



(11)

EP 4 198 641 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.06.2023 Bulletin 2023/25

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 15/08 (2006.01) G04B 15/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21215870.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 15/08

(22) Date de dépôt: **20.12.2021**

(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
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **Beugin, Stéphane**
39220 Les Rousses (FR)
• **MACÉ, Jérôme**
1342 Le Pont (CH)

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

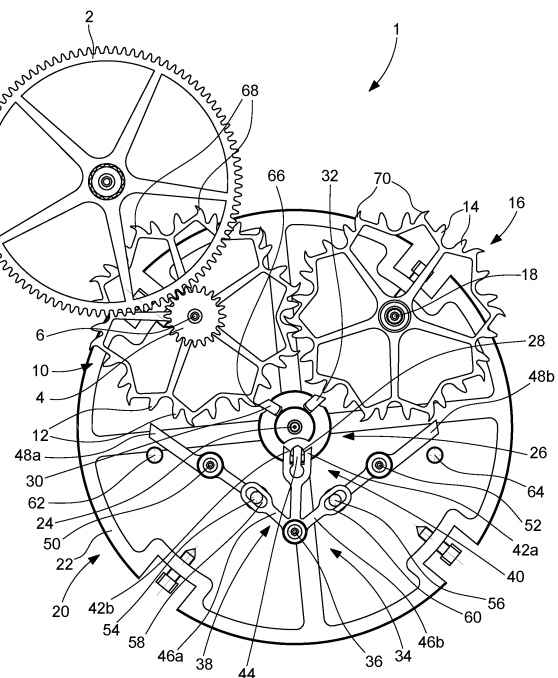
(71) Demandeur: **Montres Breguet S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(54) **ÉCHAPPEMENT NATUREL POUR MOUVEMENT D'HORLOGERIE ET MOUVEMENT D'HORLOGERIE COMPRENANT UN TEL ÉCHAPPEMENT**

(57) L'invention concerne un échappement naturel (1) pour mouvement d'horlogerie comprenant un balancier (20) qui se déplace d'une première position extrême à une seconde position extrême et inversement en passant par une position de repos médiane, ce balancier (20) comprenant une roue de balancier (22) sur un axe (24) de laquelle est ajusté un plateau de balancier (26), l'échappement naturel (1) comprenant également un premier mobile d'échappement entraîné par un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie et entraînant à son tour un second mobile d'échappement, les premier et second mobiles d'échappement formant une chaîne cinématique coopérant avec une ancre (34), le plateau de balancier (26) portant une seconde palette d'impulsion (32) par laquelle il reçoit une impulsion motrice du premier mobile d'échappement lors de la première alternance, et une première palette d'impulsion (30) par laquelle il reçoit une impulsion motrice du second mobile d'échappement lors de la seconde alternance, l'ancre (34) comprenant en outre une première et une seconde levée de sécurité (84, 86) agencées de sorte que, en l'absence du balancier (20), le second mobile d'échappement, par action sur la seconde levée de sécurité (86), provoque le pivotement de l'ancre (34) pour assurer le repos du premier mobile d'échappement par appui sur la partie (88) de l'ancre (34) qui assure la fonction de palette d'arrêt, les première et seconde levées de sécurité (84, 86) ne gênant pas le fonctionnement normal de l'échappement (1) durant lequel c'est le plateau de balancier (26) qui provoque le pivotement de l'ancre (34).

L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie comprenant un tel échappement naturel (1).

Fig. 4



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne un échappement naturel pour mouvement d'horlogerie encore connu sous sa dénomination échappement à impulsion tangentielle. La présente invention concerne plus particulièrement un échappement naturel prémuni contre les dommages que peut occasionner un déclenchement prématuré de l'impulsion d'échappement en l'absence du balancier. La présente invention concerne également un mouvement d'horlogerie comprenant un tel échappement.

Arrière-plan technologique

[0002] Le principe de l'échappement naturel a été imaginé par Abraham Louis Breguet au début du XIX^e siècle. L'échappement naturel de Breguet a notamment pour avantage d'être un échappement libre dans la mesure où le balancier n'est perturbé par le fonctionnement de l'échappement que sur une faible fraction de son oscillation. L'échappement naturel de Breguet a aussi pour avantage de donner à chaque alternance une impulsion directe et tangentielle au balancier. Autrement dit, l'énergie est transférée directement de la roue d'échappement au balancier, sans passer par une ancre. Par ailleurs, la transmission de l'énergie se fait uniquement de manière tangentielle, de sorte que les frottements engendrés par le fonctionnement de cet échappement sont limités. Contrairement à un échappement à détente, un échappement naturel ne présente pas de coup perdu dans sa fonction d'entretien des oscillations du balancier ; il délivre une impulsion semblable à chaque alternance, de manière symétrique et plus uniforme, de sorte que les pertes d'énergie mécanique par coup perdu sont supprimées. Toutes ces qualités font ainsi de l'échappement naturel un échappement potentiellement parmi les plus performants.

[0003] Breguet découvrit néanmoins par la suite que l'échappement naturel qu'il avait imaginé présentait certains inconvénients au premier rang desquels on peut citer le fait que la dernière roue d'échappement n'est pas sous la tension du rouage lorsque la première roue donne l'impulsion ou lorsque cette dernière est au repos. Les différents jeux d'engrenage et la qualité de fabrication des différents composants entrant dans la composition d'un échappement naturel de Breguet peuvent ainsi provoquer un mauvais positionnement de la dernière roue d'échappement et, partant, un mauvais fonctionnement de l'échappement s'accompagnant de bruits parasites. En outre, comme la roue d'échappement est libre, sa position est instable, de sorte que la sécurité de fonctionnement d'un tel échappement naturel est médiocre.

[0004] Bien entendu, de nombreux perfectionnements ont été apportés à l'échappement naturel de Breguet originel pour tenter de surmonter les inconvénients men-

tionnés ci-dessus. Néanmoins, malgré les efforts des constructeurs horlogers successifs, des difficultés subsistent. Certains horlogers ont ainsi proposé de superposer les deux roues d'échappement, solution qui, bien entendu, augmente l'épaisseur du mouvement et rend difficile l'intégration d'un tel mouvement dans une boîte de montre. D'autres constructeurs horlogers ont quant à eux proposé de positionner l'ancre entre les deux roues d'échappement, dans le plan de ces dernières. Là aussi, une telle solution est encombrante, cette fois-ci dans le plan du mouvement. De plus, que les roues d'échappement soient superposées ou bien que l'ancre soit disposée entre les deux roues d'échappement, on s'est rendu compte à l'usage que les horlogers éprouvaient des difficultés pour accéder aux divers composants de l'échappement, en particulier lorsqu'il s'agissait d'ajuster la profondeur de pénétration des dents de la première et de la seconde roue d'échappement avec les palettes de sortie et d'entrée de l'ancre. De plus, lorsque l'horloger effectue des manipulations de contrôle ou de réglage et qu'il retire pour cela la roue de balancier, il peut arriver qu'un déclenchement de l'impulsion survienne sans qu'aucune des deux palettes d'impulsion portées par le plateau de balancier ne se trouve sur le périmètre de rotation de l'une ou l'autre des roues d'échappement pour assurer la fonction d'échappement. Dans de tels cas, les roues d'échappement ne sont pas retenues par la fonction d'échappement et peuvent tourner sans contrôle. Cela provoque alors au mieux une perte de la fonction garde-temps avec une avance non souhaitée, et au pire un arrêt brutal après accélération du rouage dans l'une ou l'autre de ses positions de repos pouvant conduire à une détérioration des composants du rouage et de l'échappement.

Résumé de l'invention

[0005] La présente invention a pour but de remédier aux problèmes mentionnés ci-dessus ainsi qu'à d'autres encore en procurant un échappement naturel pour un mouvement d'horlogerie qui soit prémuni contre les effets d'un déclenchement de la fonction d'échappement lorsque le balancier n'est pas présent.

[0006] A cet effet, la présente invention concerne un échappement naturel pour mouvement d'horlogerie effectuant une succession de cycles de fonctionnement composés chacun d'une première et d'une seconde alternance d'un balancier durant lesquelles le balancier se déplace d'une première position extrême à une seconde position extrême en passant par une position de repos médiane, puis de sa seconde position extrême à sa première position extrême en repassant une seconde fois par sa position de repos médiane, ce balancier comprenant une roue de balancier sur un axe de laquelle est ajusté un plateau de balancier, cet échappement naturel comprenant un premier mobile d'échappement doté d'au moins une première denture, ce premier mobile d'échappement, agencé pour être entraîné par un mobile du

rouage du mouvement d'horlogerie, entraînant à son tour un second mobile d'échappement doté d'au moins une seconde denture, les premier et second mobiles d'échappement formant une chaîne cinématique agencée pour coopérer avec une ancre apte à pivoter autour d'une tige d'ancre, le plateau de balancier provoquant le pivotement de l'ancre à chacune des première et seconde alternances, cette ancre étant agencée pour bloquer respectivement le premier et le second mobile d'échappement de manière temporaire au cours des seconde et première alternances d'un cycle de fonctionnement, l'ancre comprenant en outre une première, respectivement une seconde levée de sécurité, ces première et seconde levées de sécurité étant agencées de sorte que, en l'absence du balancier, l'un ou l'autre des second et premier mobile d'échappement, par entraînement de la seconde ou de la première levée de sécurité, provoque le pivotement de l'ancre pour assurer le repos du premier ou du second mobile d'échappement par butée de ce premier ou de ce second mobile d'échappement sur une partie de l'ancre qui assure la fonction d'une palette d'arrêt de ce premier ou de ce second mobile d'échappement en fonctionnement normal de l'échappement, les première et seconde levées de sécurité étant agencées de façon à ne pas être en contact avec les premier et second mobiles d'échappement en fonctionnement normal de l'échappement durant lequel c'est le plateau de balancier qui provoque le pivotement de l'ancre.

[0007] Selon des formes spéciales d'exécution de l'invention :

- au moins un premier levier, pivoté autour d'un axe de pivotement, étant raccordé au premier bras de l'ancre via au moins une articulation à pivotement, l'ancre comprenant un second levier qui prolonge son second bras, ces premier et second leviers étant agencés pour bloquer respectivement les première et seconde roues d'échappement de manière temporaire au cours des seconde et première alternances d'un cycle de fonctionnement, le débattement des premier et second leviers en pivotement étant limité ;
- les premier et second leviers sont pivotés autour d'axes de pivotement respectifs et sont raccordés respectivement aux premier et second bras de l'ancre via au moins une articulation à pivotement ;
- les articulations à pivotement sont formées chacune d'un ergot qui fait saillie dans une ouverture oblongue ;
- le débattement en pivotement de l'ancre est limité par des première et seconde butées de limitation ;
- les première et seconde butées de limitation sont des goupilles ;
- les première et seconde butées sont usinées dans un élément fixe du mouvement d'horlogerie ;
- les première et seconde butées de limitation sont des excentriques ;
- le premier levier est fait d'une pièce et présente une géométrie qui assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement au cours de la seconde alternance, et le second levier est fait d'une pièce et présente une géométrie qui assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt pour bloquer temporairement la seconde roue d'échappement au cours de la première alternance ;
- la première roue d'échappement comprend une première denture d'entraînement par laquelle elle engrène avec une seconde denture d'entraînement de la seconde roue d'échappement, et les première et seconde roues d'échappement comprennent chacune une denture d'impulsion et de repos par lesquelles elles fournissent une impulsion motrice directe et tangentielle au plateau de balancier, les dentures d'entraînement et d'impulsion et de repos de chacune des première et seconde roues d'échappement s'étendant dans un plan unique ou dans deux plans parallèles ;
- l'ancre comprend une fourchette formée d'une première et d'une seconde corne, le plateau de balancier venant buter par sa cheville de balancier contre la seconde corne de la fourchette et provoquant le pivotement de cette ancre dans un premier sens lors de la première alternance, et contre la première corne lors de la seconde alternance, provoquant le pivotement de l'ancre dans un second sens opposé au premier ;
- la fourchette porte un dard qui coopère avec le plateau de balancier pour empêcher les déplacements accidentels de la fourchette pendant une période appelée arc supplémentaire ;
- les première et seconde roues d'échappement sont chacune monoblocs ;
- un mobile de réduction est disposé entre la roue de seconde et la première roue d'échappement.

[0008] L'invention concerne également un mouvement d'horlogerie comprenant un échappement naturel du type décrit ci-dessus.

[0009] Grâce à ces caractéristiques, la présente invention procure un échappement naturel prémuni contre les dommages que peut créer un déclenchement prématuré de l'impulsion. En effet, en enseignant de munir les premier et second bras de l'ancre d'une première et seconde

levée de sécurité, on assure avantageusement le repos du premier mobile d'échappement lorsqu'en l'absence du plateau de balancier, ce repos n'est pas assuré par la coopération entre ce plateau de balancier et l'ancre. En effet, on comprend qu'en l'absence du plateau de balancier, le second mobile d'échappement n'est pas retenu par la fonction d'échappement et peut donc tourner sans contrôle, ce qui peut provoquer une perte de la fonction garde-temps avec une avance non souhaitée, voire un arrêt brutal après accélération du rouage du mouvement d'horlogerie pouvant conduire à une détérioration des composants du rouage et de l'échappement. Pour atteindre cet objectif, les première et seconde levées de sécurité sont agencées de sorte que, en l'absence du balancier, le second mobile d'échappement, par action sur la seconde levée de sécurité, provoque le pivotement du second bras de l'ancre, de l'ancre et du premier bras de l'ancre pour assurer le repos du premier mobile d'échappement sur la partie de cette ancre qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier est présent, assure la fonction d'une palette d'arrêt pour bloquer temporairement le premier mobile d'échappement au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel. Bien entendu, les première et seconde levées de sécurité sont conçues de façon à ne pas être en contact avec les premier et second mobiles d'échappement en fonctionnement normal de l'échappement durant lequel c'est le plateau de balancier qui provoque le pivotement de l'ancre. De même, on comprendra que la situation symétrique est également possible, à savoir que par pivotement de l'ancre commandé par le premier mobile d'échappement, on assure le repos du second mobile d'échappement par appui contre la partie de cette ancre qui, en temps normal, assure la fonction d'une palette d'arrêt pour bloquer temporairement le second mobile d'échappement au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel.

Breve description des figures

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation d'un échappement naturel selon l'invention, cet exemple étant donné à titre purement illustratif et non limitatif seulement en liaison avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue d'ensemble de dessus d'un échappement naturel dans sa position de repos dans laquelle la seconde roue d'échappement est en appui sur le second levier ;
- la figure 2 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle la cheville de balancier arrive en contact avec la seconde corne de la fourchette, ce qui va provoquer le début du dégagement de la seconde roue d'échappement de sa prise avec le second levier ;

- la figure 3 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle le plateau de balancier entraîne l'ancre et les leviers, ce qui provoque le début de la première chute par dégagement de la seconde roue d'échappement de sa prise avec le second levier ;
- la figure 4 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle la première roue d'échappement vient prendre appui sur la première palette d'impulsion et commence à donner une impulsion au plateau de balancier, ce qui marque la fin de la première chute ;
- la figure 5 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle la première roue d'échappement imprime l'impulsion au plateau de balancier tandis que le second levier vient prendre appui contre la seconde butée de limitation ;
- la figure 6 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle la première roue d'échappement finit d'imprimer une impulsion au plateau de balancier, ce qui marque le début de la seconde chute, tandis que le second levier est en appui sur la seconde butée de limitation ;
- la figure 7 est une vue de dessus de l'échappement naturel dans sa position dans laquelle la première roue d'échappement prend appui sur le premier levier, ce qui marque la fin de la seconde chute, tandis que le plateau de balancier finit son alternance librement ;
- la figure 8 est une vue de dessus de l'échappement naturel de la figure 1 dans le cas où la roue de balancier a été retirée, l'ancre étant munie des levées de sécurité conformes à l'invention, l'échappement naturel étant dans la position dans laquelle la seconde roue d'échappement, par action sur la seconde levée de sécurité, va provoquer le pivotement de l'ancre pour assurer le repos de la première roue d'échappement par appui, via l'une des dents de sa denture d'impulsion et de repos, sur la partie de cette ancre qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier est présent, assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel ;
- la figure 9 est une vue analogue à celle de la figure 8 sur laquelle, en l'absence de la roue de balancier, la première roue d'échappement va, par action sur la première levée de sécurité, provoquer le pivotement de l'ancre de façon à permettre à la seconde roue d'échappement de venir en position de repos par appui d'une des dents de sa denture d'impulsion

et de repos sur la partie de cette ancre qui, en temps normal, assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt dont le rôle est de bloquer temporairement cette seconde roue d'échappement ;

- la figure 10 est une vue qui illustre la position de l'échappement naturel à la suite de la position dans laquelle cet échappement naturel se trouve à la figure 8 et sur laquelle, la roue de balancier étant absente, la seconde roue d'échappement a, par action sur la seconde levée de sécurité, provoqué le pivotement de l'ancre de façon à permettre à la première roue d'échappement de prendre sa position de repos par appui de l'une des dents de sa denture d'impulsion et de repos sur la partie de cette ancre qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier est présent, assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel.

Description détaillée de l'invention

[0011] La présente invention procède de l'idée générale inventive qui consiste à munir les premier et second bras de l'ancre d'un échappement naturel, également connu sous sa dénomination échappement à impulsion tangentielle, d'une première et d'une seconde levée de sécurité dans le but de garantir que, si l'horloger, pour une raison quelconque, a besoin de retirer la roue de balancier, un déclenchement inopiné de la rotation des premier et second mobiles d'échappement soit immédiatement arrêté en amenant l'un des premier et second mobiles d'échappement dans sa position de repos. A cet effet, les levées de sécurité sont agencées de façon que, lorsque la roue de balancier est retirée, le second mobile d'échappement, par action sur la seconde levée de sécurité, fait pivoter l'ancre et le premier bras de cette ancre pour permettre au premier mobile d'échappement de s'immobiliser dans sa position de repos en appui contre la partie de cette ancre qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier est présent, assure la fonction d'une palette d'arrêt pour bloquer temporairement le premier mobile d'échappement au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel.

[0012] Désigné dans son ensemble par la référence numérique générale 1, l'échappement naturel est représenté dans sa position de repos à la figure 1. Cet échappement naturel 1 est agencé pour être entraîné par un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie, par exemple une roue de seconde 2 qui, selon un mode d'exécution préféré mais non limitatif, engrène avec un pignon 4 monté fixe sur un axe 6 d'un premier mobile d'échappement comprenant une première roue d'échappement 10. Cette première roue d'échappement 10 engrène quant à elle via une première denture d'entraînement 12 avec une seconde denture d'entraînement 14 d'un second mobile d'échappement comprenant une seconde

roue d'échappement 16 qui pivote autour d'un axe 18.

[0013] L'échappement naturel 1 comprend également un balancier 20 qui comporte une roue de balancier 22 sur un axe 24 de laquelle est ajusté un plateau de balancier 26. Ce plateau de balancier 26 porte une cheville de balancier 28 de même qu'une première et une seconde palette d'impulsion 30 et 32 dont les rôles respectifs seront décrits ci-après.

[0014] L'échappement naturel 1 comprend aussi une ancre 34 pivotée autour d'une tige d'ancre 36. Cette ancre 34 comporte un corps d'ancre 38 qui porte une fourchette 40 formée d'une première et d'une seconde corne 42a et 42b ainsi que d'un dard 44. Ce dard 44 coopère avec le plateau de balancier 26 dans le but d'empêcher les déplacements accidentels de la fourchette 40 en dehors des périodes communément appelées arcs supplémentaires, périodes durant lesquelles le plateau de balancier 26 est proche de sa position de repos médiane appelée angle de levée.

[0015] Comme on peut le voir à l'examen de la figure 1, le corps d'ancre 38 comporte un premier et un second bras 46a et 46b qui sont préférentiellement mais non limitativement disposés de manière symétrique de part et d'autre de la fourchette 40. Selon un mode de réalisation donné à titre purement illustratif seulement, des premier et second leviers 48a, 48b, pivotés autour d'axes de pivotement respectifs 50 et 52, sont raccordés aux premier et second bras 46a, 46b du corps d'ancre 38 via une articulation à pivotement 53. Dans cette forme d'exécution, le premier levier 48a est fait d'une pièce et présente une géométrie qui assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement 10 au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1, et le second levier 48b présente une géométrie qui assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt pour bloquer temporairement la seconde roue d'échappement 16 au cours du même cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1.

[0016] Selon la forme d'exécution représentée au dessin, les premier et second leviers 48a, 48b portent chacun un ergot 54, respectivement 56, qui fait saillie dans une ouverture oblongue 58, respectivement 60, ménagée dans les premier et second bras 46a, 46b du corps d'ancre 38. Bien entendu, les ergots 54 et 56 pourraient être portés par les premier et second bras 46a, 46b, et les ouvertures oblongues 58, 60 pourraient être ménagées dans les premier et second leviers 48a, 48b. Ainsi, par engagement des ergots 54, 56 dans les ouvertures oblongues 58, 60, les premier et second leviers 48a, 48b sont aptes à pivoter par rapport aux premier et second bras 46a, 46b du corps d'ancre 38.

[0017] Dans le mode d'exécution de l'échappement naturel 1 illustré au dessin, on suppose que la roue de seconde 2 qui fournit à l'échappement naturel 1 l'énergie nécessaire à son fonctionnement tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. La roue de seconde 2 tend par conséquent à faire tourner le pignon 4 et la première

roue d'échappement 10 sur l'axe 6 de laquelle est fixé le pignon 4 dans le sens antihoraire, et la seconde roue d'échappement 16 dans le sens horaire.

[0018] Un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1 comprend deux alternances au cours desquelles le plateau de balancier 26 va aller successivement d'une première position extrême à une seconde position extrême en passant par une position de repos médiane, puis de sa seconde position extrême à sa première position extrême en repassant une seconde fois par sa position de repos médiane. Ainsi, au début d'un cycle (voir figure 1), le plateau de balancier 26 tourne vers sa position de repos médiane en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, tandis que la seconde roue d'échappement 16 est en appui sur le second levier 48b.

[0019] A un moment donné de son déplacement illustré à la figure 2, le plateau de balancier 26 arrive dans une position dans laquelle il bute par sa cheville de balancier 28 contre la seconde corne 42b de la fourchette 40 et commence à provoquer le pivotement de l'ancre 34 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le pivotement de l'ancre 34 dans le sens antihoraire a pour effet de commencer à libérer la seconde roue d'échappement 16 de sa prise avec le second levier 48b, ce qui va permettre à la roue de seconde 2 d'entraîner, via la première roue d'échappement 10, la seconde roue d'échappement 16 dans le sens horaire.

[0020] A la figure 3, l'échappement naturel 1 est dans une position dans laquelle le plateau de balancier 26 entraîne l'ancre 34, ce qui provoque le début de la première chute par dégagement de la seconde roue d'échappement 16 de sa prise avec le second levier 48b. Par « chute », on entend les périodes de fonctionnement de l'échappement naturel 1 selon l'invention durant lesquelles les première et seconde roues d'échappement 10 et 16 ne sont en contact ni avec l'un ou l'autre des premier et second leviers 48a, 48b, ni avec l'une ou l'autre des première et seconde palettes d'impulsion 30, 32.

[0021] On comprendra qu'en même temps que la première roue d'échappement 10 entraîne la seconde roue d'échappement 16 en pivotement dans le sens horaire, la première roue d'échappement 10 commence également à donner une impulsion motrice au plateau de balancier 26 via une dent 66 d'une denture d'impulsion et de repos 68 qui entraîne la première palette d'impulsion 30 (voir figure 4). Cette impulsion motrice est dite directe et tangentielle car elle est donnée directement par la première roue d'échappement 10 au plateau de balancier 26 et que le chemin de la dent 66 rattrape celui de la première palette d'impulsion 30 du plateau de balancier 26 de manière tangentielle, ce qui permet un contact quasi ponctuel et sans frottement. On notera par ailleurs que la venue de la dent 66 de la première roue d'échappement 10 en contact avec la première palette d'impulsion 30 du plateau de balancier 26 marque la fin de la première chute.

[0022] La figure 5 est une vue de dessus de l'échappement naturel 1 dans sa position dans laquelle la pre-

mière roue d'échappement 10 imprime l'impulsion au plateau de balancier 26, tandis que le second levier 48b pivote autour de son axe de pivotement 52 et vient prendre appui contre la seconde butée de limitation 64. Ce mouvement est commandé par l'ancre 34 qui, entraînée par la cheville de balancier 28, pivote autour de sa tige d'ancre 36 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

[0023] A la figure 6, la première roue d'échappement 10 finit d'imprimer une impulsion au plateau de balancier 26, ce qui marque le début de la seconde chute. On voit en effet que la dent 66 de la première roue d'échappement 10 ne sera plus en contact avec la première palette d'impulsion 30 du plateau de balancier 26. Par ailleurs, le second levier 48b est en appui sur la seconde butée de limitation 64.

[0024] Finalement, la figure 7 est une vue de dessus de l'échappement naturel 1 dans son autre position de repos dans laquelle la première roue d'échappement 10 prend appui sur le premier levier 48a, ce qui marque la fin de la seconde chute, tandis que le plateau de balancier 26 finit son alternance librement en tournant dans le sens horaire. L'alternance suivante au cours de laquelle le plateau de balancier 26 va tourner dans le sens antihoraire reproduit les mêmes fonctions que celles illustrées aux figures 2 à 7 de manière symétrique dans l'ordre inverse.

[0025] La figure 8 est une vue de dessus de l'échappement naturel 1 de la figure 1 dans le cas où le balancier 20 a été retiré, situation schématiquement illustrée en représentant le balancier 20 en pointillés. Conformément à l'invention, les premier et second leviers 48a, 48b de l'ancre 34 sont munis respectivement d'une première levée de sécurité 84 et d'une seconde levée de sécurité 86. Comme on peut le voir sur cette figure 8, l'échappement naturel 1 est dans la position dans laquelle la seconde roue d'échappement 16 va, en pivotant dans le sens horaire, agir par l'une des dents de sa denture d'impulsion et de repos 70 sur la seconde levée de sécurité 86 portée par le second levier 48b et provoquer le pivotement de l'ancre 34 pour assurer le repos ou blocage de la première roue d'échappement 10 par appui de l'une des dents 66 de sa denture d'impulsion et de repos 68 sur la partie 88 de cette ancre 34 qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier 26 est présent, assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement 10 au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1.

[0026] La situation décrite ci-dessus est illustrée à la figure 10 sur laquelle, le balancier 20 étant toujours absent, la première roue d'échappement 10 est au repos par appui de l'une des dents 66 de sa denture d'impulsion et de repos 68 sur la partie 88 de l'ancre 34 qui assure la fonction de palette d'arrêt. En effet, sous l'effet du pivotement de l'ancre 34 provoqué par la rotation de la seconde roue d'échappement 16, la partie 88 de l'ancre 34 qui assure la fonction de palette d'arrêt se retrouve dans le périmètre de rotation de la première roue

d'échappement 10 et la première roue d'échappement 10 vient par l'une des dents 66 de sa denture d'impulsion et de repos 68 en appui contre cette partie 88 de l'ancre 34.

[0027] Enfin, la situation illustrée à la figure 9 est symétrique de celle représentée à la figure 8, à savoir que c'est la première roue d'échappement 10 qui, en pivotant dans le sens antihoraire, va agir sur la première levée de sécurité 84 portée par le premier levier 48a et provoquer le pivotement de l'ancre 34 pour assurer le repos ou blocage de la seconde roue d'échappement 10 par appui de l'une des dents de sa denture d'impulsion et de repos 70 sur la partie 90 de cette ancre 34 qui, en temps normal, c'est-à-dire lorsque le plateau de balancier 26 est présent, assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt pour bloquer temporairement la seconde roue d'échappement 16 au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1.

[0028] Il va de soi que la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et que diverses modifications et variantes simples peuvent être envisagées sans sortir du cadre de l'invention tel que défini par les revendications annexées. On comprendra en particulier que, bien que l'échappement naturel 1 ait été décrit en liaison avec une ancre 34 aux bras 46a, 46b de laquelle sont reliés des premier et second leviers 48a, 48b, il est tout à fait envisageable, dans une forme d'exécution simplifiée, de ne prévoir qu'un seul levier raccordé à pivotement à l'un des bras de l'ancre, l'autre levier étant fait d'un seul tenant avec le second bras de l'ancre 34. On notera également que la présence des premier et second leviers 48a, 48b n'est pas indispensable, l'ancre 34 pouvant ne comporter que les bras 46a, 46b, le premier bras 46a présentant une géométrie qui assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement 10 au cours d'un cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1, et le second bras 46b une géométrie qui assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt pour bloquer temporairement la seconde roue d'échappement 16 au cours du même cycle de fonctionnement de l'échappement naturel 1. On notera aussi qu'un mobile de réduction peut être disposé entre la roue de seconde 2 et la première roue d'échappement 10. La première roue d'échappement 10 comprend une première denture d'entraînement 12 par laquelle elle engrène avec une seconde denture d'entraînement 14 de la seconde roue d'échappement 16. De même, les première et seconde roues d'échappement 10, 16 comprennent chacune une denture d'impulsion et de repos 68, 70 par lesquelles elles fournissent une impulsion motrice directe et tangentielle au plateau de balancier 26. Les dentures d'entraînement 12, 14 et d'impulsion et de repos 68, 70 de chacune des première et seconde roues d'échappement 10, 16 s'étendant dans un plan unique ou dans deux plans parallèles. De préférence, les première et seconde roues d'échappement 10, 16 sont chacune monobloc.

Nomenclature

[0029]

- | | | |
|----|------|---------------------------------|
| 5 | 1. | Echappement naturel |
| | 2. | Roue de seconde |
| | 4. | Pignon |
| | 6. | Axe |
| | 10. | Première roue d'échappement |
| 10 | 12. | Première denture d'entraînement |
| | 14. | Seconde denture d'entraînement |
| | 16. | Seconde roue d'échappement |
| | 18. | Axe |
| | 20. | Balancier |
| 15 | 22. | Roue de balancier |
| | 24. | Axe |
| | 26. | Plateau de balancier |
| | 28. | Cheville de balancier |
| | 30. | Première palette d'impulsion |
| 20 | 32. | Seconde palette d'impulsion |
| | 34. | Ancre |
| | 36. | Tige d'ancre |
| | 38. | Corps d'ancre |
| | 40. | Fourchette |
| 25 | 42a. | Première corne |
| | 42b. | Seconde corne |
| | 44. | Dard |
| | 46a. | Premier bras |
| | 46b. | Second bras |
| 30 | 48a. | Premier levier |
| | 48b. | Second levier |
| | 50. | Axe de pivotement |
| | 52. | Axe de pivotement |
| | 53. | Articulations à pivotement |
| 35 | 54. | Ergot |
| | 55. | Ergot |
| | 56. | Ergot |
| | 57. | Ouverture circulaire |
| | 58. | Ouverture oblongue |
| 40 | 60. | Ouverture oblongue |
| | 62. | Première butée de limitation |
| | 64. | Seconde butée de limitation |
| | 66. | Dent |
| | 68. | Denture d'impulsion et de repos |
| 45 | 70. | Denture d'impulsion et de repos |
| | 76. | Excentriques |
| | 84. | Première levée de sécurité |
| | 86. | Seconde levée de sécurité |
| | 88. | Partie |
| 50 | 90. | Partie |

Revendications

- 55 1. Echappement naturel (1) pour mouvement d'horlogerie effectuant une succession de cycles de fonctionnement composés chacun d'une première et d'une seconde alternance d'un balancier (20) durant

- lesquelles le balancier (20) se déplace d'une première position extrême à une seconde position extrême en passant par une position de repos médiane, puis de sa seconde position extrême à sa première position extrême en repassant une seconde fois par sa position de repos médiane, ce balancier (20) comprenant une roue de balancier (22) sur un axe (24) de laquelle est ajusté un plateau de balancier (26), cet échappement naturel (1) comprenant un premier mobile d'échappement doté d'au moins une première denture, ce premier mobile d'échappement, agencé pour être entraîné par un mobile du rouage du mouvement d'horlogerie, entraînant à son tour un second mobile d'échappement doté d'au moins une seconde denture, les premier et second mobiles d'échappement formant une chaîne cinématique agencée pour coopérer avec une ancre (34) apte à pivoter autour d'une tige d'ancre (36), le plateau de balancier (26) provoquant le pivotement de l'ancre (34) à chacune des première et seconde alternances, cette ancre (34) étant agencée pour bloquer respectivement le premier et le second mobile d'échappement de manière temporaire au cours des seconde et première alternances d'un cycle de fonctionnement, l'ancre (34) comprenant en outre une première, respectivement une seconde levée de sécurité (84, 86), ces première et seconde levées de sécurité (84, 86) étant agencées de sorte que, en l'absence du balancier (20), l'un ou l'autre des second et premier mobile d'échappement, par entraînement de la seconde ou de la première levée de sécurité (84 ; 86), provoque le pivotement de l'ancre (34) pour assurer le repos du premier ou du second mobile d'échappement par butée de ce premier ou de ce second mobile d'échappement sur une partie (88 ; 90) de l'ancre (34) qui assure la fonction d'une palette d'arrêt de ce premier ou de ce second mobile d'échappement en fonctionnement normal de l'échappement (1), les première et seconde levées de sécurité (84, 86) étant agencées de façon à ne pas être en contact avec les premier et second mobiles d'échappement en fonctionnement normal de l'échappement (1) durant lequel c'est le plateau de balancier (26) qui provoque le pivotement de l'ancre (34).
2. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ancre (34) comprend un premier et un second bras (46a, 46b) agencés pour bloquer respectivement le premier et le second mobile d'échappement de manière temporaire au cours des seconde et première alternances d'un cycle de fonctionnement, la première levée de sécurité (84) étant agencée sur le premier bras (46a) de l'ancre (34), tandis que la seconde levée de sécurité (86) est agencée sur le second bras (86) de l'ancre (34).
 3. Echappement naturel selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un premier levier (48a), pivoté autour d'un axe de pivotement (50) et sur lequel est agencée la première levée de sécurité (84), est raccordé au premier bras (46a) de l'ancre (34) via au moins une articulation à pivotement (53), l'ancre (34) comprenant un second levier (48b) qui prolonge son second bras (46b) et sur lequel est agencée la seconde levée de sécurité (86), ces premier et second leviers (48a, 48b) étant agencés pour bloquer respectivement une première et seconde roues d'échappement (10, 16) que comprennent les premier et second mobiles d'échappement de manière temporaire au cours des seconde et première alternances d'un cycle de fonctionnement, le débattement des premier et second leviers (48a, 48b) en pivotement étant limité.
 4. Echappement selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** le plateau de balancier (26) porte une seconde palette d'impulsion (32) par laquelle ce plateau de balancier (26) reçoit une impulsion motrice directe et tangentielle du premier mobile d'échappement lors de la première alternance, et une première palette d'impulsion (30) par laquelle ce plateau de balancier (26) reçoit une impulsion motrice directe et tangentielle du second mobile d'échappement lors de la seconde alternance.
 5. Echappement naturel selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le plateau de balancier (26) porte une cheville de balancier (28) par laquelle ce plateau de balancier (26) provoque le pivotement de l'ancre (34) à chacune des première et seconde alternances.
 6. Echappement naturel (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les premier et second leviers (48a, 48b) sont pivotés autour d'axes de pivotement (50, 52) respectifs et sont raccordés respectivement aux premier et second bras (46a, 46b) de l'ancre (34) via au moins une articulation à pivotement (53).
 7. Echappement naturel (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la ou les au moins une articulations à pivotement (53) sont formées chacune d'un ergot (54, 56) qui fait saillie dans une ouverture oblongue (58, 60).
 8. Echappement naturel (1) selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le débattement en pivotement de l'ancre (34) est limité par des première et seconde butées de limitation (62, 64).
 9. Echappement naturel (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les première et seconde butées de limitation (62, 64) sont des goupilles.
 10. Echappement naturel (1) selon la revendication 8,

caractérisé en ce que les première et seconde butées de limitation (62, 64) sont usinées dans un élément fixe du mouvement d'horlogerie.

11. Echappement naturel (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les première et seconde butées de limitation (62, 64) sont des excentriques. 5
12. Echappement naturel (1) selon l'une des revendications 5 à 11, **caractérisé en ce que** le premier levier (48a) est fait d'une pièce et présente une géométrie qui assure la fonction d'une première palette d'arrêt pour bloquer temporairement la première roue d'échappement (10) au cours de la seconde alternance, et le second levier (48b) est fait d'une pièce et présente une géométrie qui assure la fonction d'une seconde palette d'arrêt pour bloquer temporairement la seconde roue d'échappement (16) au cours de la première alternance. 10
15
20
13. Echappement naturel (1) selon l'une des revendications 5 à 12, **caractérisé en ce que** la première roue d'échappement (10) comprend une première denture d'entraînement (12) par laquelle elle engrène avec une seconde denture d'entraînement (14) de la seconde roue d'échappement (16), et **en ce que** les première et seconde roues d'échappement (10, 16) comprennent chacune une denture d'impulsion et de repos (68, 70) par lesquelles elles fournissent une impulsion motrice directe et tangentielle au plateau de balancier (26), les dentures d'entraînement (12, 14) et d'impulsion et de repos (68, 70) de chacune des première et seconde roues d'échappement (10, 16) s'étendant dans un plan unique ou dans deux plans parallèles. 25
30
35
14. Echappement naturel (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les première et seconde roues d'échappement (10, 16) sont chacune monoblocs. 40
15. Echappement naturel (1) selon l'une des revendications 5 à 14, **caractérisé en ce que** l'ancre (34) comprend une fourchette (40) formée d'une première et d'une seconde corne (42a, 42b), le plateau de balancier (26) venant buter par sa cheville de balancier (28) contre la seconde corne (42b) de la fourchette (40) et provoquant le pivotement de cette ancre (34) dans un premier sens lors de la première alternance, et contre la première corne (42a) lors de la seconde alternance, provoquant le pivotement de l'ancre (34) dans un second sens opposé au premier. 45
50
16. Echappement naturel (1) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la fourchette (40) porte un dard (44) qui coopère avec le plateau de balancier (26) pour empêcher les déplacements accidentels de la fourchette (40) pendant une période appelée 55

arc supplémentaire.

17. Echappement naturel (1) selon l'une des revendications 5 à 16, **caractérisé en ce que** le mobile du rouage du mouvement d'horlogerie qui entraîne le premier mobile d'échappement est une roue de seconde (2) entre laquelle et la première roue d'échappement (10) est agencé un mobile d'échappement (10).
18. Mouvement d'horlogerie comprenant un échappement naturel (1) selon l'une des revendications 1 à 17.

Fig. 1

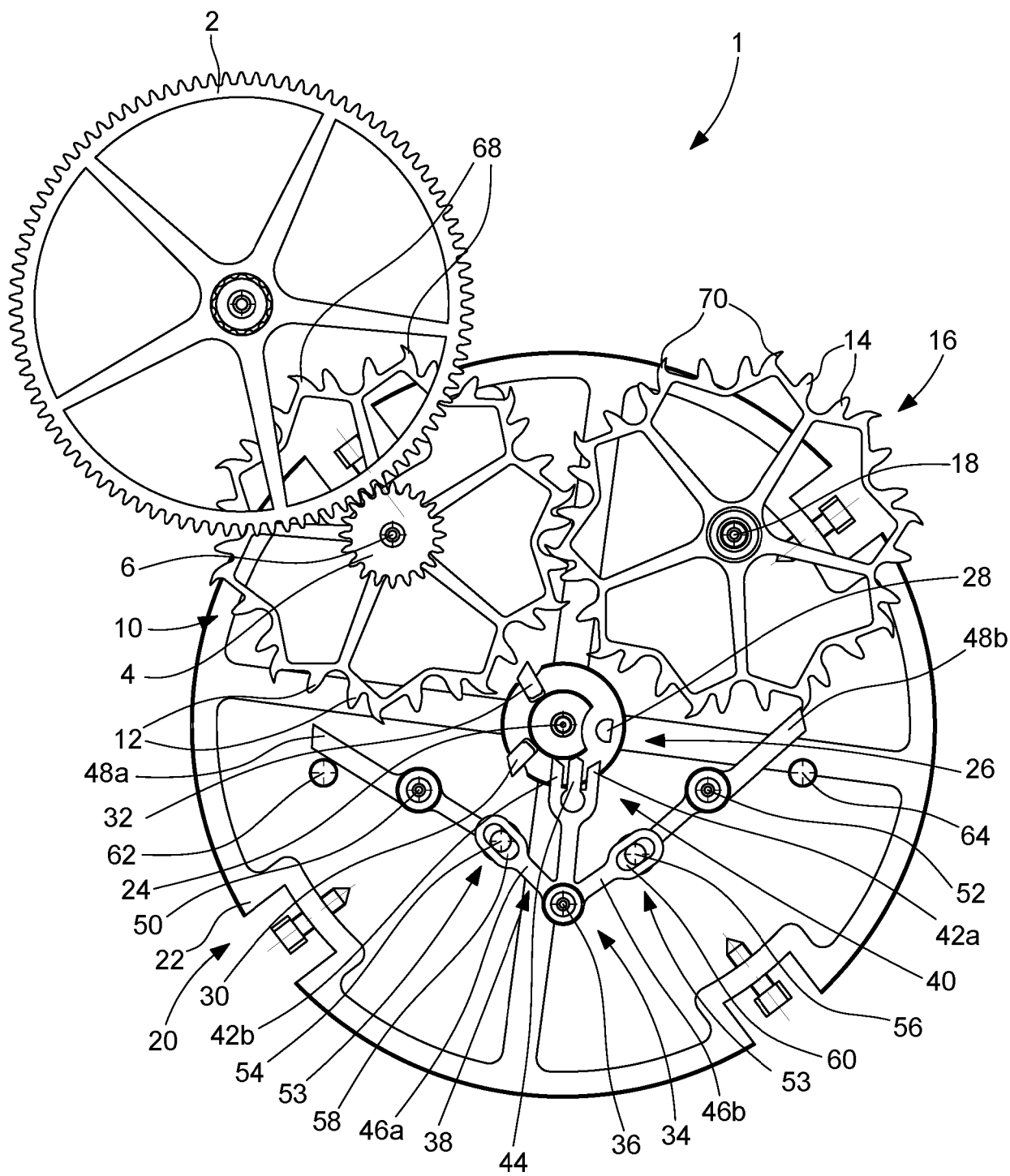


Fig. 2

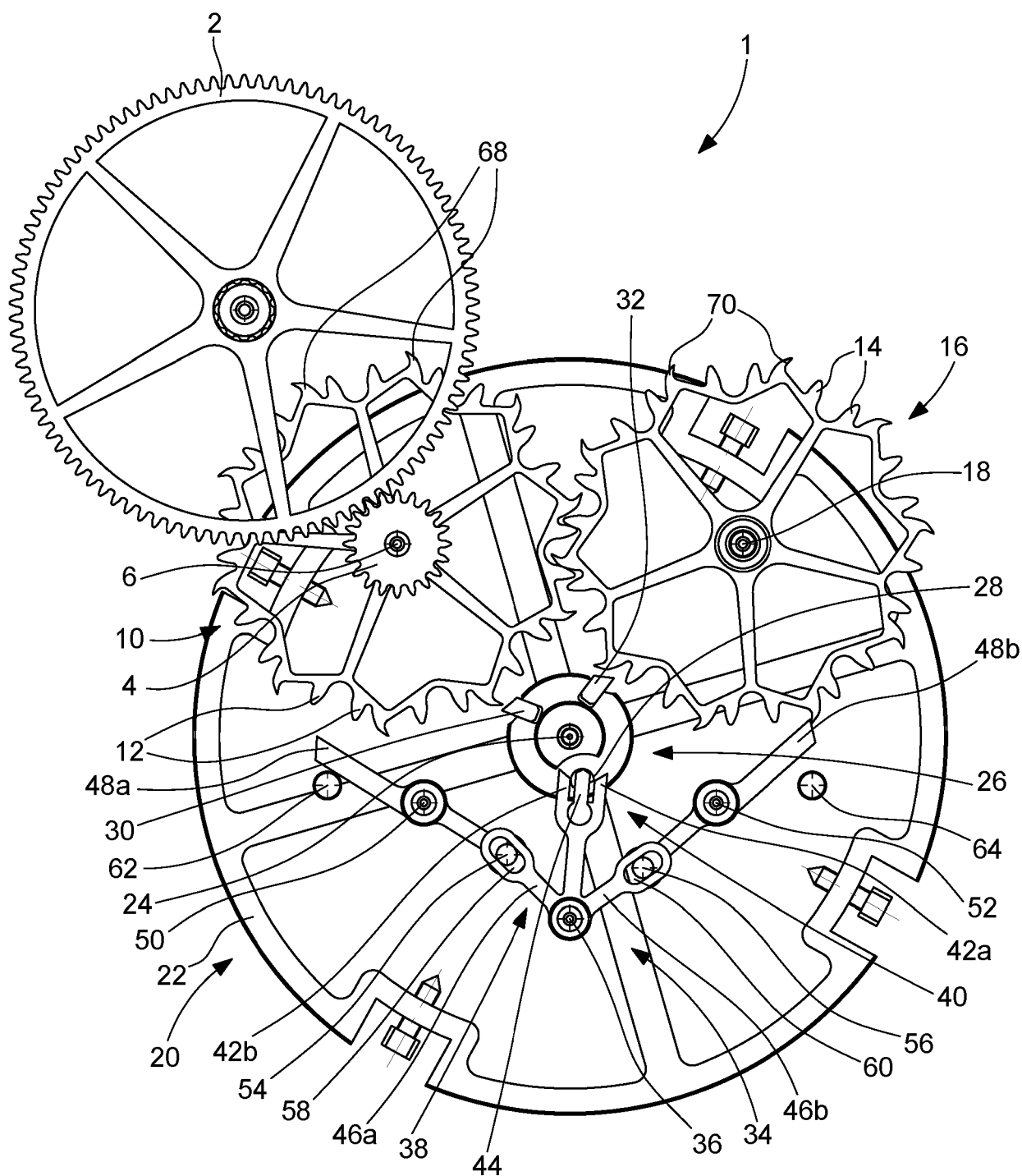


Fig. 3

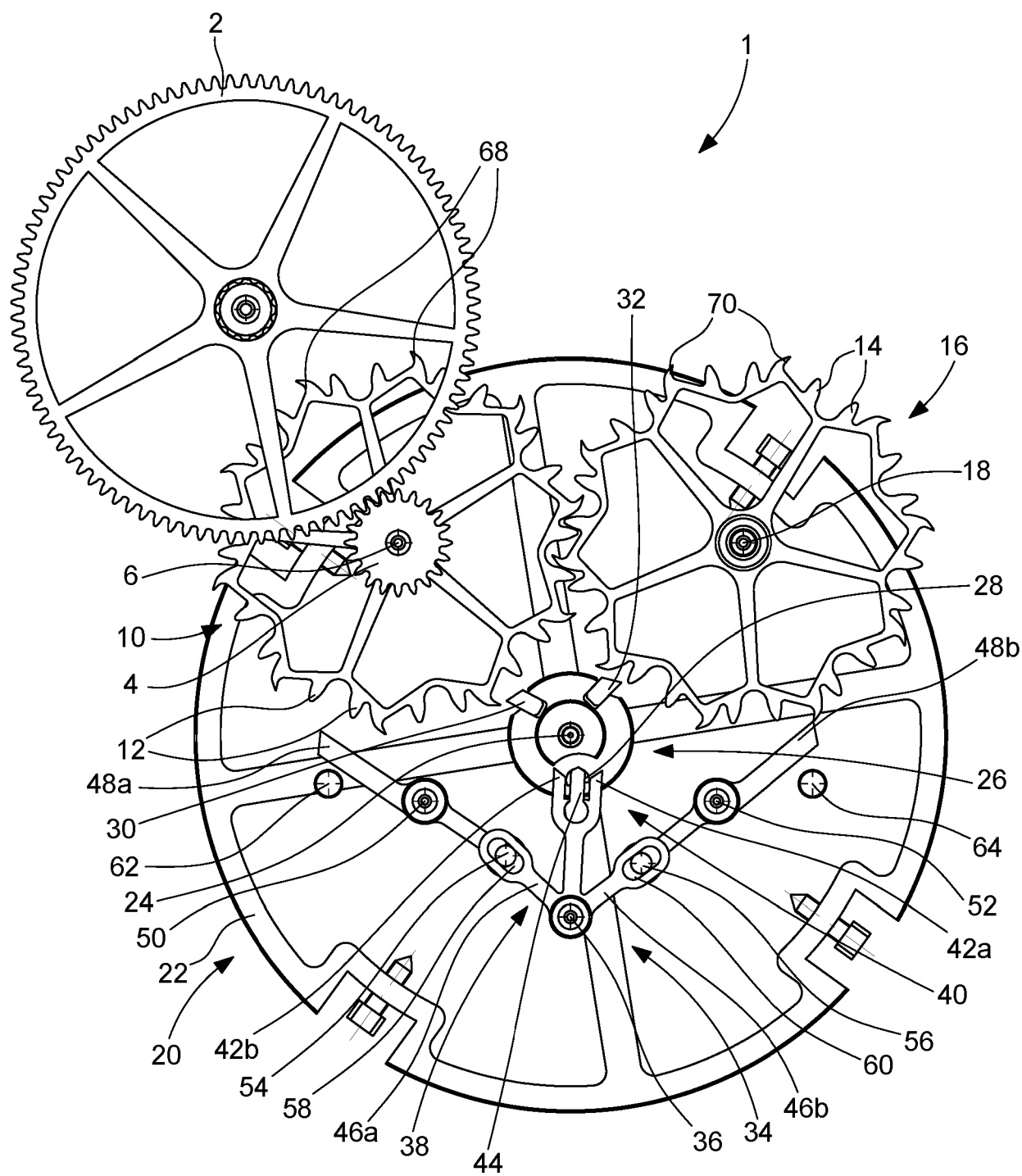


Fig. 4

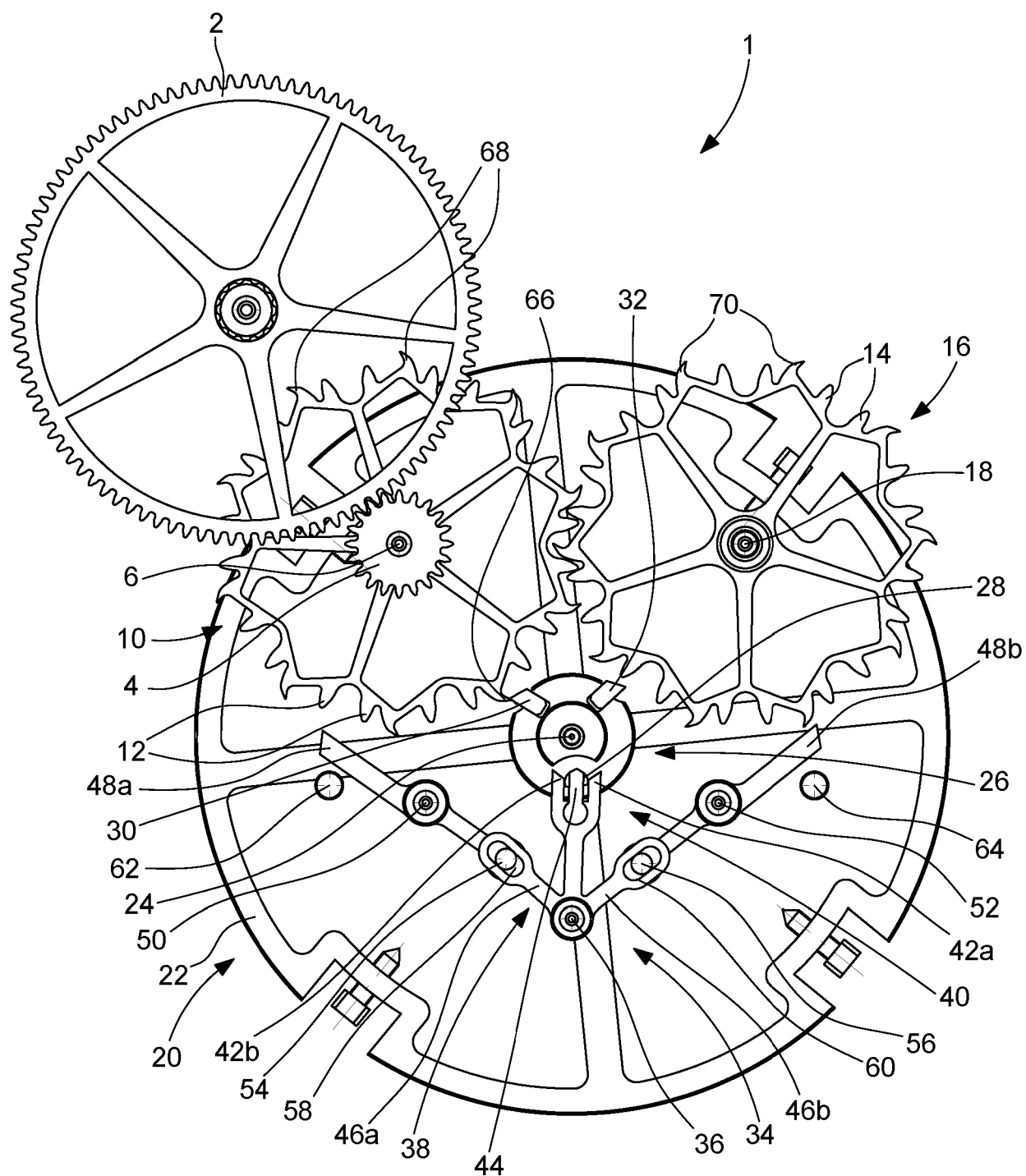


Fig. 5

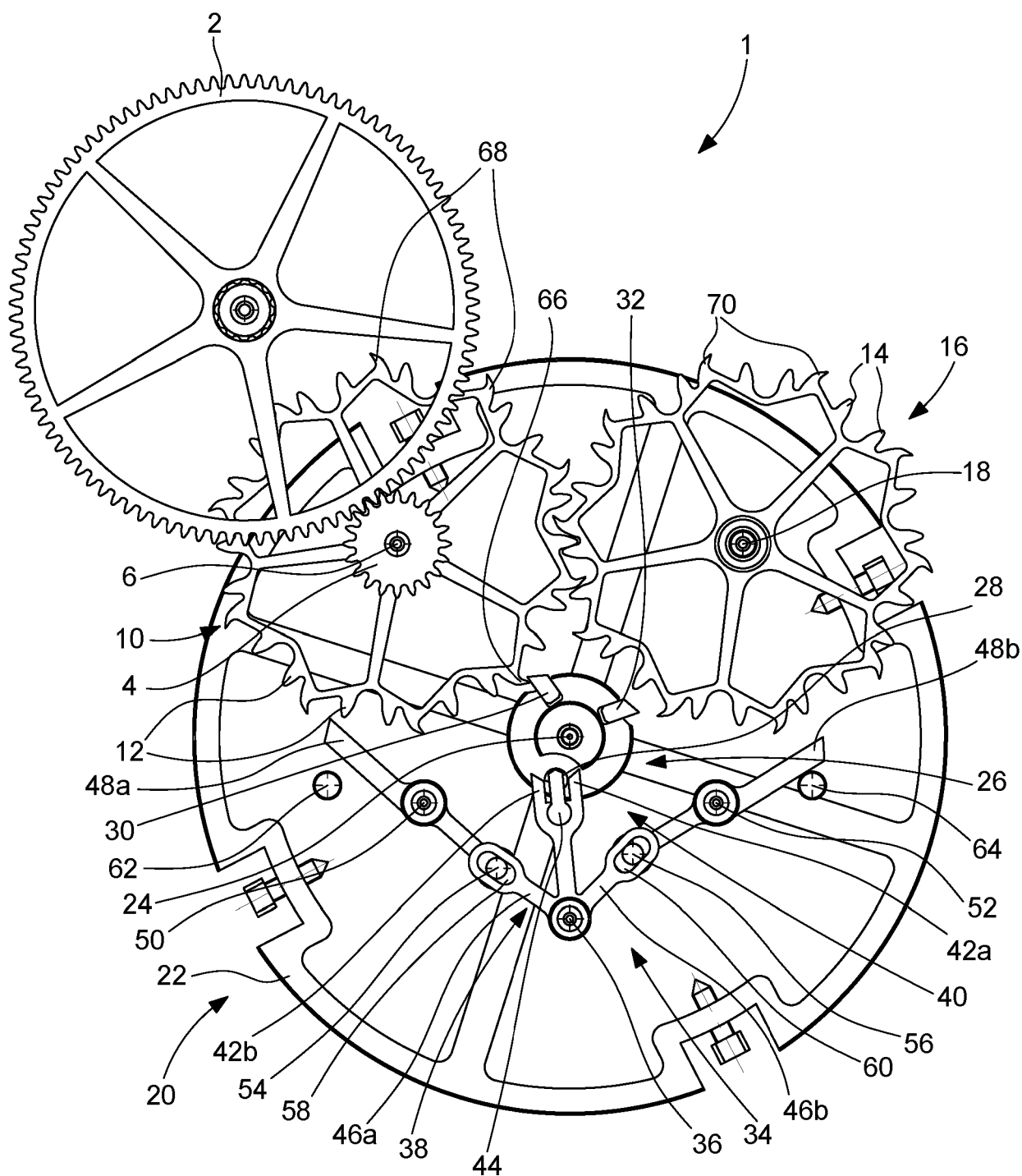


Fig. 6

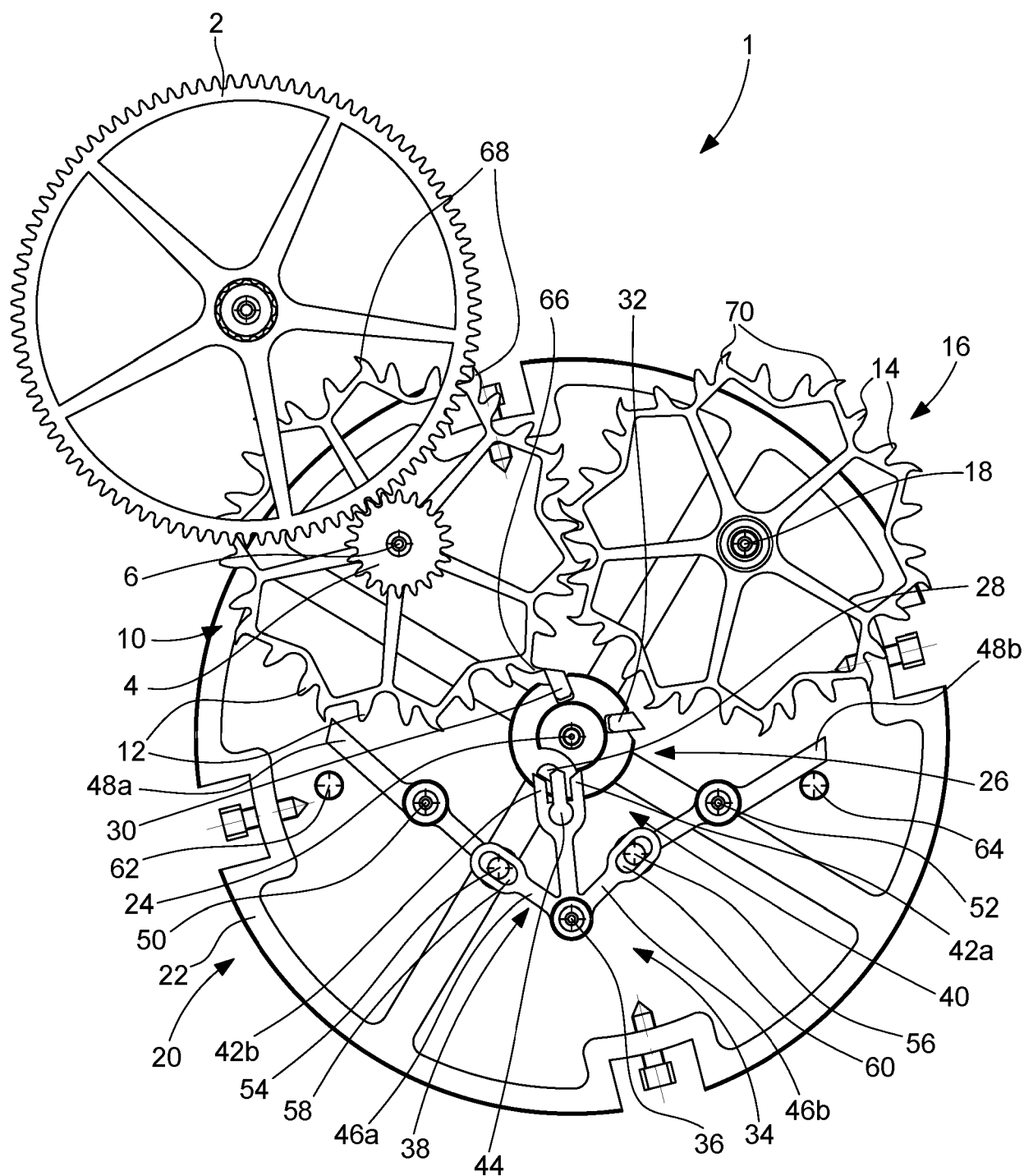


Fig. 7

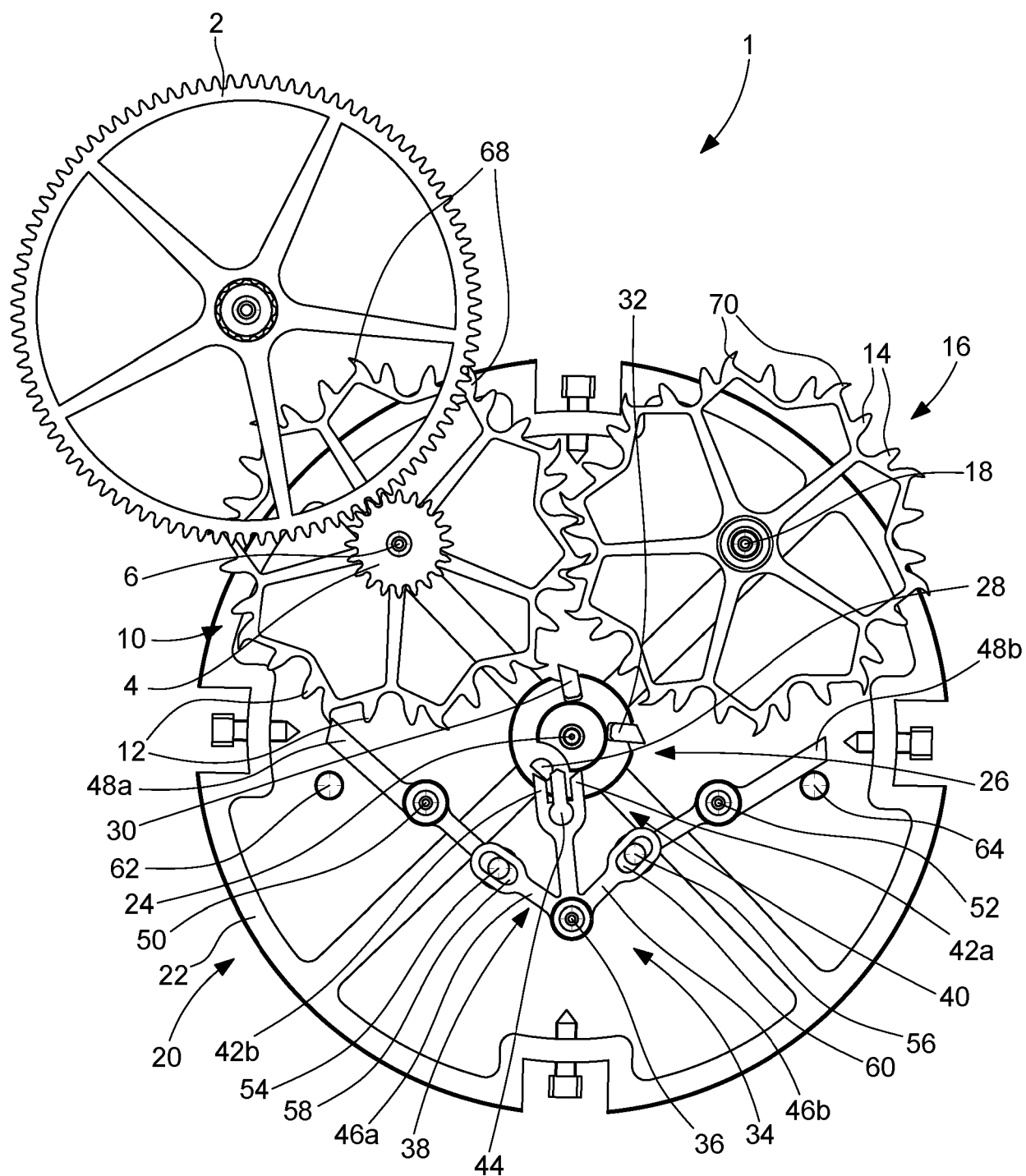


Fig. 8

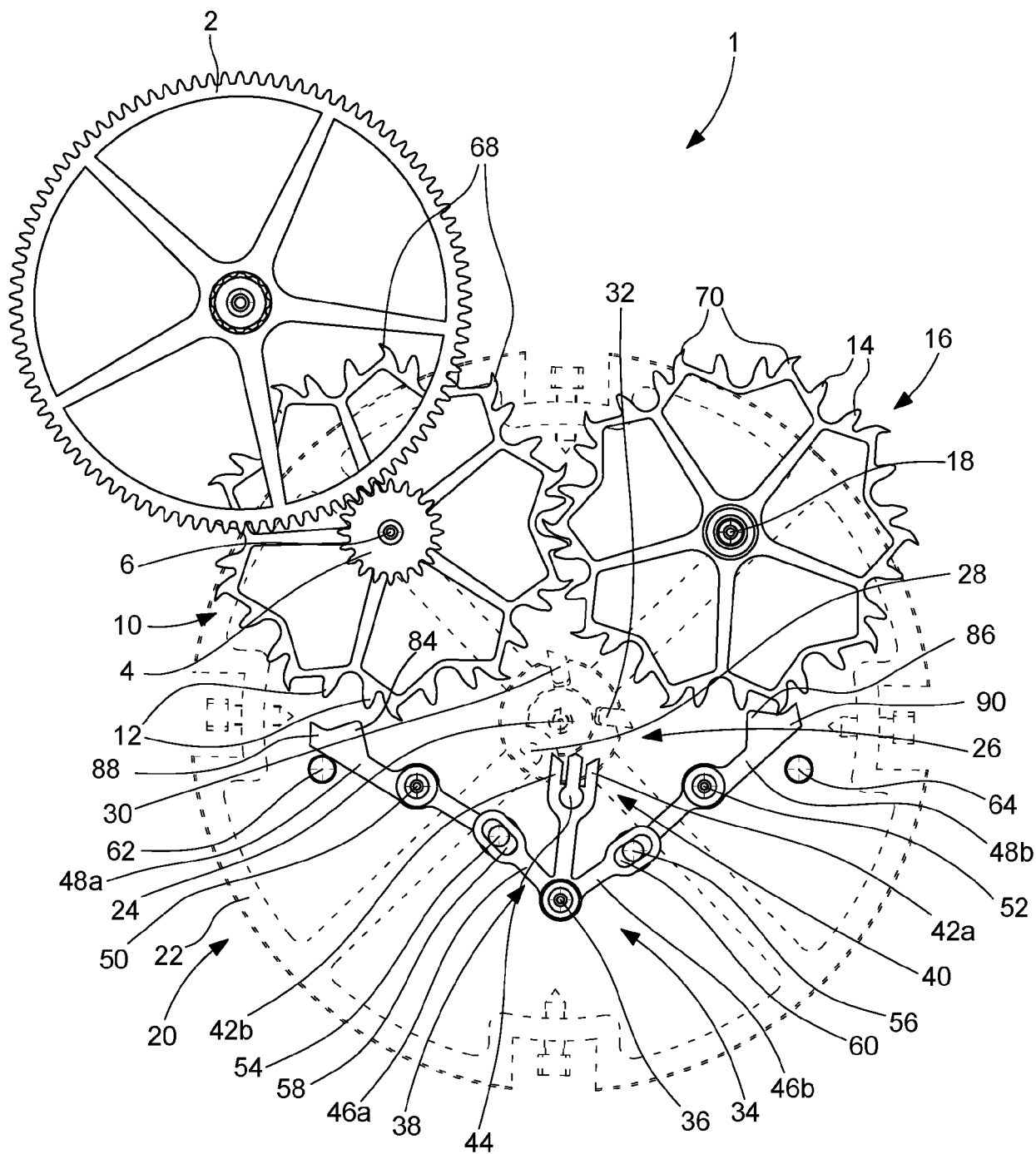


Fig. 9

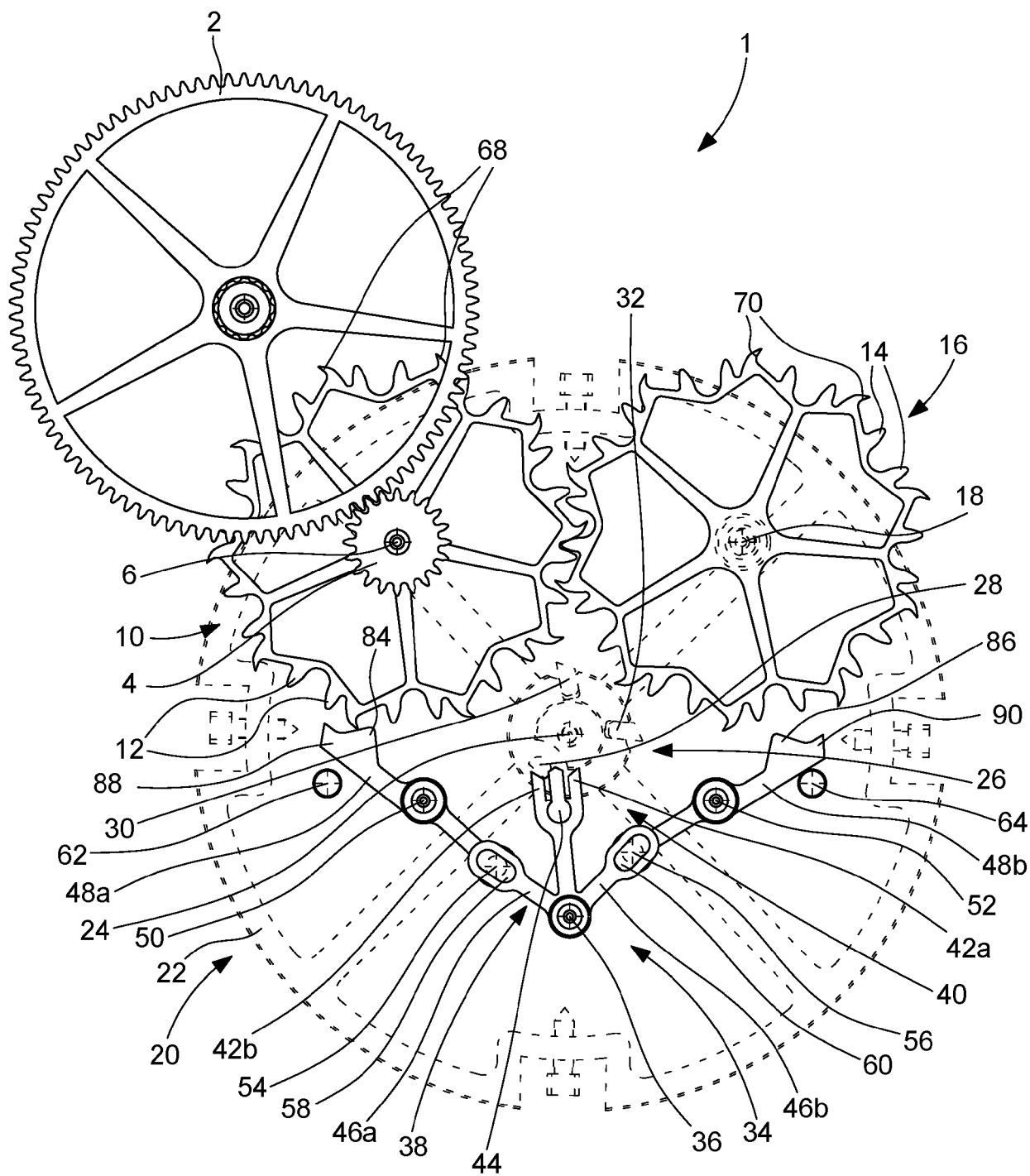
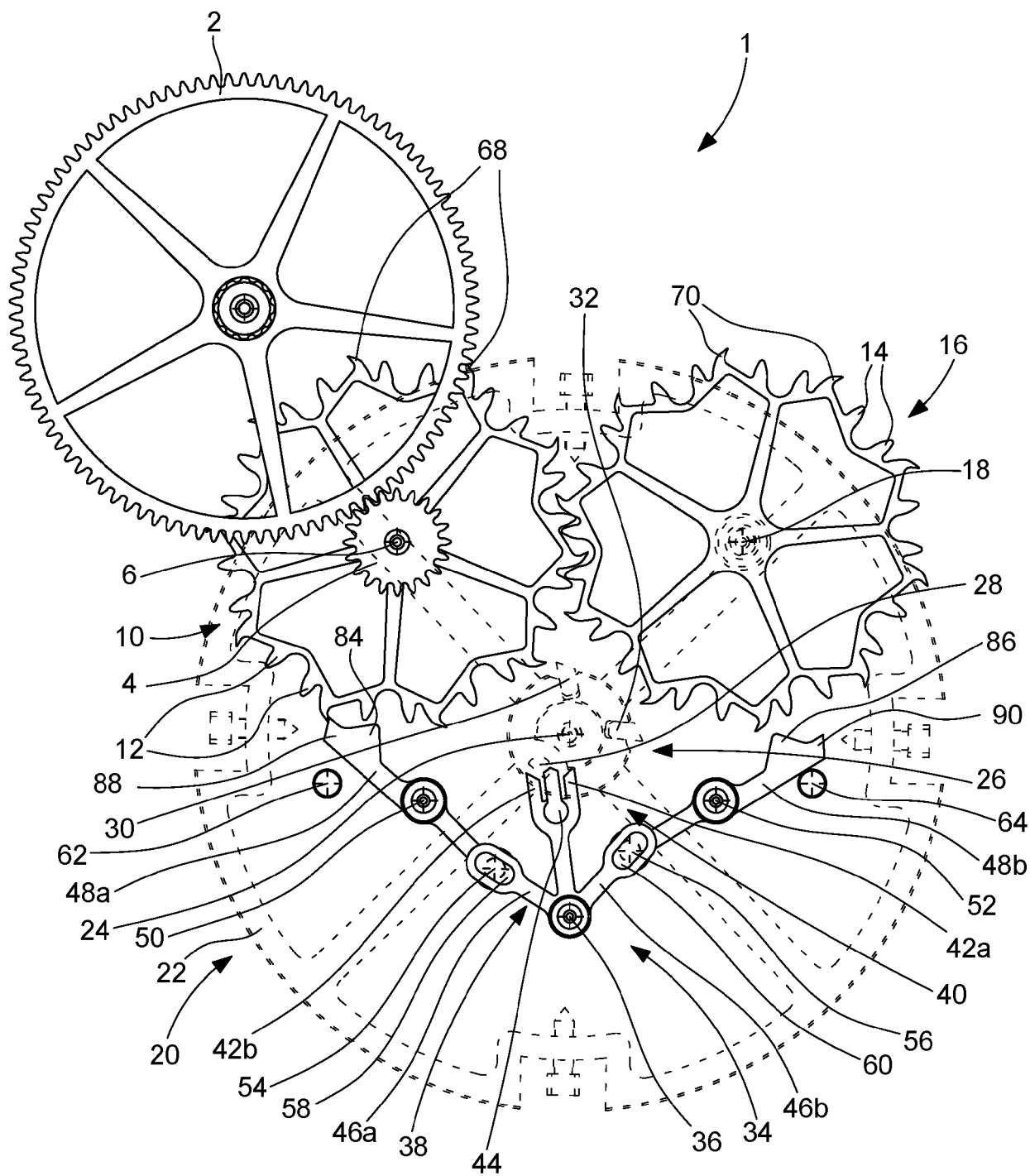


Fig. 10





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 21 5870

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 712 631 A1 (MFT ET FABRIQUE DE MONTRES ET CHRONOMÈTRES ULYSSE NARDIN LE LOCLE S A) 29 décembre 2017 (2017-12-29) * alinéa [0041] - alinéa [0043] * * alinéa [0053] * * alinéa [0059] * * figures *	1-18	INV. G04B15/08 G04B15/14
A	US 2 690 048 A (SMITH CECIL F) 28 septembre 1954 (1954-09-28) * colonne 2, ligne 32 - colonne 3, ligne 12 * * pages - *	1	
A	CH 286 913 A (SIEMENS AG [DE]) 15 novembre 1952 (1952-11-15) * page 1, ligne 64 - page 2, ligne 43 * * figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 mai 2022	Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 21 5870

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.

20-05-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 712631	A1	29-12-2017	AUCUN
US 2690048	A	28-09-1954	AUCUN
CH 286913	A	15-11-1952	AUCUN

EPO FORM P0460

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