

(22) Date de dépôt: **23.04.2020**

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

(72) Inventeur: **VILLAR, M. Ivan  
2555 Brugg (CH)**

(74) Mandataire: **ICB SA  
Faubourg de l'Hôpital, 3  
2001 Neuchâtel (CH)**

Selon l'invention, la première roue d'échappement, le pignon d'entraînement et le pignon d'impulsion sont montés dans cet ordre.



## Description

### Domaine technique

**[0001]** L'invention concerne un mécanisme d'échappement pour une pièce d'horlogerie.

**[0002]** L'invention concerne également un mouvement horloger comprenant un tel mécanisme d'échappement.

**[0003]** L'invention concerne enfin une pièce d'horlogerie comprenant un tel mouvement horloger. La pièce d'horlogerie est par exemple une montre, une horloge.

### Arrière-plan technologique

**[0004]** Dans le domaine des mouvements horlogers, il est connu des systèmes assurant la fonction d'échappement. L'échappement est classiquement placé entre la source d'énergie du mouvement horloger et l'oscillateur de type balancier-spiral. L'échappement a pour but de compter et d'entretenir les oscillations du balancier-spiral. Typiquement, il est connu d'utiliser dans certaines montres mécaniques un échappement de type ancre suisse. Un tel échappement à ancre suisse comprend une roue d'échappement (appelée aussi roue d'ancre), une ancre munie de levées d'entrée et de sortie, et un double plateau. L'échappement à ancre suisse transmet les forces de la roue d'ancre au balancier par des effets de leviers et de plans inclinés glissants de la roue d'ancre sur l'ancre. Les dents de la roue d'ancre remplissent ainsi une fonction d'impulsion sur les levées d'ancre. Toutefois, un tel principe de transmission des forces est aussi le point faible de ce type d'échappement. Le maintien des conditions de frottement sur des plans glissants implique en effet des systèmes de lubrification très délicats, et sensibles au vieillissement. Ceci constitue un important facteur de variation de la marche et est ainsi susceptible de provoquer une marche instable dans les positions. En outre, un tel échappement de type ancre suisse impose d'avoir des amplitudes à neuf très élevées.

**[0005]** Afin de remédier à ces inconvénients, une solution connue consiste à prévoir un système d'échappement coaxial à ancre dans le mécanisme horloger. Outre l'ancre, le système comprend typiquement une roue coaxiale triple comportant une première roue d'échappement, une deuxième roue d'échappement (appelée aussi pignon d'impulsion) et un pignon d'entraînement montés coaxialement dans cet ordre. Le système comprend également une roue intermédiaire engrenant avec le pignon d'entraînement ; ainsi qu'un plateau de balancier, solidaire d'un balancier-spiral. Le plateau de balancier porte une cheville de plateau et une palette d'impulsion directe arrangée pour coopérer avec la première roue d'échappement. L'ancre comporte une entrée d'ancre coopérant avec la cheville de plateau, une palette d'impulsion arrangée pour coopérer avec le pignon d'impulsion, et des palettes de repos arrangées pour coopérer avec la première roue d'échappement. Le système

d'échappement coaxial à ancre transmet l'énergie au balancier-spiral dans les sens horaire et anti-horaire des oscillations du balancier. Une impulsion est transmise dans le sens horaire directement d'une dent de la première roue d'échappement au plateau. Dans le sens antihoraire l'impulsion est délivrée au plateau via l'ancre, plus précisément via l'action d'une dent du pignon d'impulsion sur la palette d'impulsion de l'ancre, puis de l'entrée d'ancre sur la cheville de plateau. Après les impulsions, la première roue d'échappement est en repos sur les palettes de repos et le balancier effectue ses oscillations librement, sans perturbation.

**[0006]** Via son système de transmission tangentielle de la force, un tel mécanisme d'échappement coaxial n'est pas tributaire de la lubrification pour maintenir les conditions de fonctionnement du mécanisme. Ce système fonctionne en effet comme un engrenage et ne nécessite, pour la transmission de la force, aucune lubrification. Un important facteur de variation est par conséquent éliminé et contribue à une marche relativement stable dans le mouvement. Un tel mécanisme d'échappement coaxial permet en outre une transmission constante dans le temps de la force d'entretien du balancier-spiral, et permet un maintien constant de l'amplitude de ce dernier. Il n'est ainsi plus nécessaire, contrairement à l'échappement de type ancre suisse, d'avoir des amplitudes à neuf très élevées. Les erreurs de marches dans les positions sont ainsi diminuées. Enfin, ce mécanisme d'échappement coaxial permet une réduction profitable de l'angle de levée du balancier par rapport à l'échappement ancre suisse. L'angle de levée est en effet réduit de 52 degrés pour l'échappement ancre suisse à 37 degrés pour l'échappement coaxial. Ceci assure une perturbation moindre du balancier à chaque alternance de ce dernier, par rapport à l'échappement ancre suisse. Il en résulte la constance des qualités de réglage de la montre et sa précision. Un tel mécanisme d'échappement coaxial est donc particulièrement destiné à la fabrication de chronomètres de haute précision.

**[0007]** Toutefois, ce type de mécanisme d'échappement coaxial est relativement encombrant, ce qui est préjudiciable à la compacité de l'ensemble. Afin de répondre à ce problème, le document brevet EP 1 045 297 A1 propose un système d'échappement coaxial à roue coaxiale double. Outre l'ancre, le système décrit dans ce document comprend en effet une roue coaxiale double comportant une première roue d'échappement et une deuxième roue d'échappement. Le système comprend également une roue intermédiaire engrenant avec la deuxième roue d'échappement. L'ancre comporte une entrée d'ancre coopérant avec la cheville de plateau, une palette d'impulsion arrangée pour coopérer avec la deuxième roue d'échappement, et des palettes de repos arrangées pour coopérer avec la première roue d'échappement. La deuxième roue d'échappement assure une double fonction : celle de pignon d'entraînement engrenant avec la roue intermédiaire et celle de roue d'échappement coopérant avec la palette d'impulsion de l'ancre.

Ceci permet, en économisant la présence d'une pièce dans la roue coaxiale, de réduire la hauteur de l'ensemble et donc d'améliorer sa compacité. Toutefois, un défaut de cette solution est que le nombre de dents du pignon d'entraînement doit être identique au nombre de dent de la deuxième roue d'échappement. De plus, il faut faire attention à ce que les deux profils de dent de la deuxième roue d'échappement, celui qui engrène avec la dent du pignon d'entraînement, et celui qui travaille avec la palette d'impulsion, ne se perturbent pas l'un l'autre. L'optimisation des deux profils est donc une contrainte. D'autre part, un échappement coaxial à roue coaxiale triple impose, de par sa configuration, des contraintes quant au volume du balancier, et donc quant à l'inertie de ce dernier. Or, la limitation de l'inertie du balancier ne permet pas d'obtenir une qualité d'isochronisme optimale pour le mouvement horloger, ni de supprimer complètement les variations de marche dans le mouvement.

#### Résumé de l'invention

**[0008]** L'invention a donc pour but de fournir un mécanisme d'échappement pour une pièce d'horlogerie qui comporte un mouvement horloger muni d'un balancier, permettant d'augmenter l'inertie du balancier tout en limitant l'encombrement et le volume global du mouvement, et tout en gardant toute la latitude d'optimisation sur le nombre de dents et le profil du pignon d'entraînement.

**[0009]** A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'une pièce d'horlogerie, qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 1.

**[0010]** Des formes particulières du mécanisme d'échappement sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 5.

**[0011]** Grâce à la configuration particulière entre la première roue d'échappement, le pignon d'entraînement et le pignon d'impulsion, plus précisément au fait que ces éléments sont montés coaxialement dans cet ordre, le mécanisme d'échappement selon l'invention permet de descendre la planche de la roue intermédiaire (qui est typiquement la roue des secondes pour une montre) dans le mouvement horloger. Ceci libère avantageusement de l'espace dans le mouvement, ce qui permet d'augmenter le volume et donc l'inertie du balancier. La qualité de l'isochronisme est par conséquent améliorée dans le mouvement horloger, et les variations de marche réduites, tout en obtenant un réglage très compact pour le mécanisme d'échappement.

**[0012]** Avantageusement, la palette d'impulsion de l'ancre présente une hauteur telle que ladite palette d'impulsion s'étend au niveau des dents du pignon d'impulsion. Ceci permet l'engrènement entre l'ancre et le pignon d'impulsion.

**[0013]** A cet effet, l'invention concerne également un mouvement horloger comportant le mécanisme d'échappement, et qui comprend les caractéristiques mention-

nées dans la revendication dépendante 8.

**[0014]** A cet effet, l'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant le mouvement horloger décrit ci-dessus, et qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication dépendante 9.

#### Brève description des figures

**[0015]** Les buts, avantages et caractéristiques du mécanisme d'échappement coaxial pour une pièce d'horlogerie selon l'invention apparaîtront mieux dans la description suivante sur la base d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de dessous d'une partie d'un mouvement horloger d'une montre comprenant un mécanisme d'échappement selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de dessous d'une partie du mécanisme d'échappement coaxial de la figure 1, le mécanisme d'échappement coaxial comprenant une roue coaxiale triple et une ancre ;
- la figure 3a est une vue en perspective de dessous de la roue coaxiale triple de la figure 2 ;
- la figure 3b est une vue en perspective de dessous de l'ancre de la figure 2 ;
- la figure 4a est une vue de dessus du mécanisme d'échappement de la figure 1 ;
- la figure 4b est une vue de dessous du mécanisme d'échappement de la figure 1 ;
- la figure 5 illustre une vue en perspective de dessous d'un du mécanisme d'échappement selon un autre mode de réalisation.

#### Description détaillée de l'invention

**[0016]** Dans la description suivante, il est fait référence à un mouvement horloger muni d'un mécanisme d'échappement, de préférence coaxial, pour oscillateur de type balancier-spiral. Les composants usuels du mouvement horloger, qui sont bien connus d'un homme du métier dans ce domaine technique, ne sont décrits que de manière simplifiée ou pas décrits du tout. L'homme du métier saura en effet adapter ces différents composants et les faire coopérer pour le fonctionnement du mouvement horloger. En particulier, tout ce qui concerne l'oscillateur de type balancier-spiral ne sera pas décrit par la suite, bien qu'un tel balancier-spiral puisse avantageusement coopérer avec le mécanisme d'échappement coaxial selon l'invention.

**[0017]** Les figures 1, 4a, 4b et 5 représentent une partie

d'une pièce d'horlogerie 1, qui comprend un mouvement horloger 2. La pièce d'horlogerie 1 est typiquement une montre, une horloge.

**[0018]** Le mouvement horloger 2 comporte un oscillateur muni d'un balancier et d'un spiral (non représentés), une source d'énergie (non représenté) et un mécanisme d'échappement 4 placé entre la source d'énergie et l'oscillateur.

**[0019]** Le mécanisme d'échappement illustrés aux figures 1 à 4b est un échappement coaxial 4, et comprend une roue coaxiale triple 6, une roue intermédiaire 8, un plateau de balancier (non représenté) et une ancre 12. Le mécanisme d'échappement illustré à la figure 5, est un échappement classique comportant deux niveaux avec une ancre 12, une roue d'échappement et un balancier.

**[0020]** La roue coaxiale triple 6 comporte une première roue d'échappement 14, un pignon d'entraînement 16 et une deuxième roue d'échappement 18 appelée pignon d'impulsion. Comme visible sur les figures 1 à 3a (sur lesquelles le mécanisme d'échappement 4 est vu de dessous par rapport à sa disposition normale dans le mouvement 2), la première roue d'échappement 14, le pignon d'entraînement 16 et le pignon d'impulsion 18 sont montés sur un même axe X1. Plus précisément, la première roue d'échappement 14, le pignon d'entraînement 16 et le pignon d'impulsion 18 sont montés coaxialement, dans cet ordre, sur l'axe X1. Autrement dit, le pignon d'entraînement 16 est monté coaxialement sur la première roue d'échappement 14, et le pignon d'impulsion 18 est monté coaxialement sur le pignon d'entraînement 16. On comprend ainsi que, par cette disposition particulière entre la première roue d'échappement 14, le pignon d'entraînement 16 et le pignon d'impulsion 18, le mécanisme d'échappement coaxial 4 selon l'invention permet avantageusement d'abaisser la planche (non représentée) de la roue intermédiaire 8 dans le mouvement horloger 2, au niveau du pignon d'entraînement 16. Ceci libère avantageusement de l'espace dans le mouvement horloger 2, ce qui permet d'augmenter le volume et donc l'inertie du balancier. La qualité de l'isochronisme est par conséquent améliorée dans le mouvement horloger 2, et les variations de marche réduites, tout en obtenant un réglage très compact pour le mécanisme d'échappement 4.

**[0021]** La roue intermédiaire 8 engrène avec le pignon d'entraînement 16, et transmet la force motrice à ce dernier. La roue intermédiaire 8 peut être la dernière roue du train de finissage entraîné par le barillet du mouvement horloger 2, typiquement la roue des secondes.

**[0022]** Le plateau de balancier (qui n'est pas représenté sur les figures) est solidaire de l'oscillateur formé du balancier et du spiral. Le plateau de balancier porte une cheville de plateau et une palette d'impulsion directe (non représentées). De préférence, la cheville de plateau est en rubis. La palette d'impulsion directe est arrangée pour coopérer avec les dents de la première roue d'échappement 14. De préférence, la palette d'impulsion directe est constituée d'une levée en rubis.

**[0023]** Comme illustré sur les figures 1, 2 et 3b, l'ancre 12 comporte un support 23, une entrée d'ancre 24, une palette d'impulsion 26, et des première et seconde palettes de repos 28a, 28b. L'ancre 12 est montée pivotante dans le mouvement horloger 2. Plus précisément, le support 23 de l'ancre 12 comporte un axe 30 muni de pivots 32, préférentiellement lubrifiés. De préférence, comme visible sur les figures 1 et 2, l'ancre 12 est coplanaire avec le pignon d'entraînement 16. L'entrée d'ancre 24 coopère avec la cheville de plateau. Pour ce faire, l'entrée d'ancre 24 comprend par exemple une fourchette 34 configurée pour coopérer avec la cheville de plateau. La palette d'impulsion 26 est arrangée pour coopérer avec les dents du pignon d'impulsion 18. De préférence, comme illustré sur les figures 1 et 2, la palette d'impulsion 26 présente une hauteur h1 telle que la palette d'impulsion 26 s'étend au niveau des dents du pignon d'impulsion 18, à l'opposé des palettes de repos 28a, 28b par rapport au support 23, la hauteur étant mesurée selon l'axe X1.

**[0024]** Les première et seconde palettes de repos 28a, 28b s'étendent du côté de la première roue d'échappement 14, et sont chacune arrangées pour coopérer avec les dents de la première roue d'échappement 14. De préférence, la palette d'impulsion 26 et/ou les première et seconde palettes de repos 28a, 28b sont chacune constituées d'une levée en rubis. Plus précisément, comme illustré sur les figures 1 à 4b, chacune des palettes 26, 28a, 28b est faite d'une pierre monobloc en rubis engagée dans une rainure 36 pratiquée dans l'épaisseur de l'ancre 12.

**[0025]** L'invention concerne également un mouvement horloger 2 comprenant un mécanisme d'échappement 4 tel que décrit précédemment et un balancier-spiral, le plateau de balancier du mécanisme d'échappement coaxial 4 étant solidaire du balancier-spiral.

**[0026]** L'invention concerne aussi une pièce d'horlogerie 1 comprenant un tel mouvement horloger 2.

## Revendications

1. Mécanisme d'échappement (4) d'une pièce d'horlogerie (1), comprenant :

- une première roue d'échappement (14), une deuxième roue d'échappement (18) appelée pignon d'impulsion et un pignon d'entraînement (16) ; le pignon d'impulsion (18), le pignon d'entraînement (16) et la première roue d'échappement (14) étant montés sur un même axe (X1) ;
- une roue intermédiaire (8) engrenant avec le pignon d'entraînement (16) ;
- un plateau de balancier portant une cheville de plateau et une palette d'impulsion directe arrangée pour coopérer avec la première roue d'échappement (14) ;
- une ancre (12) comportant une entrée d'ancre (24) coopérant avec la cheville de plateau, une

palette d'impulsion (26) arrangée pour coopérer avec le pignon d'impulsion (18), et des première et seconde palettes de repos (28a, 28b) arrangées pour coopérer avec la première roue d'échappement (14) ;

5

**caractérisé en ce que** la première roue d'échappement (14), le pignon d'entraînement (16) et le pignon d'impulsion (18) sont montés dans cet ordre.

10

2. Mécanisme d'échappement (4) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ancre (12) est coplanaire avec le pignon d'entraînement (16).
3. Mécanisme d'échappement (4) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la palette d'impulsion (26) de l'ancre (12) présente une hauteur (h1) telle que ladite palette d'impulsion (26) s'étend au niveau des dents du pignon d'impulsion (18).
4. Mécanisme d'échappement (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une de la palette d'impulsion directe du plateau de balancier, de la palette d'impulsion (26) de l'ancre (12) et des palettes de repos (28a, 28b) de l'ancre (12) est constituée d'une levée en rubis.
5. Mécanisme d'échappement (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la cheville de plateau est en rubis.
6. Mécanisme d'échappement (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pignons d'entraînement (16) et l'axe (X1) forme un élément d'un seul tenant.
7. Mécanisme d'échappement (4) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'échappement est un échappement coaxial.
8. Mouvement horloger (2) comprenant un mécanisme d'échappement (4) et un balancier-spiral, **caractérisé en ce que** le mécanisme d'échappement (4) est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, le plateau de balancier du mécanisme d'échappement coaxial (4) étant solidaire du balancier-spiral.
9. Pièce d'horlogerie (1) comprenant un mouvement horloger (2), **caractérisée en ce que** le mouvement horloger (2) est conforme à la revendication 8.

55

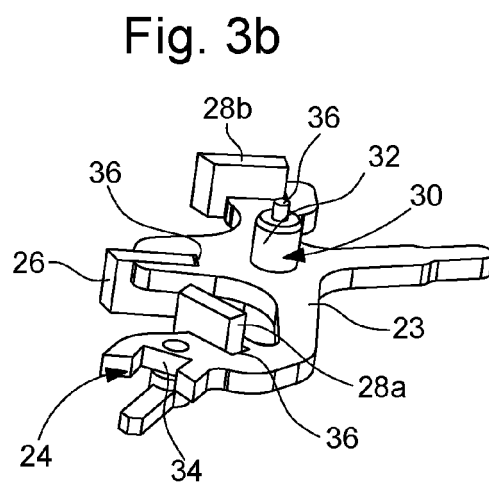
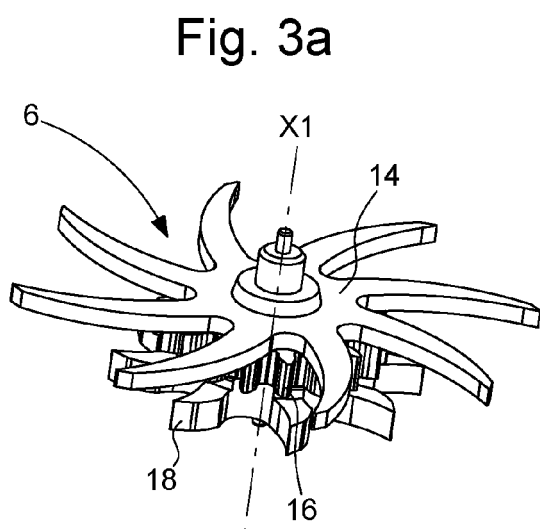
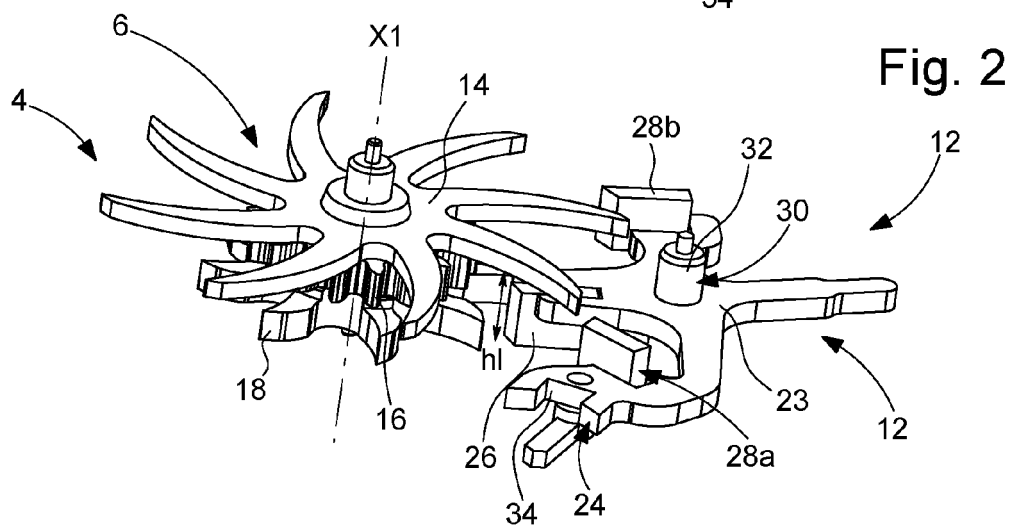
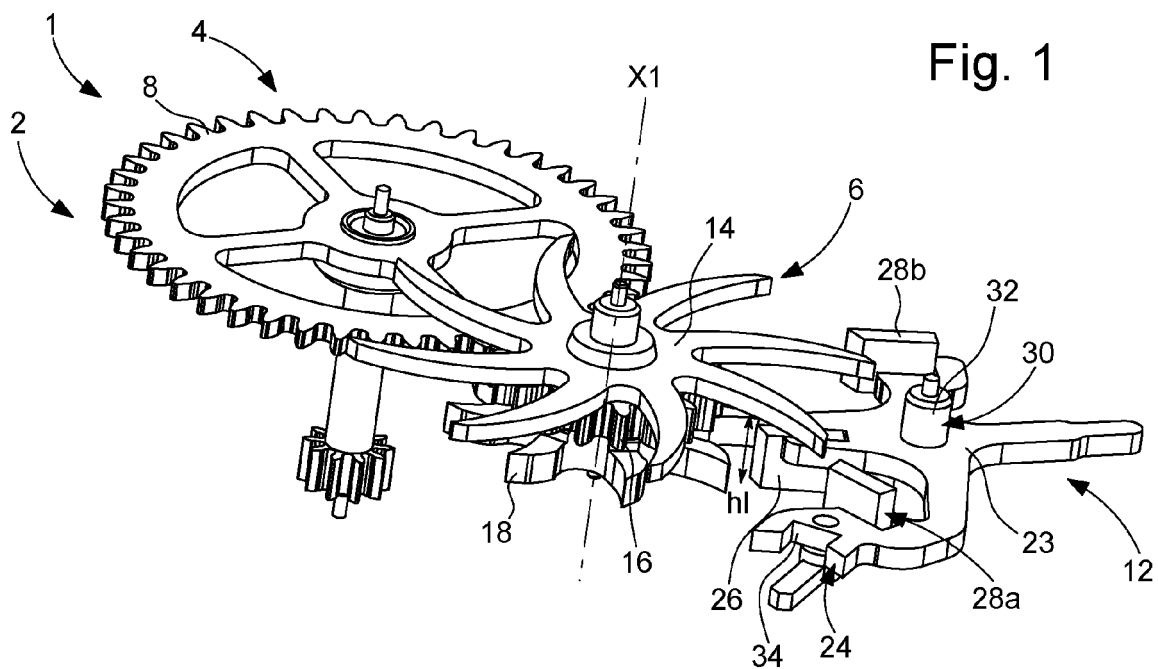


Fig. 4a

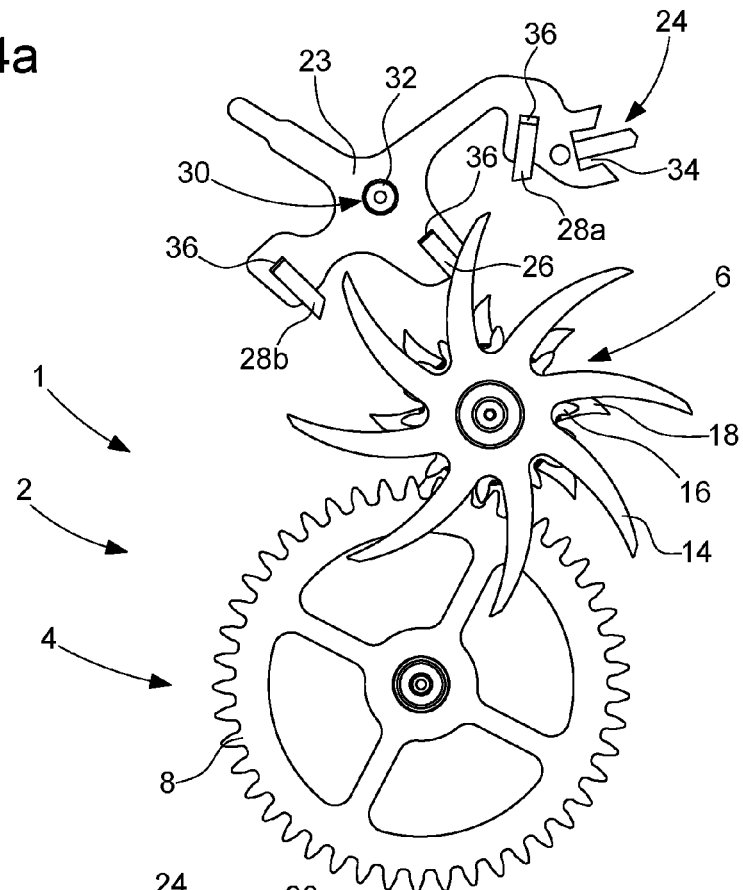


Fig. 4b

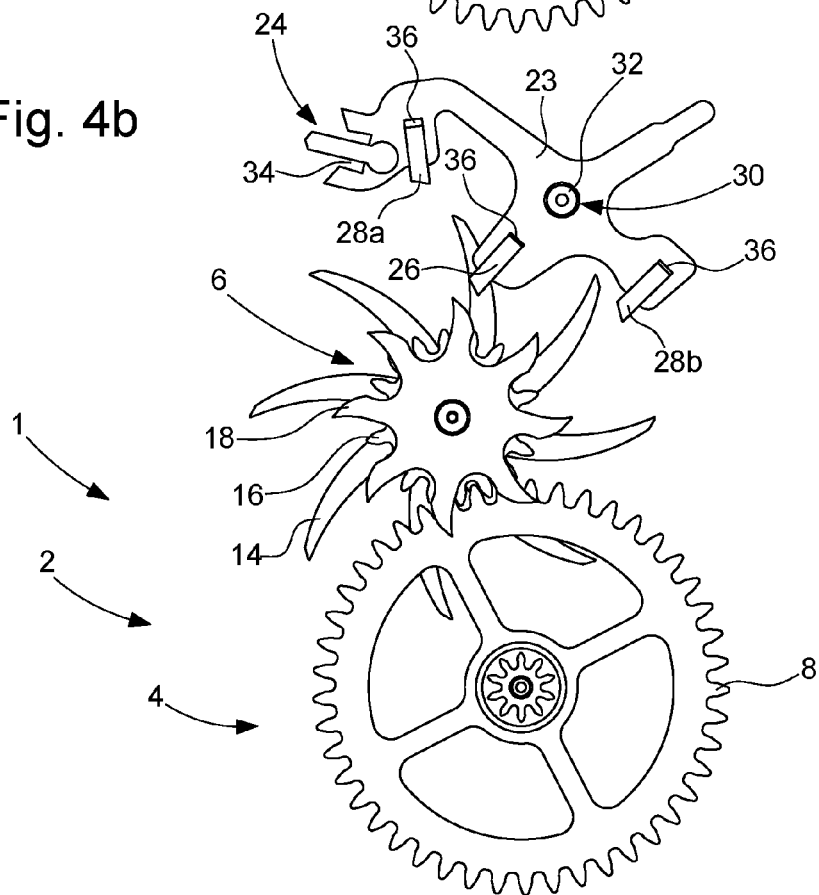
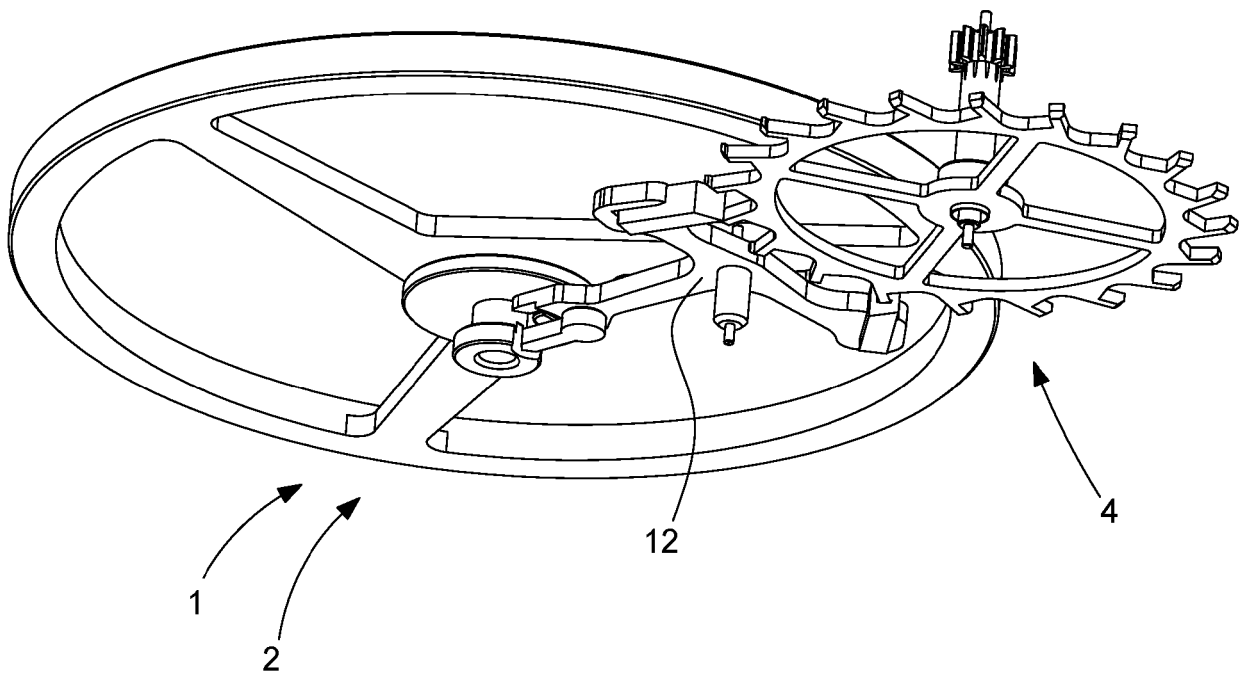


Fig. 5







## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 17 1015

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	CH 706 543 A2 (NIVAROX SA [CH]) 29 novembre 2013 (2013-11-29) * abrégé; revendications 1,9; figures 1-5 * * alinéa [0036] *	1-9	INV. G04B15/08
A	CH 708 390 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 30 janvier 2015 (2015-01-30) * alinéas [0141] - [0158]; figure 17 *	1-9	
A	EP 2 506 091 A2 (CARTIER CREATION STUDIO SA [CH]) 3 octobre 2012 (2012-10-03) * abrégé; figures 1-8 *	1-9	
A	CH 709 329 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 15 septembre 2015 (2015-09-15) * figures 1-8 *	1-9	
A,D	EP 1 045 297 A1 (OMEGA SA [CH]) 18 octobre 2000 (2000-10-18) * revendications 1-3; figures 3-6 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>24 septembre 2020</b>	Examineur <b>Laeremans, Bart</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 20 17 1015

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

24-09-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 706543 A2	29-11-2013	AUCUN	
CH 708390 A2	30-01-2015	CH 708390 A2 CN 104345627 A JP 6210535 B2 JP 2015025719 A US 2015029827 A1	30-01-2015 11-02-2015 11-10-2017 05-02-2015 29-01-2015
EP 2506091 A2	03-10-2012	CH 704764 A2 CN 102736503 A EP 2506091 A2 JP 2012215576 A US 2012250467 A1	15-10-2012 17-10-2012 03-10-2012 08-11-2012 04-10-2012
CH 709329 A2	15-09-2015	CH 709329 A2 CN 104898397 A JP 6347439 B2 JP 2015169520 A	15-09-2015 09-09-2015 27-06-2018 28-09-2015
EP 1045297 A1	18-10-2000	CN 1270331 A DE 69909236 T2 EP 1045297 A1 HK 1032120 A1 JP 2000304874 A	18-10-2000 22-04-2004 18-10-2000 07-10-2005 02-11-2000

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**

- EP 1045297 A1 [0007]