



(11) **EP 4 286 959 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

- (45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
11.12.2024 Bulletin 2024/50

(21) Numéro de dépôt: **22176929.2**

(22) Date de dépôt: **02.06.2022**
- (51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 17/04 (2006.01) G04B 15/06 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 17/045; G04B 15/06; G04B 15/14

(54) **OSCILLATEUR HORLOGER À PIVOT FLEXIBLE**
OSZILLATOR EINER UHR MIT FLEXIBLEM ZAPFEN
TIMEPIECE OSCILLATOR WITH FLEXIBLE PIVOT

- | | |
|--|---|
| <p>(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</p> <p>(43) Date de publication de la demande:
06.12.2023 Bulletin 2023/49</p> <p>(73) Titulaire: Patek Philippe SA Genève
1204 Genève (CH)</p> <p>(72) Inventeurs:
• CHABLOZ, David
1228 Plan-les-Ouates (CH)
• MILLIER, Michael
1228 Plan-les-Ouates (CH)</p> | <ul style="list-style-type: none">• PERRON, Pascal
1228 Plan-les-Ouates (CH)• MARANGÉ, Mathieu
1228 Plan-les-Ouates (CH)• KRÜTTLI, Anthony
1228 Plan-les-Ouates (CH) <p>(74) Mandataire: Micheli & Cie SA
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)</p> <p>(56) Documents cités:
EP-A1- 3 502 784 EP-A1- 3 936 946
CH-B1- 712 958 DE-C- 201 823</p> |
|--|---|

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un oscillateur à pivot flexible destiné à servir de base de temps dans un mécanisme horloger.

[0002] Un oscillateur à pivot flexible est un oscillateur dont l'organe oscillant (balancier) est guidé en rotation par un agencement de parties élastiques et non pas par un axe de rotation physique glissant dans des paliers. En plus de sa fonction de guidage en rotation, le pivot flexible exerce un couple de rappel sur l'organe oscillant à l'instar du spiral d'un oscillateur balancier-spiral.

[0003] Contrairement aux oscillateurs balancier-spiral, un oscillateur à pivot flexible ne produit pas de frottements secs pendant son fonctionnement. Il présente donc un meilleur facteur de qualité.

[0004] La présente invention concerne plus particulièrement un oscillateur à pivot flexible dont l'agencement de parties élastiques comprend des lames s'étendant dans des plans parallèles différents, typiquement des lames dites croisées séparées qui se croisent en vue de dessus sans se toucher. De tels oscillateurs horlogers sont décrits par exemple dans les demandes de brevet EP 2911012, EP 2998800, EP 3382470, EP 3839651, EP 3410229, EP 3502784, US 2020/0033804, WO 2016/096677, WO 2017/055983, WO 2018/109584 et WO 2022/009102.

[0005] Un but de la présente invention est d'améliorer l'isochronisme de tels oscillateurs horlogers.

[0006] Ce but est atteint par un oscillateur horloger selon la revendication 1, des modes de réalisation particuliers étant définis dans les revendications dépendantes.

[0007] La présente invention propose en outre un dispositif régulateur horloger et une pièce d'horlogerie comprenant un tel oscillateur horloger.

[0008] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un oscillateur horloger selon l'état de la technique ;
- la figure 2 montre des résultats de mesure de la marche de l'oscillateur horloger illustré à la figure 1 (graphe G1) et d'un oscillateur horloger selon l'invention (graphe G2) ;
- les figures 3 et 4 sont respectivement une vue en perspective et une vue en coupe diamétrale d'un oscillateur horloger selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 5 et 6 sont respectivement une vue en perspective et une vue en coupe diamétrale d'un oscillateur horloger selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 7 et 8 sont respectivement une vue en perspective et une vue en coupe diamétrale d'un oscillateur horloger selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0009] La figure 1 montre un oscillateur horloger 100 à lames croisées séparées tel que décrit dans la demande de brevet WO 2022/009102 du présent déposant. Il comprend notamment un support 1, un balancier 2, un pivot flexible 3 reliant le balancier 2 au support 1 et une cheville d'impulsion 4 solidaire du balancier 2.

[0010] Le support 1 est destiné à être monté sur un bâti fixe ou mobile d'un mécanisme horloger. Le pivot flexible 3 comprend des première et deuxième lames élastiques 5, 6 identiques mais s'étendant dans des plans parallèles et dans des directions différentes pour se croiser sans contact. Le croisement des lames 5, 6 définit un axe de rotation virtuel A du balancier 2 par rapport au support 1, axe de rotation qui est perpendiculaire auxdits plans parallèles et au plan du balancier 2. Le pivot flexible 3 sert ainsi à suspendre le balancier 2 au support 1, à guider le balancier 2 en rotation par rapport au support 1 autour de l'axe de rotation virtuel A et à exercer sur le balancier 2 un couple de rappel élastique tendant à le ramener dans une position d'équilibre par rapport au support 1. La cheville d'impulsion 4 est destinée à recevoir des impulsions d'une fourchette d'échappement et à les transmettre au balancier 2 pour entretenir les oscillations de ce dernier.

[0011] La figure 2 montre, par le graphe G1, une courbe d'isochronisme de l'oscillateur 100. En ordonnées est portée la marche en secondes par jour et en abscisses est portée l'amplitude d'oscillation du balancier en degrés. Ce graphe G1 indique plus précisément les valeurs de marche mesurées pendant des oscillations de l'oscillateur 100 entretenues par un échappement classique, en l'occurrence un échappement à ancre suisse. Comme on peut le voir, il apparaît dans une zone Z un défaut d'isochronisme important, à savoir une chute prononcée de la marche suivie d'une remontée rapide. Dans l'exemple illustré, ce défaut se produit aux alentours d'une amplitude A_0 comprise entre 23° et 24° .

[0012] Un tel défaut affecte sensiblement la précision de la mesure du temps et peut nécessiter de faire fonctionner l'oscillateur dans une plage d'amplitudes disjointe de la zone Z. Ce défaut peut s'expliquer par un phénomène de résonance dû à l'excitation d'un mode parasite de tangage du balancier. Dans ce mode parasite, en plus de son oscillation dans son plan autour de l'axe A, le balancier oscille hors de son plan autour d'un axe Y qui coupe l'axe A perpendiculairement.

[0013] Pour résoudre ce problème, ou au moins l'atténuer, il est proposé dans la présente invention de placer la cheville d'impulsion de manière adéquate afin d'éviter d'exciter le mode parasite de tangage. Alors que dans l'oscillateur 100 la cheville d'impulsion 4 est située à une hauteur différente de celles du balancier 2 et du pivot flexible 3, la cheville d'impulsion dans la présente invention est agencée pour que sa zone fonctionnelle, destinée à être en contact avec la fourchette de l'échappement, traverse le plan de symétrie des plans médians des lames 5, 6 perpendiculaires à l'axe A. De cette manière, il n'y a plus, ou presque plus, de bras de levier

entre l'axe Y de tangage et la zone d'interaction entre l'oscillateur et l'échappement et le phénomène de résonance mentionné plus haut est supprimé ou atténué.

[0014] Plus précisément, l'invention propose un oscillateur horloger 100' (cf. figures 3 et 4) qui diffère de l'oscillateur 100 en ce que la zone fonctionnelle de la cheville d'impulsion 4' traverse le plan P3 de symétrie du plan médian P1, perpendiculaire à l'axe A, de la lame 5 et du plan médian P2, perpendiculaire à l'axe A, de la lame 6.

[0015] Avantageusement, la fourchette d'échappement 7, située à la même hauteur que la zone fonctionnelle de la cheville d'impulsion 4', fait partie d'une ancre 8 et est surélevée par rapport au corps 9 de l'ancre 8 pour permettre audit corps de s'étendre dans un plan différent de celui de la serge, 10, du balancier 2 et éviter ainsi tout risque de collision entre l'ancre 8 et le balancier 2 pendant le fonctionnement de l'oscillateur.

[0016] Le graphe G2 de la figure 2 montre les résultats de mesure de marche obtenus avec l'oscillateur 100'. On constate que le défaut d'isochronisme mentionné plus haut a disparu, ce qui permet de choisir une plage d'amplitudes pour le fonctionnement de l'oscillateur indépendamment des fréquences parasites.

[0017] L'oscillateur 100' tel que représenté aux figures 3 et 4 est formé d'un assemblage de pièces empilées, à savoir une pièce inférieure 11, une pièce supérieure 12 et, entre les deux, le balancier 2. La pièce inférieure 11 comprend un étage inférieur 13 du support 1, la lame élastique 6 et un bras inférieur 14 relié à l'étage inférieur 13 du support 1 par la lame élastique 6. La pièce supérieure 12 comprend un étage supérieur 15 du support 1, la lame élastique 5 et un bras supérieur 16 relié à l'étage supérieur 15 du support 1 par la lame élastique 5. Outre la serge 10, le balancier 2 comprend un bras diamétral 17 interrompu dans sa partie centrale pour ne pas interférer avec les lames élastiques 5, 6. Ce bras diamétral 17 est assemblé aux bras inférieur et supérieur 14, 16 et sert d'entretoise à ces derniers. Chacune des pièces inférieure et supérieure 11, 12 est monolithique et réalisée par exemple en silicium, éventuellement revêtu d'une couche, par exemple d'une couche d'oxyde de silicium. Le balancier 2 est typiquement réalisé dans un matériau dense tel que le cuivre au béryllium, l'or, le platine, le maillechort ou autre métal ou alliage dense. Les étages inférieur et supérieur 13, 15 du support 1 sont superposés en étant séparés par une entretoise 18, par exemple métallique. Les pièces 2, 11, 12 et 18 sont assemblées par des goupilles 19. Un organe de butée inférieur 20 sur la face inférieure du bras inférieur 14, destiné à coopérer en cas de choc avec une butée fixe par rapport au support 1 pour protéger les lames élastiques 5, 6, porte la cheville d'impulsion 4' qui s'étend parallèlement à l'axe A. Toutefois, cette cheville d'impulsion 4' pourrait être portée par un autre organe que l'organe de butée inférieur 20 et pourrait être sous une autre forme.

[0018] Les figures 5 et 6 montrent un oscillateur horloger 100" selon un deuxième mode de réalisation de

l'invention. Dans ce deuxième mode de réalisation, la cheville d'impulsion est remplacée par un doigt d'impulsion 4" monobloc avec le balancier 2, donc typiquement métallique, situé dans le même plan que le bras diamétral 17 et faisant saillie radialement depuis les deux segments du bras diamétral 17. La zone fonctionnelle du doigt d'impulsion 4", destinée à être en contact avec la fourchette d'échappement 7, traverse le plan P3 de symétrie des plans médians P1 et P2 des lames 5, 6 et est même centrée par rapport à ce plan P3, comme le montre la figure 6.

[0019] Les figures 7 et 8 illustrent un oscillateur horloger 100''' selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Dans ce troisième mode de réalisation, il n'y a pas d'entretoise entre les pièces inférieure et supérieure 11, 12 et le balancier 2 est situé au-dessus de l'empilement des bras inférieur et supérieur 14, 16. Un doigt 4''' formé par la superposition de deux doigts élémentaires monobloc avec les bras inférieur et supérieur 14, 16 respectivement et saillant radialement de ces bras constitue l'élément d'impulsion qui coopère avec la fourchette d'échappement 7. Etant défini par les pièces inférieure et supérieure 11, 12, le doigt d'impulsion 4''' est typiquement en silicium, éventuellement revêtu d'une couche, par exemple d'une couche d'oxyde de silicium. La zone fonctionnelle du doigt d'impulsion 4''' traverse le plan P3 de symétrie des plans médians P1 et P2 des lames 5, 6 et est même centrée par rapport à ce plan P3, comme visible sur la figure 8.

[0020] Bien que décrite dans le contexte d'un oscillateur à lames croisées séparées constitué d'un assemblage de pièces empilées, la présente invention s'applique tout aussi bien à des oscillateurs à lames croisées séparées monobloc, par exemple à l'oscillateur monobloc décrit dans la demande de brevet EP 3502784.

[0021] La présente invention s'applique plus généralement à tout type d'oscillateur horloger à pivot flexible comprenant des lames élastiques s'étendant dans des plans parallèles différents. D'autres exemples que les lames croisées séparées sont les lames RCC (Remote Center Compliance ; pivot à centre de rotation déporté) non coplanaires.

[0022] La présente invention n'est pas non plus limitée à deux lames élastiques. Lorsque le pivot flexible comprend plus de deux lames s'étendant dans des plans parallèles différents, par exemple trois ou quatre lames, la zone fonctionnelle de l'élément d'impulsion traverse le plan de symétrie de l'ensemble des plans médians des lames, ce plan de symétrie pouvant être l'un des plans médians des lames (par exemple dans le cas de trois lames) ou un plan qui sépare une moitié des lames de l'autre moitié des lames (par exemple dans le cas de quatre lames). Des exemples de pivots flexibles à lames multiples auxquels peut s'appliquer l'invention sont décrits dans les documents EP 2998800, EP 2911012, EP 3382470, EP 3410229 et US 2020/0033804.

[0023] Le balancier 2 a de préférence une serge 10 annulaire, comme représenté sur les figures 3, 5 et 7,

afin de maximiser le rapport inertie sur masse, mais sa serge pourrait avoir toute autre forme souhaitée, par exemple celle d'un ou plusieurs segments, annulaires ou non.

[0024] Par ailleurs, l'organe de l'échappement qui coopère avec l'élément d'impulsion 4', 4", 4''' n'est pas nécessairement une ancre. Il peut être une roue d'échappement, notamment dans le cas d'un échappement à impulsions directes, une bascule ou autre.

[0025] L'oscillateur horloger selon l'invention peut équiper une pièce d'horlogerie telle qu'une montre, en particulier une montre-bracelet, ou une pendulette.

Revendications

1. Oscillateur horloger (100'; 100"; 100''') comprenant un support (1), un balancier (2) et un pivot flexible (3) pour guider le balancier (2) en rotation par rapport au support (1) autour d'un axe de rotation virtuel (A) et pour exercer sur le balancier (2) un couple de rappel, le pivot flexible (3) comprenant des lames élastiques (5, 6) ayant des plans médians (P1, P2) respectifs différents perpendiculaires à l'axe de rotation virtuel (A), l'ensemble des plans médians (P1, P2) étant symétrique par rapport à un plan de symétrie (P3), l'oscillateur (100'; 100"; 100''') comprenant en outre un élément d'impulsion (4' ; 4" ; 4''') solidaire du balancier (2) et destiné à coopérer avec un organe d'échappement (8), **caractérisé en ce que** la zone fonctionnelle de l'élément d'impulsion (4' ; 4" ; 4'''), destinée à être en contact avec l'organe d'échappement (8), traverse ledit plan de symétrie (P3).
2. Oscillateur horloger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite zone fonctionnelle de l'élément d'impulsion (4", 4''') est centrée par rapport audit plan de symétrie (P3).
3. Oscillateur horloger selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le balancier (2) comprend une serge (10) annulaire.
4. Oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément d'impulsion (4') est une cheville s'étendant parallèlement à l'axe de rotation virtuel (A).
5. Oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément d'impulsion (4" ; 4''') est un doigt s'étendant radialement par rapport à l'axe de rotation virtuel (A).
6. Oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** lesdites lames élastiques (5, 6) comprennent des première et deuxième lames élastiques croisées.

7. Oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le pivot flexible (3) consiste en deux lames élastiques croisées (5, 6).
8. Dispositif régulateur horloger comprenant un oscillateur horloger (100' ; 100" ; 100''') selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 et un organe d'échappement (8) coopérant avec ladite zone fonctionnelle de l'élément d'impulsion (4' ; 4" ; 4''').
9. Dispositif régulateur horloger selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'organe d'échappement (8) comprend une fourchette d'échappement (7) coopérant avec ladite zone fonctionnelle de l'élément d'impulsion (4' ; 4" ; 4''').
10. Dispositif régulateur horloger selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'organe d'échappement (8) est une ancre comprenant un corps (9) et la fourchette d'échappement (7), et **en ce que** la fourchette d'échappement (7) est surélevée par rapport au corps (9).
11. Pièce horlogerie, par exemple montre ou pendulette, comprenant un oscillateur horloger selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou un dispositif régulateur horloger selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

Patentansprüche

1. Oszillator (100'; 100"; 100''') einer Uhr, der eine Stütze (1), eine Unruh (2) und einen flexiblen Zapfen (3) zum drehbaren Führen der Unruh (2) in Bezug auf die Stütze (1) um eine virtuelle Drehachse (A) und zum Ausüben eines Rückstellmoments auf die Unruh (2) umfasst, wobei der flexible Zapfen (3) elastische Klingen (5, 6) umfasst, die jeweils unterschiedliche Mittelebenen (P1, P2) senkrecht zur virtuellen Drehachse (A) aufweisen, wobei die Gesamtheit der Mittelebenen (P1, P2) in Bezug auf eine Symmetrieebene (P3) symmetrisch ist, wobei der Oszillator (100'; 100"; 100''') ferner ein Impulselement (4'; 4"; 4''') umfasst, das fest mit der Unruh (2) verbunden ist und dazu bestimmt ist, mit einem Hemmungsorgan (8) zusammenzuwirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Funktionsbereich des Impulselements (4'; 4"; 4'''), der dazu bestimmt ist, mit dem Hemmungsorgan (8) in Kontakt zu sein, die Symmetrieebene (P3) durchquert.
2. Oszillator einer Uhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Funktionsbereich des Impulselements (4"; 4''') in Bezug auf die Symmetrieebene (P3) zentriert ist.

3. Oszillator einer Uhr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruh (2) einen ringförmigen Fußkreis (10) umfasst.
4. Oszillator einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impulselement (4') ein Stift ist, der sich parallel zur virtuellen Drehachse (A) erstreckt.
5. Oszillator einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Impulselement (4"; 4''') ein Finger ist, der sich in Bezug auf die virtuelle Drehachse (A) radial erstreckt.
6. Oszillator einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Klingen (5, 6) eine erste und eine zweite gekreuzte elastische Klinge umfassen.
7. Oszillator einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flexible Zapfen (3) aus zwei gekreuzten elastischen Klingen (5, 6) besteht.
8. Reguliervorrichtung einer Uhr, die einen Oszillator (100'; 100"; 100''') einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und ein Hemmungsorgan (8) umfasst, das mit dem Funktionsbereich des Impulselements (4'; 4"; 4''') zusammenwirkt.
9. Reguliervorrichtung einer Uhr nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hemmungsorgan (8) eine Hemmungsgabel (7) umfasst, die mit dem Funktionsbereich des Impulselements (4'; 4"; 4''') zusammenwirkt.
10. Reguliervorrichtung einer Uhr nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hemmungsorgan (8) ein Anker ist, der einen Körper (9) und die Hemmungsgabel (7) umfasst, und dadurch, dass die Hemmungsgabel (7) in Bezug auf den Körper (9) hochliegend ist.
11. Uhr, zum Beispiel tragbare Uhr oder Pendulette, die einen Oszillator einer Uhr nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder eine Reguliervorrichtung einer Uhr nach einem der Ansprüche 8 bis 10 umfasst.

Claims

1. Timepiece oscillator (100'; 100"; 100''') comprising a support (1), a balance (2) and a flexible pivot (3) to guide the balance (2) in rotation with respect to the support (1) about a virtual axis of rotation (A) and to exert a return force on the balance (2), the flexible pivot (3) comprising elastic strips (5, 6) having respective different middle planes (P1, P2) perpendicular

ular to the virtual axis of rotation (A), the middle planes (P1, P2) as a whole being symmetrical with respect to a plane of symmetry (P3), the oscillator (100'; 100"; 100''') further comprising an impulse element (4'; 4"; 4''') fixed relative to the balance (2) and intended to cooperate with an escapement member (8), **characterised in that** the functional zone of the impulse element (4'; 4"; 4'''), intended to be in contact with the escapement member (8), crosses said plane of symmetry (P3).

2. Timepiece oscillator as claimed in claim 1, **characterised in that** said functional zone of the impulse element (4", 4''') is centred with respect to said plane of symmetry (P3).
3. Timepiece oscillator as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the balance (2) comprises an annular felloe (10).
4. Timepiece oscillator as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the impulse element (4') is a pin extending in parallel with the virtual axis of rotation (A).
5. Timepiece oscillator as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the impulse element (4"; 4''') is a finger extending radially with respect to the virtual axis of rotation (A).
6. Timepiece oscillator as claimed in any one of claims 1 to 5, **characterised in that** said elastic strips (5, 6) comprise crossing first and second elastic strips.
7. Timepiece oscillator as claimed in any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the flexible pivot (3) consists of two crossing elastic strips (5, 6).
8. Timepiece regulator device comprising a timepiece oscillator (100'; 100"; 100''') as claimed in any one of claims 1 to 7 and an escapement member (8) cooperating with said functional zone of the impulse element (4'; 4"; 4''').

9. Timepiece regulator device as claimed in claim 8, **characterised in that** the escapement member (8) comprises an escapement fork (7) cooperating with said functional zone of the impulse element (4'; 4"; 4''').

10. Timepiece regulator device as claimed in claim 9, **characterised in that** the escapement member (8) is an anchor comprising a body (9) and the escapement fork (7), and **in that** the escapement fork (7) is raised with respect to the body (9).

11. Timepiece, for example a watch or miniature clock, comprising a timepiece oscillator as claimed in any

one of claims 1 to 7 or a timepiece regulator device
as claimed in any one of claims 8 to 10.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

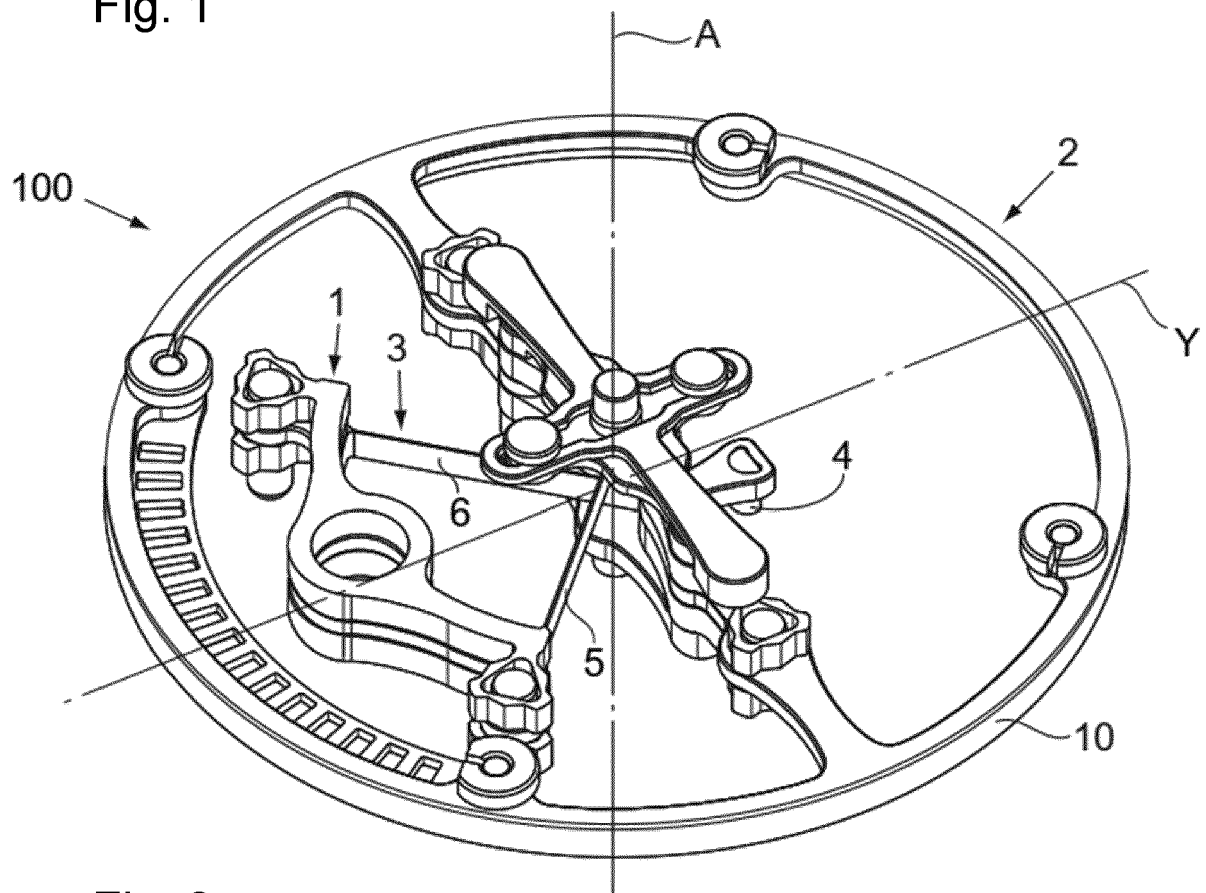


Fig. 2

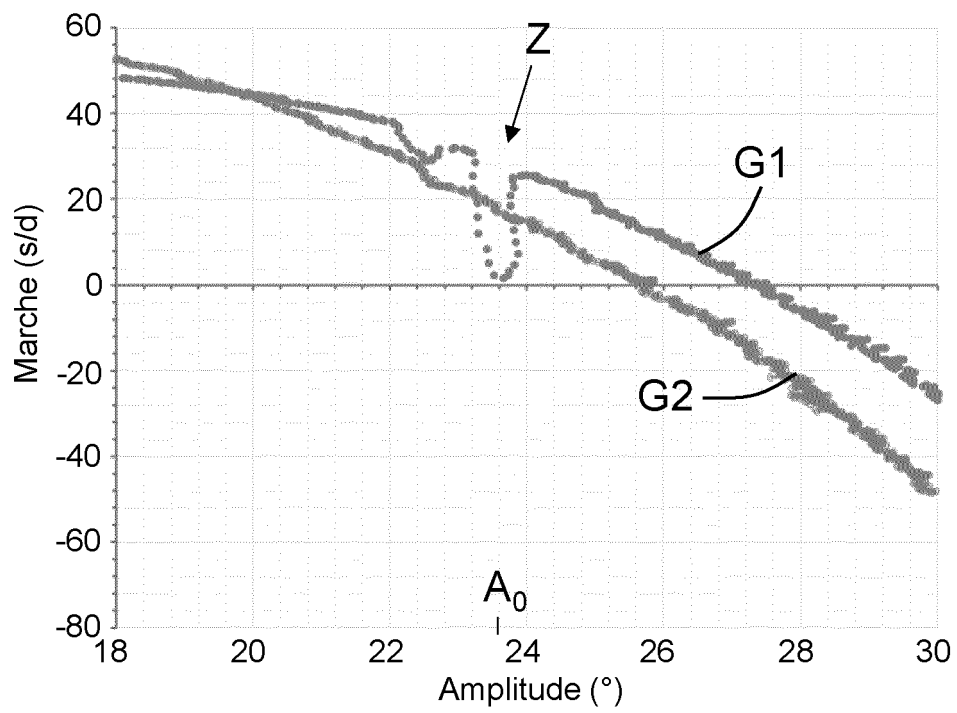


Fig. 3

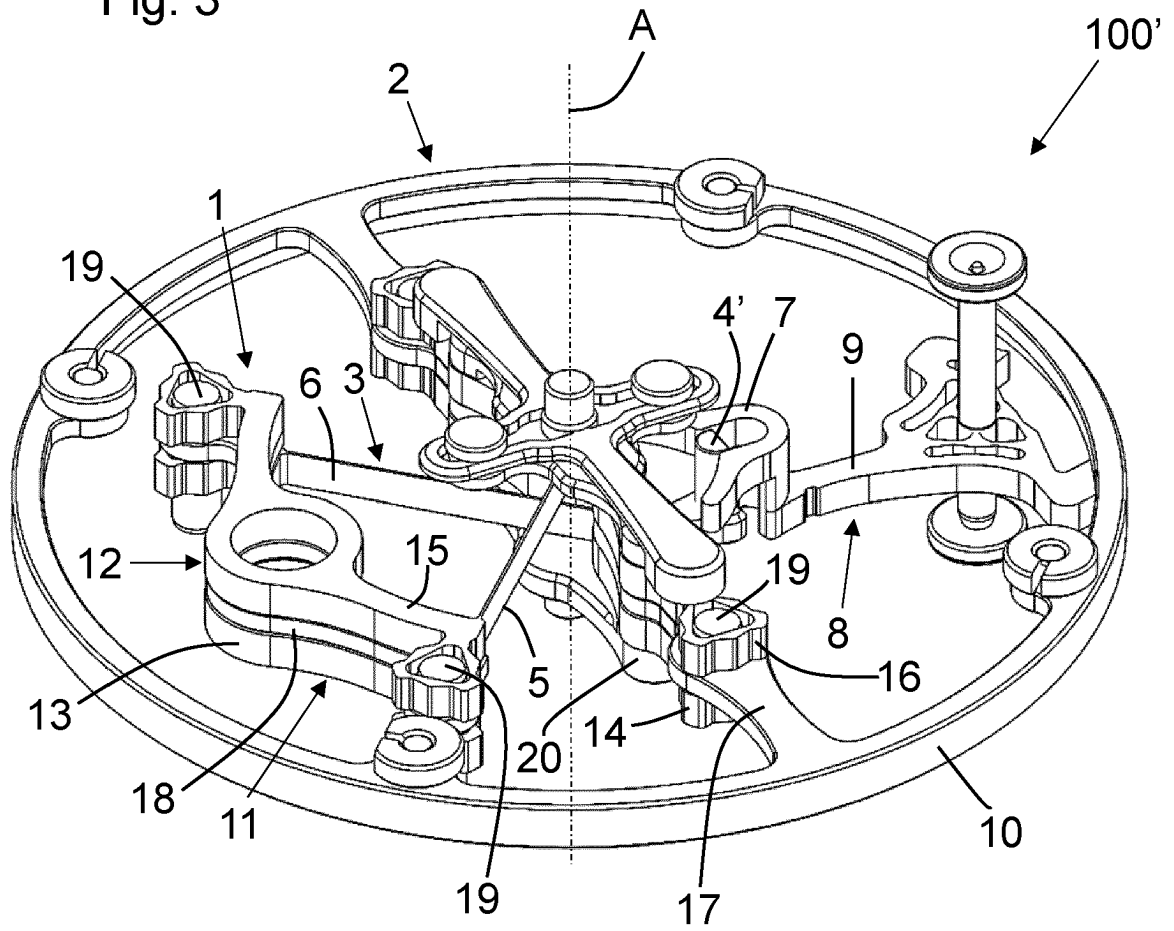


Fig. 4

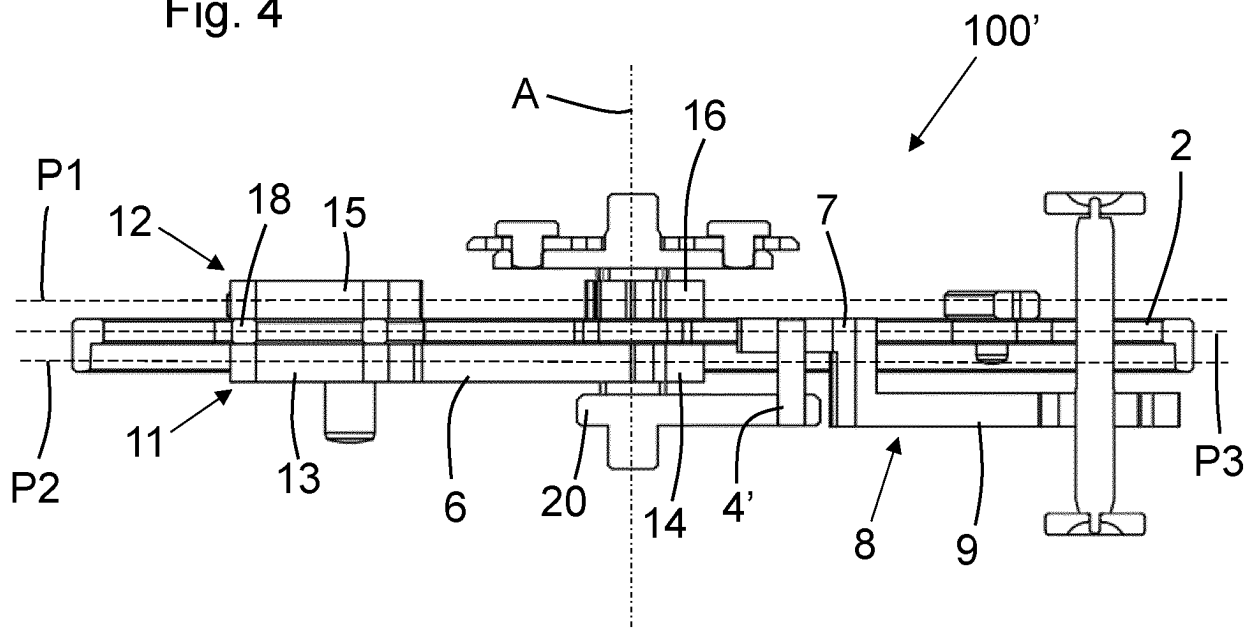


Fig. 5

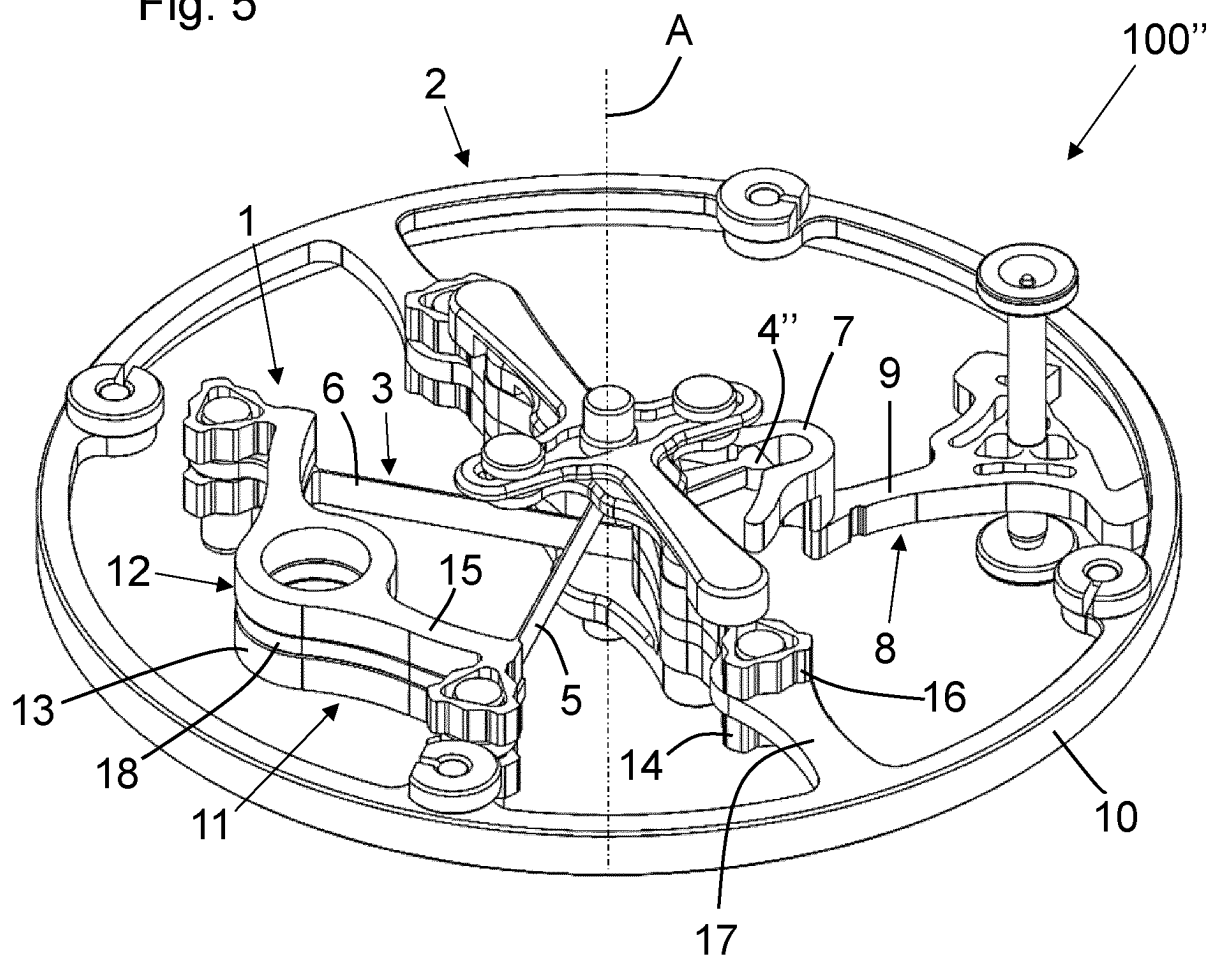


Fig. 6

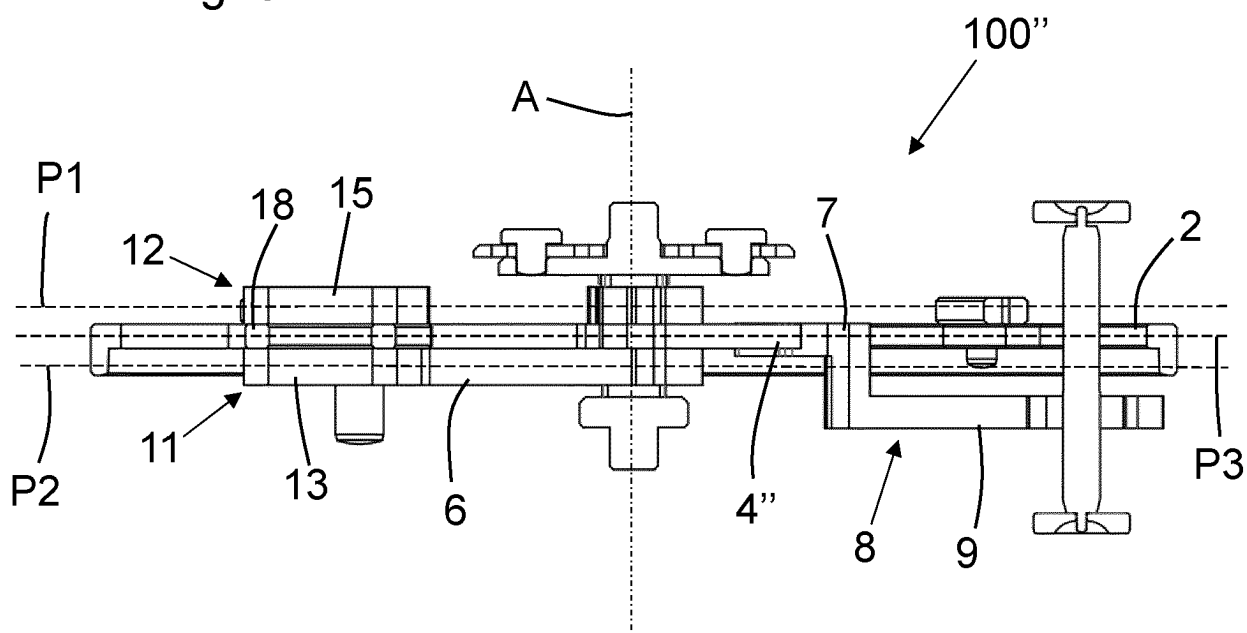


Fig. 7

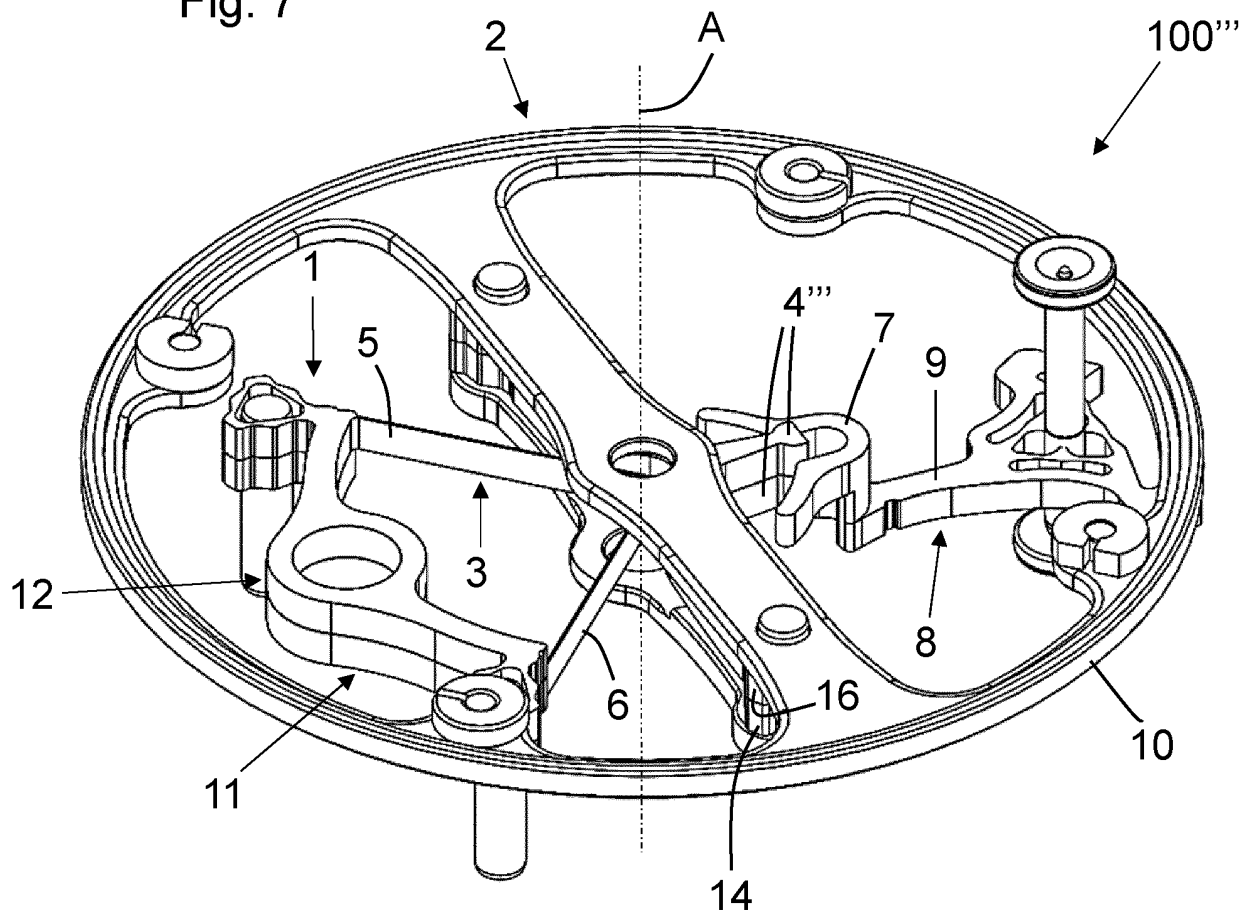
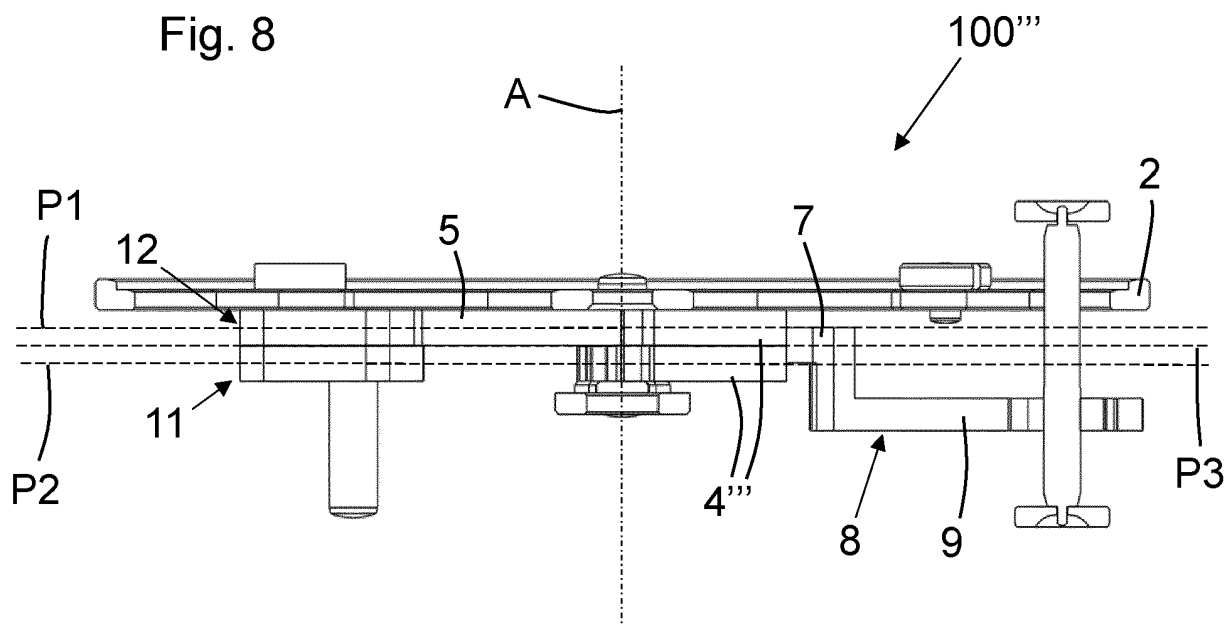


Fig. 8



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 2911012 A [0004] [0022]
- EP 2998800 A [0004] [0022]
- EP 3382470 A [0004] [0022]
- EP 3839651 A [0004]
- EP 3410229 A [0004] [0022]
- EP 3502784 A [0004] [0020]
- US 20200033804 A [0004] [0022]
- WO 2016096677 A [0004]
- WO 2017055983 A [0004]
- WO 2018109584 A [0004]
- WO 2022009102 A [0004] [0009]