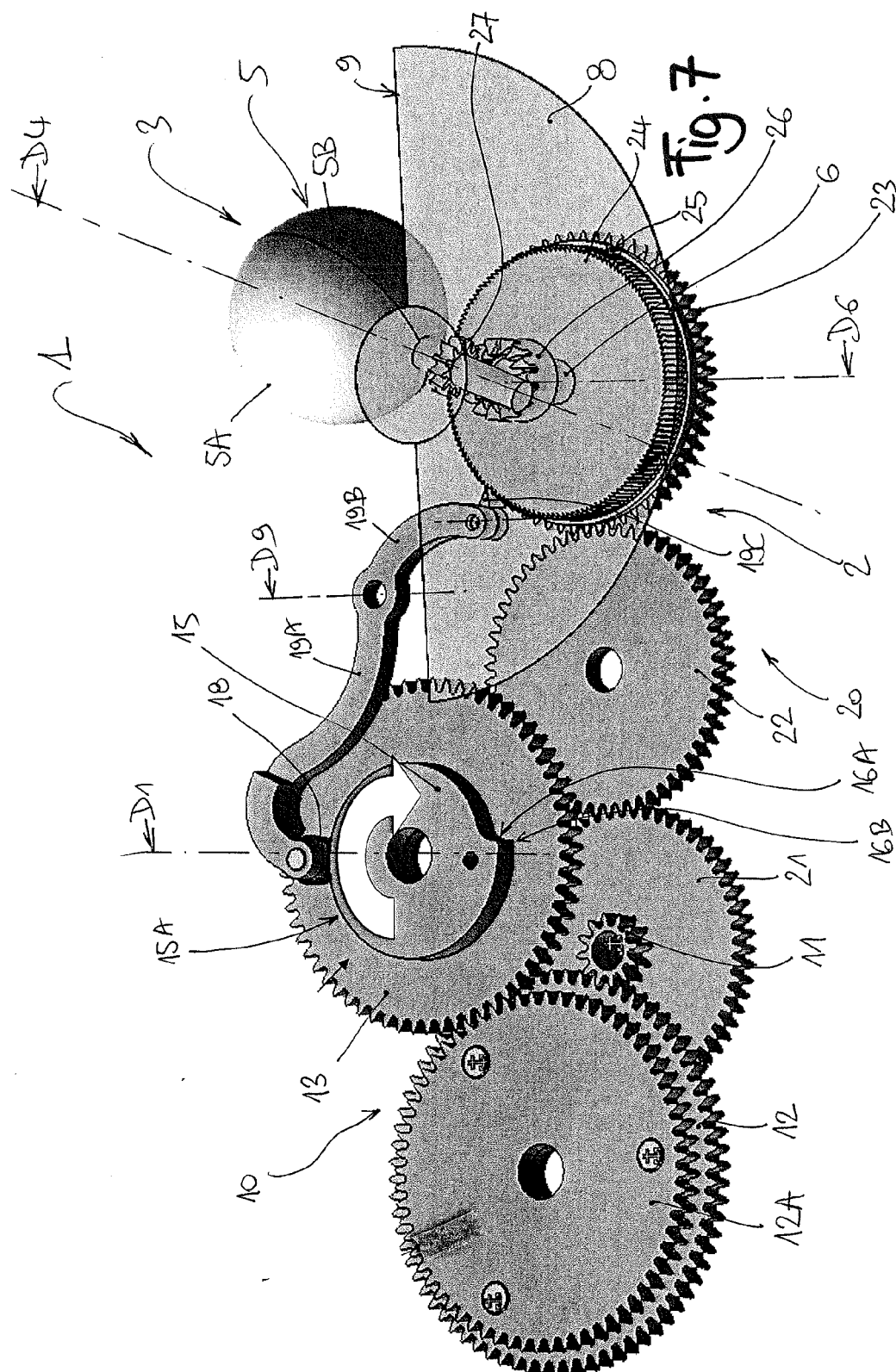
45

50

55







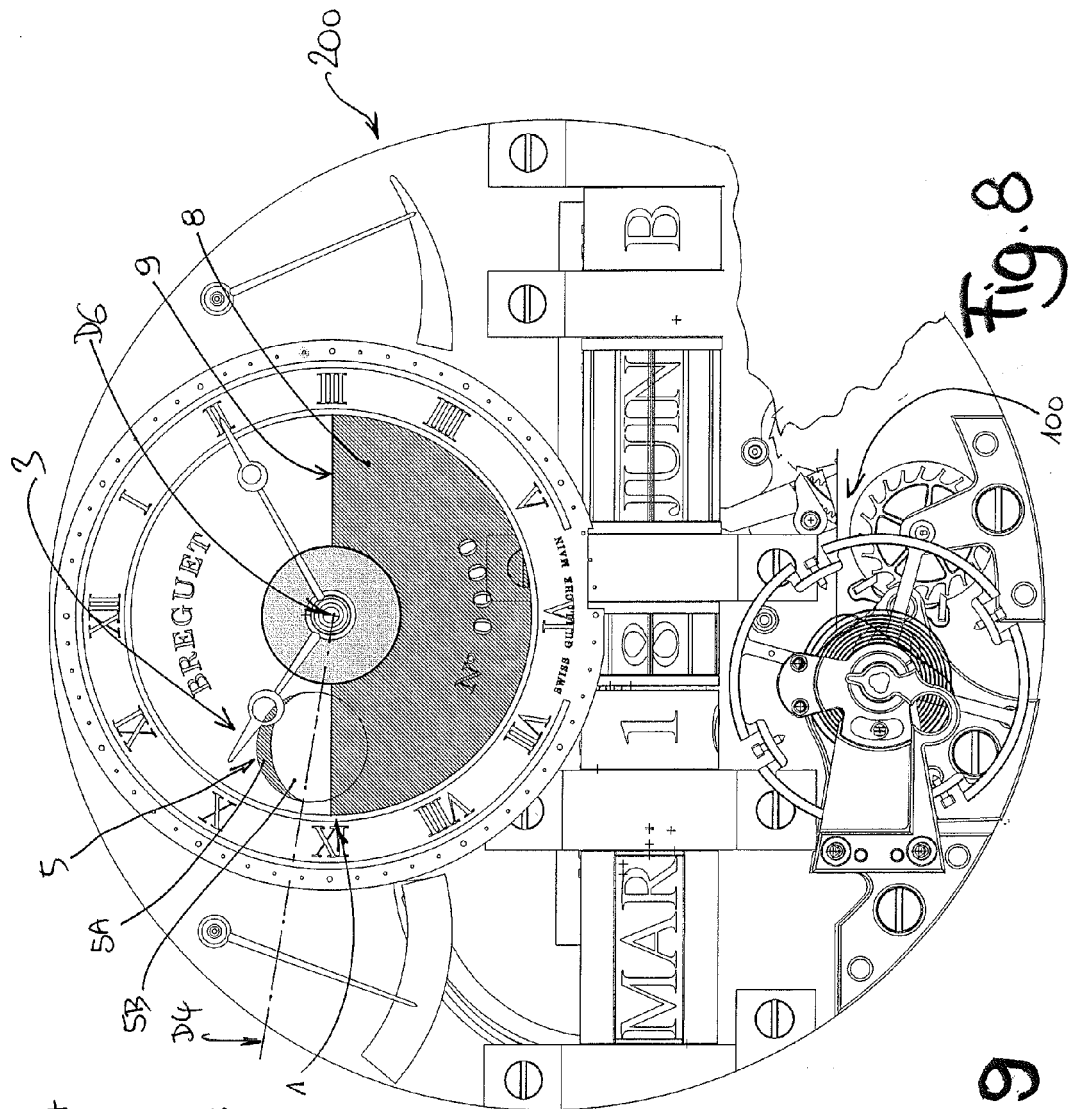


Fig. 8

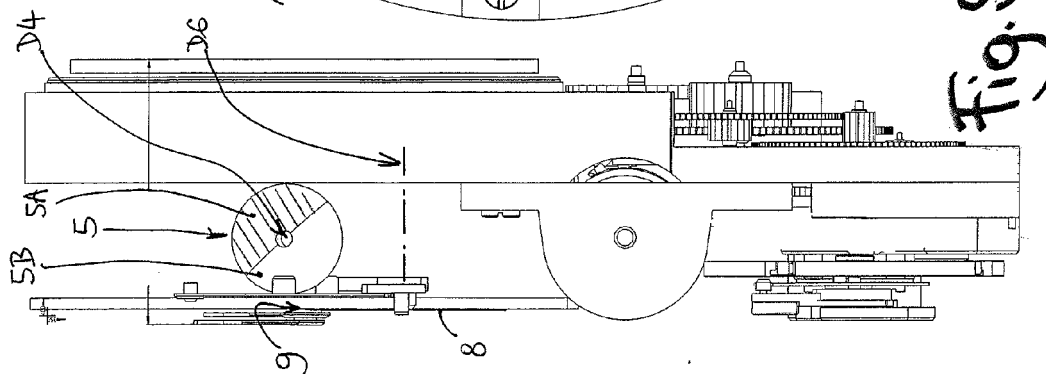
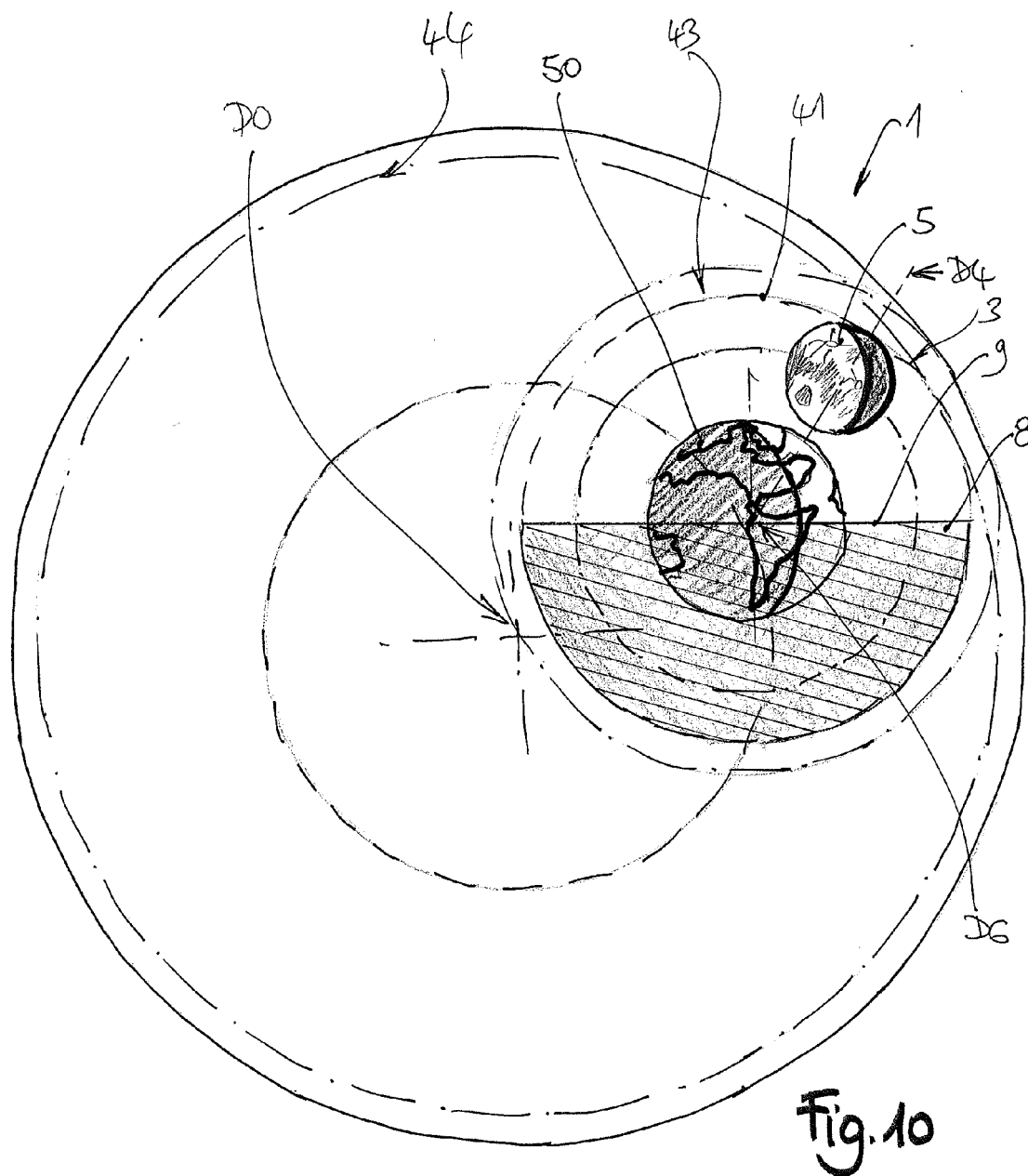
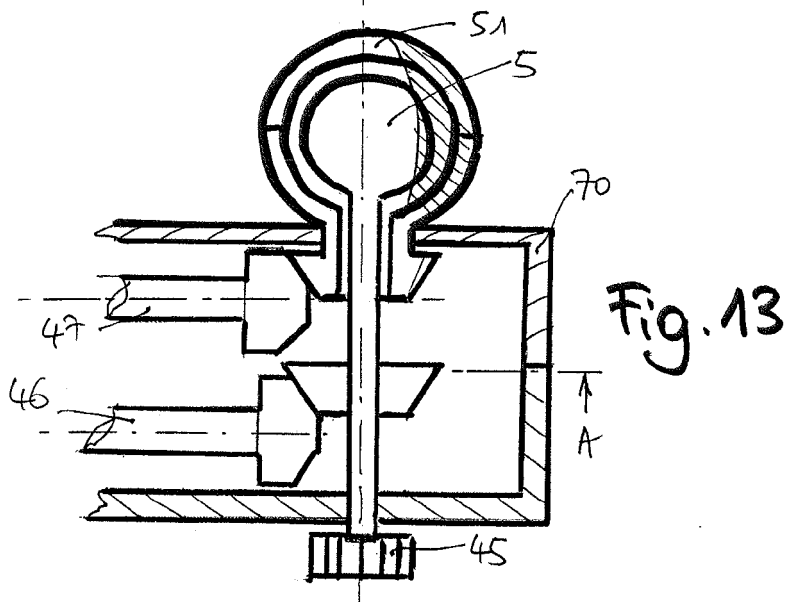
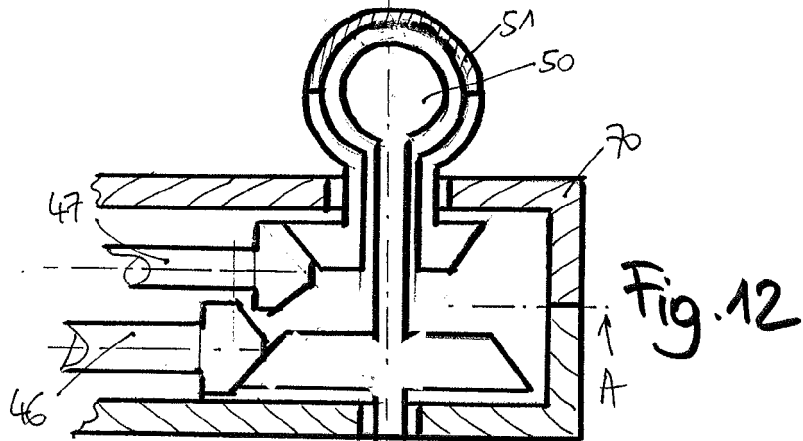
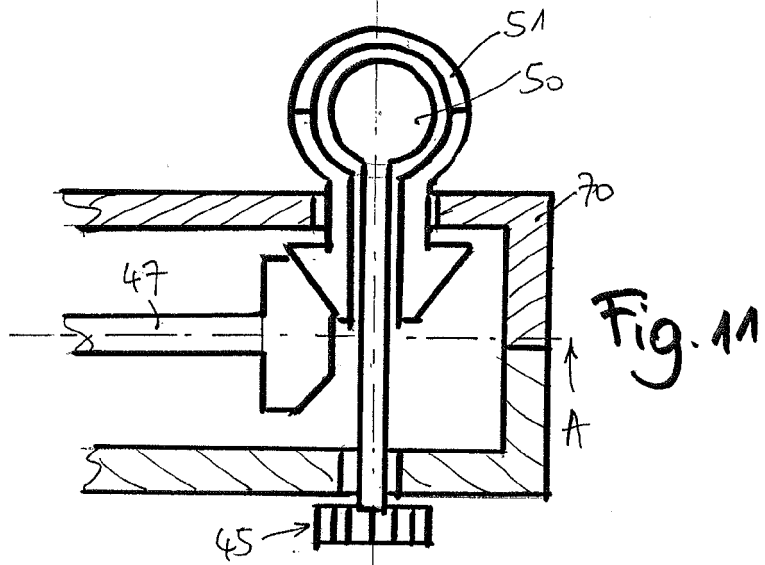


Fig. 9







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 18 5191

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	WO 91/11756 A1 (RICHARD JEAN PIERRE [FR]) 8 août 1991 (1991-08-08) * page 1 - page 16; figures 1-8 * -----	1,2, 7-10,13, 15,16,18	INV. G04B19/26
A,D	GLASER G: "ASTRONOMISCHE INDIKATIONEN BEI UHREN", JAHRBUCH DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FUR CHRONOMETRIE, DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FUR CHRONOMETRIE E.V. STUTTGART, DE, vol. 40, 1 janvier 1989 (1989-01-01), pages 139-161, XP000102620, ISSN: 0373-7616 * alinéa [6.6.1.1] * -----	1-18	
A,D	US 3 766 727 A (DIDIK F) 23 octobre 1973 (1973-10-23) * abrégé; figure 1 * -----	1	
A,D	FR 2 679 052 A1 (GHIRIMOLDI JUAN CARLOS [FR]) 15 janvier 1993 (1993-01-15) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A,D	FR 348 040 A (JOHN CLINTON BURKE [US]) 29 mars 1905 (1905-03-29) * figures 4, 5 *	1	G04B
A	US 2006/221771 A1 (ZIMMERMANN DENIS [CH] ET AL) 5 octobre 2006 (2006-10-05) * alinéa [0057] - alinéa [0061]; figure 8a *	3	
A	CH 657 740 A (GIRARD PERREGAUX) 30 septembre 1986 (1986-09-30) * page 4, colonne 2, ligne 63 - page 5, colonne 1, ligne 4; figure 5 * ----- -/--	3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 19 décembre 2013	Examineur Guidet, Johanna
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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 18 5191

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 868 049 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 19 décembre 2007 (2007-12-19) * abrégé; figure 2 *	4	
A	EP 1 615 086 A1 (ASULAB SA [CH]) 11 janvier 2006 (2006-01-11) * alinéa [0031] - alinéa [0032]; revendication 13; figures 6, 7 *	4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 19 décembre 2013	Examineur Guidet, Johanna
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 intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)

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

EP 13 18 5191

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.

19-12-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9111756 A1	08-08-1991	FR 2657439 A1 WO 9111756 A1	26-07-1991 08-08-1991
US 3766727 A	23-10-1973	AUCUN	
FR 2679052 A1	15-01-1993	AUCUN	
FR 348040 A	29-03-1905	AUCUN	
US 2006221771 A1	05-10-2006	EP 1708049 A2 JP 2006284593 A US 2006221771 A1	04-10-2006 19-10-2006 05-10-2006
CH 657740 A	30-09-1986	AUCUN	
EP 1868049 A1	19-12-2007	AT 510244 T EP 1868049 A1	15-06-2011 19-12-2007
EP 1615086 A1	11-01-2006	AT 536571 T CN 1719351 A EP 1615086 A1 HK 1082056 A1 JP 4559308 B2 JP 2006023299 A US 2006007787 A1	15-12-2011 11-01-2006 11-01-2006 24-12-2010 06-10-2010 26-01-2006 12-01-2006

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

- WO 9111756 A1, RICHARD [0007]
- US 3766727 A, DIDIK [0009]
- FR 12679052 A1, GHIRIMOLDI [0010]
- FR 348040 A, BURKE [0011]

Littérature non-brevet citée dans la description

- **GLASER.** *Astronomische Indikationen bei Uhren*, 01
Janvier 1989, vol. 40, ISSN 0373-7616, 139-161
[0008]