

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **713 530 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** 15/08 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00303/18

(22) Date de dépôt: 12.03.2018

(43) Demande publiée: 14.09.2018

(30) Priorité: 13.03.2017 JP 2017-047500

(24) Brevet délivré: 14.04.2022

(45) Fascicule du brevet publié: 14.04.2022

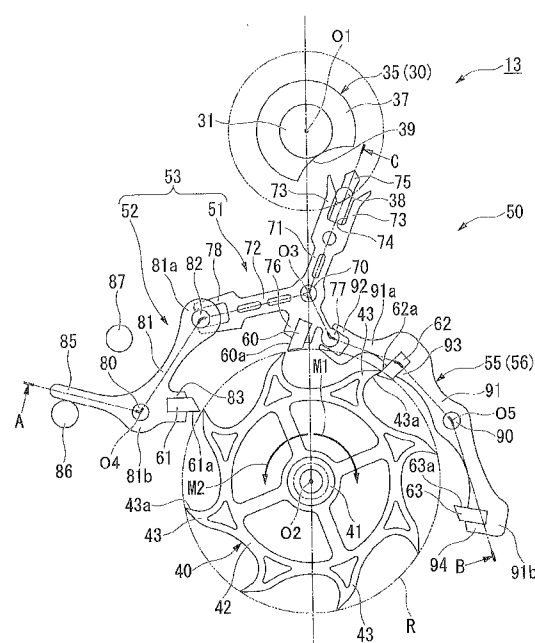
(73) Titulaire(s):
Seiko Instruments Inc., 8, Nakase 1-chome, Mihama-ku
Chiba-shi, Chiba (JP)

(72) Inventeur(s):
Fujieda Hisashi, Chiba-shi, Chiba (JP)

(74) Mandataire:
BOVARD SA Conseils en propriété intellectuelle,
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) **Echappement, mouvement de pièce d'horlogerie et pièce d'horlogerie.**

(57) La présente invention concerne un échappement dont le fonctionnement est stable. Elle prévoit un échappement (13) comportant un mobile d'échappement (40) qui tourne à l'aide d'énergie qui lui est transmise, une chaîne d'ancres (50) dans laquelle une pluralité d'ancres (51, 52 et 55) sont couplées les unes aux autres de manière à pouvoir se déplacer les unes par rapport aux autres, et qui sont reliées en série les unes aux autres; des palettes de repos (62, 63) agencées pour venir en prise avec et de se dégager d'une roue d'échappement (42) du mobile d'échappement (40), et des palettes d'impulsion (60, 61) agencées pour venir en contact avec la roue d'échappement (42) en l'absence d'engagement mutuel de la roue d'échappement (42) avec les palettes de repos (62, 63). La chaîne d'ancres (50) est actionnée de manière à faire pivoter individuellement chacune des ancres (51, 52, 55) sur la base de la rotation d'un balancier-spiral (30). Les palettes de repos (62, 63) et les palettes d'impulsion (60, 61) font respectivement parties d'au moins une ou plusieurs ancres parmi la pluralité d'ancres. Parmi la pluralité d'ancres, une ancre (52) est située à une extrémité de la chaîne d'ancres (50), comporte une partie de restriction de pivotement (85) et est restreinte en pivotement par cette section de restriction (85) afin de limiter le déplacement de chaque ancre (51, 52, 55) de la chaîne d'ancres (50) pendant un engagement des palettes de repos (62, 63) et de la roue d'échappement (42).



Description**ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION****1. Domaine de l'invention**

[0001] La présente invention concerne un échappement, un mouvement de pièce d'horlogerie, et une pièce d'horlogerie.

2. Description de l'art antérieur

[0002] En général, une pièce d'horlogerie mécanique inclut un échappement qui transmet de l'énergie pour entraîner en rotation un balancier-spiral selon un mouvement de va-et-vient, et contrôle un train d'engrenage avec une oscillation constante en utilisant la rotation alternée régulière du balancier-spiral. Les échappements de ce type ont été élaborés de manière conventionnelle, par exemple, tout en étant améliorés à plusieurs reprises. Actuellement, divers types d'échappements sont proposés.

[0003] Par exemple, comme échappement ayant une haute efficacité et une haute durabilité, on connaît l'échappement provenant d'un échappement naturel inventé par Breguet. Les échappements de ce type présentent comme caractéristique le fait que l'échappement inclut deux mobiles d'échappement formés respectivement par une roue et un pignon, et effectue alternativement un impact direct et un impact indirect via une ancre sur un balancier-spiral depuis les deux mobiles (c'est-à-dire la roue & le pignon) d'échappement pour transmettre l'énergie au balancier-spiral.

[0004] En particulier, contrairement à un échappement à ancre de crabe qui est le plus souvent utilisé dans les pièces d'horlogerie mécaniques usuelles, cet échappement est conçu pour réduire le glissement des extrémités du mobile d'échappement pendant l'impact. Ceci permet de supprimer l'usure des extrémités du mobile d'échappement et en améliore la durabilité. Lorsque l'impact direct est effectué sur le balancier-spiral, il est possible de transmettre l'impact depuis le mobile d'échappement au balancier-spiral sans passer par d'autres composants de la pièce d'horlogerie. Par conséquent, on réalise une amélioration en termes d'efficacité.

[0005] Par ailleurs, lorsque les échappements sont classifiés grossièrement en se concentrant sur les systèmes de transmission de puissance du mobile d'échappement (c'est-à-dire la roue et le pignon d'échappement) vers le balancier-spiral, les échappements sont principalement classifiés grossièrement en un type d'impact direct pour la transmission directe de l'énergie du mobile d'échappement vers le balancier-spiral, et un type d'impact indirect pour la transmission de l'énergie de manière indirecte du mobile d'échappement vers le balancier-spiral via d'autres composants de la pièce d'horlogerie tels qu'une ancre. On connaît également des échappements qui utilisent à la fois l'impact direct et l'impact indirect.

[0006] Le balancier-spiral est un composant de pièce d'horlogerie constituant un dispositif réglant et il lui est demandé d'effectuer un mouvement alternatif (d'oscillation) selon un cycle d'oscillation prédéterminé. Par conséquent, en général, un pivot du balancier-spiral est formé de manière extrêmement fine afin de supprimer toute détérioration d'amplitude du balancier-spiral en raison des frictions etc. Par conséquent, lorsque le pivot du balancier-spiral subit un impact depuis l'extérieur, il est probable qu'il soit déformé ou cassé. Il est concevable que la précision soit détériorée en conséquence, et que le balancier-spiral arrête de fonctionner.

[0007] Par conséquent, afin d'empêcher toute déformation, rupture, ou similaire du pivot du balancier-spiral en raison d'un impact depuis l'extérieur, on adopte un palier résistant aux vibrations et aux chocs comme palier du balancier-spiral. Lorsque le balancier-spiral subit un impact, le palier résistant aux vibrations et aux chocs maintient axialement le balancier-spiral tout en lui permettant de se déplacer à la fois selon la direction axiale et selon la direction radiale. Par conséquent, le palier résistant aux vibrations et aux chocs absorbe ou réduit l'impact appliqué au pivot du balancier-spiral et garantit sa résistance aux chocs.

[0008] Lorsque le balancier-spiral est porté axialement par le palier résistant aux oscillations tel que décrit ci-dessus, lorsqu'une énergie est transmise depuis l'échappement au balancier-spiral, le balancier-spiral se déplace plus ou moins selon la direction axiale et selon la direction radiale. À ce moment-là, dans le cas de l'échappement du type à impact direct, en raison du fonctionnement de l'échappement, le niveau d'engagement entre l'extrémité du mobile d'échappement et une palette d'impulsion sur le balancier-spiral est souvent fixé à approximativement plusieurs dizaines de micromètres. Par conséquent, au moment du début de l'impact et à la fin de l'impact, le niveau d'engagement diminue encore.

[0009] Par conséquent, lorsqu'une énergie est transmise directement du mobile d'échappement au balancier-spiral, si le balancier-spiral se déplace, par exemple, dans la direction radiale sous l'action du palier résistant aux oscillations, il est probable que la distance entre les centres du mobile d'échappement et du balancier-spiral change, et l'engagement de l'extrémité du mobile d'échappement avec la palette d'impulsion du balancier-spiral devienne instable ou, dans le pire des cas, l'extrémité du mobile d'échappement se désengage de la palette d'impulsion du balancier-spiral. Par conséquent, des désagréments peuvent facilement survenir en ce sens qu'il est difficile de garantir un fonctionnement stable de l'échappement; de plus, le mobile d'échappement tourne avant le balancier-spiral et il est difficile de transmettre de l'énergie au balancier-spiral.

[0010] En particulier, lorsque le mobile d'échappement tourne avant le balancier-spiral, la rotation du mobile d'échappement ne peut pas être arrêtée par une palette de repos de l'ancre dépendant d'une relation de phase mutuelle entre

le mobile d'échappement et l'ancre. Il est aussi probable qu'un changement soudain de fréquence soit occasionné, par exemple, et que la pièce d'horlogerie se mette subitement à avancer.

[0011] D'un autre côté, dans le cas d'un échappement du type à impact indirect qui transmet indirectement l'énergie du mobile d'échappement au balancier-spiral, même lorsque le balancier-spiral se déplace, par exemple, dans la direction radiale sous l'action du palier résistant aux oscillations, les désagréments surviennent moins facilement parce que, comme dans l'échappement à ancre de crabe, une mesure de sécurité est parfois prévue pour permettre à l'ancre et au balancier-spiral de revenir dans la même position relative que celle dans laquelle ces éléments se trouvaient avant qu'ils ne bougent.

[0012] Par exemple, le document brevet 1 (JP-A-2008-268209) divulgue un échappement du type à impact indirect comprenant une première ancre et une deuxième ancre disposées de telle sorte qu'elles puissent venir en prise avec un mobile d'échappement et s'en dégager. Les désagréments expliqués ci-dessus apparaissent moins facilement dans cet échappement non plus. Dans un tel échappement, la première ancre est capable de tourner en fonction de la rotation d'un balancier-spiral. La première ancre comprend une première palette de repos et une deuxième palette de repos capables de venir en prise avec une extrémité du mobile d'échappement, et de s'en dégager, et comprend une première palette d'impulsion susceptible de venir en contact avec l'extrémité du mobile d'échappement. La deuxième ancre permet de tourner sur la base du pivotement de la première ancre. La deuxième ancre comprend une deuxième palette d'impulsion susceptible de venir en contact avec l'extrémité du mobile d'échappement.

[0013] Dans un échappement dont la configuration correspond à celle du document brevet 1 décrit ci-dessus, par exemple, dans l'état où la première palette de repos est en prise avec l'extrémité du mobile d'échappement (qui correspond à un état dans lequel la rotation du mobile d'échappement est arrêtée), lorsque la première ancre est poussée par une cheville de plateau du balancier-spiral - agissant comme goupille d'impulsion - et tourne sur la base de la rotation du balancier-spiral, la première palette de repos se dégage de l'extrémité du mobile d'échappement. Par conséquent, puisque la première palette de repos et l'extrémité du mobile d'échappement ne sont plus en prise mutuelle, le mobile d'échappement commence à effectuer une rotation à l'aide de l'énergie fournie par un train d'engrenage.

[0014] Immédiatement après, la deuxième ancre pivote suivant la rotation de la première ancre. La deuxième palette d'impulsion vient empiéter sur le chemin parcouru par l'extrémité du mobile d'échappement lors de sa rotation. Par conséquent, l'extrémité du mobile d'échappement, qui entame sa rotation, vient en contact (en collision) avec la deuxième palette d'impulsion. Ainsi, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement, au balancier-spiral via la deuxième ancre et la première ancre, et il est possible de fournir une énergie de rotation au balancier-spiral.

[0015] Ensuite, lorsque la première ancre et la deuxième ancre tournent davantage, la deuxième palette de repos vient empiéter sur le chemin de rotation emprunté par l'extrémité du mobile d'échappement alors que la deuxième palette d'impulsion se dégage de l'extrémité du mobile d'échappement. Il en résulte que l'extrémité du mobile d'échappement vient s'engager avec la deuxième palette de repos, et la rotation du mobile d'échappement s'arrête.

[0016] Ensuite, le balancier-spiral continue à tourner par inertie et la cheville de plateau se sépare de la première ancre. Lorsque l'énergie de rotation du balancier-spiral est entièrement emmagasinée dans un spiral, le balancier-spiral s'arrête instantanément, et commence à tourner ensuite dans la direction opposée à l'aide de l'énergie de rotation stockée dans le spiral.

[0017] Alors, la première ancre est poussée à nouveau par la cheville de plateau du balancier-spiral et amenée ainsi à tourner dans la direction opposée sur la base de la rotation du balancier-spiral. La deuxième palette de repos se dégage de l'extrémité du mobile d'échappement. Par conséquent, puisque la deuxième palette de repos et l'extrémité du mobile d'échappement ne sont plus en prise mutuelle, le mobile d'échappement redémarre sa rotation à l'aide de l'énergie du train d'engrenage.

[0018] Immédiatement après, la deuxième ancre tourne dans la direction opposée selon le pivotement de la première ancre, et la première palette d'impulsion vient empiéter sur le chemin de rotation emprunté par l'extrémité du mobile d'échappement. Par conséquent, l'extrémité du mobile d'échappement, qui entame son mouvement de rotation, vient en contact (en collision) avec la première palette d'impulsion. Ainsi, comme expliqué ci-dessus, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement, au balancier-spiral via la première ancre. Il est possible de fournir de l'énergie de rotation au balancier-spiral.

[0019] Par la suite, lorsque la première ancre et la deuxième ancre tournent davantage, la première palette de repos vient empiéter sur le chemin de rotation emprunté par l'extrémité du mobile d'échappement, alors que la première palette d'impulsion se dégage de l'extrémité du mobile d'échappement. Par conséquent, l'extrémité du mobile d'échappement vient s'engager avec la première palette de repos, et la rotation du mobile d'échappement s'arrête. Ensuite, la série de cycles expliquée ci-dessus est répétée.

[0020] Cependant, dans un échappement conventionnel, lorsqu'une goupille d'arrêt (une goupille de limitation) est prévue pour arrêter la rotation du mobile d'échappement, celle-ci est agencée pour venir en contact avec la première ancre. Par conséquent, lorsque la première palette de repos ou la deuxième palette de repos s'engage avec l'extrémité du mobile d'échappement, la première ancre vient en contact avec la goupille d'arrêt, et le pivotement s'arrête. Cependant, pendant

le laps de temps où la goupille d'arrêt et la première ancre sont en contact (c'est-à-dire, pendant une oscillation libre du balancier-spiral), la deuxième ancre n'est pas positionnée mécaniquement et se trouve dans un état libre.

[0021] C'est pourquoi, par exemple lorsqu'une perturbation se produit alors que le balancier-spiral oscille librement, il est probable que la deuxième ancre oscille en raison d'un contrecoup généré au niveau d'une partie d'engagement de la première ancre et la deuxième ancre. Le fonctionnement de l'échappement devient ainsi facilement instable en raison d'une oscillation involontaire de la deuxième ancre.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0022] La présente invention a été conçue au vu de telles circonstances, et un objet de la présente invention est de fournir un échappement, un mouvement de pièce d'horlogerie, et une pièce d'horlogerie qui sont stables opérationnellement.

(1) L'échappement selon la présente invention est défini par la revendication 1.

[0023] Selon la présente invention, il est possible de faire tourner respectivement chacune des ancres formant la chaîne d'ancres sur la base de la rotation (une rotation alternée, selon un mouvement de va-et-vient) du balancier-spiral. Par conséquent, il est possible d'amener la palette de repos en prise avec la roue d'échappement pour arrêter la rotation du mobile d'échappement, ou de dégager la palette de repos, qui est en prise avec la roue d'échappement, de la roue d'échappement et ainsi libérer l'arrêt du mobile d'échappement. Par conséquent, il est possible de contrôler la rotation du mobile d'échappement avec une oscillation constante correspondant à celle du balancier-spiral. Puisque les ancres tournent respectivement sur la base de la rotation du balancier-spiral, il est possible d'inciter la palette d'impulsion à venir en contact (en collision) avec la roue d'échappement. Par conséquent, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement, au balancier-spiral via la chaîne d'ancres, et de fournir une énergie de rotation au balancier-spiral.

[0024] De cette façon, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement, au balancier-spiral. Il est possible de contrôler la rotation du mobile d'échappement avec une oscillation constante correspondant à celle du balancier-spiral.

[0025] En particulier, durant l'engagement de la palette de repos avec la roue d'échappement, la partie de restriction de pivotement peut empêcher l'ancre située au niveau de l'extrémité de la chaîne d'ancres de tourner davantage. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres. Il est possible d'amener toute la pluralité d'ancres dans un état d'immobilisation en stoppant la rotation du mobile d'échappement. Par conséquent, par exemple, même si une perturbation se produit alors que la rotation du mobile d'échappement s'arrête et que le balancier-spiral oscille librement, il est possible d'empêcher tout flottement ou toute vibration de la chaîne d'ancres. Ainsi, il est possible de garantir une stabilité opérationnelle pour l'échappement.

[0026] Dans le cas où l'échappement est selon la revendication 2, puisque l'engagement de la palette de repos avec la roue d'échappement et la restriction du pivotement de l'ancre par la partie de restriction de pivotement peuvent être effectués des deux côtés de la chaîne d'ancres, il est possible de restreindre tous les pivotements de la pluralité d'ancres. Par conséquent, il en résulte qu'il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres de manière plus sûre.

[0027] Dans le cas où l'échappement est selon la revendication 3, il est possible de disposer, dans des configurations respectivement optimales pour l'impact et l'arrêt, l'ancre à laquelle est rattachée la palette d'impulsion et l'ancre à laquelle est rattachée la palette de repos. Par conséquent, il est possible de déterminer respectivement, par exemple, un angle de fonctionnement pour l'ancre pourvue de la palette d'impulsion et un angle de fonctionnement pour l'ancre pourvue de la palette de repos respectivement à des valeurs optimales en tenant compte de l'action d'impact et l'action d'arrêt. Par conséquent, il est possible d'améliorer l'efficacité de transmission d'énergie. L'échappement peut être configuré comme un échappement présentant moins d'erreurs de fonctionnement. En outre, il est possible de fixer respectivement la distance inter-centrale entre le centre de rotation du mobile d'échappement et le centre de pivotement de l'ancre à laquelle est rattachée la palette d'impulsion, et une distance inter-centrale entre le centre de rotation du mobile d'échappement et le centre de pivotement de l'ancre à laquelle est rattachée la palette de repos à des distances optimales en tenant compte de l'action d'impact et de l'action d'arrêt. Par conséquent, contrairement à un échappement conventionnel dans lequel la palette d'impulsion et la palette de repos sont incorporées dans une seule ancre commune, il est possible d'empêcher toute augmentation de l'énergie nécessaire pour libérer l'arrêt du mobile d'échappement, ce qui conduit à une amélioration de l'efficacité de transmission d'énergie.

(4) La partie de restriction de pivotement peut restreindre le pivotement en entrant en contact avec un limiteur.

[0028] Dans ce cas, par exemple, une goupille de limitation ou une section délimitée par des butées généralement utilisée dans une pièce d'horlogerie mécanique peut être utilisée comme limiteur. Le déplacement de toute la chaîne d'ancres peut être restreint par le biais d'une architecture simple afin de mettre la partie de restriction de pivotement en contact

avec le limiteur. Par conséquent, il est facile d'obtenir une configuration simplifiée, une réduction de poids, et une réduction de coûts.

(5) Le mouvement de pièce d'horlogerie selon la présente invention comprend: l'échappement; un dispositif réglant comportant le balancier-spiral; et un train d'engrenage agencé pour transmettre de l'énergie au mobile d'échappement.

(6) La pièce d'horlogerie selon la présente invention comprend: le mouvement de pièce d'horlogerie; et une aiguille agencée pour tourner à une vitesse de rotation ajustée par l'échappement et le dispositif réglant.

[0029] Dans ce cas, puisque le mouvement de pièce d'horlogerie et la pièce d'horlogerie comprennent un échappement opérationnellement stable, il est possible de réaliser un mouvement de pièce d'horlogerie et une pièce d'horlogerie qui sont excellents en termes de fonctionnement, font preuve de moins d'erreurs de marche, et présentent des performances élevées.

[0030] Selon la présente invention, il est possible de réaliser un échappement, un mouvement de pièce d'horlogerie, et une pièce d'horlogerie qui sont stables opérationnellement.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0031]

La figure 1 est une vue depuis l'extérieur d'une pièce d'horlogerie représentant un premier mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 2 est une vue en plan d'un mouvement représenté sur la figure 1.

La figure 3 est une vue en perspective d'un double plateau d'un balancier-spiral représenté sur la figure 2.

La figure 4 est une vue en plan d'un échappement représenté sur la figure 2.

La figure 5 est une vue en coupe de l'échappement prise le long d'une ligne A-B représentée sur la figure 4.

La figure 6 est une vue en coupe de l'échappement prise le long d'une ligne A-C représentée sur la figure 4.

La figure 7 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma montrant un état dans lequel une première palette de repos commence à se dégager d'un engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 4.

La figure 8 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel la première palette de repos s'est dégagée de l'engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 7.

La figure 9 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel l'engrenage d'échappement est en contact avec une première palette d'impulsion depuis l'état illustré sur la figure 8.

La figure 10 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel la première palette d'impulsion s'est dégagée de l'engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 9.

La figure 11 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel l'engrenage d'échappement commence à venir en contact avec une deuxième palette de repos depuis l'état illustré sur la figure 10.

La figure 12 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel un levier de restriction entre en contact avec une goupille de limitation depuis l'état illustré sur la figure 11, et dans lequel l'engrenage d'échappement et la deuxième palette de repos sont en prise mutuelle.

La figure 13 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel une cheville de plateau se déplace vers une première ancre d'impact depuis l'état illustré sur la figure 12.

La figure 14 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel la deuxième palette de repos commence à se dégager de l'engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 13.

La figure 15 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel la deuxième palette de repos s'est dégagée de l'engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 14.

La figure 16 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel l'engrenage d'échappement est en contact avec la deuxième palette d'impulsion depuis l'état illustré sur la figure 15.

La figure 17 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel la deuxième palette d'impulsion s'est dégagée de l'engrenage d'échappement depuis l'état illustré sur la figure 16.

La figure 18 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel l'engrenage d'échappement commence à venir en contact avec la première pierre d'échappement d'arrêt depuis l'état représenté sur la figure 17.

La figure 19 est un schéma explicatif du fonctionnement de l'échappement et est un schéma représentant un état dans lequel le levier de restriction vient en contact avec la goupille de limitation depuis l'état illustré sur la figure 18 et l'engrenage d'échappement et la première palette de repos sont en prise mutuelle.

La figure 20 est un schéma pour expliquer une configuration optimale pour l'arrêt et est un schéma représentant une relation parmi un centre de rotation d'un mobile d'échappement, un centre de pivotement d'une ancre d'arrêt, et un angle de rétractation du mobile d'échappement.

La figure 21 est un schéma pour expliquer une configuration optimale pour l'impact et est un schéma représentant une relation entre l'engrenage d'échappement du mobile d'échappement et la première palette d'impulsion qui sont en contact mutuel.

La figure 22 est une vue en plan d'un échappement représentant un deuxième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 23 est une vue en plan d'un échappement représentant un troisième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 24 est une vue en plan de l'échappement passant d'un état illustré sur la figure 23 à un état dans lequel l'engrenage d'échappement et la deuxième palette de repos sont en prise mutuelle.

La figure 25 est une vue en plan d'un échappement représentant un quatrième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 26 est une vue en plan de l'échappement passant d'un état illustré sur la figure 25 à un état dans lequel l'engrenage d'échappement et la deuxième palette de repos sont en prise mutuelle.

La figure 27 est une vue en plan d'un échappement représentant un cinquième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 28 est une vue en plan de l'échappement passant d'un état représenté sur la figure 27 à un état dans lequel l'engrenage d'échappement et la deuxième palette de repos sont en prise mutuelle.

La figure 29 est une vue en perspective d'un double plateau d'un balancier-spiral illustré sur la figure 27.

La figure 30 est une vue en plan d'un échappement représentant un sixième mode de réalisation selon la présente invention.

La figure 31 est une vue en plan de l'échappement passant d'un état représenté sur la figure 30 à un état dans lequel un premier engrenage d'échappement et la deuxième palette de repos sont en prise mutuelle.

DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION

Premier mode de réalisation

[0032] Un premier mode de réalisation selon la présente invention est détaillé ci-dessous en référence aux dessins. On peut noter que, dans ce mode de réalisation, la pièce d'horlogerie mécanique est donnée à titre d'exemple pour une pièce d'horlogerie. Dans les dessins, les échelles des composants sont ajustées selon les besoins pour répondre à la nécessité de montrer les composants dans des tailles reconnaissables visuellement.

Configuration de base de la pièce d'horlogerie

[0033] Généralement, on se réfère à un corps de pièce incluant une partie de commande d'une pièce d'horlogerie comme étant un „mouvement“. On se réfère à l'état d'un produit complété obtenu en fixant un cadran et une aiguille au mouvement et en logeant le mouvement dans un boîtier de pièce d'horlogerie comme étant „l'ensemble“ de la pièce d'horlogerie.

[0034] Parmi les deux côtés de la platine formant un substrat de la pièce d'horlogerie, on se réfère au côté sur lequel le verre du boîtier de pièce d'horlogerie est présent (c'est-à-dire, le côté sur lequel le cadran est présent) comme étant le „côté arrière“ du mouvement. Parmi les deux côtés de la platine, on se réfère au côté sur lequel un fond de boîtier du boîtier de pièce d'horlogerie est présent (c'est-à-dire, le côté opposé au cadran) comme étant le „côté avant“ du mouvement.

[0035] Veuillez noter que, dans l'explication qui suit relative à ce mode de réalisation, la direction depuis le cadran en direction du fond du boîtier est définie comme ascendante (vers le haut) et la direction opposée est définie comme descendante (vers le bas).

[0036] Comme illustré sur la figure 1, l'ensemble de la pièce d'horlogerie 1 selon ce mode de réalisation inclut, dans un boîtier de pièce d'horlogerie comprenant un fond non représenté et une glace 2, un mouvement (le mouvement de pièce d'horlogerie selon la présente invention) 10, un cadran 3 comportant une échelle indiquant des informations concernant au moins l'heure, et des aiguilles 4 incluant une aiguille des heures 5, une aiguille des minutes 6, et une aiguille des secondes 7.

[0037] Comme illustré sur la figure 2, le mouvement 10 comprend une platine 11 formant un substrat. Veuillez noter que, sur la figure 2, une partie des composants configurant le mouvement 10 n'est pas illustrée dans un souci de clarté pour les pièces représentées.

[0038] Le mouvement 10 comporte, du côté avant de la platine 11, un train d'engrenage avant (le train d'engrenage selon la présente invention) 12, un échappement 13 qui contrôle la rotation du train d'engrenage avant 12, et un dispositif réglant 14 qui régule la vitesse de l'échappement 13.

[0039] Le train d'engrenage avant 12 comporte principalement un barillet de mouvement 20, un mobile de centre 21 (c'est-à-dire une roue et un pignon de centre), un troisième mobile 22 (c'est-à-dire une troisième roue et un troisième pignon solidaires l'une de l'autre), et un mobile des secondes 23 (c'est-à-dire une deuxième roue et un deuxième pignon solidaires l'une de l'autre). Le barillet de mouvement 20 est soutenu axialement entre la platine 11 et un pont de barillet non représenté. Un ressort de barillet non représenté (constituant une source d'énergie) est logé à l'intérieur du barillet de mouvement 20. Une roue à rochet 24, grâce à laquelle le ressort peut être remonté, est susceptible d'être entraînée en rotation. Veuillez noter que la roue à rochet 24 tourne suite à la rotation d'une tige de remontoir non représentée, couplée à une couronne 25 illustrée sur la figure 1.

[0040] Le mobile de centre 21, le troisième mobile 22, et le mobile des secondes 23 sont maintenus axialement entre la platine 11 et un pont de train d'engrenage non représenté. Lorsque le barillet de mouvement 20 tourne sous l'impulsion de la force de rappel élastique du ressort qui a été remonté, le mobile de centre 21, le troisième mobile 22, et le mobile des secondes 23 sont entraînés en rotation selon cet ordre sur la base de la rotation du barillet.

[0041] Autrement dit, le mobile de centre 21 engrène avec le barillet de mouvement 20 et tourne sur la base de la rotation du barillet de mouvement 20. Veuillez noter que, lorsque le mobile de centre 21 tourne, un pignon de canon non représenté tourne également sur la base de cette rotation. L'aiguille des minutes 6 représentée à la figure 1 est fixée au pignon de canon. L'aiguille des minutes 6 affiche la minute courante („minute“) en fonction de la rotation du pignon de canon. L'aiguille des minutes 6 effectue une révolution complète à une vitesse de rotation régulée par l'échappement 13 et le dispositif réglant 14, c'est-à-dire, en une heure.

[0042] Lorsque le mobile de centre 21 tourne, une roue des minutes non représentée tourne sur la base de cette rotation. En outre, une roue des heures non représentée tourne sur la base de la rotation de la roue des minutes. Veuillez noter que la roue des minutes et la roue des heures sont des composants de pièce d'horlogerie formant le train d'engrenage avant 12. L'aiguille des heures 5 représentée à la figure 1 est fixée à la roue des heures. L'aiguille des heures 5 affiche l'heure courante („heure“) en fonction de la rotation de la roue des heures. L'aiguille des heures 5 effectue une révolution complète à une vitesse de rotation régulée par l'échappement 13 et le dispositif réglant 14, par exemple, en douze heures.

[0043] Le troisième mobile 22 engrène avec le mobile de centre 21 et tourne sur la base de la rotation du mobile de centre 21. Le mobile des secondes 23 engrène avec le troisième mobile 22 et tourne sur la base de la rotation du troisième mobile 22. L'aiguille des secondes 7 représentée sur la figure 1 est fixée au mobile des secondes 23. L'aiguille des secondes 7 affiche la seconde courante („seconde“) en fonction de la rotation du mobile des secondes 23. L'aiguille des secondes 7 effectue une révolution complète à une vitesse de rotation régulée par l'échappement 13 et le dispositif réglant 14, par exemple, en une minute.

[0044] Un mobile d'échappement 40 tel qu'expliqué ci-dessous engrène avec le mobile des secondes 23 via un pignon d'échappement 41. Par conséquent, l'énergie du ressort logé dans le barillet de mouvement 20 est transmise au mobile d'échappement 40 essentiellement via le mobile de centre 21, le troisième mobile 22, et le mobile des secondes 23. Par conséquent, le mobile d'échappement 40 tourne autour d'un axe de rotation 02.

[0045] Le dispositif réglant 14 comprend principalement un balancier-spiral 30.

[0046] Le balancier-spiral 30 comprend un arbre de balancier 31, une roue de balancier 32, et un ressort spiral non représenté. Le balancier-spiral 30 est maintenu axialement entre la platine 11 et un pont de balancier non représenté. Le balancier-spiral 30 tourne selon des mouvements rotatifs de va-et-vient (c'est-à-dire tourne dans le sens normal et dans le sens opposé) autour de l'axe de rotation 01 avec une amplitude (c'est-à-dire un angle d'oscillation) constante, correspondant au couple de sortie du barillet de mouvement 20 utilisant le spiral comme source d'énergie.

[0047] Des tenons coniques sont formés aux deux extrémités de l'arbre de balancier 31 dans la direction axiale. L'arbre de balancier 31 est maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de balancier via les tenons. La roue de balancier 32 est formée d'une seule pièce montée sur l'extérieur et fixée à l'arbre de balancier 31. Une extrémité interne du spiral est fixée à l'arbre de balancier 31 via une virole non représentée.

[0048] Veuillez noter que, dans l'exemple représenté sur cette figure, dans la roue de balancier 32, quatre bras 33 sont disposés à un intervalle de 90 degrés se centrant sur l'axe de rotation 01. Cependant, le nombre, la disposition, et la forme des bras 33 ne sont pas limités à ceux de cet exemple et peuvent être changés librement.

[0049] Un double plateau annulaire 35 est monté à l'extérieur de l'arbre de balancier 31, et fixé à celui-ci comme représenté sur la figure 3.

[0050] Le double plateau 35 inclut un grand plateau 36 et un petit plateau 37 situé en-dessous (du côté de la platine 11) du grand plateau 36. Une cheville de plateau 38 formée d'une pierre précieuse artificielle tel qu'un rubis est, par exemple, chassée dans un grand plateau 36 et fixée à demeure dans ce dernier.

[0051] La cheville de plateau 38 a une forme semi-circulaire selon une vue en plan et est formée de telle sorte qu'elle s'étende vers le bas en partant du grand plateau 36. La cheville de plateau 38 effectue des mouvements de va-et-vient rotatifs autour de l'axe de rotation 01 suivant ceux du balancier-spiral 30, et vient en prise avec et réciproquement se dégage d'une fourchette 74, comme expliqué ci-dessous, à mi-chemin dans le mouvement de rotation.

[0052] Le petit plateau 37 possède un plus petit diamètre que le diamètre du grand plateau 36. Dans le petit plateau 37, un renforcement 39 prenant la forme d'une encoche en forme de croissant de lune orientée vers l'intérieur dans la direction radiale est agencé dans une position correspondant à celle de la cheville de plateau 38. Les renforcements 39 fonctionnent comme une section d'échappement qui empêche un dard 75 - comme expliqué ci-dessous - d'entrer en contact avec le petit plateau 37 lorsque la fourchette 74 et la cheville de plateau 38 sont en prise mutuelle.

[0053] Veuillez noter que, dans les dessins autres que la figure 3, le petit plateau 37 et la cheville de plateau 38 du double plateau 35 sont essentiellement représentés dans un souci de clarté pour les dessins.

Configuration de l'échappement

[0054] Comme représenté sur la figure 4, l'échappement 13 comprend le double plateau 35 tel qu'expliqué ci-dessus, le mobile d'échappement 40 (c'est-à-dire la roue & le pignon d'échappement) qui est entraîné en rotation grâce à l'énergie transmise depuis le ressort moteur du barillet, une chaîne d'ancres 50, une première palette d'impulsion (la palette d'impulsion selon la présente invention) 60 et une deuxième palette d'impulsion (la palette d'impulsion selon la présente invention) 61, une première palette de repos (la palette de repos selon la présente invention) 62 et une deuxième palette de repos (la palette de repos selon la présente invention) 63, et un levier de restriction (le limiteur selon la présente invention) 85 qui restreint le déplacement de l'intégralité de la chaîne d'ancres pendant que la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont en prise avec la roue d'échappement 42 telle qu'expliquée ci-dessous.

[0055] Veuillez noter que le double plateau 35 est un composant faisant partie à la fois du balancier-spiral 30 et du dispositif réglant 14 tel qu'expliqué ci-dessus, et est également un composant faisant partie de l'échappement 13.

[0056] Le mobile d'échappement 40 (c'est-à-dire la roue et le pignon d'échappement) est formé selon une structure à simple couche incluant le pignon d'échappement 41 qui engrène avec le mobile des secondes 23 et la roue d'échappement 42 comportant une pluralité de dents d'engrenage d'échappement 43. Le mobile d'échappement 40 est maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). Veuillez noter que, sur les dessins autres que la figure 2, le pignon d'échappement 41 n'est pas illustré.

[0057] Dans l'exemple représenté sur cette figure, le nombre de dents d'engrenage d'échappement 43 est de huit. Cependant, le nombre de dents d'engrenage d'échappement 43 n'est pas limité à une telle configuration et peut être changé selon les besoins. La roue d'échappement 42 peut comprendre une denture d'engrenage d'échappement 43 de, par exemple, six dents, dix dents, ou douze dents.

[0058] Selon ce mode de réalisation, on explique un exemple dans lequel le mobile d'échappement 40, vu selon une vue en plan du mouvement 10 depuis le côté avant, comme illustré sur la figure 4, tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de rotation 02 grâce à l'énergie transmise depuis par le mobile des secondes 23 via le pignon d'échappement 41.

[0059] Veuillez noter que, sur la figure 4, on se réfère à la direction de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de rotation 02 comme constituant le premier sens de rotation M1, et l'on se réfère à la direction opposée comme constituant le deuxième sens de rotation M2. En outre, on se réfère au parcours de rotation R dessiné par la pointe

de la denture d'engrenage d'échappement 43 lors de la rotation du mobile d'échappement 40 comme étant simplement le parcours de rotation R suivi par le mobile d'échappement 40.

[0060] Dans la denture d'engrenage d'échappement 43, la surface latérale faisant face au premier sens de rotation M1 est façonnée comme une surface de travail 43a qui vient en contact avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61, et avec laquelle la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 viennent en prise.

[0061] Veuillez noter que le mobile d'échappement 40 est formé par, par exemple, un matériau en métal ou un matériau ayant une orientation cristalline telle que du silicium monocristallin. Des exemples d'une méthode de fabrication pour le mobile d'échappement 40 incluent l'électrofusion, un procédé LIGA incorporant une méthode optique telle qu'une technique de photolithographie, DRIE, et le moulage par injection de poudre métallique (MIM).

[0062] Cependant, le matériau et la méthode de fabrication pour le mobile d'échappement 40 ne sont pas limités au cas expliqué ci-dessous et peuvent être modifiés selon les besoins. Une réduction du poids du mobile d'échappement 40 peut être réalisée en effectuant un trou d'allègement ou en aménageant une portion affinée dans le mobile d'échappement 40 selon les besoins, dans des proportions n'affectant pas la performance, la rigidité, etc. du mobile d'échappement 40. Dans l'exemple représenté sur la figure, une pluralité de trous d'allègement est pratiquée dans le mobile d'échappement 40.

[0063] La chaîne d'ancres 50 est configurée de telle sorte qu'elle couple une pluralité d'ancres les unes aux autres, tout en ce qu'elles puissent se déplacer les unes par rapport aux autres, et lesquelles sont reliées en série l'une à la suite de l'autre. La chaîne d'ancres 50 se déplace de telle sorte qu'elle fasse individuellement pivoter (osciller) la pluralité d'ancres sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30 selon un mouvement de va-et-vient.

[0064] Spécifiquement, la chaîne d'ancres 50 comporte une unité d'ancre d'impact 53 comprenant une première ancre d'impact 51 et une deuxième ancre d'impact 52, ainsi qu'une unité d'ancre d'arrêt 56 comprenant une ancre d'arrêt 55. L'unité d'ancre d'impact 53 et l'unité d'ancre d'arrêt 56 sont couplées l'une à l'autre tout en pouvant se déplacer l'une par rapport à l'autre.

[0065] Autrement dit, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 sont couplées l'une à l'autre, mais en pouvant se déplacer l'une par rapport à l'autre. La première ancre d'impact 51 et l'ancre d'arrêt 55 sont couplées l'une à l'autre tout en pouvant se déplacer l'une par rapport à l'autre. Par conséquent, l'ancre d'arrêt 55, la première ancre d'impact 51, et la deuxième ancre d'impact sont couplées l'une à l'autre en étant montées en série.

[0066] Veuillez noter que l'unité d'ancre d'impact 53 et l'unité d'ancre d'arrêt 56 doivent seulement être formées par au moins une ou plusieurs ancres. Selon ce mode de réalisation, comme expliqué plus haut, l'unité d'ancre d'impact 53 est formée par deux ancres, et l'unité d'ancre d'arrêt 54 est formée par une seule ancre.

[0067] La première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61 peuvent être amenées à venir en contact avec la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42, et sont configurées comme des palettes de transmission d'énergie, faisant passer celle qui a été transmise au mobile d'échappement 40 au balancier-spiral 30. Parmi la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61, c'est la première palette d'impulsion 60 qui est rattachée à l'ancre d'impact 51; la deuxième palette d'impulsion 61 est rattachée à la deuxième ancre de transmission d'impulsion 52.

[0068] La première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 peuvent venir en prise avec et se dégager de la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42, et sont agencées comme des palettes pour à la fois arrêter le mobile d'échappement 40 et le libérer de son état d'arrêt. Chacune des première palette de repos 62 et deuxième palette de repos 63 sont rattachées à l'ancre d'arrêt 55.

[0069] Veuillez noter que la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61 viennent en contact avec la roue d'échappement 42 en l'absence d'engagement de la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63. La première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 s'engagent, c'est-à-dire viennent en prise, avec la roue d'échappement 42, en l'absence de contact de la première palette d'impulsion 60 et de la deuxième palette d'impulsion 61. Les palettes sont formées d'une pierre précieuse artificielle telle qu'un rubis, comme la cheville de plateau 38.

[0070] Dans ce qui suit, l'ancre d'impact 51 est expliquée en détail.

[0071] Comme représenté sur les figures 4 à 6, la première ancre d'impact 51 est disposée entre le mobile d'échappement 40 et l'arbre de balancier 31 selon une vue en plan, et comprend un axe d'ancre 70, qui est un arbre rotatif, un corps d'ancre 71, et un bras d'ancre 72. La première ancre d'impact 51 tourne autour d'un axe de pivotement 03 sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30.

[0072] L'axe d'ancre 70 est disposée coaxialement par rapport à l'axe de pivotement 03, et est maintenue axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). Dans l'exemple illustré sur la figure, l'axe d'ancre 70 est disposé de telle sorte qu'il soit situé sur une ligne de centre reliant l'axe de rotation 02 du mobile d'échappement 40 et l'axe de rotation 01 du balancier-spiral selon une vue en plan. L'axe d'ancre 70 est chassé et fixé à demeure dans une base du corps d'ancre 71, par exemple, depuis le haut vers le bas (côté platine 11) et fixé intégralement à une base du corps d'ancre 71.

[0073] Le corps d'ancre 71 et le bras d'ancre 72 sont formés d'un seul tenant sous une forme tabulaire, par exemple, par électrofusion ou via la technique MEMS. Le corps d'ancre 71 et le bras d'ancre 72 sont disposés au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0074] Veuillez noter que, comme pour le mobile d'échappement 40, une réduction du poids du corps d'ancre 71 et du bras d'ancre 72 peut être réalisée en réalisant des trous d'allègement ou des portions affinées dans le corps d'ancre 71 et le bras d'ancre 72 selon les besoins. Dans l'exemple représenté sur la figure, des pluralités de trous d'allègement sont formés dans le corps d'ancre 71.

[0075] Le corps d'ancre 71 est conçu de manière à ce qu'il s'étende depuis la base, à laquelle l'axe d'ancre 70 est fixée, en direction du balancier-spiral 30 selon la direction radiale de l'axe d'ancre 70. Une paire de cornes 73 disposées côte à côte dans la direction circonférentielle de l'axe de pivotement 03 est prévue au niveau de l'extrémité distale du corps d'ancre 71. L'intérieur des cornes 73 s'ouvre en direction de l'arbre de balancier 31, et est conçu pour former la fourchette 74 dans laquelle la cheville de plateau 38, se déplaçant selon la rotation alternée du balancier-spiral 30, est logée de manière à venir en prise avec ces dernières et s'en dégager.

[0076] Le dard 75 est rattaché à l'extrémité distale du corps d'ancre 71.

[0077] Le dard 75 est fixé à l'extrémité distale du corps d'ancre 71 depuis le haut par, par exemple, chassage ou similaire. Le dard 75 est situé entre la paire de cornes 73 (c'est-à-dire, situé à l'intérieur de la fourchette 74) selon une vue en plan et s'étend de manière à faire saillie au-delà des cornes 73 vers l'arbre de balancier 31. Dans l'état où la cheville de plateau 38 est dégagée de la fourchette 74, l'extrémité distale du dard 75 fait face à une partie excluant le renforcement 39 de la surface circonférentielle externe du petit plateau 37 avec un léger jeu dans la direction radiale. Dans l'état où la cheville de plateau 38 est engagée dans la fourchette 74, l'extrémité distale du dard 75 est logée dans le renforcement 39.

[0078] Veuillez noter que, lorsque la cheville de plateau 38 est dégagée de la fourchette 74, l'extrémité distale du dard 75 fait face à la surface circonférentielle externe du petit plateau 37 avec un petit espacement dans la direction radiale. Par conséquent, par exemple, même si une perturbation se produit lors de l'oscillation libre du balancier-spiral 30, et que l'arrêt de l'intégralité de la chaîne d'ancres 50 est libéré sous l'influence d'une telle perturbation, il est possible de mettre en premier lieu l'extrémité distale du dard 75 en contact avec la surface circonférentielle externe du petit plateau 37. Par conséquent, il est possible de supprimer le déplacement de l'ancre d'impact 51 dû à la perturbation. Il est ainsi possible d'empêcher que l'intégralité de la chaîne d'ancres 50 soit libérée de son état d'arrêt. Veuillez noter que l'arrêt de la chaîne d'ancres 50 est expliqué en détail ci-dessous.

[0079] Une première partie de maintien de palette 76 est aménagée dans la base du corps d'ancre 71 de manière à faire saillie du côté opposé par rapport à l'axe de rotation 03 dans la direction radiale du corps d'ancre 71. La première partie de maintien de palette 76 est ouverte en direction du mobile d'échappement 40 et tient la première palette d'impulsion 60 en utilisant cette ouverture.

[0080] La première palette d'impulsion 60 est maintenue dans un état dans lequel elle se projette plus loin envers le mobile d'échappement 40 que la première partie de maintien de la palette 76. Une surface latérale faisant face au deuxième sens de rotation M2 dans une partie de projection de la première palette d'impulsion 60 est conçue pour former une première surface d'impact 60a avec laquelle la surface de travail 43a de la denture de l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 vient en contact.

[0081] Par ailleurs, une goupille d'engagement 77 est agencée de façon proéminente au niveau de la base du corps d'ancre 71, et est dirigée selon le premier sens de rotation M1. Dans l'exemple représenté sur la figure, la goupille d'engagement 77 est d'une épaisseur égale à celle du corps d'ancre 71 et possède une forme circulaire selon une vue en plan.

[0082] Le bras d'ancre 72 est conçu de telle sorte qu'il s'étende depuis la base du corps d'ancre 71 en direction du deuxième sens de rotation M2. Une fourche d'engagement 78 ayant une forme de fourche dont les branches s'étendent dans la direction circonférentielle de l'axe de rotation 03 est formée au niveau de l'extrémité distale du bras d'ancre 72.

[0083] L'ancre d'impact 51 configurée de cette manière pivote sur la base de la rotation du balancier-spiral 30 comme expliqué ci-dessus.

[0084] Spécifiquement, la première ancre d'impact 51 est entraînée en rotation autour de l'axe de pivotement 03 dans le sens opposé à celui de la rotation du balancier-spiral 30 par la cheville de plateau 38, qui se déplace conjointement à la rotation alternée du balancier-spiral 30. A ce moment-là, la première palette d'impulsion 60 répète des mouvements d'avancée et de rétraction par rapport au chemin de rotation R de la roue d'échappement 42 en fonction du sens de pivotement de la première ancre d'impact 51. Par conséquent, il est possible d'inciter la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 à venir en contact (en collision) avec la première surface d'impact 60a de la première palette d'impulsion 60.

[0085] La deuxième ancre d'impact 52 est expliquée en détail ci-après.

[0086] La deuxième ancre d'impact 52 est disposée davantage dans le deuxième sens de rotation M2 par rapport à la première ancre d'impact 51 selon une vue en plan, et comprend une axe d'ancre 80, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 81. La deuxième ancre d'impact 52 tourne autour d'un axe de rotation 04 dans une direction opposée à celle de la première ancre d'impact 51 sur la base de la rotation de la première ancre d'impact 51.

[0087] L'axe d'ancre 80 est disposé de manière coaxiale avec l'axe de rotation 04 et est soutenu de manière axiale entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage non représenté. L'axe d'ancre 80 est chassé, par exemple, depuis le bas, et est fixé intégralement au corps d'ancre 81.

[0088] Le corps d'ancre 81 est formé de manière à prendre une forme tabulaire, par exemple, par électrofusion ou via la technique MEMS. Dans l'exemple représenté sur la figure, le corps d'ancre 81 est formé de manière à s'étendre le long de la direction circonférentielle du mobile d'échappement 40. Il convient de noter qu'une réduction de poids du corps d'ancre 81 peut être réalisée en aménageant un trou d'allègement ou une partie mince dans le corps d'ancre 81 le cas échéant.

[0089] L'axe d'ancre 80 est fixé à une extrémité circonférentielle 81b du corps d'ancre 81 située dans le deuxième sens de rotation M2. Il convient de noter que le corps d'ancre 81 est disposé au-dessus du corps d'ancre 71 de la première ancre d'impact 51. Autrement dit, le corps d'ancre 81 de la deuxième ancre d'impact 52 est disposé au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0090] Une goupille d'engagement 82 s'étendant vers le bas est fixée par chassage ou similaire vers une partie d'extrémité circonférentielle 81a du corps d'ancre 81 située dans le premier sens de rotation M1. La goupille d'engagement 82 prend la forme, par exemple, d'une colonne massive. L'extrémité inférieure de la goupille d'engagement 82 pénètre à l'intérieur de la fourche d'engagement 78 de la première ancre d'impact 51. La surface circonférentielle externe de la goupille d'engagement 82 et la surface interne de la fourche d'engagement 78 sont mutuellement engagées de façon coulissante l'une avec l'autre.

[0091] Par conséquent, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre, et elles tournent dans des directions opposées l'une par rapport à l'autre.

[0092] Au niveau de l'extrémité circonférentielle 81b du corps d'ancre 81, une deuxième section de maintien de palette 83 est prévue; elle fait saillie en direction du mobile d'échappement 40. La deuxième section de maintien de palette 83 est ouverte envers le mobile d'échappement 40 et tient la deuxième palette d'impulsion 61 en utilisant cette ouverture.

[0093] La deuxième palette d'impulsion 61 est maintenue dans un état dans lequel la deuxième palette d'impulsion 61 se projette davantage en direction du mobile d'échappement 40 par rapport à la deuxième section de maintien de palette 83. Une surface latérale faisant face à le deuxième sens de rotation M2 au niveau d'une partie saillante de la deuxième palette d'impulsion 61 est formée comme une deuxième surface d'impact 61a, avec laquelle la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 dans la roue d'échappement 42 vient en contact.

[0094] Comme expliqué ci-dessus, la deuxième ancre d'impact 52 configurée de cette façon pivote autour de l'axe de rotation 04 sur la base du pivotement de la première ancre d'impact 51, qui tourne selon la rotation alternée du balancier-spiral 30. À ce moment-là, la deuxième palette d'impulsion 61 répète un mouvement d'empiètement sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, et de rétraction par rapport à celui-ci suivant le pivotement de la deuxième ancre d'impact 52. Par conséquent, il est possible d'inciter la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 à venir en contact (en collision) avec la deuxième surface d'impact 61a de la deuxième palette d'impulsion 61.

[0095] En particulier, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 sont couplées de telle sorte qu'elles tournent dans des directions opposées. Par conséquent, lorsqu'une ancre d'impact de la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 tournent dans la même direction que celle de rotation du mobile d'échappement 40, l'autre ancre d'impact tourne dans la direction opposée à celle de rotation du mobile d'échappement 40. Par conséquent, la deuxième palette d'impulsion 61 se dégage du mobile d'échappement 40 lorsque la première palette d'impulsion 60 vient en contact avec la roue d'échappement 42. La deuxième palette d'impulsion 61 vient en contact avec le mobile d'échappement 40 lorsque la première palette d'impulsion 60 se dégage de la roue d'échappement 42.

[0096] Il convient de noter que, selon ce mode de réalisation, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 sont couplées de manière à tourner dans des directions de pivotement opposées. Cependant, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 ne sont pas limitées à une telle configuration et pourraient être couplées de manière à tourner dans la même direction.

[0097] Dans ce qui suit, on décrit l'ancre d'arrêt 55 en détail.

[0098] L'ancre d'arrêt 55 est disposée davantage dans le premier sens de rotation M1 que la première ancre d'impact 51 selon une vue en plan, et elle comprend un axe d'ancre 90, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 91. L'ancre d'arrêt 55 tourne autour d'un axe de rotation 05 dans la direction opposée à celle de pivotement de la première ancre d'impact 51 sur la base de la rotation de la première ancre d'impact 51.

[0099] L'axe d'ancre 90 est disposé coaxialement par rapport à l'axe de rotation 05 et maintenue axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). L'axe d'ancre 90 est chassé, par exemple, depuis le bas, et est fixé intégralement au corps d'ancre 91.

[0100] Le corps d'ancre 91 est formé, par exemple, par électrofusion ou grâce à la technique MEMS. Dans l'exemple représenté sur la figure, le corps d'ancre 91 possède une forme arquée qui s'étend le long de la direction circonférentielle

du mobile d'échappement 40. Il convient de noter qu'on peut réduire le poids du corps d'ancre 91 en aménageant un trou d'allègement ou une partie mince dans le corps d'ancre 91 le cas échéant.

[0101] L'axe d'ancre 90 est fixé à la partie centrale du corps d'ancre 91. Il convient de noter que le corps d'ancre 91 est disposé dans une position équivalente au corps d'ancre 71 de la première ancre d'impact 51. Autrement dit, le corps d'ancre 91 de l'ancre d'arrêt 55 est disposé au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0102] Par conséquent, le positionnement relatif en hauteur entre la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, l'ancre d'arrêt 55, et le mobile d'échappement 40 est le suivant: le mobile d'échappement 40 est situé dans la couche du fond la plus proche de la platine 11, le corps d'ancre 71 de la première ancre d'impact 51 et le corps d'ancre 91 de l'ancre d'arrêt 55 sont situés au-dessus du mobile d'échappement 40, et le corps d'ancre 81 de la deuxième ancre d'impact 52 est situé au-dessus du corps d'ancre 71 et du corps d'ancre 91.

[0103] Une fourche d'engagement 92 ayant une forme fourchue faisant saillie en direction du deuxième sens de rotation M2 et bifurquant dans la direction circonférentielle de l'axe de pivotement 05 est formée à une extrémité circonférentielle 91a située dans le deuxième sens de rotation M2. La plaque d'engagement 77 de la première ancre d'impact 51 est engagée à l'intérieur de la fourche d'engagement 92. La surface circonférentielle externe de la plaque d'engagement 77 et la surface interne de la fourche d'engagement 92 sont engagées de façon coulissante l'une avec l'autre. Par conséquent, la première ancre d'impact 51 et l'ancre d'arrêt 55 sont couplées l'une à l'autre de manière tout en pouvant se déplacer l'une par rapport à l'autre, et elles pivotent dans des sens opposés l'une par rapport à l'autre.

[0104] Dans une partie située entre l'axe d'ancre 90 et la fourche d'engagement 92 dans le corps d'ancre 91, une troisième partie de maintien de palette 93 est prévue, qui est ouverte en direction du mobile d'échappement 40. La troisième partie de maintien de palette 93 tient la première palette de repos 62 en utilisant cette ouverture.

[0105] La première palette de repos 62 est maintenue dans un état dans lequel elle fait saillie plus loin en direction du mobile d'échappement 40 que la troisième partie de maintien de palette 93. Une surface latérale faisant face au deuxième sens de rotation M2 dans une partie de projection de la première palette de repos 62 constitue une première surface d'engagement 62a, avec laquelle la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 s'engage, c'est-à-dire vient en prise mutuelle. Veuillez noter que la première palette de repos 62 fonctionne comme une palette communément appelée palette d'entrée.

[0106] Veuillez noter que la première palette de repos 62 est fixée de telle sorte que la première surface d'engagement 62a s'engage avec la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 dans un état où la première palette de repos 62 forme un angle d'incidence prédéterminé avec celle-ci.

[0107] A une extrémité circonférentielle 91b située dans le premier sens de rotation M1 dans le corps d'ancre 91, une quatrième partie de maintien de palette 94 ouverte vers le mobile d'échappement 40 est prévue. La quatrième partie de maintien de palette 94 tient la deuxième palette de repos 63 en utilisant cette ouverture.

[0108] La deuxième palette de repos 63 est maintenue dans un état dans lequel elle fait saillie plus loin vers le mobile d'échappement 40 que la quatrième partie de maintien de palette 94. Une surface latérale faisant face au deuxième sens de rotation M2 dans une partie de projection de la deuxième palette de repos 63 constitue une deuxième surface d'engagement 63a avec laquelle la surface de travail 43a de la denture de l'engrenage d'échappement 43 dans la roue d'échappement 42 s'engage. Veuillez noter que la deuxième palette de repos 63 fonctionne comme une palette communément appelée palette de sortie.

[0109] Veuillez noter que, comme la première palette de repos 62, la deuxième palette de repos 63 est fixée de telle sorte que la deuxième surface d'engagement 63a s'engage avec la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 dans un état où la deuxième palette de repos 63 forme un angle d'incidence prédéterminé avec celle-ci.

[0110] Comme expliqué ci-dessus, l'ancre d'arrêt 55 configurée de cette manière tourne autour de l'axe de pivotement 05 sur la base du pivotement de la première ancre d'impact 51, qui tourne sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30. A ce moment-là, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 s'avancent au-delà du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 et se rétractent en deçà de ce dernier selon le sens de pivotement de l'ancre d'arrêt 55.

[0111] Par conséquent, il est possible de mettre en prise mutuelle la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 avec la première surface d'engagement 62a de la première palette de repos 62 et la deuxième surface d'engagement 63a de la deuxième palette de repos 63.

[0112] En particulier, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont disposées de part et d'autre de l'axe de pivotement 05. Par conséquent, la deuxième palette de repos 63 se dégage du mobile d'échappement 40 lorsque la première palette de repos 62 s'engage avec le mobile d'échappement 40. La deuxième palette de repos 63 s'engage avec la roue d'échappement 42 lorsque la première palette de repos 62 se dégage de la roue d'échappement 42.

[0113] Comme expliqué ci-dessus, la chaîne d'ancre 50 est formée en couplant la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, et l'ancre d'arrêt 55 de manière à ce qu'elles soient reliées l'une à l'autre en série. Les ancres 51, 52 et 55 sont déplacées de telle sorte qu'elles pivotent individuellement sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral

30. Autrement dit, la première ancre d'impact 51 tourne dans la direction opposée à celle de rotation du balancier-spiral 30. La deuxième ancre d'impact 52 et l'ancre d'arrêt 55 tournent respectivement dans la direction opposée à celle de la première ancre d'impact 51.

[0114] Veuillez noter que la deuxième ancre d'impact 52 et l'ancre d'arrêt 55 sont équivalents à une ancre située à l'extrémité de la chaîne d'ancre 50. Le levier de restriction 85 expliqué ci-dessus est formé d'un seul tenant dans la deuxième ancre d'impact 52. Par conséquent, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à une ancre (l'ancre d'arrêt 55) située du côté opposé de la chaîne d'ancres 50 par rapport à une ancre (la deuxième ancre d'impact 52) à laquelle le levier de restriction 85 est rattaché.

[0115] Lorsque la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 s'engagent avec la roue d'échappement 42 du mobile d'échappement 40, le levier de restriction 85 positionne la deuxième ancre d'impact 52 pour restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50.

[0116] Spécifiquement, le levier de restriction 85 est formé de manière à se projeter depuis l'extrémité circonférentielle 81b du corps d'ancre 81 vers une direction s'écartant du mobile d'échappement 40. Le levier de restriction 85 est capable de restreindre le pivotement de la deuxième ancre d'impact 52 et de positionner la deuxième ancre d'impact 52 en venant en contact avec des goupilles de limitation (le limiteur selon la présente invention) 86 et 87 disposées des deux côtés de part et d'autre du levier de restriction 85.

[0117] Une paire de goupilles de limitation 86 et 87 est fixée de manière à faire saillie, par exemple, depuis la platine 11 vers le haut. Une goupille de limitation 86 est agencée de telle sorte qu'elle est située davantage dans le deuxième sens de rotation M2 par rapport au levier de restriction 85. L'autre goupille de limitation 87 est agencée de telle sorte qu'elle est située davantage dans le premier sens de rotation M1 par rapport au levier de restriction 85.

[0118] Lorsque la première palette de repos 62 arrive en prise avec la roue d'échappement 42 du mobile d'échappement 40, le levier de restriction 85 est amené en contact avec la goupille de limitation 86 située dans le deuxième sens de rotation M2 et positionne la deuxième ancre d'impact 52. Lorsque la deuxième palette de repos 63 vient en prise avec la roue d'échappement 42 du mobile d'échappement 40, le levier de restriction 85 est amené en contact avec la goupille de limitation 87 située dans le premier sens de rotation M1 et positionne la deuxième ancre d'impact 52.

Fonctionnement de l'échappement

[0119] Dans ce qui suit, on explique le fonctionnement d'un échappement 13 configuré selon les explications qui précèdent.

[0120] Veuillez noter que, dans les explications qui suivent, au début du fonctionnement tel que représenté sur la figure 4, la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 est en prise avec la première surface d'engagement 62a de la première palette de repos 62 et le levier de restriction 85 est en contact avec la goupille de limitation 86, définissant le positionnement de la deuxième ancre de transmission d'impulsion 52. Par conséquent, la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée. En outre, la cheville de plateau 38 se déplace dans le sens des aiguilles d'une montre selon l'oscillation libre du balancier-spiral 30 et avance vers l'intérieur de la fourchette 74.

[0121] Le fonctionnement de l'échappement 13 selon la rotation alternée du balancier-spiral 30 est expliqué séquentiellement depuis un tel état de fonctionnement.

[0122] Lorsque le balancier-spiral 30 continue à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre grâce l'énergie de rotation (puissance) emmagasinée dans le spiral à partir de l'état représenté sur la figure 4, la cheville de plateau 38 vient en contact et s'engage avec la surface interne des cornes 73 située dans le sens de sa progression au niveau de la surface interne de la fourchette 74, et vient en appui contre la fourchette 74 dans le sens des aiguilles d'une montre. Par conséquent, l'énergie du spiral est transmise à la première ancre d'impact 51 via la cheville de plateau 38.

[0123] Veuillez noter que le petit plateau 37 et le dard 75 ne sont pas amenés à venir en contact mutuel durant l'engagement de la fourchette 74 avec la cheville de plateau 38. Par conséquent, il est possible de transmettre efficacement l'énergie du balancier-spiral 30 à la première ancre d'impact 51.

[0124] Par conséquent, comme représenté à la figure 7, l'intégralité de la chaîne d'ancre complète 50 se déplace de telle sorte que la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52 et respectivement l'ancre d'arrêt 55 pivotent.

[0125] Autrement dit, la première ancre d'impact 51 tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 03, la deuxième ancre d'impact 52 tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 04, et l'ancre d'arrêt 55 tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 05.

[0126] Lorsque la deuxième ancre d'impact 52 pivote, le levier de restriction 85 se sépare de la goupille de limitation 86. Lorsque l'ancre d'arrêt 55 pivote, la première palette de repos 62 se déplace dans une direction permettant le dégagement du mobile d'échappement 40 (une direction de rétractation par rapport à une incursion à l'intérieur du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40) en couissant sur la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43.

[0127] Comme illustré sur la figure 8, la première palette de repos 62 se déplace vers une position s'écartant légèrement du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40. Il est alors possible de séparer la première palette de repos 62 de

la denture d'engrenage d'échappement 43 et de dégager la première palette de repos 62 de l'engrenage d'échappement 43. Par conséquent, il est possible de libérer le mobile d'échappement 40 de son état d'arrêt.

[0128] Du reste, lorsque la denture d'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 ne sont plus en prise mutuelle, en raison de l'angle d'incidence de la première palette de repos 62, comme représenté à la figure 7, le mobile d'échappement 40 se rétracte instantanément dans le deuxième sens de rotation M2 (dans le sens contraire des aiguilles d'une montre) plutôt que le premier sens de rotation M1 (dans le sens des aiguilles d'une montre), qui est la direction de rotation originelle. Après la rétractation instantanée, le mobile d'échappement 40 reprend sa rotation dans le premier sens de rotation M1, comme illustré sur la figure 8, grâce à l'énergie transmise via le train d'engrenage avant 12.

[0129] Grâce à la rétractation instantanée du mobile d'échappement 40 de cette manière, il est possible d'assurer un engrenage plus sûr avec le train d'engrenage avant 12. Il est ainsi possible de faire fonctionner le train d'engrenage avant 12 de manière stable et avec une fiabilité élevée.

[0130] Lorsque la première palette de repos 62 se déplace dans la direction de dégagement par rapport au mobile d'échappement 40 selon le sens de pivotement de l'ancre d'arrêt 55, comme illustré sur les figures 7 et 8, la première palette d'impulsion 60 vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 en fonction du pivotement de la première ancre d'impact 51.

[0131] Néanmoins, puisque, comme expliqué ci-dessus, le mobile d'échappement se rétracte instantanément par le biais de la première palette d'impulsion 62, et tourne dans le deuxième sens de rotation M2, à ce moment-là, la denture d'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 ne sont amenées à venir en contact.

[0132] Comme représenté sur la figure 8, lorsque le mobile d'échappement rétracté 40 reprend sa rotation dans le premier sens de rotation M1, juste après, comme illustré sur la figure 9, la surface de travail 43a de la denture d'engrenage d'échappement 43 est amenée en contact (en collision) avec la première surface d'impact 60a de la première palette d'impulsion 60 qui vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40.

[0133] Par conséquent, il est possible de transmettre la force de rotation du mobile d'échappement 40 à la première ancre d'impact 51. La surface interne des cornes 73 sur la surface interne de la fourchette 74 située en amont du sens de progression de la cheville de plateau 38 vient en contact avec la cheville de plateau 38 et s'engage avec cette dernière. Par conséquent, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 via la première ancre d'impact 51. Il est possible de continuer à faire tourner la première ancre d'impact 51 afin qu'elle suive la cheville de plateau 38.

[0134] En transmettant indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 via la première ancre d'impact 51 de cette manière, il est possible de fournir une énergie de rotation au balancier-spiral 30.

[0135] Lorsque la denture d'engrenage d'échappement 43 est amenée en contact avec la première palette d'impulsion 60 comme expliqué ci-dessus, la denture d'engrenage d'échappement 43 tourne selon le premier sens de rotation M1 et coulisse sur la première surface d'impact 60a. La première palette d'impulsion 60 se déplace graduellement dans la direction de dégagement du mobile d'échappement 40 (la direction se rétractant d'un empiètement à l'intérieur du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40) en fonction du sens de pivotement de la première ancre d'impact 51.

[0136] Comme illustré sur la figure 10, lorsque la première palette d'impulsion 60 se déplace pour atteindre une position s'écartant légèrement du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, l'impact indirect sur le balancier-spiral 30 expliqué ci-dessus se termine.

[0137] Lorsque la première palette d'impulsion 60 se déplace dans la direction de dégagement par rapport au mobile d'échappement 40 en fonction du sens de pivotement de la première ancre d'impact 51, comme illustré sur la figure 10, la deuxième palette de repos 63 s'avance jusqu'à empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 suite au pivotement de l'ancre d'arrêt 55 dans le sens des aiguilles d'une montre.

[0138] Immédiatement après que la première palette d'impulsion 60 se soit déplacée dans une position éloignée du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, comme représenté sur la figure 11, la surface de travail 43a de la denture de l'engrenage d'échappement 43 est amenée en contact avec la deuxième surface d'engagement 63a de la deuxième palette de repos 63 qui vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40.

[0139] A ce moment-là, le levier de restriction 85 se déplace vers l'autre goupille de limitation 87 conformément au pivotement de la deuxième ancre d'impact 52 dans le sens des aiguilles d'une montre. Cependant, à ce stade, le levier de restriction 85 est configuré pour ne pas être en contact avec l'autre goupille de limitation 87. Par conséquent, l'ancre d'arrêt 55, la deuxième ancre d'impact 52 et la première ancre d'impact 51 respectivement tournent légèrement pendant que la denture d'engrenage d'échappement 43, et la deuxième palette de repos 63 restent en contact.

[0140] Comme représenté sur la figure 12, lorsque le levier de restriction 85 vient en contact avec l'autre goupille de limitation 87, la deuxième ancre d'impact 52 ne peut effectuer de mouvement de rotation supplémentaire et est ainsi positionnée. Par conséquent, le déplacement de l'intégralité de la chaîne d'ancre 50 est restreint et la denture d'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63 sont amenées à se trouver dans un état d'engagement, c'est-à-dire d'emprise mutuelle. Par conséquent, la rotation du mobile d'échappement 40 s'arrête.

[0141] Ensuite, la cheville de plateau 38 se dégage de l'intérieur de la fourchette 74 et se sépare de la première ancre d'impact 51 suite à la rotation du balancier-spiral 30 dans le sens des aiguilles d'une montre. Ensuite, le balancier-spiral 30 continue à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre par inertie. De l'énergie de rotation du balancier-spiral 30 est stockée dans le spiral. Lorsque toute l'énergie de rotation est emmagasinée dans le spiral, le balancier-spiral 30 arrête sa rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, se met au point mort pour un moment, et une rotation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre commence alors sous l'impulsion de l'énergie de rotation stockée dans le spiral.

[0142] Ainsi, comme représenté sur la figure 13, la cheville de plateau 38 commence un mouvement pour se rapprocher de la première ancre d'impact 51 suite à la rotation du balancier-spiral 30 dans le sens des aiguilles d'une montre.

[0143] Comme représenté sur la figure 14, lorsque la cheville de plateau 38 avance vers l'intérieur de la fourchette 74 de la première ancre d'impact 51, la cheville de plateau 38 vient en contact et s'engage avec la surface interne des cornes 73 située plus en aval dans la direction de progression de la cheville de plateau au niveau de la surface interne de la fourchette 74, et exerce une pression contre la fourchette 74 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Par conséquent, l'énergie du spiral est transmise à l'ancre d'impact 51 via la cheville de plateau 38.

[0144] Toute la chaîne d'ancre 50 est alors déplacée à nouveau de telle sorte que la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, et respectivement l'ancre d'arrêt 55 pivotent. Autrement dit, la première ancre d'impact 51 tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 03, la deuxième ancre d'impact 52 tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 04, et l'ancre d'arrêt 55 tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de l'axe de pivotement 05.

[0145] Lorsque la deuxième ancre d'impact 52 tourne, le levier de restriction 85 se sépare de l'autre goupille de limitation 87. Lorsque l'ancre d'arrêt 55 tourne, la deuxième palette de repos 63 se déplace dans la direction de dégagement du mobile d'échappement 40 (la direction de rétractation par rapport au chemin de rotation R du mobile d'échappement 40) pour glisser sur la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43. Comme représenté sur la figure 15, la deuxième palette de repos 63 se déplace vers une position s'écartant légèrement du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40. Ensuite, il est possible de séparer la deuxième palette de repos 63 de l'engrenage d'échappement 43 et de se dégager de la deuxième palette de repos 63 de l'engrenage d'échappement 43. Par conséquent, il est possible de libérer le mobile d'échappement 40 de son état d'arrêt.

[0146] Comme la première palette de repos 62, la deuxième palette de repos 63 possède un angle d'incidence. Par conséquent, comme représenté sur la figure 14, après une rétractation instantanée dans le deuxième sens de rotation M2, le mobile d'échappement 40 continue sa rotation dans le premier sens de rotation M1, comme illustré sur la figure 15, grâce à l'énergie transmise par le train d'engrenage 12 avant.

[0147] Lorsque la deuxième palette de repos 63 se déplace dans la direction de dégagement du mobile d'échappement 40 suite au pivotement de l'ancre d'arrêt 55, comme représenté sur la figure 14 et la figure 15, la deuxième palette d'impulsion 61 vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 suite au pivotement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre de la deuxième ancre d'impact 52.

[0148] Cependant, le mobile d'échappement 40 se rétracte instantanément, comme expliqué ci-dessus, sous l'action de la deuxième palette de repos 63, et tourne dans le deuxième sens de rotation M2. Par conséquent, à ce stade, l'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63 ne sont pas amenés en contact.

[0149] Comme représenté sur la figure 16, lorsque le mobile d'échappement 40 rétracté commence sa rotation dans le premier sens de rotation M1, la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 vient en contact (en collision) avec la deuxième surface d'impact 61a de la deuxième palette d'impulsion 61 qui vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40.

[0150] Par conséquent, il est possible de transmettre la force de rotation du mobile d'échappement 40 à la première ancre d'impact 51 via la deuxième ancre d'impact 52. La surface interne des cornes 73 située davantage en aval que la cheville de plateau 38 par rapport à la direction d'avancement de cette dernière à l'intérieur de la fourchette 74 vient en contact avec la cheville de plateau 38 et s'engage avec cette dernière. Par conséquent, il est possible de transmettre indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 via la deuxième ancre d'impact 52 et la première ancre d'impact 51. Il est possible de faire tourner de manière continue la première ancre d'impact 51 afin qu'elle suive la cheville de plateau 38.

[0151] En transmettant indirectement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 via la deuxième ancre d'impact 52 et la première ancre d'impact 51 de cette façon, il est possible de fournir une énergie de rotation au balancier-spiral 30.

[0152] Lorsque l'engrenage d'échappement 43 vient en contact avec la deuxième palette d'impulsion 61 comme expliqué ci-dessus, l'engrenage d'échappement 43 tourne dans le premier sens de rotation M1 et glisse sur la deuxième surface d'impact 61a. La deuxième palette d'impulsion 61 se déplace graduellement dans la direction de dégagement du mobile d'échappement 40 (la direction de rétractation du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40) suite au pivotement de la deuxième ancre d'impact 52.

[0153] Comme illustré sur la figure 17, lorsque la deuxième palette d'impulsion 61 se déplace pour atteindre une position s'écartant légèrement du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, l'impact indirect sur le balancier-spiral 30 expliqué ci-dessus se termine.

[0154] Lorsque la deuxième palette d'impulsion 61 se déplace dans la direction de dégagement du mobile d'échappement 40 suite au pivotement de la deuxième ancre d'impact 52, comme représenté sur la figure 17, la première palette de repos 62 vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 suite au pivotement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre de l'ancre d'arrêt 55.

[0155] Immédiatement après, la deuxième palette d'impulsion 61 se déplace dans une position s'écartant du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, comme représenté sur la figure 18, et la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 vient en contact avec la première surface d'engagement 62a de la première palette de repos 62, qui vient empiéter sur le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40.

[0156] À ce moment-là, le levier de restriction 85 se déplace en direction d'une goupille de limitation 86 suite au pivotement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre de la deuxième ancre d'impact 52. Cependant, à ce stade, le levier de restriction 85 est positionné de telle sorte qu'il n'est pas en contact avec une goupille de limitation 86.

[0157] Par conséquent, l'ancre d'arrêt 55, la première ancre d'impact 51, et respectivement la deuxième ancre d'impact 52 tournent légèrement alors que l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 restent en contact. Comme représenté sur la figure 19, lorsque le levier de restriction 85 vient en contact avec une goupille de limitation 86, la deuxième ancre d'impact 52 ne peut plus tourner davantage et se positionner. Par conséquent, le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50 est limité et l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 entrent dans un état d'engagement mutuel. Par conséquent, la rotation du mobile d'échappement 40 s'arrête.

[0158] Ensuite, en répétant le fonctionnement expliqué ci-dessus selon la rotation alternée du balancier-spiral 30, l'échappement 13 vient en prise et se dégage de façon répétée de l'engrenage d'échappement 43, et la première palette de repos 62 ainsi que la deuxième palette de repos 63 effectuent une transmission indirecte d'énergie au balancier-spiral 30 en utilisant le contact de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61.

[0159] Par conséquent, il est possible de faire en sorte que l'échappement 13 fonctionne comme un échappement 13 du type de ceux dont l'impact est souvent qualifié d'impact indirect. Il est possible de garantir un fonctionnement stable et une transmission d'énergie stable comparé au cas où l'énergie est directement transmise au balancier-spiral 30.

[0160] En particulier, avec un échappement 13 selon ce mode de réalisation, lorsque l'engrenage d'échappement 43 vient en prise avec la première palette de repos 62 ou la deuxième palette de repos 63, et que la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée, c'est-à-dire lorsque la cheville de plateau 38 se dégage de la fourchette 74 et que le balancier-spiral 30 oscille librement, le levier de restriction 85 est amené en contact avec n'importe laquelle des paires de goupilles de limitation 86 et 87. Par conséquent, il est possible de restreindre le pivotement de la deuxième ancre d'impact 52 située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 50 et de positionner la deuxième ancre d'impact 52. Il est ainsi possible de limiter le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50.

[0161] Plus spécifiquement, pendant la durée d'engagement de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette de repos 62, ou pendant la durée de l'engagement de l'engrenage d'échappement 43 avec la deuxième palette de repos 63, il est possible de positionner la deuxième ancre d'impact 52 située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 50 par le biais du contact du levier de restriction 85 avec la paire de goupilles de limitation 86 et 87. Ainsi, il est possible d'empêcher la deuxième ancre d'impact 52 de tourner davantage.

[0162] En particulier, il est possible d'effectuer, des deux côtés de la chaîne d'ancres 50, une mise en prise de la première palette de repos 62 et de la deuxième palette de repos 63 avec l'engrenage d'échappement 43, et de restreindre le pivotement de la deuxième ancre d'impact 52 par l'intermédiaire du levier de restriction 85. Par conséquent, il est possible de restreindre tous les pivotements d'une pluralité d'ancres (dans le cas de ce mode de réalisation, trois ancres, c'est-à-dire, la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, et l'ancre d'arrêt 55) en partant de l'ancre d'arrêt 55 rattachée à la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63, jusqu'à la deuxième ancre d'impact 52 située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 50. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50.

[0163] Par conséquent, lorsque l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 ou la deuxième palette de repos 63 viennent en prise mutuelle, il est possible de mettre la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, et l'ancre d'arrêt 55 dans un état d'immobilisation tout en arrêtant la rotation du mobile d'échappement 40. Par conséquent, par exemple, même si une perturbation se produit alors que la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée et que le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible d'empêcher la chaîne d'ancres 50 d'onduler en ayant du flottement ou de vibrer. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 13 de manière stable.

[0164] Il est possible d'utiliser les goupilles de limitation 86 et 87, qui sont généralement utilisées dans une pièce d'horlogerie mécanique, comme limiteur. Il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50 avec une simple configuration pour mettre le levier de restriction 85 en contact avec les goupilles de limitation 86 et 87. Par

conséquent, il est facile de réaliser une simplification de l'architecture du mécanisme, une réduction de poids, ainsi qu'une réduction de coûts.

[0165] En outre, dans l'échappement 13 selon ce mode de réalisation, contrairement à un échappement conventionnel dans lequel la palette d'impulsion et la palette de repos sont incorporées dans une ancre commune, la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 incluent respectivement la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61, et l'ancre d'arrêt 55 inclut la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63. Autrement dit, la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61 sont rattachées à une ancre différente d'une ancre à laquelle sont rattachées la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63.

[0166] Par conséquent, il est possible de concevoir librement et respectivement de disposer, avec moins de restrictions, une position relative de l'unité d'ancre d'impact 53 (la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52) par rapport au mobile d'échappement 40 et une position relative de l'unité d'ancre d'arrêt 56 (l'ancre d'arrêt 55) par rapport au mobile d'échappement 40. Il est possible de disposer l'unité d'ancre d'impact 53 et l'unité d'ancre d'arrêt 56 dans des configurations optimales respectivement pour l'impact et l'arrêt.

[0167] L'ancre d'arrêt 55 est disposée, selon ce mode de réalisation, sur la base d'un concept de design expliqué ci-dessous.

[0168] La figure 20 illustre une relation entre le centre de rotation (c'est-à-dire, l'axe de rotation O2) du mobile d'échappement 40, le centre de pivotement (c'est-à-dire, l'axe de rotation O5) de l'ancre d'arrêt 55, et l'angle de rétractation du mobile d'échappement 40.

[0169] Il convient de noter que, sur la figure 20, le mobile d'échappement 40 n'est pas illustré. Cependant, le chemin de rotation R suivi par l'extrémité de l'engrenage d'échappement 43 est illustrée. Par conséquent, le chemin de rotation R correspond au diamètre externe du mobile d'échappement 40.

[0170] D'ailleurs, la figure 20 représente un cas où le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 est disposé dans une position espacée d'une distance L1 de celle du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 et un cas où le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 est disposé dans une position espacée d'une distance L2, plus longue que la distance L1, du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40.

[0171] Dans les deux cas, la première palette de repos 62 se déplace, selon le pivotement de l'ancre d'arrêt 55, entre une position d'engagement X1 où l'engrenage d'échappement 43 vient en prise avec la première palette de repos 62, et une position de dégagement X2, où la première palette de repos 62 se déplace vers une position s'écartant du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, et est dégagée de l'engrenage d'échappement 43.

[0172] L'angle entre un segment linéaire reliant la première surface d'engagement 62a de la première palette de repos 62 au centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 et une direction normale par rapport à la première surface d'engagement 62a est l'angle d'incidence α_1 . L'angle de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 requis alors que la première palette de repos 62 se déplace depuis la position d'engagement X1 vers la position de dégagement X2 est considéré comme étant un angle de travail (ou un angle de libération) α_2 . Par ailleurs, on se réfère à l'angle de rétractation α_3 comme étant celui correspondant à l'angle de rétractation du mobile d'échappement 40 impliqué dans le mouvement de la première palette de repos 62 entre la position d'engagement X1 et la position de dégagement X2.

[0173] Dans les conditions qui précèdent, il est expliqué comment la distance entre le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 et le chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 affecte l'angle de rétractation α_3 lorsque l'angle de travail α_2 est fixé à une valeur prédéterminée.

[0174] Comme représenté sur la figure 20, lorsque l'ancre d'arrêt 55 tourne selon le même angle de travail α_2 respectivement dans un état dans lequel le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 est espacé d'une distance L2 par rapport au chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, et dans un état dans lequel le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 est espacé d'une distance L1 par rapport au chemin de rotation R du mobile d'échappement 40, il est possible de définir un angle de rétractation α_3 plus petit dans le cas d'une distance L1 que pour une distance L2. Autrement dit, il est possible de définir un angle de rétractation α_3 plus petit lorsque le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 est plus proche du chemin de rotation R.

[0175] Par conséquent, il est possible de réduire l'angle de rétractation du mobile d'échappement 40 en mettant le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 aussi proche que possible du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40. Il est possible de réduire l'énergie nécessaire pour libérer le mobile d'échappement 40 de son état d'arrêt (c'est-à-dire, l'énergie nécessaire pour faire retourner le mobile d'échappement 40 rétracté dans son sens de rotation originel).

[0176] Il convient de noter que, à la figure 20, l'explication est axée sur la première palette de repos 62. Cependant, le même raisonnement s'applique à la deuxième palette de repos 63. Par conséquent, une configuration optimale pour l'arrêt est de mettre le centre de pivotement de l'ancre d'arrêt 55 aussi proche que possible du chemin de rotation R du mobile d'échappement 40 (c'est-à-dire, le diamètre externe du mobile d'échappement 40).

[0177] Selon ce mode de réalisation, il est possible de disposer l'ancre d'arrêt 55 dans une configuration optimale pour un arrêt. Par conséquent, il est possible de réduire l'énergie nécessaire pour libérer le mobile d'échappement 40 de son état d'arrêt, améliorer l'efficacité de transmission d'énergie, et réduire les erreurs de fonctionnement.

[0178] Il est également possible de, par exemple, concevoir l'angle de travail de l'ancre d'arrêt 55 comme étant égal à un angle optimal. Il est ainsi facile d'améliorer l'efficacité de transmission d'énergie.

[0179] La première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 sont, selon ce mode de réalisation, disposées sur la base d'un concept de design expliqué ci-dessous.

[0180] La figure 21 est un diagramme représentant une relation entre la denture d'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 et la première palette d'impulsion 60 qui sont en contact l'une avec l'autre. Veuillez noter que, sur la figure 21, on suppose que la pointe de la denture d'engrenage d'échappement 43 et la première palette d'impulsion 60 sont en contact dans un état proche de la ligne de contact.

[0181] L'angle de travail α_4 , qui est un angle de pivotement du mobile d'échappement 40 requis entre le début du contact de la denture d'engrenage d'échappement 43 et la première palette d'impulsion 60 jusqu'à la fin du contact, est déterminé, par exemple, par le nombre de dents de la roue d'échappement 42. L'angle de travail α_5 , qui est un angle de pivotement de l'ancre d'impact 51 requis entre le début du contact de la denture d'engrenage d'échappement 43 et la première palette d'impulsion 60 jusqu'à l'extrémité du contact, est déterminé sur la base de l'angle de travail α_4 du mobile d'échappement 40.

[0182] Lorsque de l'énergie est efficacement transmise du mobile d'échappement 40 vers la première palette d'impulsion 60 suite au contact de la denture d'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60, par exemple, comme au niveau d'un point haut dans l'engrènement des parties dentées, il est désirable de transmettre l'énergie au point haut P0 d'engrenage entre la denture de l'engrenage d'échappement 43 et la première palette d'impulsion 60.

[0183] Veuillez noter que le point haut P0 d'engrenage est équivalent à l'intersection d'une ligne de travail connectant un point de contact P1 correspondant au moment du début de contact de la denture de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60, et un point de contact P2 correspondant à la fin du contact, et une ligne de centre reliant le centre de rotation (c'est-à-dire, l'axe de rotation O2) du mobile d'échappement 40 et le centre de pivotement (c'est-à-dire, l'axe de pivotement O3) de l'ancre d'impact 51.

[0184] Lorsqu'on prend en compte la transmission de l'énergie au point haut P0 d'engrenage, on détermine le rapport entre la distance L3 comprise entre le centre de rotation du mobile d'échappement 40, et le point haut P0 d'engrenage, et une distance L4 comprise entre le centre de pivotement de l'ancre d'impact 51 et le point haut P0 d'engrenage.

[0185] Dans ce cas, le rapport entre la distance L3 comprise entre le centre de rotation du mobile d'échappement 40 et le point haut P0 d'engrenage, et la distance L4 comprise entre le centre de pivotement de l'ancre d'impact 51 et le point haut P0 d'engrenage est substantiellement un rapport inverse entre celui de l'angle de travail α_4 du mobile d'échappement 40 et l'angle de travail α_5 de l'ancre d'impact 51. Autrement dit, la distance L3, la distance L4, l'angle de travail α_4 et l'angle de travail α_5 satisfont substantiellement la relation mathématique $(L3/L4) = (\alpha_5/\alpha_4)$.

[0186] Par conséquent, un tel design constitue une configuration optimale pour l'impact. Il convient de noter que la même chose s'applique à la deuxième palette d'impulsion 61 et la deuxième ancre d'impact 52.

[0187] Par conséquent, selon ce mode de réalisation, il est possible de disposer respectivement la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 dans des configurations optimales pour l'impact. Par conséquent, dans les deux ancres d'impact, il est possible de transmettre efficacement l'énergie, qui est transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30. Il est également possible de, par exemple, concevoir les angles de travail de la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52 à des valeurs optimales. Il est plus facile d'améliorer l'efficacité de transmission d'énergie.

[0188] Comme expliqué ci-dessus, avec l'échappement 13 dans ce mode de réalisation, lorsque le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50 en utilisant le levier de restriction 85. Par conséquent, même si une perturbation se produit pendant l'oscillation libre du balancier-spiral 30, il est possible d'empêcher la chaîne d'ancres 50 d'onduler en ayant du flottement ou de vibrer. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 13 de manière stable.

[0189] Il est possible de réaliser un design optimisé pour l'impact et l'arrêt. L'échappement peut être configuré comme un échappement excellent en efficacité de transmission d'énergie et présentant moins d'erreurs de fonctionnement.

[0190] La première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61 viennent en contact avec la première palette de repos 62, et la deuxième palette de repos 63 vient en prise avec la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43. Par conséquent, il est possible de former le mobile d'échappement 40 selon une structure à une seule couche. Par conséquent, il est possible d'empêcher toute augmentation de l'inertie du mobile d'échappement 40. Ainsi, il est également possible d'améliorer l'efficacité de transmission d'énergie.

[0191] Avec le mouvement 10 et la pièce d'horlogerie 1 selon ce mode de réalisation, puisque le mouvement 10 et la pièce d'horlogerie 1 comprennent l'échappement 13 expliqué ci-dessus, qui est excellent en termes d'efficacité de transmission d'énergie, et qui présente moins d'erreurs de fonctionnement, le mouvement 10 et la pièce d'horlogerie 1 sont un mouvement et une pièce d'horlogerie qui présentent des écarts de marche réduits et une performance élevée.

Deuxième mode de réalisation

[0192] Un deuxième mode de réalisation selon la présente invention est expliqué en référence aux dessins. Il convient de noter que, dans ce deuxième mode de réalisation, les mêmes parties que les composants dans le premier mode de réalisation sont indiquées par les mêmes numéros de référence et signes et une explication relative à ces parties ne sera pas répétée.

[0193] Dans le premier mode de réalisation, l'unité d'ancre d'arrêt est formée par une seule ancre. Cependant, dans le deuxième mode de réalisation, l'unité d'ancre d'arrêt est formée par deux ancres.

[0194] Comme illustré sur la figure 22, dans un échappement 100 selon ce mode de réalisation, l'unité d'ancre d'arrêt 101 est formée par une première ancre d'arrêt 102 et une deuxième ancre d'arrêt 103.

[0195] Par conséquent, la chaîne d'ancres 105 est formée, selon ce mode de réalisation, par quatre ancres, c'est-à-dire, la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, la première ancre d'arrêt 102, et la deuxième ancre d'arrêt 103.

[0196] La première ancre d'arrêt 102 et la deuxième ancre d'arrêt 103 sont respectivement couplées à l'unité d'ancre d'impact 53 de manière à pouvoir se déplacer par rapport à celle-ci. Dans l'exemple représenté sur la figure, la première ancre d'arrêt 102 est couplée à la première ancre d'impact 51. La deuxième ancre d'arrêt 103 est couplée à la deuxième ancre d'impact 52. La première palette de repos 62 est rattachée à la première ancre d'arrêt 102. La deuxième palette de repos 63 est rattachée à la deuxième ancre d'arrêt 103.

[0197] La première ancre d'arrêt 102 est disposée davantage dans le premier sens de rotation M1 par rapport à la première ancre d'impact 51 selon une vue en plan, et elle comprend un axe d'ancre 110, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 111. La première ancre d'arrêt 102 tourne autour d'un axe de rotation 06 dans le sens opposé à celui du pivotement de la première ancre d'impact 51, sur la base de la rotation de la première ancre d'impact 51.

[0198] L'axe d'ancre 110 est maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté) et chassé par exemple depuis le bas pour être fixé intégralement au corps d'ancre 111 et ne former qu'une seule pièce monobloc.

[0199] Le corps d'ancre 111 est agencé de manière à s'étendre le long de la direction circonférentielle du mobile d'échappement 40. L'axe d'ancre 110 est fixé à une extrémité circonférentielle 111a du corps d'ancre 111 située dans le premier sens de rotation M1. Il convient de noter que le corps d'ancre 111 est disposé à une hauteur équivalente à celle du corps d'ancre 71 de la première ancre d'impact 51, et disposé au-dessus du mobile d'échappement 40 situé dans la couche du fond.

[0200] La fourche d'engagement 92 est formée au niveau de l'extrémité circonférentielle 111b du corps d'ancre 111 située dans le deuxième sens de rotation M2. La plaque d'engagement 77 de la première ancre d'impact 51 s'engage à l'intérieur de la fourche d'engagement 92. Par conséquent, la première ancre d'impact 51 et la première ancre d'arrêt 102 sont couplées de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre, et tournent dans des directions opposées l'une par rapport à l'autre.

[0201] La troisième section de maintien de palette 93 s'ouvrant en direction du mobile d'échappement 40 est agencée dans la partie centrale du corps d'ancre 111. La troisième section de maintien de palette 93 tient la première palette de repos 62 en utilisant cette ouverture.

[0202] La deuxième ancre d'arrêt 103 est disposée davantage dans le deuxième sens de rotation M2 par rapport à la deuxième ancre d'impact 52 selon une vue en plan, et comprend un axe d'ancre 120, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 121. La deuxième ancre d'arrêt 103 tourne autour d'un axe de rotation 07 dans le sens opposé à celui du pivotement de la deuxième ancre d'impact 52 sur la base de la rotation de la deuxième ancre d'impact 52.

[0203] L'axe d'ancre 120 est maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté) et est chassé dans le corps d'ancre 121 depuis, par exemple, le bas de manière à être fixé intégralement à ce dernier en formant une pièce monobloc.

[0204] Le corps d'ancre 121 est formé de manière à ce qu'il s'étende le long de la direction circonférentielle du mobile d'échappement 40. L'axe d'ancre 120 est fixé à la partie centrale du corps d'ancre 121. Il convient de noter que le corps d'ancre 121 est disposé dans une position équivalente à celle du corps d'ancre 81 de la deuxième ancre d'impact 52, et est disposé au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0205] La quatrième section de maintien de palette 94 s'ouvrant en direction du mobile d'échappement 40 est agencée dans le corps d'ancre 121 au niveau d'une extrémité circonférentielle 121a située dans le deuxième sens de rotation M2. La quatrième section de maintien de palette 94 tient la deuxième palette de repos 63 en utilisant cette ouverture.

[0206] La deuxième ancre d'arrêt 103 configurée de cette façon est couplée à la deuxième ancre d'impact 52 par le biais d'un engrenage utilisant un secteur denté.

[0207] Autrement dit, une pluralité de dents 125 est aménagée au niveau de l'extrémité circonférentielle 81b à laquelle est rattachée la deuxième palette d'impulsion 61 dans la deuxième ancre d'impact 52. Des dents 126 engrenant avec les dents 125 de la deuxième ancre d'impact 52 sont formées au niveau d'une extrémité circonférentielle 121b de la deuxième ancre d'arrêt 103 située dans le premier sens de rotation M1, de manière à correspondre aux dents 125.

[0208] Par conséquent, la deuxième ancre d'impact 52 et la deuxième ancre d'arrêt 103 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre, et tournent dans des directions opposées l'une par rapport à l'autre.

[0209] Il convient de noter que, dans ce mode de réalisation, la première ancre d'arrêt 102 et la deuxième ancre d'arrêt 103 tournent dans des directions opposées l'une par rapport à l'autre. Cependant, la première ancre d'arrêt 102 et la deuxième ancre d'arrêt 103 ne sont pas limitées à une telle configuration et pourraient être couplées de manière à tourner dans la même direction l'une que l'autre.

[0210] Une goupille de limitation 86 est disposée de manière à pouvoir venir en contact avec une surface latérale externe 121c située du côté opposé par rapport à la deuxième palette de repos 63 au niveau de l'extrémité circonférentielle 121a de la deuxième ancre d'arrêt 103. L'autre goupille de limitation 87 est disposée de manière à pouvoir venir en contact avec une surface latérale externe 111c située du côté opposé par rapport à la première palette de repos 62 dans la partie centrale de la première ancre d'arrêt 102.

[0211] Lorsque l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 sont en prise mutuelle, la surface latérale externe 121c de la deuxième ancre d'arrêt 103 vient en contact avec la goupille de limitation 86 et positionne la deuxième ancre d'arrêt 103. D'un autre côté, lorsque l'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63 sont en prise mutuelle, la surface latérale externe 111c de la première ancre d'arrêt 102 vient en contact avec l'autre goupille de limitation 87 et positionne la première ancre d'arrêt 102.

[0212] Il convient de noter que la première ancre d'arrêt 102 et la deuxième ancre d'arrêt 103 sont équivalentes à l'ancre située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 105.

[0213] Par conséquent, la surface latérale externe 121c est agencée sur la deuxième ancre d'arrêt 103, et elle est située au niveau de l'extrémité de la chaîne d'ancres 105. La surface latérale externe 121c fonctionne comme une partie de restriction de pivotement qui positionne la deuxième ancre d'arrêt 103 et restreint le déplacement de toute la chaîne d'ancres 105 pendant la durée d'engagement entre l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62.

[0214] Il convient de noter que la deuxième ancre d'arrêt 103 pourvue de la surface latérale externe 121c est équivalente à une ancre différente de la première ancre d'arrêt 102 pourvue de la première palette de repos 62 en prise avec l'engrenage d'échappement 43 pendant la durée de l'engagement entre l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62. Par conséquent, la première palette de repos 62 est rattachée à une ancre (la première ancre d'arrêt 102) située du côté opposé de la chaîne d'ancres 105 par rapport à une ancre (la deuxième ancre d'arrêt 103) pourvue de la surface latérale externe 121c.

[0215] Similairement, la surface latérale externe 111c est agencée sur la première ancre d'arrêt 102 située au niveau de l'extrémité de la chaîne d'ancres 105. La surface latérale externe 111c fonctionne comme une partie de restriction de pivotement qui positionne la première ancre d'arrêt 102 et restreint le déplacement de toute la chaîne d'ancres 105 pendant la durée de l'engagement entre l'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63.

[0216] Il convient de noter que la première ancre d'arrêt 102 pourvue de la surface latérale externe 111c est équivalente à une ancre différente de la deuxième ancre d'arrêt 103 équipée de la deuxième palette de repos 63 en prise avec l'engrenage d'échappement 43 pendant la durée de l'engagement entre l'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63. Par conséquent, la deuxième palette de repos 63 est rattachée à une ancre (la deuxième ancre d'arrêt 103) située du côté opposé de la chaîne d'ancres 105 par rapport à une ancre (la première ancre d'arrêt 102) pourvue de la surface latérale externe 111c.

Fonctionnement de l'échappement

[0217] Comme dans le premier mode de réalisation, l'échappement 100 selon ce mode de réalisation configuré comme expliqué ci-dessus peut effectuer alternativement et de manière répétée une mise en prise entre l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62, et un dégagement entre ces derniers; la deuxième palette de repos 63 peut effectuer une transmission indirecte d'énergie au balancier-spiral 30 en utilisant le contact de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61.

[0218] Les surfaces latérales externes 111c et 121c venant respectivement en contact avec les goupilles de limitation 86 et 87 sont agencées sur la première ancre d'arrêt 102 et la deuxième ancre d'arrêt 103, équivalentes à l'extrémité de la chaîne d'ancres 105. Par conséquent, lorsque l'engrenage d'échappement 43 est en prise avec la première palette de repos 62 ou la deuxième palette de repos 63, et que la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 105.

[0219] Autrement dit, il est possible de réaliser, des deux côtés de la chaîne d'ancres 105, l'engagement de la première palette de repos 62 avec l'engrenage d'échappement 43, et la restriction du pivotement de la deuxième ancre d'arrêt 103 grâce au contact de la goupille de limitation 86 avec la surface latérale externe 121c de la deuxième ancre d'arrêt 103. Similairement, il est possible de réaliser, des deux côtés de la chaîne d'ancres 105, l'engagement de la deuxième palette de repos 63 avec l'engrenage d'échappement 43 et la restriction du pivotement de la première ancre d'arrêt 102 grâce

au contact de la goupille de limitation 87 avec la surface latérale externe 111c de la première ancre d'arrêt 102. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 105.

[0220] Ainsi, même si une perturbation se produit alors que le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible d'empêcher que la chaîne d'ancres 105 ondule en présentant du flottement ou vibre. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 100 de manière stable.

[0221] Par conséquent, avec un échappement 100 selon ce mode de réalisation, il est possible de réaliser les mêmes actions et d'obtenir les mêmes résultats que dans le premier mode de réalisation.

Troisième mode de réalisation

[0222] Un troisième mode de réalisation selon la présente invention est expliqué ci-dessous en référence aux dessins. Il convient de noter que, dans ce troisième mode de réalisation, les mêmes parties que les composants du premier mode de réalisation sont indiquées par les mêmes signes et numéros de référence, et aucune explication ne sera fournie à nouveau quant à ces éléments.

[0223] Dans le premier mode de réalisation, la première ancre d'impact 51 tourne pour suivre la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30. Cependant, dans le troisième mode de réalisation, la deuxième ancre d'impact 52 est configurée pour tourner en suivant la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30.

[0224] Comme représenté sur les figures 23 et 24, dans un échappement 130 selon ce mode de réalisation, les paires de cornes 73 définissant la fourchette 74 est formée de façon monobloc avec la deuxième ancre d'impact 52 au niveau de l'extrémité circonférentielle 81b. Il convient de noter que, dans ce mode de réalisation, la position du balancier-spiral 30 est différente de celle du premier mode de réalisation selon la position de la fourchette 74.

Fonctionnement de l'échappement

[0225] L'échappement 130 ainsi configuré selon ce mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation seulement en ce que la deuxième ancre d'impact 52 est entraînée en rotation en premier par la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30. Les ancres peuvent être pivotées comme dans le premier mode de réalisation.

[0226] Autrement dit, avec un échappement 130 selon ce mode de réalisation, il est également possible de réaliser alternativement et de manière répétée une mise en prise de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63, et leur dégagement mutuel, ainsi que d'effectuer une transmission indirecte d'énergie au balancier-spiral 30 en utilisant le contact de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61. En outre, lorsque le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50 en utilisant le levier de restriction 85. Par conséquent, même si une perturbation se produit pendant la libre oscillation du balancier-spiral 30, il est possible d'empêcher toute forme d'ondulation non contrôlée ou tout flottement de la chaîne d'ancres 50 et de l'empêcher de vibrer. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 130 de manière stable.

[0227] En particulier, la deuxième ancre d'impact 52 située au niveau de l'extrémité de la chaîne d'ancres 50 est configurée pour tourner en suivant la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30. Par conséquent, il est possible de disposer le balancier-spiral 30 et le mobile d'échappement 40 dans des positions proches comparé au premier mode de réalisation.

[0228] Par conséquent, par exemple, lorsqu'un échappement 130 selon ce mode de réalisation est appliqué à un Tourbillon, il est possible de contribuer à une réduction de taille d'une cage sur laquelle un mécanisme incluant l'échappement 130 serait monté. Par conséquent, il est possible de réaliser un échappement 130 particulièrement adapté pour un Tourbillon.

Quatrième mode de réalisation

[0229] Un quatrième mode de réalisation selon la présente invention est expliqué ci-dessous en référence aux dessins. Il convient de noter que, dans le quatrième mode de réalisation, les mêmes parties que les composants du premier mode de réalisation sont indiquées par les mêmes signes et numéros de référence et une explication de ces parties ne sera pas répétée.

[0230] Dans le premier mode de réalisation, la première ancre d'impact 51 tourne en suivant la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30. Cependant, dans le quatrième mode de réalisation, l'ancre d'arrêt 55 est configurée pour tourner en suivant la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30.

[0231] Comme représenté sur la figure 25 et la figure 26, dans un échappement 140 selon ce mode de réalisation, la paire de cornes 73 définissant la fourchette 74 est formée de façon monobloc au niveau d'une extrémité circonférentielle 91b de l'ancre d'arrêt 55. Il convient de noter que dans ce mode de réalisation, la position du balancier-spiral 30 diffère de celle du premier mode de réalisation selon la position de la fourchette 74.

[0232] La plaque d'engagement 77 de la première ancre d'impact 51 est formée par une paire de sections élastiques 141. Chacune des sections élastiques de la paire de sections élastiques 141 possède respectivement une forme semi-circulaire

selon une vue en plan. Comme indiqué par des flèches représentées à la figure 25, une force est appliquée sur les sections élastiques 141 vers l'extérieur de telle sorte qu'elles s'écartent les unes des autres.

[0233] Par conséquent, la plaque d'engagement 77 de la première ancre d'impact 51 et la fourche d'engagement 92 de l'ancre d'arrêt 55 sont couplées l'une à l'autre dans un état dans lequel les surfaces circonférentielles externes de la paire de sections élastiques 141 sont maintenues en compression contre la surface interne de la fourche d'engagement 92.

[0234] Par ailleurs, la fourche d'engagement 78 de la première ancre d'impact 51 est configurée de telle sorte qu'elle puisse tenir la goupille d'engagement 82 de la deuxième ancre d'impact 52. Autrement dit, une section courbée 142 est formée dans une section à la base de la fourche d'engagement 78. Comme indiqué par une flèche représentée sur la figure 25, ceci a pour conséquence que l'extrémité distale de cette branche de la fourche tend à se rapprocher de l'autre branche de la fourche en pivotant au niveau de la section courbée 142.

[0235] Par conséquent, la goupille d'engagement 82 de la deuxième ancre d'impact 52 et la fourche d'engagement 78 de la première ancre d'impact 51 sont couplées l'une à l'autre dans un état dans lequel la surface interne de la fourche d'engagement 78 est maintenue en compression contre la surface circonférentielle externe de la goupille d'engagement 82.

Fonctionnement de l'échappement

[0236] Dans ce mode de réalisation, l'échappement 140 configuré comme indiqué ci-dessus diffère de celui du premier mode de réalisation seulement en ce que l'ancre d'arrêt 55 est entraînée en rotation en premier par la cheville de plateau 38 du balancier-spiral 30. Les ancres peuvent sinon pivoter comme dans le premier mode de réalisation.

[0237] Autrement dit, avec l'échappement 140 selon ce mode de réalisation, il est également possible de mettre alternativement en prise l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63, puis de le dégager de ces dernières, et ce de manière répétée, et d'effectuer une transmission indirecte d'énergie au balancier-spiral 30 en utilisant le contact de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61. Par ailleurs, lorsque le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 50 en utilisant le levier de restriction 85. Par conséquent, même si une perturbation intervient alors que le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible d'empêcher la chaîne d'ancres 50 d'onduler de façon non contrôlée en ayant du flottement ou de vibrer. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 140 de manière stable.

[0238] En particulier, avec un échappement 140 selon ce mode de réalisation, comme dans le cadre du troisième mode de réalisation, il est possible de disposer le balancier-spiral 30 et le mobile d'échappement 40 dans des positions proches comparé au premier mode de réalisation. Par conséquent, il est possible de réaliser un échappement 140 particulièrement adapté pour un Tourbillon.

[0239] En outre, la plaque d'engagement 77 de la première ancre d'impact 51 et la fourche d'engagement 92 de l'ancre d'arrêt 55 sont couplées ici l'une à l'autre dans un état dans lequel les surfaces circonférentielles externes de la paire de sections élastiques 141 sont maintenues en compression contre la surface interne de la fourche d'engagement 92. Par conséquent, il est possible d'empêcher la formation de tout espace entre la plaque d'engagement 77 et la fourche d'engagement 92. Ainsi, il est possible de coupler la première ancre d'impact 51 à l'ancre d'arrêt 55 avec moins d'à-coups.

[0240] Similairement, la goupille d'engagement 82 de la deuxième ancre d'impact 52 et la fourche d'engagement 78 de la première ancre d'impact 51 sont couplées l'une à l'autre dans un état dans lequel la surface interne de la fourche d'engagement 78 est maintenue en compression contre la surface circonférentielle externe de la goupille d'engagement 82. Par conséquent, il est possible d'empêcher la formation de tout espace entre la goupille d'engagement 82 et la fourche d'engagement 78. Par conséquent, il est possible de coupler la deuxième ancre d'impact 52 à la première ancre d'impact 51 avec moins d'à-coups.

[0241] Par conséquent, il est possible d'empêcher efficacement l'apparition d'à-coups et de contrecoups entre la première ancre d'impact 51 et l'ancre d'arrêt 55, et entre la première ancre d'impact 51 et la deuxième ancre d'impact 52. Il est ainsi possible de faire tourner la première ancre d'impact 51, la deuxième ancre d'impact 52, et l'ancre d'arrêt 55 avec une bonne réaction mutuelle. Ainsi, il est possible de faire fonctionner l'échappement 140 plus en douceur, et d'améliorer davantage la performance opérationnelle.

Cinquième mode de réalisation

[0242] Dans ce qui suit, un cinquième mode de réalisation selon la présente invention est expliqué en référence aux dessins. Il convient de noter que, dans le cinquième mode de réalisation, les mêmes parties que les composants du premier mode de réalisation sont indiquées par les mêmes numéros de référence et signes, et aucune explication les concernant ne sera réitérée.

[0243] Dans le premier mode de réalisation, l'échappement est un échappement qualifié d'échappement du type d'impact indirect qui effectue indirectement une transmission d'énergie au balancier-spiral 30. Cependant, dans le cinquième mode de réalisation, l'échappement est configuré comme un échappement qualifié d'échappement du type à impact semi-direct qui utilise simultanément une transmission d'énergie directe et une transmission d'énergie indirecte au balancier-spiral 30.

[0244] Comme représenté sur la figure 27 et sur la figure 28, un échappement 150 selon ce mode de réalisation comprend une chaîne d'ancres 155 comportant une unité d'ancre d'impact 152 incluant une ancre d'impact 151 et une unité d'ancre d'arrêt 154 incluant une ancre d'arrêt 153.

[0245] L'unité d'ancre d'impact 152 et l'unité d'ancre d'arrêt 154 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre. Autrement dit, l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre. Par conséquent, l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 sont couplées de manière à être reliées en série l'une à la suite de l'autre.

[0246] Il convient de noter que l'unité d'ancre d'impact 152 et l'unité d'ancre d'arrêt 154 doivent seulement être formées par une ou plusieurs ancres. Dans ce mode de réalisation, l'unité d'ancre d'impact 152 et l'unité d'ancre d'arrêt 154 sont respectivement constituées par une seule ancre.

[0247] Dans ce mode de réalisation, parmi la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61, c'est la première palette d'impulsion 60 qui est rattachée à l'ancre d'impact 151, et la deuxième palette d'impulsion 61 est rattachée au double plateau 35 fixé au balancier-spiral 30. La première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à l'ancre d'arrêt 153.

[0248] Dans ce qui suit, on décrit l'ancre d'impact 151 en détail.

[0249] L'ancre d'impact 151 comprend un axe d'ancre 160, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 161; elle pivote autour d'un axe de rotation 08 sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30.

[0250] L'axe d'ancre 160 est disposée coaxialement par rapport à l'axe de rotation 08 et est maintenue axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). L'axe d'ancre 160 est chassé, par exemple, depuis le bas (le côté platine 11), et fixé à une base du corps d'ancre 161 de manière à ne plus former qu'une pièce monobloc avec cette dernière.

[0251] Le corps d'ancre 161 est formé, par exemple, par électrofusion ou grâce à la technique MEMS, et est disposé au-dessus du mobile d'échappement 40. Il convient de noter que, comme le mobile d'échappement 40, une réduction de poids du corps d'ancre 161 peut être obtenue en réalisant un trou d'allègement ou une partie mince dans le corps d'ancre 161 selon les besoins. Dans l'exemple représenté sur la figure, une pluralité de trous d'allègement est formée dans le corps d'ancre 161.

[0252] Le corps d'ancre 161 est agencé selon une forme telle qu'il s'étend depuis la base, auquel l'axe d'ancre 160 est fixé, vers le deuxième sens de rotation M2, c'est-à-dire, vers le balancier-spiral 30. La paire de cornes 73 et le dard 75 disposés côte à côte dans la direction circonférentielle de l'axe de rotation 08 sont agencés au niveau de l'extrémité distale du corps d'ancre 161.

[0253] Il convient de noter que le dard 75 est fixé de manière à être situé en-dessous de la cheville de plateau 38, et situé au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0254] La première section de maintien de palette 76 est agencée au niveau de la base du corps d'ancre 161 de manière à ce qu'elle fasse saillie en direction du mobile d'échappement 40. La première palette d'impulsion 60 est tenue par la première section de maintien de palette 76.

[0255] Il convient de noter que la première palette d'impulsion 60 est maintenue dans un état dans lequel elle s'étend davantage vers le bas par rapport au corps d'ancre 161 pour atteindre une position de hauteur équivalente celle à la roue d'échappement 42. Par conséquent, la première palette d'impulsion 60 peut entrer en contact (en collision) avec l'engrenage d'échappement 43.

[0256] Dans la première section de maintien de palette 76, une pluralité de dents 162 agencées le long de la direction de pivotement de l'ancre d'impact 151 est formée dans le premier sens de rotation M1. Une pièce de couplage 163 qui relie le corps d'ancre 161 à la première section de maintien de palette 76 est formée d'un seul tenant entre le corps d'ancre 161 et la première section de maintien de palette 76. Un trou de positionnement 165, au travers duquel une goupille de limitation (le limiteur selon la présente invention) 164 est insérée, est formé dans la pièce de couplage 163.

[0257] Le trou de positionnement 165 est expliqué en détail ci-dessous.

[0258] L'ancre d'impact 151 configurée de cette façon à ce qu'elle tourne sur la base de la rotation du balancier-spiral 30 comme expliqué ci-dessus.

[0259] Spécifiquement, l'ancre d'impact 151 est entraînée en rotation autour de l'axe de rotation 08 dans le sens opposé à celui de rotation du balancier-spiral 30 par la cheville de plateau 38 qui se déplace selon la rotation alternée du balancier-spiral 30. À ce moment-là, la première palette d'impulsion 60 vient empiéter sur le chemin de rotation R de la roue d'échappement 42 en allant au-delà de celui-ci, puis se rétracte, selon le pivotement de l'ancre d'impact 151. Par conséquent, il est possible de faire en sorte que la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 vienne en contact (en collision) avec la première surface d'impact 60a de la première palette d'impulsion 60.

[0260] La deuxième palette d'impulsion 61 est expliquée ci-dessous.

[0261] Comme représenté sur la figure 27 et la figure 29, la deuxième palette d'impulsion 61 est rattachée au petit collet 37 du double plateau 35. Spécifiquement, la deuxième palette d'impulsion 61 est portée par une deuxième section de maintien de palette 170 formée dans le petit collet 37. Sur la figure 27, la deuxième section de maintien de palette 170 est agencée dans une position décalée dans le sens des aiguilles d'une montre d'une phase prédéterminée par rapport au renforcement 39 autour de l'axe de rotation O1, et elle s'ouvre sur le mobile d'échappement 40. La deuxième palette d'impulsion 61 est portée par la deuxième section de maintien de palette 170 en utilisant cette ouverture. La deuxième palette d'impulsion 61 est maintenue dans un état dans lequel elle se projette davantage vers le mobile d'échappement 40 que la surface circonférentielle externe du petit collet 37. Il convient de noter qu'une surface latérale faisant face au sens des aiguilles d'une montre autour de l'axe de rotation O1 dans une partie saillante de la deuxième palette d'impulsion 61 est formée pour constituer la deuxième surface d'impact 61a avec laquelle la surface de travail de l'engrenage d'échappement 43 dans la roue d'échappement 42 est amenée en contact.

[0262] Il convient de noter qu'un espacement prédéterminé est assuré dans la direction de l'axe de rotation O1 entre la deuxième palette d'impulsion 61 et la cheville de plateau 38. Le dard 75 s'approche du renforcement 39 au travers de cet espacement.

[0263] La deuxième palette d'impulsion 61 n'est pas limitée à un rattachement au petit collet 37; elle pourrait être rattachée, par exemple, au grand plateau 36 ou à la roue de balancier 32. La position de rattachement et de fixation de la deuxième palette d'impulsion 61 peut être changée selon, par exemple, sa position relative par rapport à la roue d'échappement 42. Dans tous les cas, la deuxième palette d'impulsion 61 doit seulement être rattachée au balancier-spiral 30.

[0264] La deuxième palette d'impulsion 61 rattachée au balancier-spiral 30 comme expliqué ci-dessus vient empiéter au-delà du chemin de rotation R de la roue d'échappement 42, et se rétracte de celui-ci en fonction de la rotation du balancier-spiral 30. Par conséquent, il est possible de faire en sorte que la surface de travail 43a de l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 vienne en contact (en collision) avec la deuxième surface d'impact 61a de la deuxième palette d'impulsion 61.

[0265] Il convient de noter que, comme expliqué ci-dessus, le sens de rotation du balancier-spiral 30 et le sens de pivotement de l'ancre d'impact 151 sont opposés. Par conséquent, la deuxième palette d'impulsion 61 se dégage de la roue d'échappement 42 lorsque la première palette d'impulsion 60 vient en contact avec la roue d'échappement 42; et la deuxième palette d'impulsion 61 vient en contact avec la roue d'échappement 42 lorsque la première palette d'impulsion 60 se dégage de la roue d'échappement 42.

[0266] L'ancre d'arrêt 153 est expliquée en détail ci-après.

[0267] Comme représenté sur les figures 27 et 28, l'ancre d'arrêt 153 selon ce mode de réalisation possède la même configuration que celle du premier mode de réalisation; elle comporte ainsi un axe d'ancre 90 et un corps d'ancre 91. L'ancre d'arrêt 153 selon ce mode de réalisation est disposée davantage dans le premier sens de rotation M1 par rapport à l'ancre d'impact 151 selon une vue en plan. L'ancre d'arrêt 153 tourne autour d'un axe de rotation 09 dans un sens opposé à celui du pivotement de l'ancre d'impact 151 sur la base de la rotation de l'ancre d'impact 151.

[0268] Il convient de noter que le corps d'ancre 91 de l'ancre d'arrêt 153 est disposé sur le même plan que le corps d'ancre 161 de l'ancre d'impact 151 et disposé au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0269] Par conséquent, la disposition relative en hauteur entre l'ancre d'impact 151, l'ancre d'arrêt 153, et le mobile d'échappement 40 est la suivante: le mobile d'échappement 40 est situé dans la couche du fond la plus proche de la platine 11, et le corps d'ancre 161 de l'ancre d'impact 151 et le corps d'ancre 91 de l'ancre d'arrêt 153 sont situés au-dessus du mobile d'échappement 40.

[0270] Comme expliqué ci-dessus, le corps d'ancre 91 de l'ancre d'arrêt 153 est disposé au-dessus du mobile d'échappement 40. Par conséquent, comme la première palette d'impulsion 60, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont maintenues dans un état dans lequel elles s'étendent davantage vers le bas par rapport au corps d'ancre 91 pour atteindre une position de hauteur équivalente à celle de la roue d'échappement 42. Ainsi, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 peuvent venir en prise et se dégager de l'engrenage d'échappement 43.

[0271] Au niveau de l'extrémité circonférentielle 91a du corps d'ancre 91, une pluralité de dents 171 engrenant avec les dents 162 de l'ancre d'impact 151 est formée à la place de la fourche d'engagement 92 du premier mode de réalisation. Par conséquent, l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 sont couplées l'une à l'autre par le biais de l'engrenage mutuel des dents 162 et 171. Par conséquent, l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre, et tournent dans des directions opposées l'une par rapport à l'autre.

[0272] Comme expliqué ci-dessus, la chaîne d'ancres 155 est formée par le couplage de l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 reliées en série l'une à la suite de l'autre. Les ancres 151 et 153 se déplacent de manière à tourner individuellement sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30. Autrement dit, l'ancre d'impact 151 tourne dans le sens opposé à celui de rotation du balancier-spiral 30. L'ancre d'arrêt 153 tourne dans le sens opposé à celui du pivotement de l'ancre d'impact 151.

[0273] Le trou de positionnement 165 détaillé ci-dessus est expliqué en détail.

[0274] Le trou de positionnement 165 traverse la pièce de couplage 163 de part en part dans la direction de l'épaisseur, et possède une forme arquée selon une vue en plan s'étendant le long du sens de pivotement de l'ancre d'impact 151 (c'est-à-dire, une direction tournant autour de l'axe de rotation 08). La longueur (longueur circonférentielle) du trou de positionnement 165 le long de la direction circonférentielle de l'axe de rotation 08 correspond à un angle de pivotement (un angle de travail) de l'ancre d'impact 151 pivotant entre un état dans lequel la première palette de repos 62 et l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 sont en prise mutuelle, et un état dans lequel la deuxième palette de repos 63 et l'engrenage d'échappement 43 de la roue d'échappement 42 sont en prise mutuelle.

[0275] La goupille de limitation 164 est disposée dans le trou de positionnement 165. La goupille de limitation 164 est fixée à la platine 11 et insérée au travers du trou de positionnement 165 depuis le bas. Dans ce cas, la surface circonférentielle externe de la goupille de limitation 164 est en contact glissant avec la surface circonférentielle interne du trou de positionnement 165. Par conséquent, la goupille de limitation 164 se déplace relativement par rapport au trou de positionnement 165 et à l'intérieur de ce dernier selon le pivotement de l'ancre d'impact 151.

[0276] À ce moment-là, la longueur du trou de positionnement 165 le long de la direction circonférentielle correspond à l'angle de pivotement de l'ancre d'impact 151. Par conséquent, comme représenté sur la figure 27, lorsque la première palette de repos 62 et l'engrenage d'échappement 43 sont amenés à venir en prise mutuelle, une première surface circonférentielle interne 165a située sur la première palette d'impulsion 60 au niveau de la surface circonférentielle interne du trou de positionnement 165 vient en contact avec la goupille de limitation 164. Par conséquent, l'ancre d'impact 151 est positionnée par la goupille de limitation 164.

[0277] Comme représenté sur la figure 28, lorsque la deuxième palette de repos 63 et l'engrenage d'échappement 43 sont en prise mutuelle, une deuxième surface circonférentielle interne 165b située sur le corps d'ancre 161 au niveau de la surface circonférentielle interne du trou de positionnement 165 vient en contact avec la goupille de limitation 164. Par conséquent, l'ancre d'impact 151 est positionnée par la goupille de limitation 164.

[0278] Par conséquent, l'ancre d'impact 151 peut être positionnée même par une seule goupille de limitation 164. Il convient de noter que la première surface circonférentielle interne 165a et la deuxième surface circonférentielle interne 165b du trou de positionnement 165 fonctionnent comme une partie de restriction de pivotement qui est amenée en contact avec la goupille de limitation 164 pour restreindre le pivotement de l'ancre d'impact 151 et restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 155.

[0279] Il convient de noter que l'ancre d'impact 151 et l'ancre d'arrêt 153 sont équivalentes à une ancre située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 155. Par conséquent, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à une ancre (l'ancre d'arrêt 153) situées du côté opposé de la chaîne d'ancres 155 par rapport à une ancre (l'ancre d'impact 151) dans laquelle la première surface circonférentielle interne 165a et la deuxième surface circonférentielle interne 165b sont agencées.

Fonctionnement de l'échappement

[0280] Avec un échappement 150 configuré comme expliqué ci-dessus correspondant à ce mode de réalisation, comme dans le cadre du premier mode de réalisation, il est possible d'effectuer alternativement une mise en prise de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63, et un dégagement de celui-ci par rapport à ces palettes, le tout de façon répétée. En outre, il est possible d'effectuer une transmission d'énergie indirecte au balancier-spiral 30 en utilisant le contact de l'engrenage d'échappement 43 avec la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61.

[0281] En particulier, la première palette d'impulsion 60 est agencée sur l'ancre d'impact 151 et la deuxième palette d'impulsion 61 est agencée sur le balancier-spiral 30. Par conséquent, il est possible de transmettre indirectement une énergie, qui est fournie à l'entrée du mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 via la première palette d'impulsion 60 et l'ancre d'impact 151. Il est possible de transmettre directement l'énergie au balancier-spiral 30 via la deuxième palette d'impulsion 61.

[0282] Autrement dit, il est possible de transmettre l'énergie, qui a été préalablement transmise au mobile d'échappement 40, au balancier-spiral 30 tout en effectuant alternativement (commutant) une transmission d'énergie indirecte en utilisant la première palette d'impulsion 60 et une transmission d'énergie directe effectuée en utilisant la deuxième palette d'impulsion 61.

[0283] Par conséquent, il est possible de faire en sorte que l'échappement 150 fonctionne comme un échappement 150 qualifié d'échappement du type à impact semi-direct, qui utilise simultanément un impact direct et un impact indirect. Il est possible de garantir un fonctionnement stable et une transmission d'énergie. En particulier, dans le cas de l'échappement 150 à impact semi-direct, puisqu'une énergie peut être directement transmise au balancier-spiral 30 par la deuxième palette d'impulsion 61, il est possible d'améliorer l'efficacité de transmission de l'énergie comparé à un impact de type indirect. Par conséquent, il est souhaitable d'employer un tel échappement 150 du type à impact semi-direct.

[0284] Dans le cas de ce mode de réalisation également, contrairement à un échappement conventionnel dans lequel la palette d'impulsion et la palette de repos sont incorporés dans une ancre commune, l'ancre d'impact 151 comporte la première palette d'impulsion 60 et l'ancre d'arrêt 153 comporte la première palette de repos 62 et la deuxième palette

de repos 63. Par conséquent, il est possible de concevoir librement, et respectivement disposer l'unité d'ancre d'impact 152 (l'ancre d'impact 151) dans une position relative par rapport au mobile d'échappement 40 et l'unité d'ancre d'arrêt 154 (l'ancre d'arrêt 153) une position relative par rapport au mobile d'échappement 40 en étant soumis à moins de restrictions. Il est possible de disposer l'unité d'ancre d'impact 152 et l'unité d'ancre d'arrêt 154 dans des configurations respectivement optimales pour l'impact et l'arrêt.

[0285] Comme représenté sur la figure 27, lorsque l'engrenage d'échappement 43 et la première palette de repos 62 sont en prise mutuelle, la première surface circonférentielle interne 165a du trou de positionnement 165 vient en contact avec la goupille de limitation 164 et l'ancre d'impact 151 est positionnée. Comme représenté sur la figure 28, lorsque l'engrenage d'échappement 43 et la deuxième palette de repos 63 sont en prise mutuelle, la deuxième surface circonférentielle interne 165b du trou de positionnement 165 vient en contact avec la goupille de limitation 164 et l'ancre d'impact 151 est positionnée.

[0286] Dans les deux cas, l'ancre d'impact 151 est une ancre équivalente à l'extrémité de la chaîne d'ancres 155. Par conséquent, lorsque l'engrenage d'échappement 43 est en prise avec la première palette de repos 62 ou la deuxième palette de repos 63, et que la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 155.

[0287] Autrement dit, il est possible de réaliser, des deux côtés de la chaîne d'ancres 155, l'engagement de la première palette de repos 62 et de la deuxième palette de repos 63 avec l'engrenage d'échappement 43, et de restreindre de pivotement de l'ancre d'impact 151 grâce au contact de la première surface circonférentielle interne 165a et la deuxième surface circonférentielle interne 165b avec la goupille de limitation 164. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 155.

[0288] Par conséquent, dans ce mode de réalisation également, par exemple, même si une perturbation se produit alors que le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible d'empêcher à la chaîne d'ancres 155 d'onduler en ayant du flottement ou de vibrer. Ainsi, il est possible de faire fonctionner l'échappement 150 de manière stable.

[0289] En particulier, contrairement au premier mode de réalisation, seulement une goupille de limitation 164 est suffisante et la goupille de limitation 164 peut être disposée dans le plan de l'ancre d'impact 151. Par conséquent, l'espace occupé par la paire de goupilles de limitation 86 et 87 selon le premier mode de réalisation peut être supprimé ou utilisé efficacement pour d'autres éléments.

[0290] De plus, l'échappement 150 selon ce mode de réalisation est un échappement qualifié usuellement d'échappement du type à impact semi-direct. Par conséquent, il est possible de disposer le balancier-spiral 30 et le mobile d'échappement 40 dans des positions proches l'une de l'autre. Ainsi, par exemple, lorsque l'échappement 150 selon ce mode de réalisation est appliqué à un Tourbillon, il est possible de contribuer à une réduction de la taille de la cage dans laquelle serait monté avec un mécanisme comportant un tel échappement 150. Par conséquent, l'échappement 150 peut être configuré comme un échappement particulièrement adapté pour un Tourbillon.

Sixième mode de réalisation

[0291] Dans ce qui suit, un sixième mode de réalisation selon la présente invention est expliqué en référence aux dessins. Il convient de noter que, dans le sixième mode de réalisation, les mêmes parties que les composants du premier mode de réalisation portent les mêmes signes et numéros de référence, et aucune explication ne sera réitérée pour ces parties.

[0292] Dans le premier mode de réalisation, la palette d'impulsion et la palette de repos sont rattachées aux différentes ancres. Cependant, dans le sixième mode de réalisation, l'échappement est configuré comme un échappement dans lequel la première palette d'impulsion 60, la première palette de repos 62, et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à une ancre commune. En outre, dans le premier mode de réalisation, le mobile d'échappement 40 est réalisé sous la forme d'une structure à couche unique. Cependant, dans le sixième mode de réalisation, le mobile d'échappement 40 est réalisé sous la forme d'une structure à double couche.

[0293] Comme représenté sur la figure 30 et la figure 31, l'échappement 180 selon ce mode de réalisation comprend un mobile d'échappement 40 ayant une structure à double couche, et une chaîne d'ancres 185 comportant une unité d'ancre d'actionnement 182 incluant une ancre d'actionnement 181 et une unité d'ancre d'impact 184 incluant une ancre d'impact 183.

[0294] Le mobile d'échappement 40 est formé dans une structure à double couche comportant le pignon d'échappement 41 qui engrène avec le mobile des secondes 23, une première roue d'échappement 45 incluant une pluralité de premiers engrenages d'échappement 46, une deuxième roue d'échappement 47 incluant une pluralité de deuxièmes engrenages d'échappement 48. Le mobile d'échappement 40 est soutenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté).

[0295] Il convient de noter que, dans ce mode de réalisation, on détaille un exemple dans lequel le mobile d'échappement 40 tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre autour de l'axe de rotation 02 grâce à l'énergie transmise par le mobile des secondes 23 via le pignon d'échappement 41 selon une vue en plan dans laquelle le mouvement 10 est vu depuis le côté avant, comme illustré sur la figure 30 et la figure 31. Autrement dit, dans ce mode de réalisation, le mobile d'échappement 40 tourne dans le deuxième sens de rotation M2.

[0296] Le pignon d'échappement 41, la première roue d'échappement 45, et la deuxième roue d'échappement 47 sont agencées de façon monobloc dans un état dans lequel le pignon d'échappement 41, la première roue d'échappement 45, et la deuxième roue d'échappement 47 sont disposées sur le même axe, c'est-à-dire, l'axe de rotation commun 02. Le pignon d'échappement 41 et la deuxième roue d'échappement 47 sont formés de façon monobloc du côté supérieur de la première roue d'échappement 45.

[0297] Le nombre de dents du premier engrenage d'échappement 46 est fixé à huit. Cependant, le nombre de dents du premier engrenage d'échappement 46 n'est pas limité à une telle configuration et peut être changé selon les besoins. Par exemple, la première roue d'échappement 45 peut être une première roue d'échappement 45 incluant un premier engrenage d'échappement 46 muni de, par exemple, six dents, dix dents, ou douze dents.

[0298] Il convient de noter que l'on se réfère simplement au chemin de rotation R1 de la première roue d'échappement 45 pour désigner le chemin de rotation R1 suivi par l'extrémité du premier engrenage d'échappement 46 lors la rotation du mobile d'échappement 40.

[0299] La deuxième roue d'échappement 47 possède un diamètre plus petit que celui de la première roue d'échappement 45. Le nombre de dents du deuxième engrenage d'échappement 48 est fixé à huit, comme le nombre de dents du premier engrenage d'échappement 46.

[0300] Cependant, le nombre de dents du deuxième engrenage d'échappement 48 doit seulement être le même que celui du premier engrenage d'échappement 46, et il n'est ainsi pas limité à huit non plus. Ainsi, lorsque le nombre de dents du premier engrenage d'échappement 46 est fixé à, par exemple, six, dix, ou douze, le nombre de dents du deuxième engrenage d'échappement 48 doit seulement être changé en fonction du nombre de dents du premier engrenage d'échappement 46.

[0301] La phase de la deuxième roue d'échappement 47 est légèrement décalée autour de l'axe de rotation 02 par rapport au premier engrenage d'échappement 45. Dans l'exemple représenté sur la figure, la phase du deuxième engrenage d'échappement 48 est décalée de telle sorte que le deuxième engrenage d'échappement 48 est situé davantage dans le deuxième sens de rotation M2 par rapport au premier engrenage d'échappement 46.

[0302] Il convient de noter que l'on se réfère simplement au chemin de rotation R2 de la deuxième roue d'échappement 47 pour désigner le chemin de rotation R2 tracé par l'extrémité du deuxième engrenage d'échappement 48 en suivant la rotation du mobile d'échappement 40. Puisque la deuxième roue d'échappement 47 est configurée dans un diamètre plus petit que celui de la première roue d'échappement 45 comme expliqué ci-dessus, le diamètre externe de la deuxième roue d'échappement 47 est plus petit que le diamètre externe de la première roue d'échappement 45. Par conséquent, le chemin de rotation R2 est situé à l'intérieur du chemin de rotation R1.

[0303] La surface latérale faisant face au deuxième sens de rotation M2 dans le premier engrenage d'échappement 46 détaillé ci-dessus est agencée pour former une première surface de travail 46a qui vient en contact avec la deuxième palette d'impulsion 61, et avec laquelle la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 viennent en prise. Une surface latérale faisant face au deuxième sens de rotation M2 dans le deuxième engrenage d'échappement 48 expliqué ci-dessus est agencée pour former une deuxième surface de travail 48a qui vient en contact avec la première palette d'impulsion 60.

[0304] L'unité d'ancre d'actionnement 182 et l'unité d'ancre d'impact 184 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre. Autrement dit, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre. Par conséquent, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont couplées de manière à être reliées en série l'une à la suite de l'autre.

[0305] Il convient de noter que l'unité d'ancre d'actionnement 182 et l'unité d'ancre d'impact 184 doivent seulement être formées par au moins une ou plusieurs ancres. Dans ce mode de réalisation, comme expliqué ci-dessus, l'unité d'ancre d'actionnement 182 et l'unité d'ancre d'impact 184 sont formées respectivement par une seule ancre.

[0306] Dans ce mode de réalisation, parmi la première palette d'impulsion 60 et la deuxième palette d'impulsion 61, c'est la première palette d'impulsion 60 qui est rattachée à l'ancre d'actionnement 181; la deuxième palette d'impulsion 61 est rattachée à l'ancre d'impact 183. La première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à l'ancre d'actionnement 181.

[0307] Dans ce qui suit, l'ancre d'actionnement 181 est expliquée en détail.

[0308] L'ancre d'actionnement 181 comprend un axe d'ancre 190, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 191; elle tourne autour d'un axe de rotation 010 sur la base de la rotation alternée du balancier-spiral 30.

[0309] L'axe d'ancre 190 est disposé coaxialement par rapport à l'axe de rotation 010 et maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). L'axe d'ancre 190 est chassé, par exemple, depuis le bas, et fixé intégralement au corps d'ancre 191 pour ne former qu'une seule pièce monobloc.

[0310] Le corps d'ancre 191 est réalisé, par exemple, par électrofusion ou via la technique MEMS. Dans l'exemple représenté sur la figure, le corps d'ancre 191 possède une forme arquée selon une vue en plan de manière à s'étendre le long

de la direction circonférentielle du mobile d'échappement 40. Il convient de noter qu'on peut obtenir une réduction du poids du corps d'ancre 191 en réalisant un trou d'allègement ou une partie mince dans le corps d'ancre 191 selon les besoins.

[0311] L'axe d'ancre 190 est fixé à la partie centrale du corps d'ancre 191. Le corps d'ancre 191 est disposé au-dessus de la première roue d'échappement 45. Il convient de noter que le corps d'ancre 191 peut être disposé au-dessus de la deuxième roue d'échappement 47 ou peut être disposé dans le même plan que la deuxième roue d'échappement 47.

[0312] La première palette de repos 62 est maintenue, par la troisième section de maintien de palette 93, au niveau d'une extrémité circonférentielle 191a située dans la première direction de rotation M1 du corps d'ancre 191.

[0313] La première palette de repos 62 est maintenue dans un état dans lequel la première palette de repos 62 fait saillie davantage vers le mobile d'échappement 40 par rapport à la troisième section de maintien de palette 93. La première palette de repos 62 s'étend davantage vers le bas par rapport au corps d'ancre 191 pour atteindre une position de hauteur équivalente à celle de la première roue d'échappement 45. Par conséquent, la première palette de repos 62 peut être amenée en prise avec le premier engrenage d'échappement 46, et se dégager de celui-ci.

[0314] Une surface latérale faisant face au premier sens de rotation M1 dans une partie saillante de la première palette de repos 62 est agencée pour former la première surface d'engagement 62a. La première surface de travail 46a du premier engrenage d'échappement 46 peut venir en prise avec la première surface d'engagement 62a.

[0315] Dans le corps d'ancre 191, la deuxième palette de repos 63 est tenue, par la quatrième section de maintien de palette 94, au niveau d'une extrémité circonférentielle 191b située dans le deuxième sens de rotation M2.

[0316] La deuxième palette de repos 63 est maintenue dans un état dans lequel la deuxième palette de repos 63 fait saillie davantage vers le mobile d'échappement 40 par rapport à la quatrième section de maintien de palette 94. Comme la première palette de repos 62, la deuxième palette de repos 63 s'étend davantage vers le bas par rapport au corps d'ancre 191 pour atteindre une position de hauteur équivalente à celle de la première roue d'échappement 45. Par conséquent, la deuxième palette de repos 63 peut venir en prise avec le premier engrenage d'échappement 46 et se dégager de celui-ci.

[0317] Une surface latérale faisant face à la première direction de rotation M1 dans une partie saillante de la deuxième palette de repos 63 est agencée pour former la deuxième surface d'engagement 63a. La première surface de travail 46a du premier engrenage d'échappement 46 est capable de venir en prise avec la deuxième surface d'engagement 63a.

[0318] La première section de maintien de palette 76 est agencée dans la partie centrale à laquelle l'axe d'ancre 190 est fixée au corps d'ancre 191, et de manière à faire saillie en direction du mobile d'échappement 40. La première palette d'impulsion 60 est maintenue par la première section de maintien de palette 76.

[0319] La première palette d'impulsion 60 est maintenue dans un état dans lequel la première palette d'impulsion 60 fait saillie davantage en direction du mobile d'échappement 40 par rapport à la première section de maintien de palette 76. Une surface latérale faisant face au premier sens de rotation M1 dans une partie de projection de la première palette d'impulsion 60 est agencée pour former la première surface d'impact 60a avec laquelle la deuxième surface de travail 48a du deuxième engrenage d'échappement 48 vient en contact. Il convient de noter que la première palette d'impulsion 60 est configurée pour ne pas être en contact avec la première roue d'échappement 45.

[0320] Dans l'exemple représenté dans la figure, afin de rendre possible un contact entre la première palette d'impulsion 60 et le deuxième engrenage d'échappement 48, la première section de maintien de palette 76 fait saillie en direction du mobile d'échappement 40 à un niveau situé au-dessus du premier engrenage d'échappement 46.

[0321] Cependant, la première section de maintien de palette 76 n'est pas limitée à une telle configuration et pourrait être disposée davantage vers l'extérieur dans la direction radiale par rapport à la première roue d'échappement 45. Le niveau de saillie de la première palette d'impulsion 60 depuis la première section de maintien de palette 76 peut être augmenté. Seulement la première palette d'impulsion 60 peut être située au-dessus du premier engrenage d'échappement 46.

[0322] Dans la partie centrale du corps d'ancre 191, un bras d'ancre 192 est agencé de manière à s'étendre en direction du balancier-spiral 30. La paire de cornes 73 et le dard 75 disposés côte à côte dans la direction circonférentielle de l'axe de rotation 010 sont agencés au niveau de l'extrémité distale du bras d'ancre 192.

[0323] Par ailleurs, au niveau de l'extrémité circonférentielle 191b du corps d'ancre 191, une fourche d'engagement 193 ayant une forme fourchue s'étendant dans le deuxième sens de rotation M2 et bifurquant dans la direction circonférentielle de l'axe de rotation 010 est formée de façon monobloc.

[0324] L'ancre d'actionnement 181 configurée de cette façon tourne sur la base de la rotation du balancier-spiral 30 comme expliqué ci-dessus.

[0325] Spécifiquement, l'ancre d'actionnement 181 pivote autour de l'axe de rotation 010 dans le sens opposé à celui de rotation du balancier-spiral 30 par la cheville de plateau 38, qui se déplace en suivant la rotation alternée du balancier-spiral 30. À ce moment-là, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 s'avance jusqu'à empiéter au-delà du chemin de rotation R de la première roue d'échappement 45, et se rétracte de celui-ci suivant le pivotement de l'ancre d'actionnement 181.

[0326] Par conséquent, il est possible de faire venir en prise la première surface de travail 46a du premier engrenage d'échappement 46 de la première roue d'échappement 45 avec la première surface d'engagement 62a de la première palette de repos 62 ou avec la deuxième surface d'engagement 63a de la deuxième palette de repos 63.

[0327] En particulier, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont disposées de part et d'autre de l'axe de rotation 010. Par conséquent, la deuxième palette de repos 63 se dégage de la première roue d'échappement 45 lorsque la première palette de repos 62 vient en prise avec la première roue d'échappement 45. La deuxième palette de repos 63 vient en prise avec la première roue d'échappement 45 lorsque la première palette de repos 62 se dégage de la première roue d'échappement 45.

[0328] En outre, la première palette d'impulsion 60 répète alternativement une avancée pour empiéter sur le chemin de rotation R2 de la deuxième roue d'échappement 47, et une rétractation par rapport à celui-ci selon le pivotement de l'ancre d'actionnement 181. Par conséquent, il est possible de faire en sorte que la deuxième surface de travail 48a du deuxième engrenage d'échappement 48 de la deuxième roue d'échappement 47 vienne en contact (en collision) avec la première surface d'impact 60a de la première palette d'impulsion 60.

[0329] Il convient de noter que la première palette d'impulsion 60 vient en contact avec le deuxième engrenage d'échappement 48 durant l'absence d'engagement mutuel entre la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63.

[0330] Dans ce qui suit, l'ancre d'impact 183 est expliquée en détail.

[0331] L'ancre d'impact 183 est disposée davantage dans le deuxième sens de rotation M2 par rapport à l'ancre d'actionnement 181 selon une vue en plan et comprend un axe d'ancre 200, qui est un arbre rotatif, et un corps d'ancre 201. L'ancre d'impact 183 tourne autour d'un axe de rotation 011 dans un sens opposé à celui du pivotement de l'ancre d'actionnement 181 sur la base de la rotation de l'ancre d'actionnement 181.

[0332] L'axe d'ancre 200 est disposé coaxialement par rapport à l'axe de rotation 011 et est maintenu axialement entre la platine 11 et le pont de train d'engrenage (non représenté). L'axe d'ancre 200 est chassé, par exemple, depuis le bas, et fixé intégralement au corps d'ancre 201 pour ne former plus qu'une seule pièce monobloc.

[0333] Le corps d'ancre 201 est réalisé sous forme de disque selon une vue en plan, par exemple par électrofusion ou via la technique MEMS, et est disposé dans le même plan que le corps d'ancre 191 de l'ancre d'actionnement 181.

[0334] Dans le corps d'ancre 201, une plaque d'engagement 202 est agencée de manière à faire saillie dans le premier sens de rotation M1. Dans l'exemple représenté sur la figure, la plaque d'engagement 202 est réalisée de manière à présenter une épaisseur équivalente à celle du corps d'ancre 201, et possède une forme circulaire selon une vue en plan.

[0335] La plaque d'engagement 202 est amenée en prise à l'intérieur de la fourche d'engagement 193 de l'ancre d'actionnement 181. La surface circonférentielle extérieure de la plaque d'engagement 202 et la surface interne de la fourche d'engagement 193 sont engagées mutuellement l'une avec l'autre par le biais d'un contact glissant. Par conséquent, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont couplées l'une à l'autre de manière à pouvoir se déplacer l'une par rapport à l'autre et elles tournent dans des directions opposées l'une de l'autre.

[0336] Dans le corps d'ancre 201, la deuxième section de maintien de palette 83 est agencée pour faire saillie en direction du mobile d'échappement 40. La deuxième palette d'impulsion 61 est maintenue par la deuxième section de maintien de palette 83.

[0337] La deuxième palette d'impulsion 61 est maintenue dans un état dans lequel la deuxième palette d'impulsion 61 fait saillie davantage vers le mobile d'échappement 40 par rapport à la deuxième section de maintien de palette 83. La deuxième palette d'impulsion 61 est maintenue dans un état dans lequel la deuxième palette d'impulsion 61 s'étend davantage vers le bas par rapport au corps d'ancre 201 pour atteindre une position de hauteur équivalente à celle de la première roue d'échappement 45. Par conséquent, la deuxième palette d'impulsion 61 peut venir en contact (en collision) avec le premier engrenage d'échappement 46.

[0338] Une surface latérale faisant face au premier sens de rotation M1 dans une partie saillante de la deuxième palette d'impulsion 61 est agencée pour former une deuxième surface d'impact 61a avec laquelle la première surface de travail 46a du premier engrenage d'échappement 46 vient en contact.

[0339] Comme expliqué ci-dessus, l'ancre d'impact 183 configurée de cette façon pivote autour de l'axe de rotation 011 sur la base du pivotement de l'ancre d'actionnement 181, qui pivote selon la rotation alternée du balancier-spiral 30. À ce moment-là, la deuxième palette d'impulsion 61 s'avance et empiète sur le chemin de rotation R de la première roue d'échappement 45 et se rétracte de celui-ci en fonction du pivotement de l'ancre d'impact 183. Par conséquent, il est possible de faire en sorte que la première surface de travail 46a du premier engrenage d'échappement 46 vienne en contact (en collision) avec la deuxième surface d'impact 61a de la deuxième palette d'impulsion 61.

[0340] En particulier, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont couplées de telle sorte que les sens de pivotement sont opposés. Par conséquent, lorsqu'une ancre de l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 tournent dans le même sens que celui de rotation du mobile d'échappement 40, l'autre ancre tourne dans le sens opposé à celui de rotation du mobile d'échappement 40.

[0341] Par conséquent, la deuxième palette d'impulsion 61 se dégage de la première roue d'échappement 45 lorsque la première palette d'impulsion 60 vient en contact avec la deuxième roue d'échappement 47. La deuxième palette d'impulsion 61 vient en contact avec la première roue d'échappement 45 lorsque la première palette d'impulsion 60 se dégage de la deuxième roue d'échappement 47.

[0342] Il convient de noter que, selon ce mode de réalisation, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont couplées de telle sorte que les sens de pivotement sont opposés. Cependant, l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 ne sont pas limitées à une telle configuration et pourraient être couplées de manière à tourner dans le même sens.

[0343] En outre, comme dans le cadre du premier mode de réalisation, le levier de restriction 85 qui restreint le déplacement de toute la chaîne d'ancres 185 pendant la durée de l'engagement entre la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 et la première roue d'échappement 45 est formé dans le corps d'ancre 201. Autrement dit, le levier de restriction 85 est situé à l'extrémité de la chaîne d'ancres 185 et est agencé dans une ancre (c'est-à-dire, l'ancre d'impact 183) différente de celle dans laquelle la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont agencées (c'est-à-dire, l'ancre d'actionnement 181).

[0344] Le levier de restriction 85 est formé de telle sorte qu'il s'étend depuis le corps d'ancre 201 dans une direction opposée à la direction dans laquelle la plaque d'engagement 202 fait saillie. Le levier de restriction 85 vient en contact avec la paire de goupilles de limitation 86 et 87 disposées des deux côtés situés de part et d'autre du levier de restriction 85 afin de pouvoir restreindre le pivotement de l'ancre d'impact 183, et de positionner l'ancre d'impact 183.

[0345] Une goupille de limitation 86 est agencée de manière à être située davantage du côté du mobile d'échappement 40 que du levier de restriction 85. L'autre goupille de limitation 87 est agencée de manière à être située davantage du côté du balancier-spiral 30 que du levier de restriction 85.

[0346] Lorsque la première palette de repos 62 vient en prise avec la première roue d'échappement 45 comme représenté sur la figure 30, le levier de restriction 85 vient en contact avec une goupille de limitation 86 pour restreindre le pivotement de l'ancre d'impact 183. Lorsque la deuxième palette de repos 63 vient en prise avec la première roue d'échappement 45 comme représenté sur la figure 31, le levier de restriction 85 vient en contact avec l'autre goupille de limitation 87 pour restreindre le pivotement de l'ancre d'impact 183.

[0347] Il convient de noter que l'ancre d'actionnement 181 et l'ancre d'impact 183 sont équivalentes à une ancre située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 185. Par conséquent, la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63 sont rattachées à une ancre (l'ancre d'actionnement 181) située du côté opposé de la chaîne d'ancres 185 par rapport à une ancre (l'ancre d'impact 183) dans laquelle le levier de restriction 85 est formé.

Fonctionnement de l'échappement

[0348] Avec l'échappement 180 correspondant à ce mode de réalisation et configuré comme expliqué ci-dessus, comme dans le premier mode de réalisation, il est possible d'effectuer alternativement et de manière répétée une mise en prise du premier engrenage d'échappement 46 avec la première palette de repos 62 et la deuxième palette de repos 63, suivie du dégagement de celui-ci avec ces dernières. Il est possible d'effectuer une transmission indirecte d'énergie au balancier-spiral 30 en utilisant le contact du deuxième engrenage d'échappement 48 avec la première palette d'impulsion 60 et le contact du premier engrenage d'échappement 46 avec la deuxième palette d'impulsion 61.

[0349] Par conséquent, il est possible de faire en sorte que l'échappement 180 fonctionne comme un échappement 180 du type de ceux qualifiés d'échappements à impact indirect. Il est possible de garantir un fonctionnement stable et une transmission d'énergie comparée au cas où l'énergie est directement transmise au balancier-spiral 30.

[0350] Dans le cadre de ce mode de réalisation également, durant l'engagement du premier engrenage d'échappement 46 avec la première palette de repos 62 ou durant l'engagement du premier engrenage d'échappement 46 avec la deuxième palette de repos 63, il est possible de positionner l'ancre d'impact 183 située à l'extrémité de la chaîne d'ancres 185 en fonction du contact du levier de restriction 85 avec la paire de goupilles de limitation 86 et 87. Par conséquent, il est possible d'empêcher l'ancre d'impact 183 de tourner davantage. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 185.

[0351] Autrement dit, il est possible d'effectuer, des deux côtés de la chaîne d'ancres 185, une mise en prise de la première palette de repos 62 et de la deuxième palette de repos 63 avec le premier engrenage d'échappement 46, et une restriction du pivotement de l'ancre d'impact 183 par le biais du contact du levier de restriction 85 avec les goupilles de limitation 86 et 87. Par conséquent, il est possible de restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres 185.

[0352] Par conséquent, par exemple, même si une perturbation se produit alors que la rotation du mobile d'échappement 40 est arrêtée et que le balancier-spiral 30 oscille librement, il est possible d'empêcher la chaîne d'ancres 185 d'avoir du flottement ou de vibrer. Par conséquent, il est possible de faire fonctionner l'échappement 180 de manière stable.

[0353] Les modes de réalisation de la présente invention expliqués ci-dessus sont présentés comme des exemples et ne sont pas destinés à limiter la portée de l'invention. D'autres modes de réalisation pourraient être effectués selon d'autres variantes. Différentes omissions, remplacements, et changements de caractéristiques pourraient être réalisés dans une mesure selon laquelle on ne s'éloigne pas de l'esprit de l'invention. Les modes de réalisation alternatifs et les modifica-

tions des modes de réalisation proposés incluent, par exemple, des modes de réalisation alternatifs et des modifications facilement adoptés par l'homme du métier, des modes de réalisation et des modifications substantiellement identiques aux modes de réalisation proposés et à leurs variantes, ainsi que les modes de réalisation et des modifications rentrant dans le cadre de la doctrine des équivalents.

[0354] Par exemple, dans les modes de réalisation décrits, la configuration proposée pour transmettre l'énergie du ressort moteur logé dans le barillet de mouvement au mobile d'échappement est donnée à titre d'exemple. Cependant, la transmission de l'énergie n'est pas limitée à un tel cas. Par exemple, l'énergie pourrait être transmise au mobile d'échappement à partir d'un ressort moteur prévu dans un autre composant que le barillet du mouvement.

[0355] Dans les modes de réalisation décrits, le mouvement adopté est du type à remontage manuel pour remonter manuellement le ressort du barillet en utilisant la couronne. Cependant, le mouvement ne se limite pas à un tel cas. Par exemple, le mouvement pourrait être un mouvement du type à remontage automatique incluant un rotor (c'est-à-dire une masse oscillante).

[0356] Dans les modes de réalisation décrits, un exemple est détaillé selon lequel les palettes telles que la palette d'impulsion et la palette de repos sont constituées de pierres précieuses artificielles telles qu'un rubis. Cependant, les palettes ne sont pas limitées à un tel cas. Par exemple, les palettes peuvent être constituées d'autres matériaux cassants et de matériaux en métal tels que des alliages à base de fer. Par ailleurs, les palettes peuvent être formées d'un matériau semi-conducteur tel que du silicium et formées intégralement avec l'ancre de façon monobloc par une technique de fabrication de semi-conducteur telle que DeepRIE. Dans tous les cas, le matériau, la forme, et autres des palettes peuvent être modifiés selon les besoins aussi longtemps que les fonctions des palettes peuvent être réalisées.

[0357] Du premier mode de réalisation au quatrième mode de réalisation, l'unité d'ancre d'impact est formée par deux ancres. Cependant, l'unité d'ancre d'impact n'est pas limitée à une telle configuration. Par exemple, l'unité d'ancre d'impact pourrait être configurée par, par exemple, une ancre ou trois ancres ou plus. Les palettes d'impulsion peuvent être rattachées à deux ancres des trois ancres ou plus.

[0358] Il convient de noter que, lorsque l'unité d'ancre d'impact est formée par une seule ancre, par exemple, l'ancre doit seulement être configurée pour prendre une forme arquée s'étendant le long de la direction circonférentielle du mobile d'échappement et posséder une forme telle que les deux extrémités dans la direction circonférentielle sont situées des côtés opposés dans la direction radiale de part et d'autre du mobile d'échappement. Les palettes d'impulsion ont seulement à être rattachées respectivement aux deux extrémités de l'ancre.

[0359] En configurant l'unité d'ancre d'impact de cette façon, même avec le pivotement d'une seule ancre, il est possible de faire en sorte que les palettes d'impulsion rattachées aux deux extrémités de l'ancre de venir alternativement en contact (en collision) avec le mobile d'échappement. Par conséquent, il est possible de réaliser les mêmes actions et d'obtenir les mêmes effets que celles et ceux du premier mode de réalisation.

[0360] Dans les modes de réalisation qui précèdent, l'unité d'ancre d'arrêt est formée par une seule ancre ou deux ancres. Cependant, l'unité d'ancre d'arrêt n'est pas limitée à une telle configuration. L'unité d'ancre d'arrêt pourrait être formée, par exemple, de trois ancres ou plus. Les palettes de repos peuvent être rattachées à deux ancres des trois ancres ou plus.

[0361] En outre, dans les modes de réalisation, on donne un exemple dans lequel la goupille de limitation est utilisée en tant que limiteur. Cependant, le limiteur n'est pas limité à une telle configuration. Une section de délimitation d'arrêt pourrait être agencée sur, par exemple, une platine ou un pont. Par exemple, le levier de restriction pourrait être mis en contact avec la section de délimitation d'arrêt pour restreindre le déplacement de toute la chaîne d'ancres.

Revendications

1. Echappement (13) comprenant:

un mobile d'échappement (40) agencé pour tourner avec de l'énergie qui lui est transmise;
une chaîne d'ancres (50) dans laquelle une pluralité d'ancres (51, 52, 55) sont couplées l'une à l'autre ou les unes aux autres de manière à être déplaçables l'une par rapport à l'autre ou les unes par rapport aux autres, en étant reliées en série l'une à la suite de l'autre;
une palette de repos (62) à même de venir en prise avec une roue d'échappement (42) du mobile d'échappement (40) et de se dégager de celle-ci; et
une palette d'impulsion (60) à même de venir en contact avec la roue d'échappement (42) en l'absence d'engagement mutuel de la roue d'échappement (42) avec la palette de repos (62), dans lequel
la chaîne d'ancres (50) est agencée pour être actionnée de manière à faire pivoter individuellement la pluralité des ancres (51, 52, 55) sur la base de la rotation d'un balancier-spiral (30),
la palette de repos (62) et la palette d'impulsion (60) font respectivement partie d'au moins une ou plusieurs ancres parmi la pluralité d'ancres (51, 52, 55), et
parmi la pluralité d'ancres (51, 52, 55), une ancre est située à une extrémité de la chaîne d'ancres (50), comporte une partie de restriction de pivotement (85) et est agencée pour être restreinte en pivotement par cette partie de restriction de pivotement (85) afin de limiter le déplacement de chaque ancre de la chaîne d'ancres (50) durant l'engagement de la palette de repos (62) avec la roue d'échappement (42).

2. Echappement (13) selon la revendication 1, dans lequel l'extrémité à laquelle est située l'ancre avec la partie de restriction de pivotement (85) est une première extrémité de la chaîne d'ancres, la palette de repos (62) faisant partie d'une dite ancre située à une deuxième extrémité de la chaîne d'ancres (50), la première extrémité et la deuxième extrémité étant des extrémités opposées de la chaîne d'ancres.
3. Echappement (13) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la palette d'impulsion (60) fait partie d'une dite ancre différente de celle dont fait partie la palette de repos (62).
4. Echappement (13) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la partie de restriction de pivotement (85) restreint le pivotement en entrant en contact avec un limiteur (86,87).
5. Mouvement (10) de pièce d'horlogerie (1) comprenant:
un échappement (13) selon l'une des revendications 1 à 4;
un dispositif réglant (14) incluant le balancier-spiral (30); et
un train d'engrenage (12) agencé pour transmettre de l'énergie au mobile d'échappement (40).
6. Pièce d'horlogerie (1) comprenant:
un mouvement (10) de pièce d'horlogerie (1) selon la revendication 5; et
une aiguille (5, 6, 7) agencée pour tourner à une vitesse de rotation ajustée par l'échappement (13) et le dispositif réglant (14).

Fig. 1

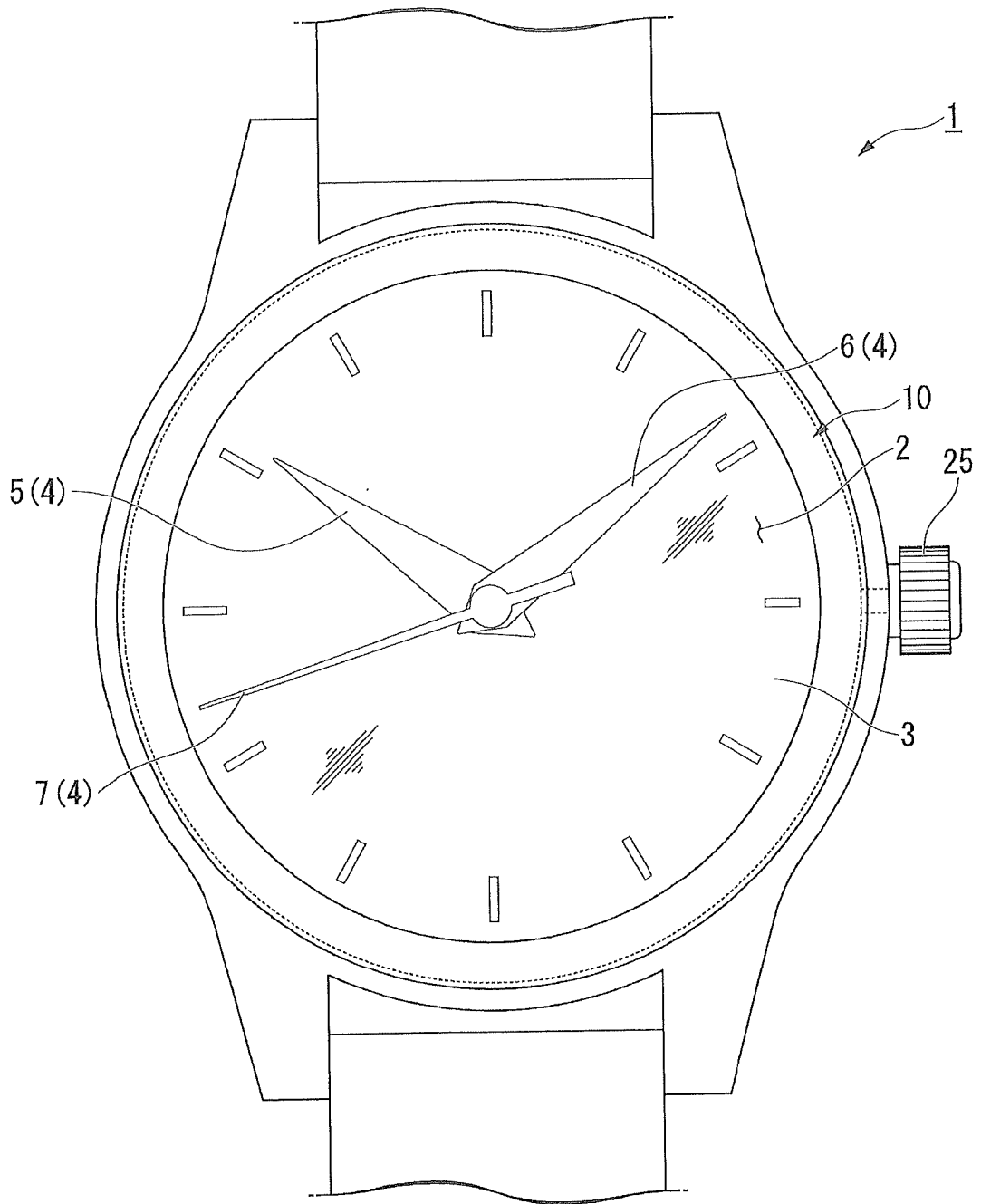


Fig. 2

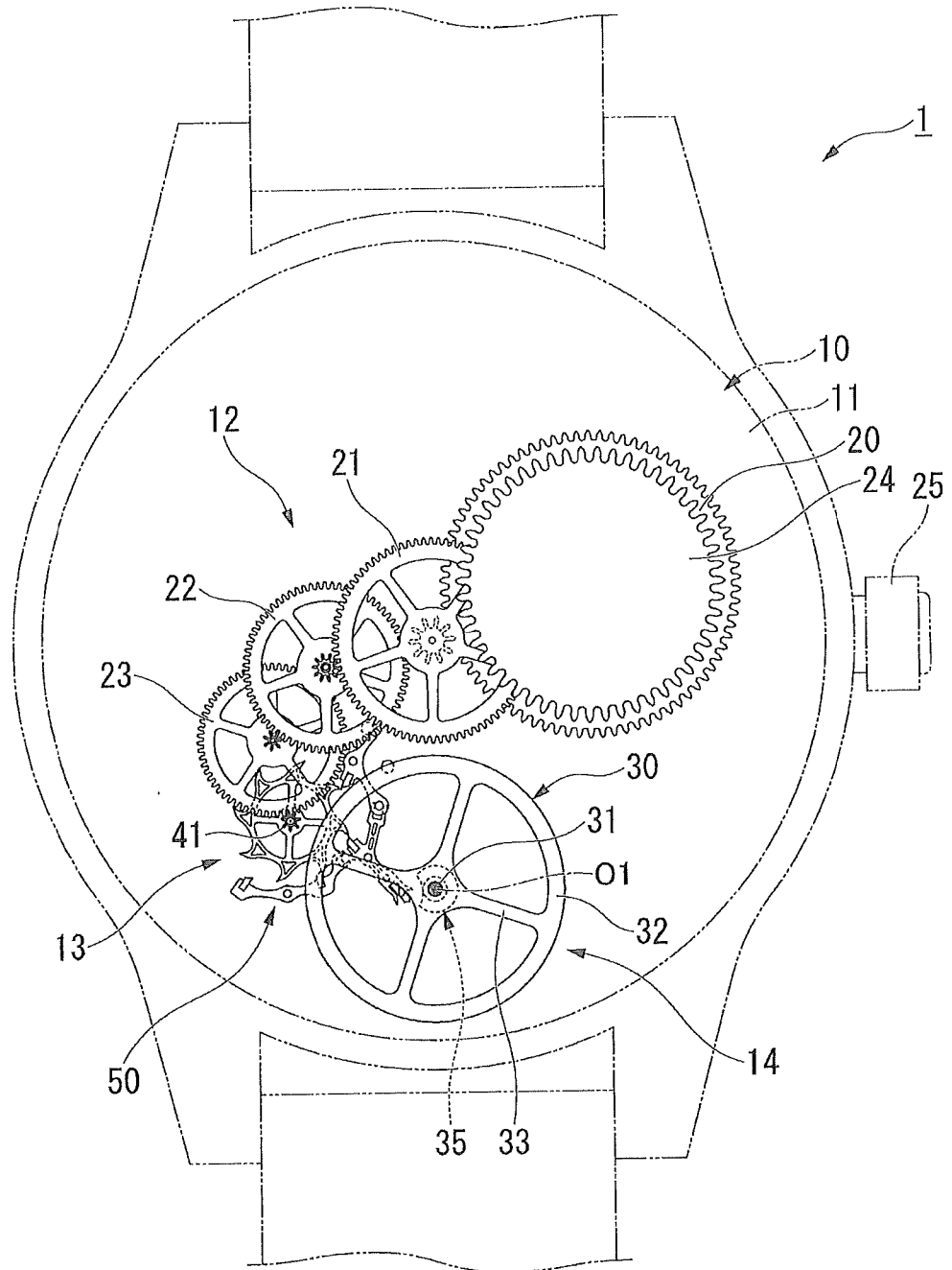


Fig. 3

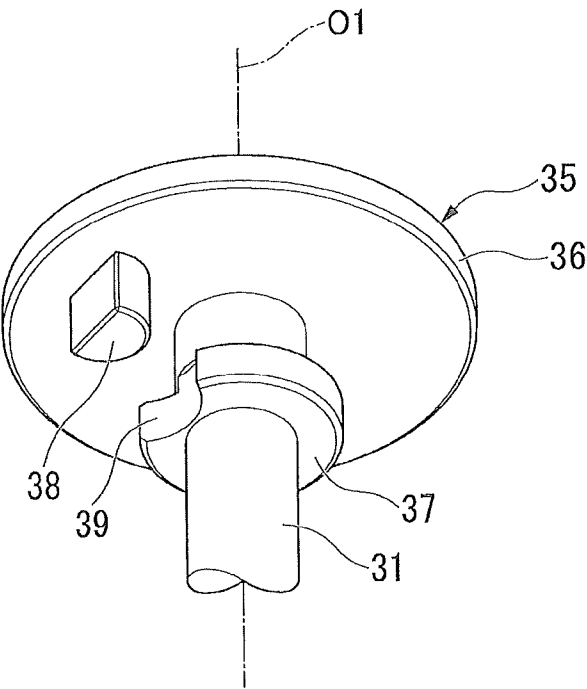


Fig. 4

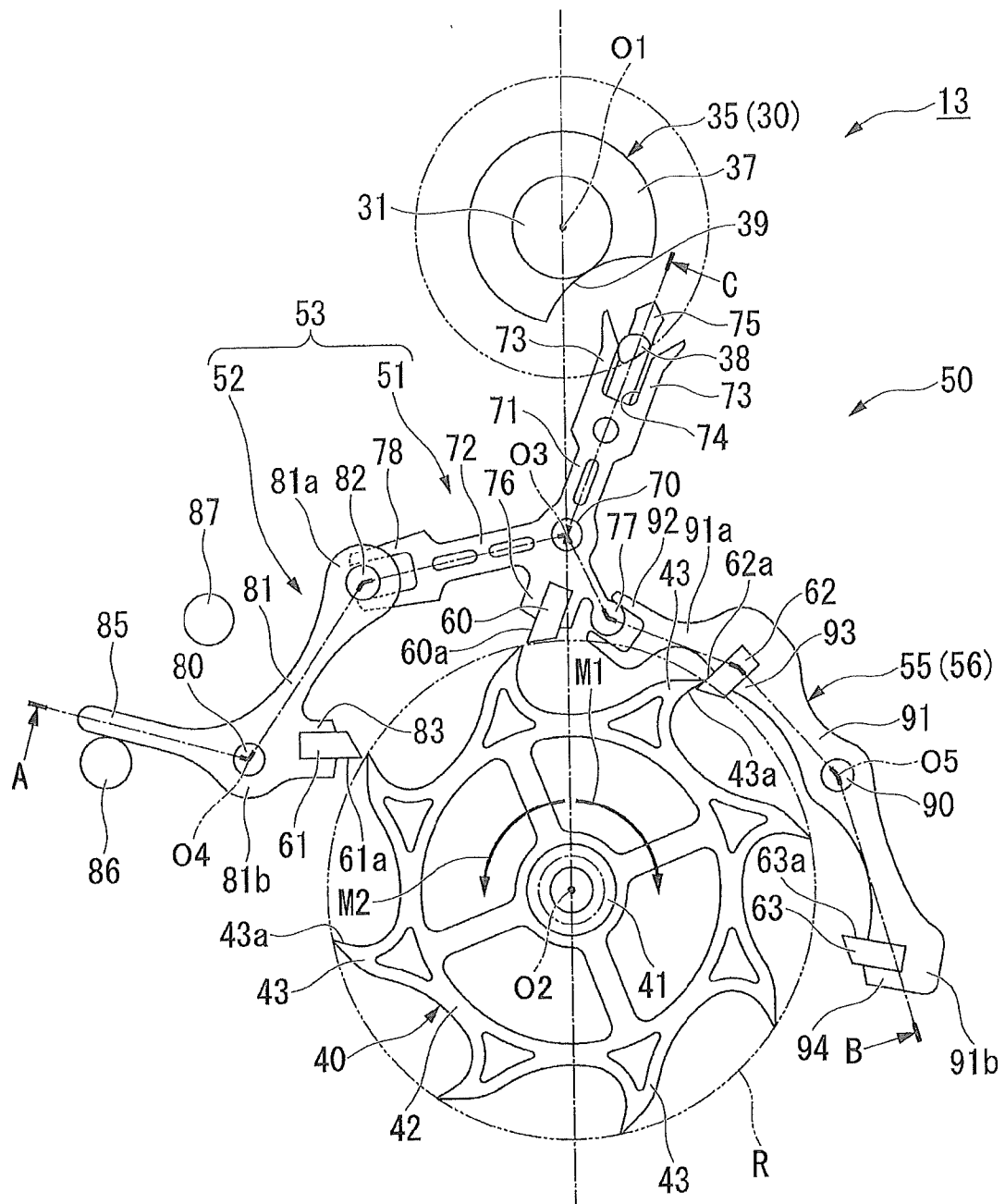


Fig. 5

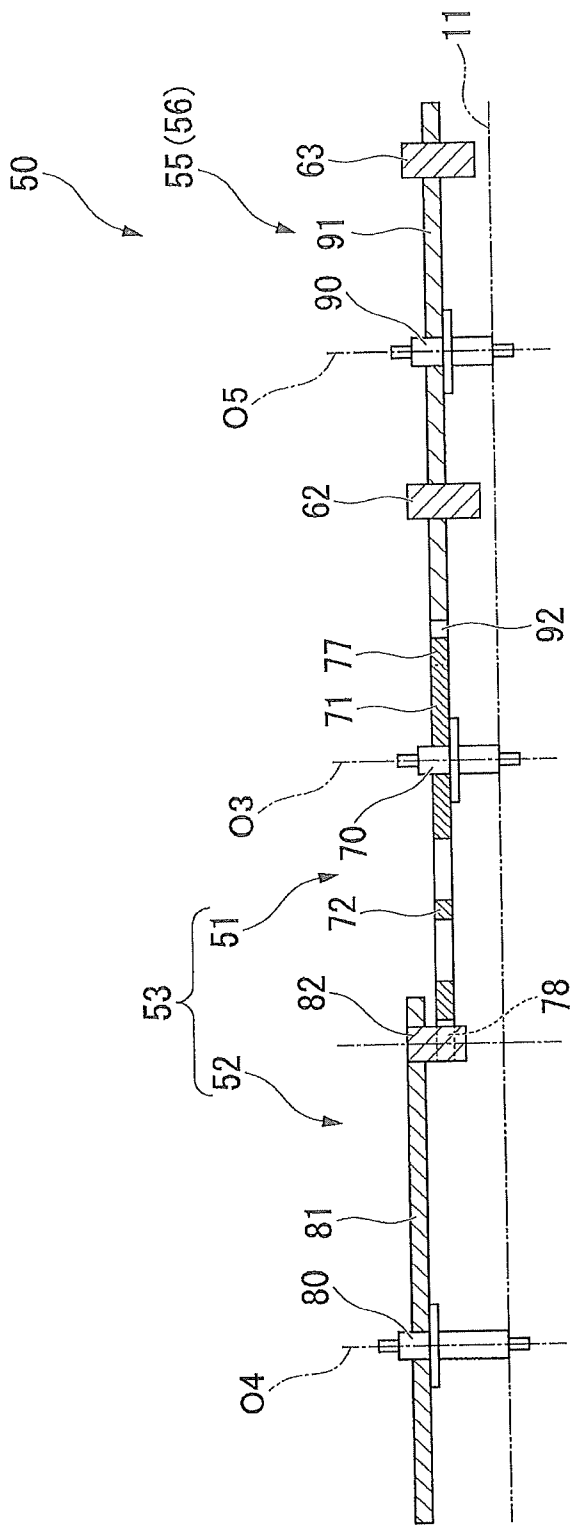


Fig. 6

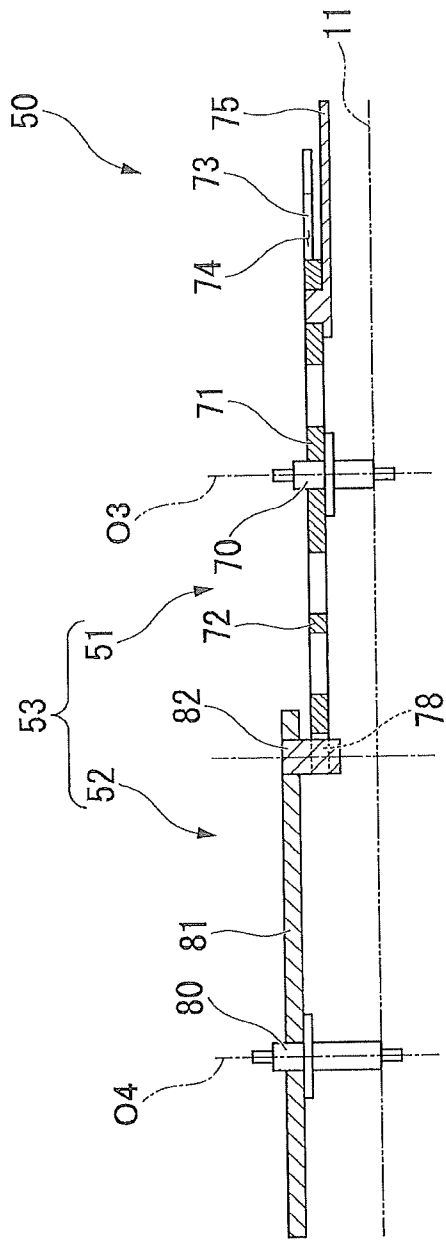


Fig. 7

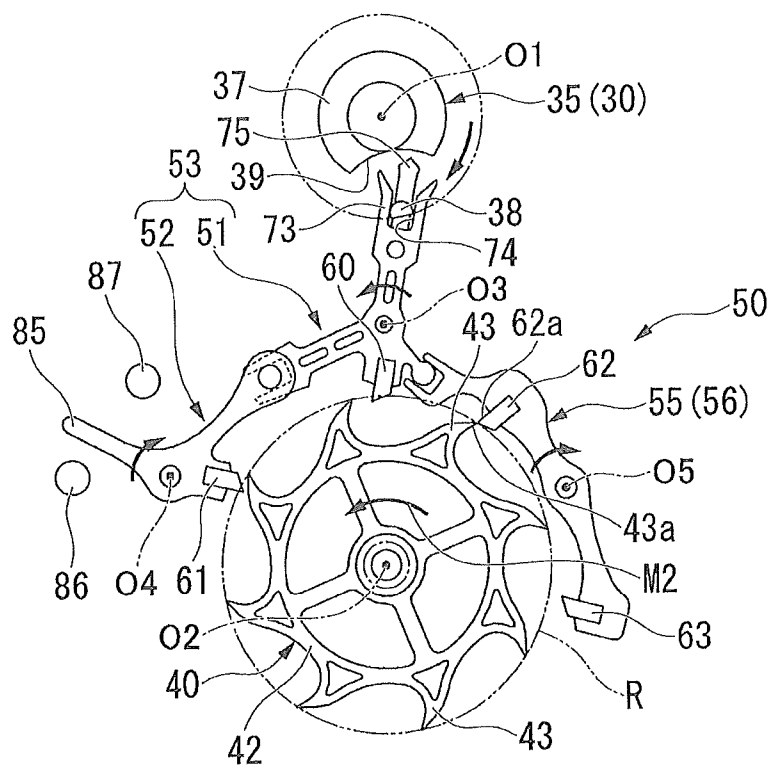


Fig. 8

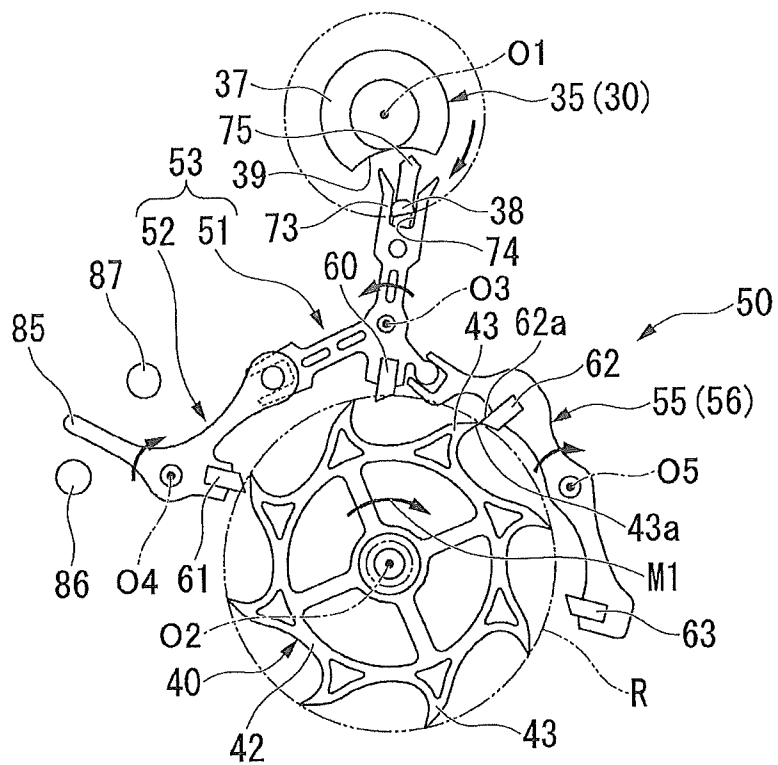


Fig. 9

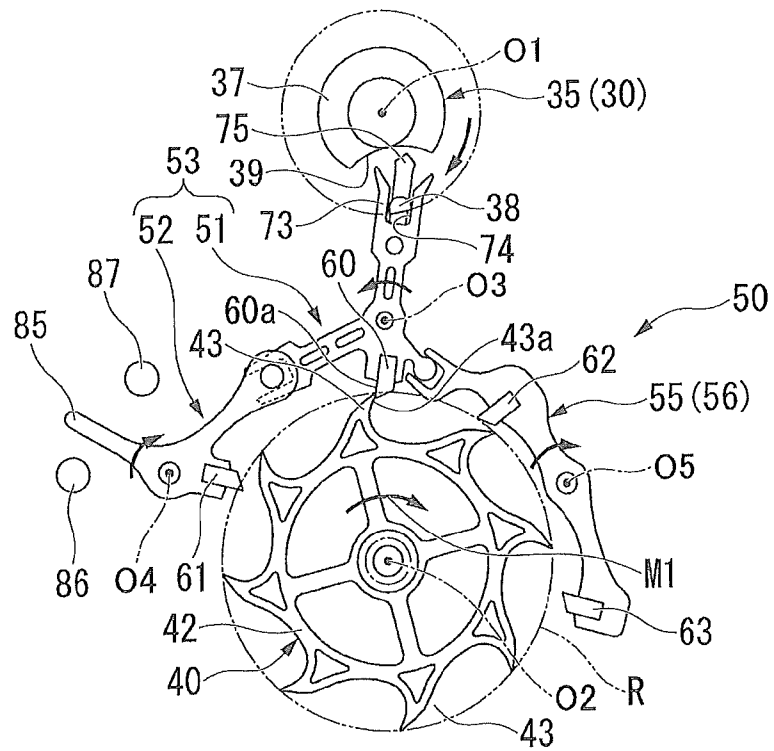


Fig. 10

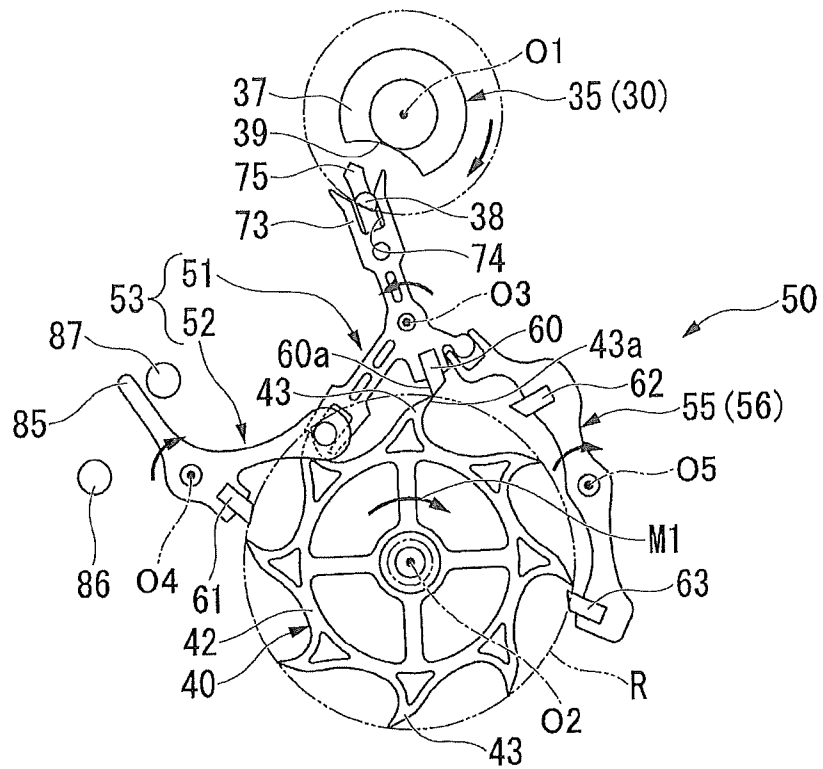


Fig. 11

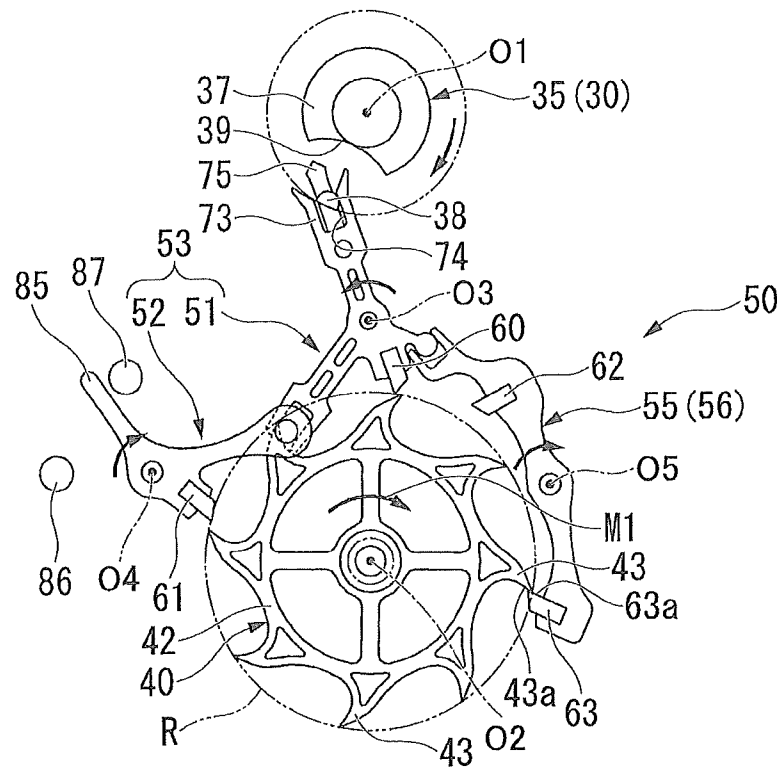


Fig. 12

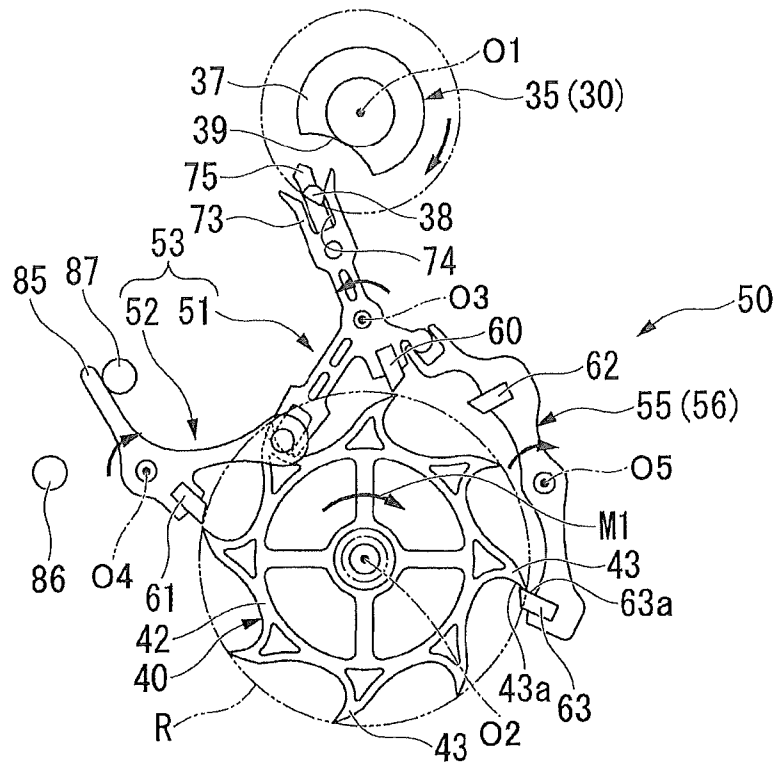


Fig. 13

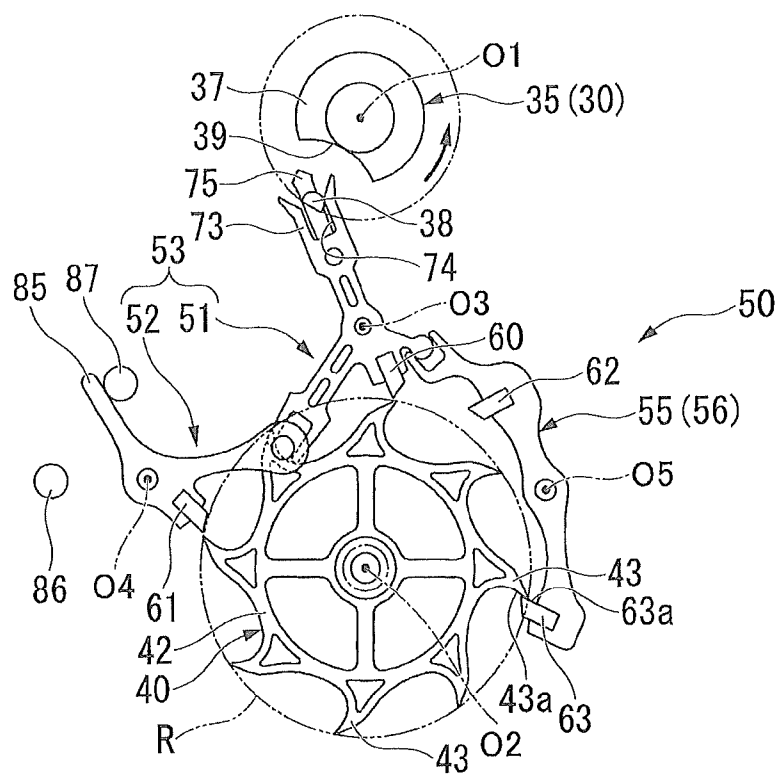


Fig. 14

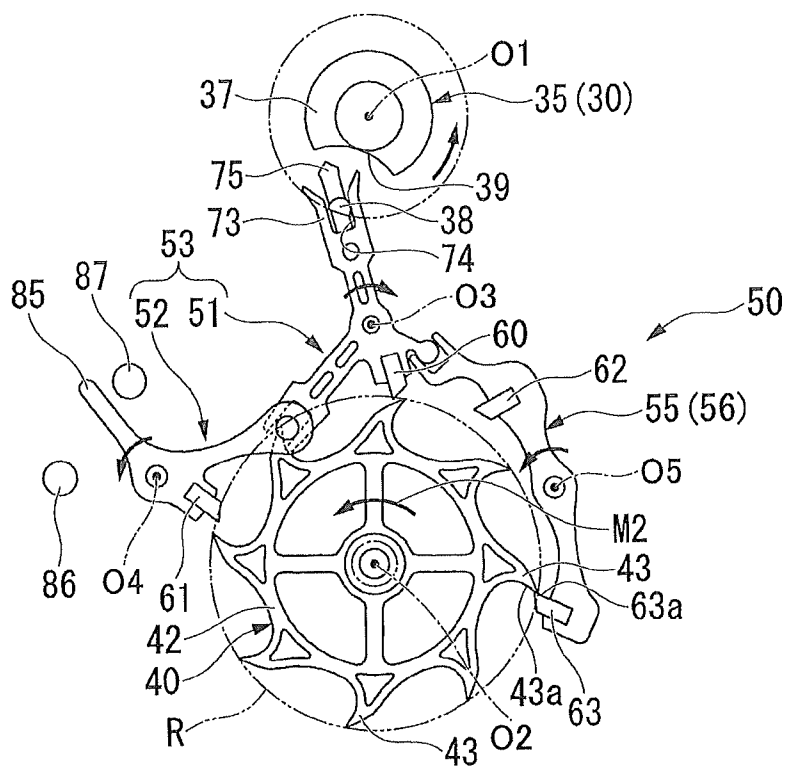


Fig. 15

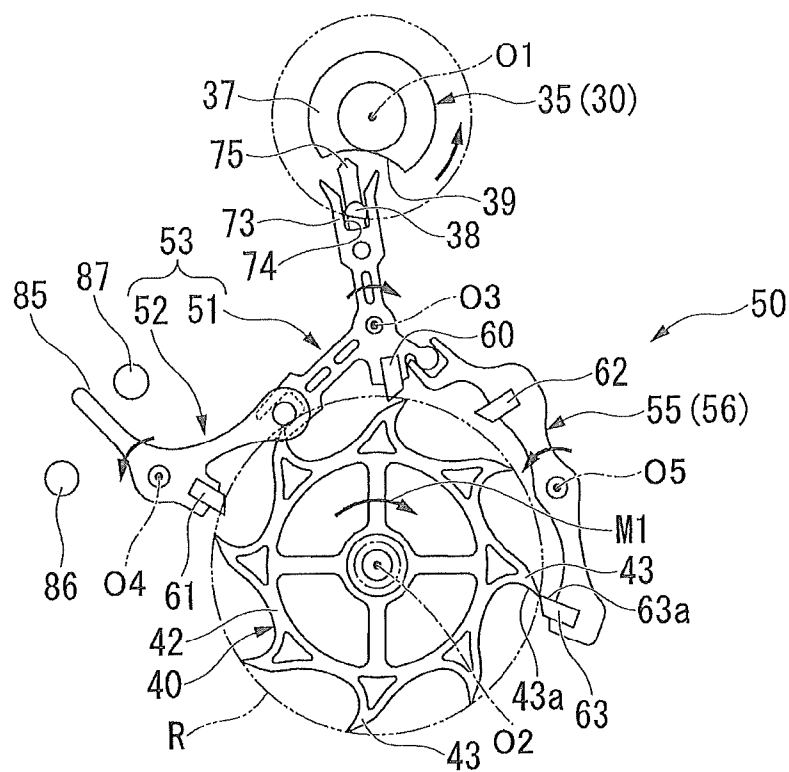


Fig. 16

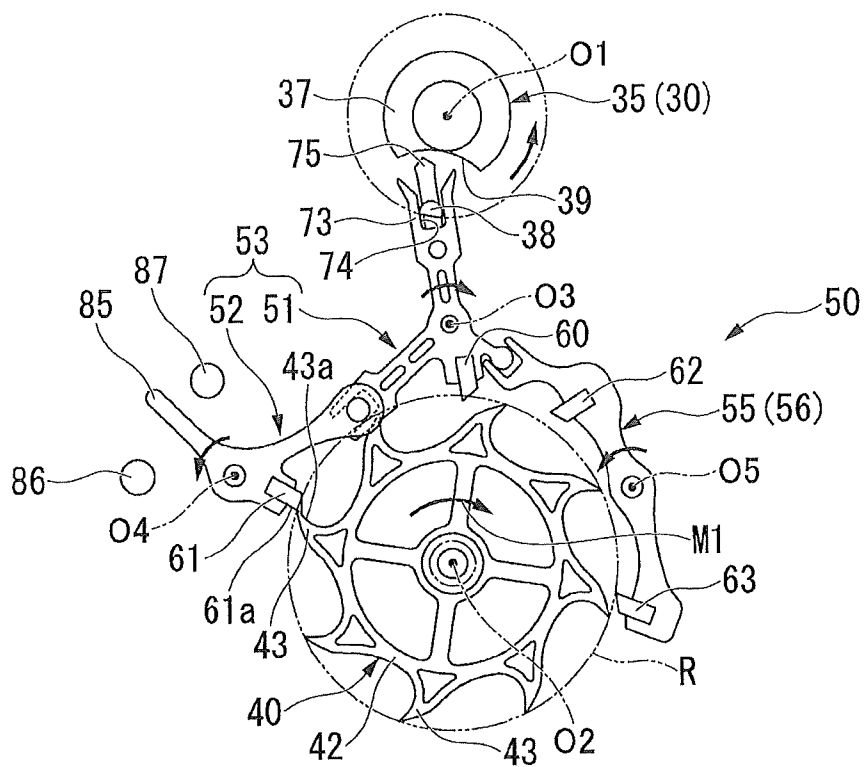


Fig. 17

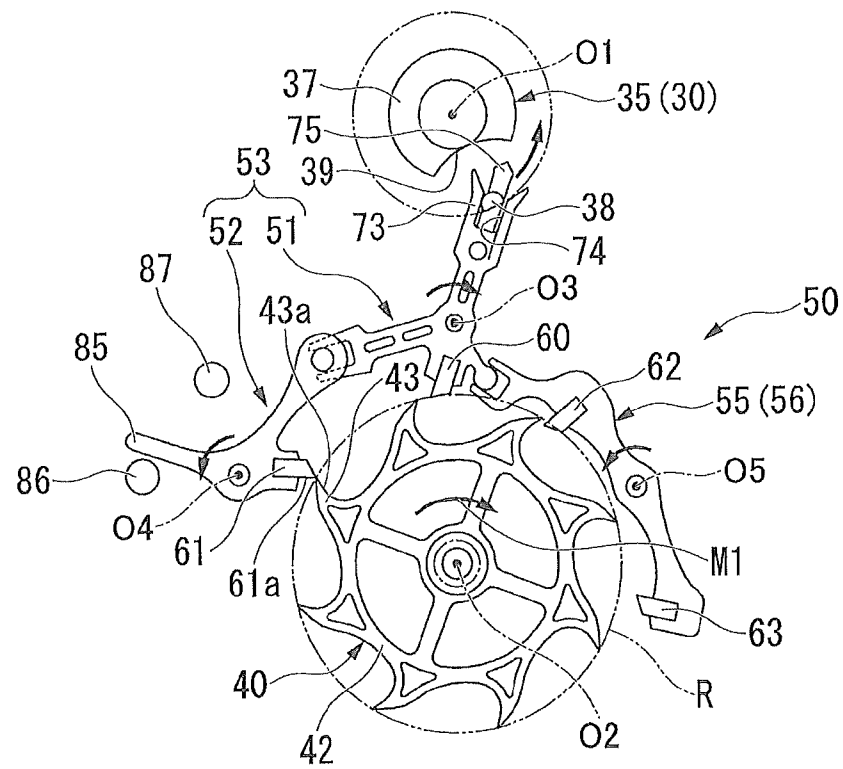


Fig. 18

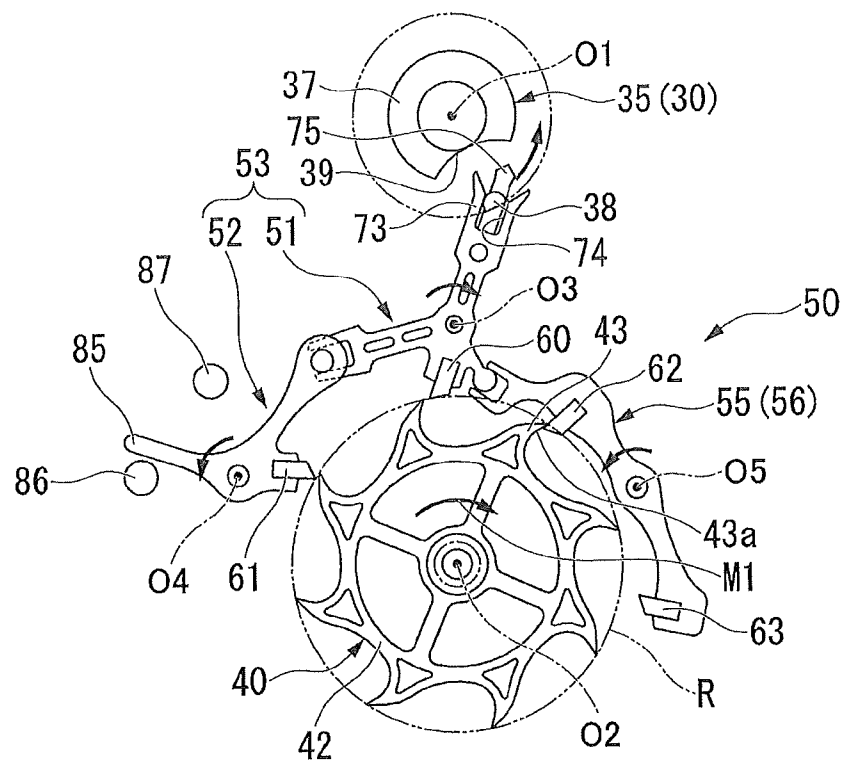


Fig. 19

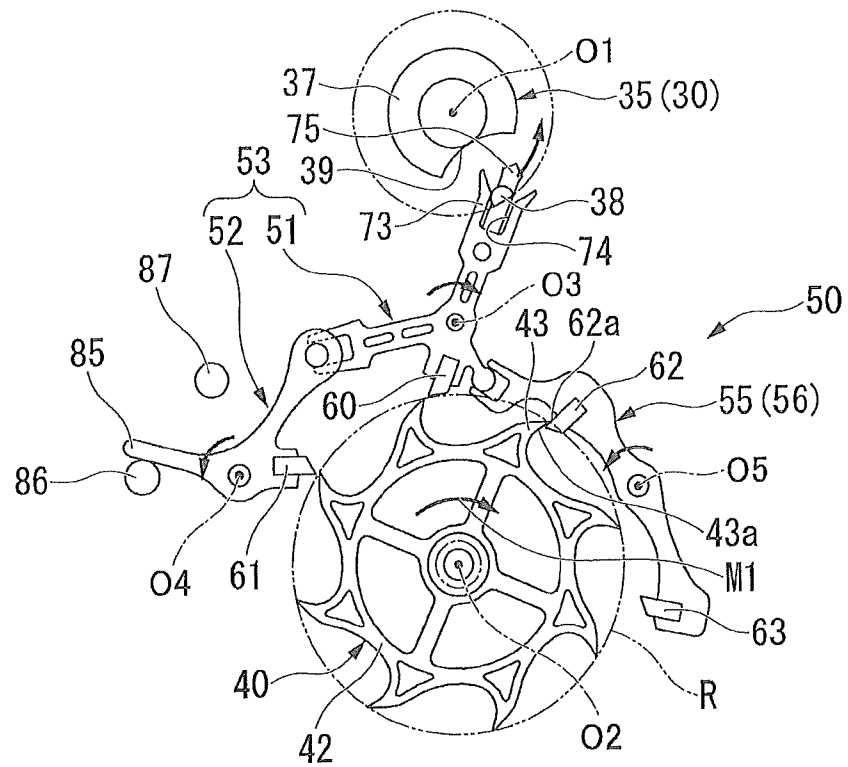


Fig. 20

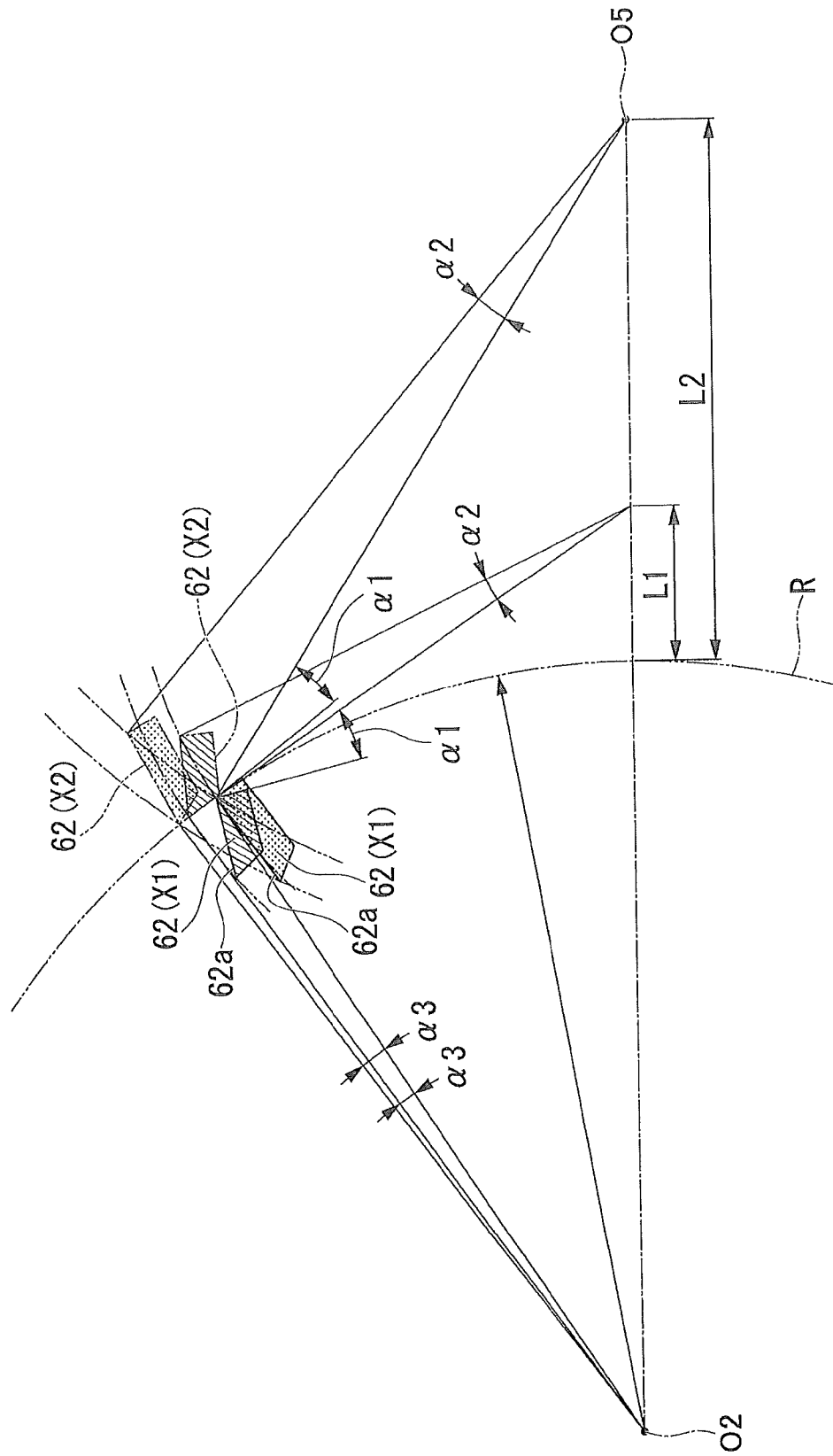


Fig. 21

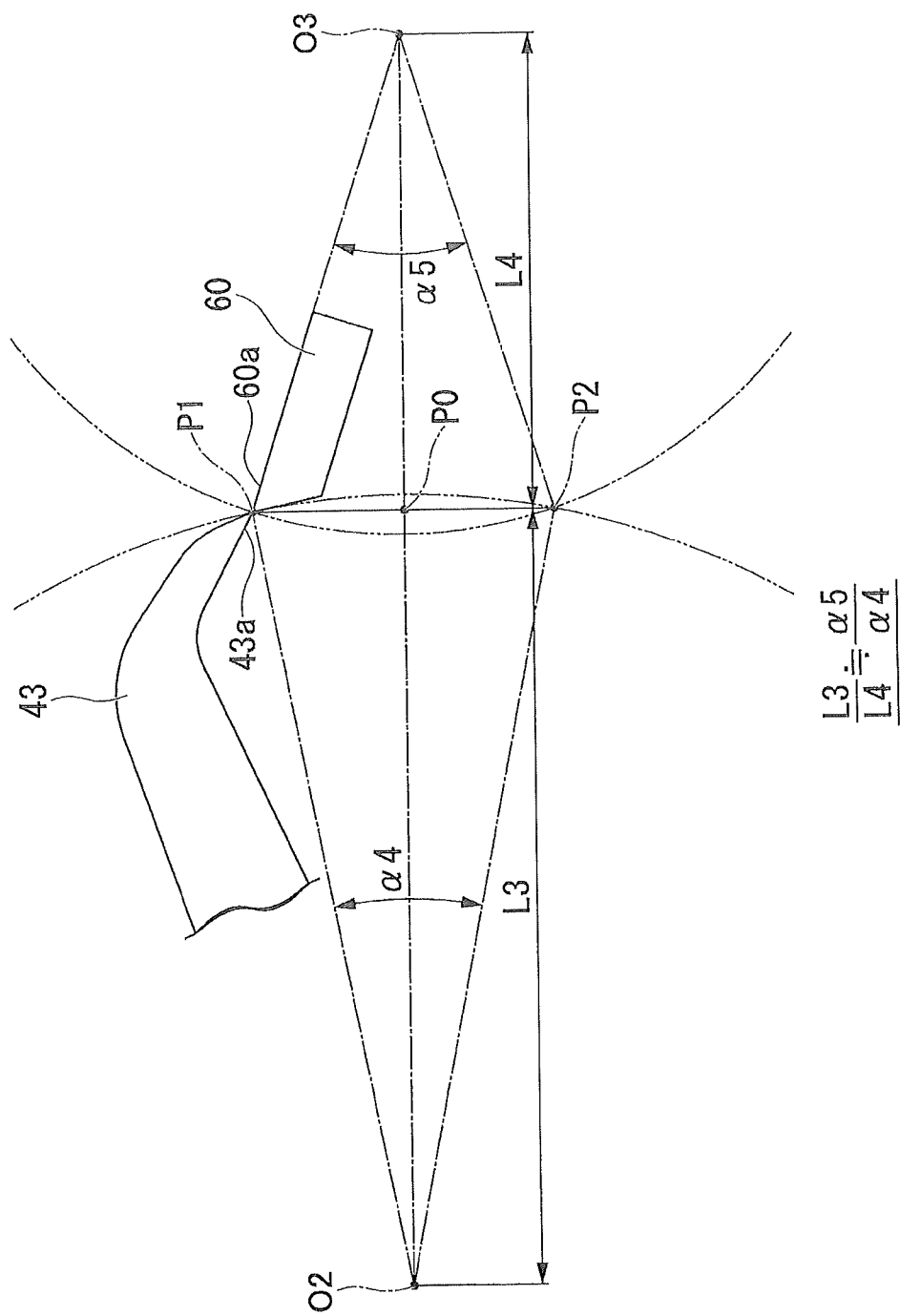


Fig. 22

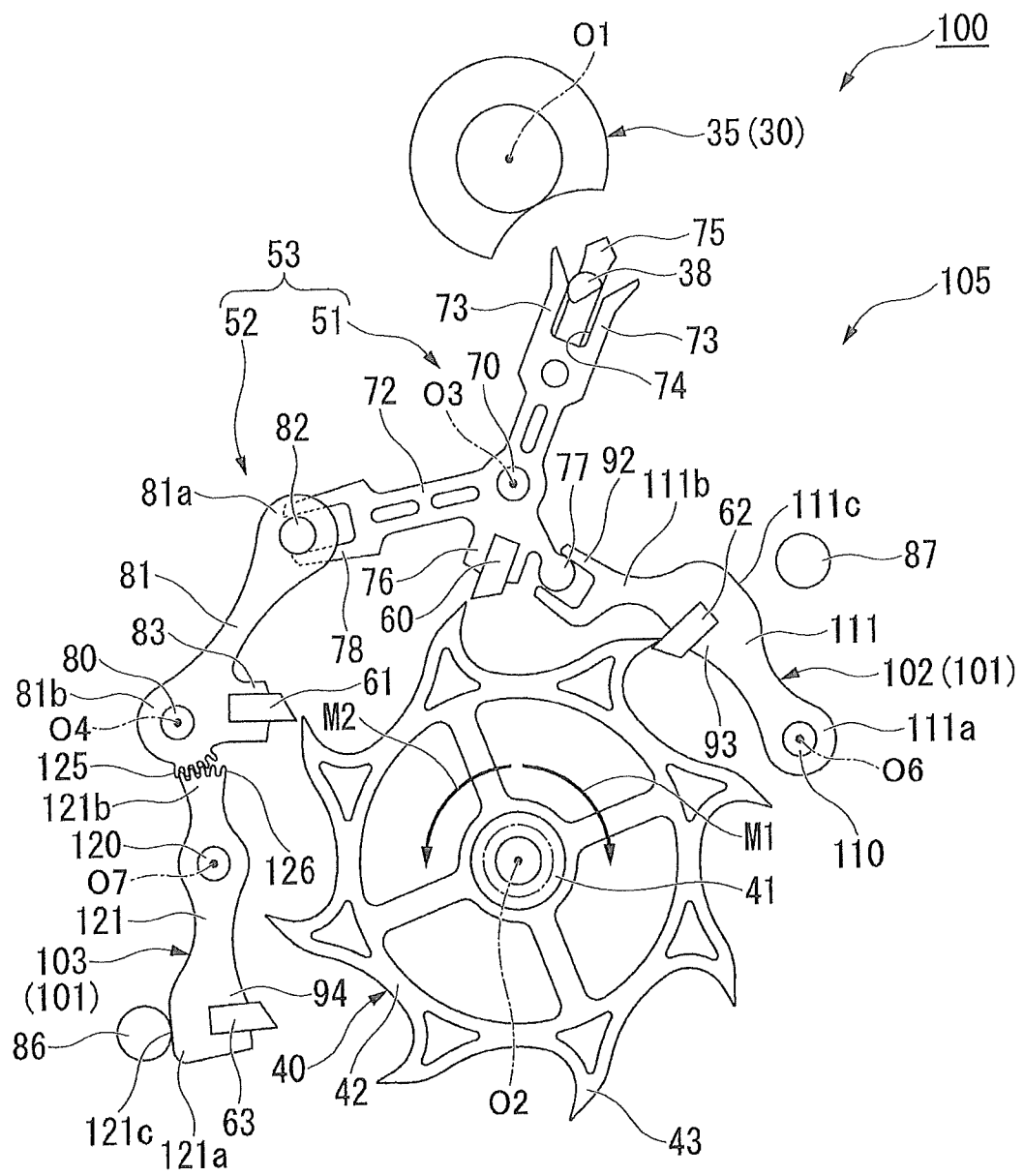


Fig. 23

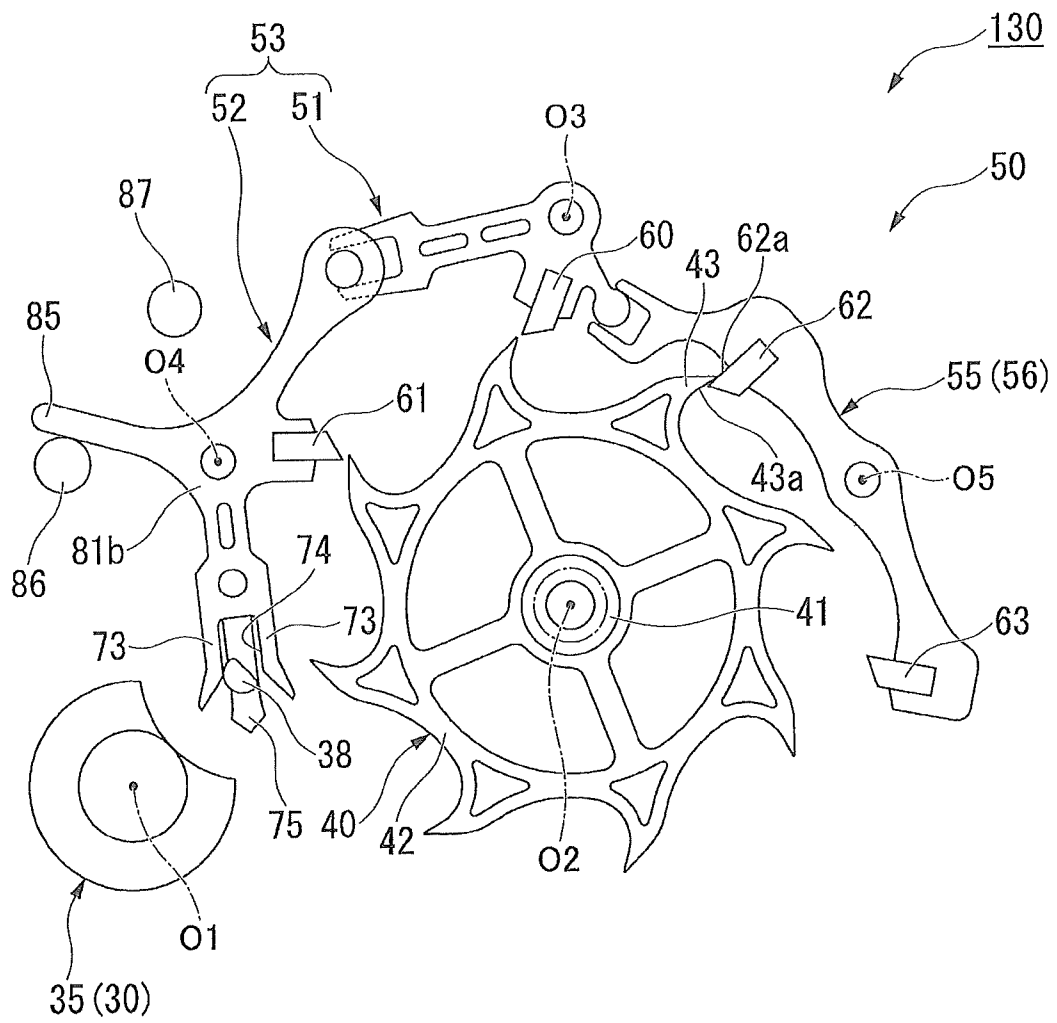


Fig. 24

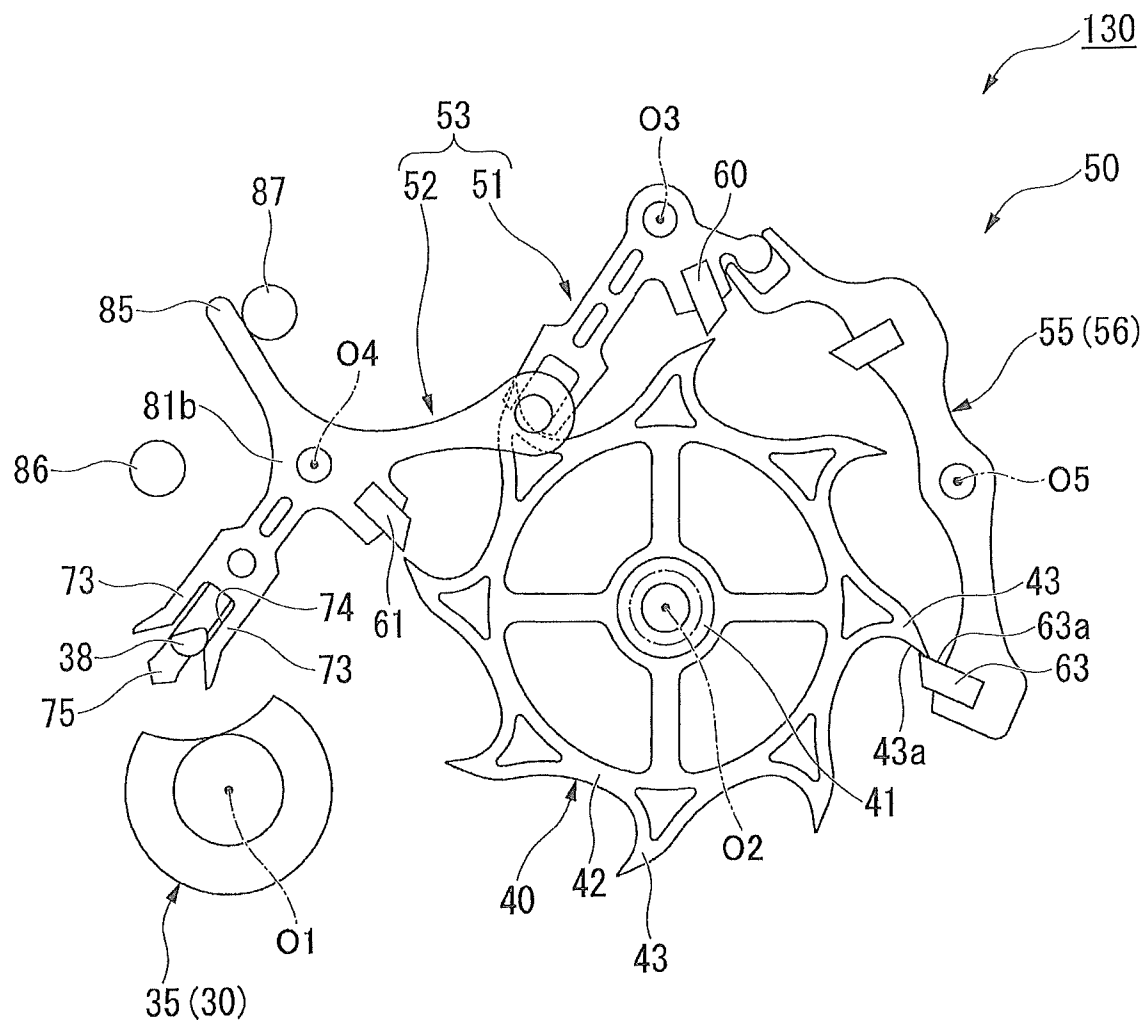


Fig. 25

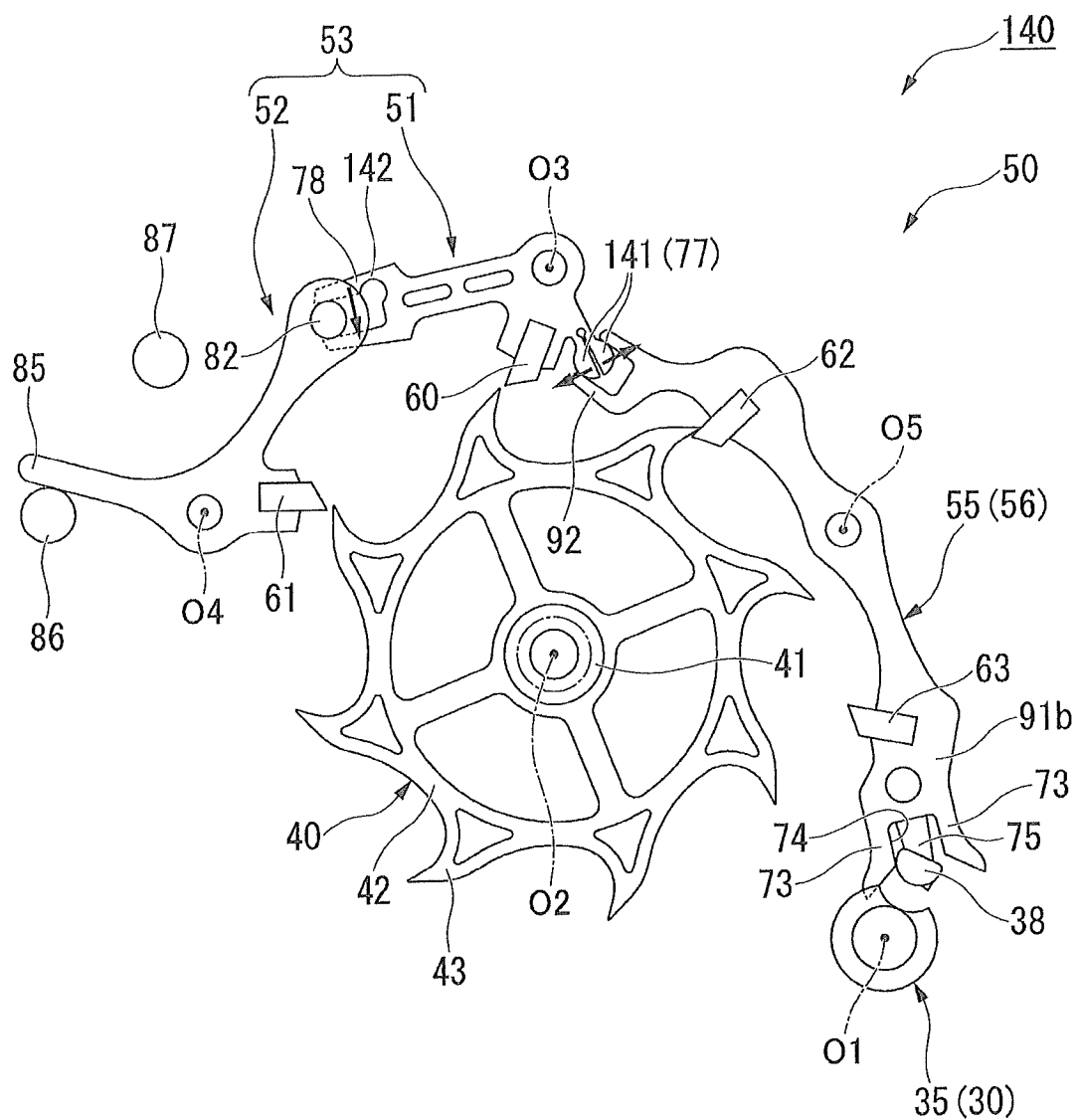


Fig. 26

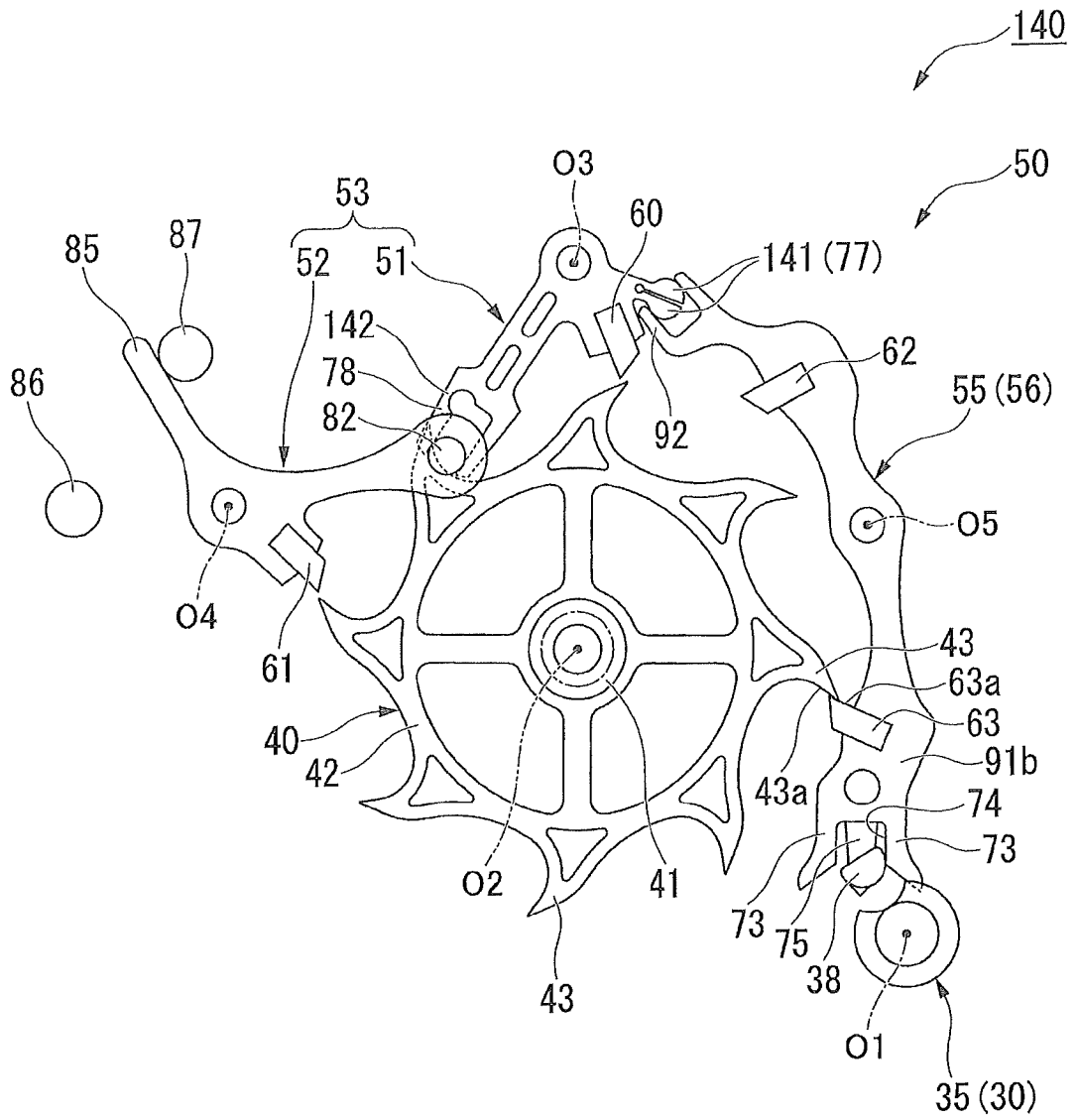


Fig. 27

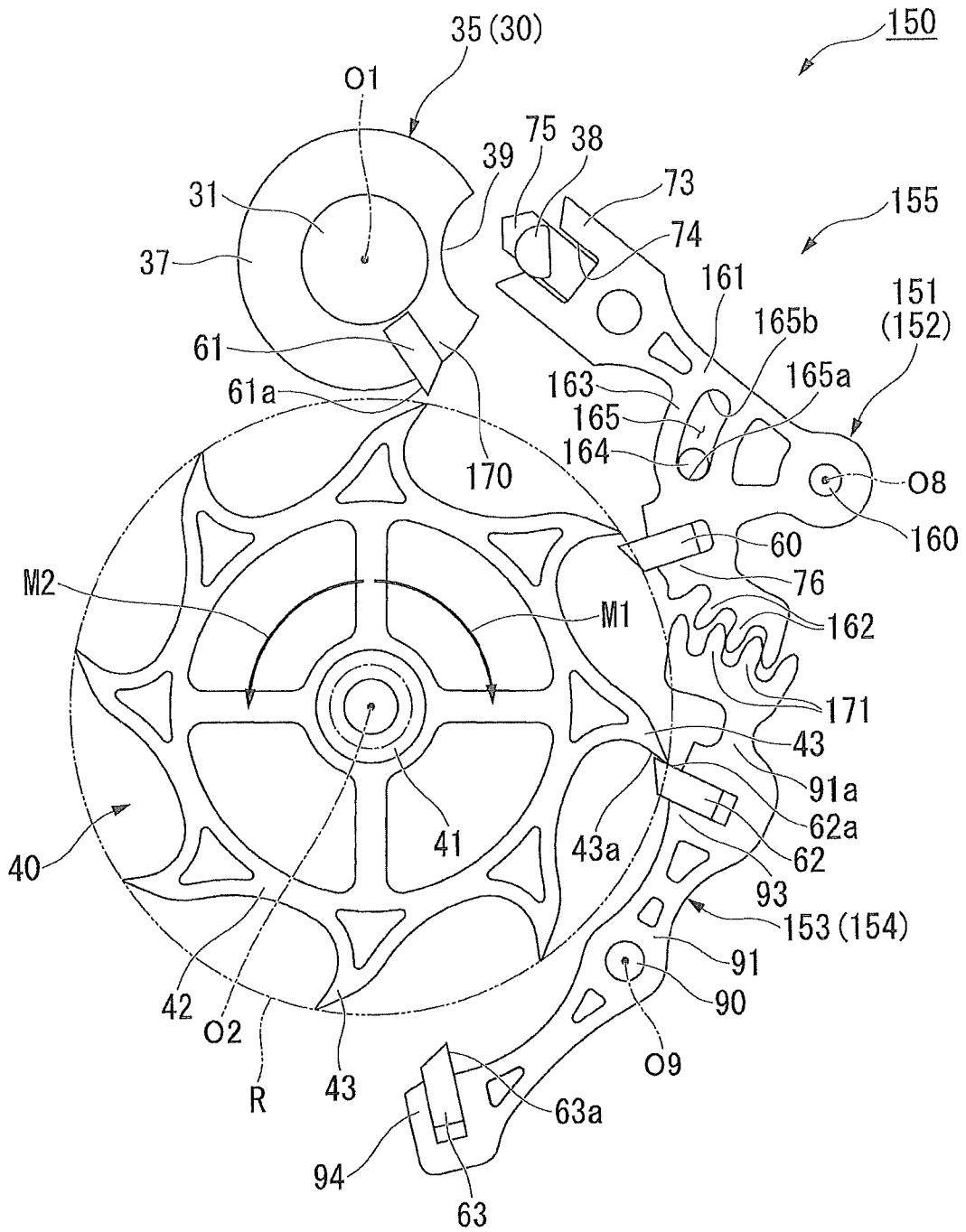


Fig. 28

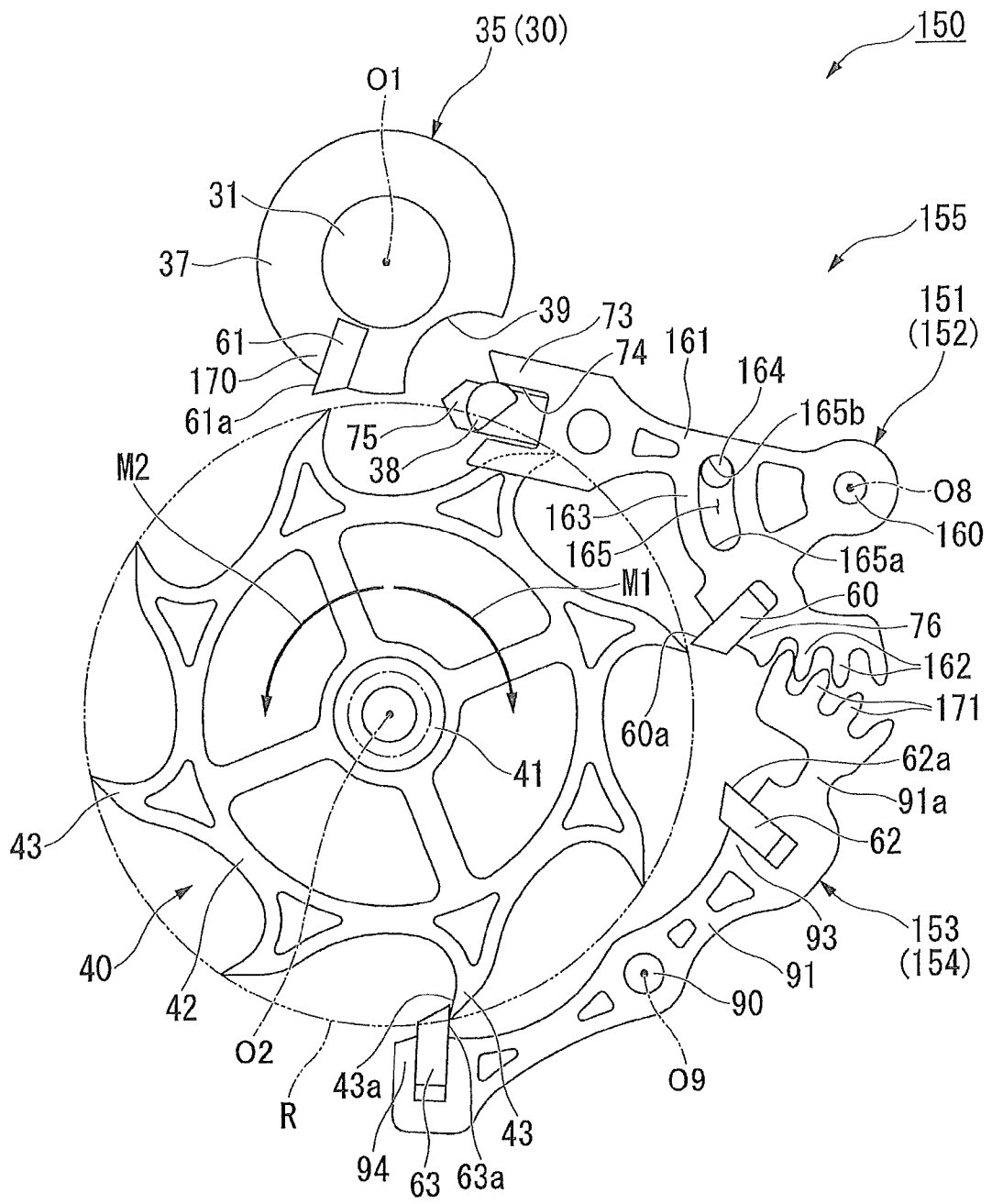


Fig. 29

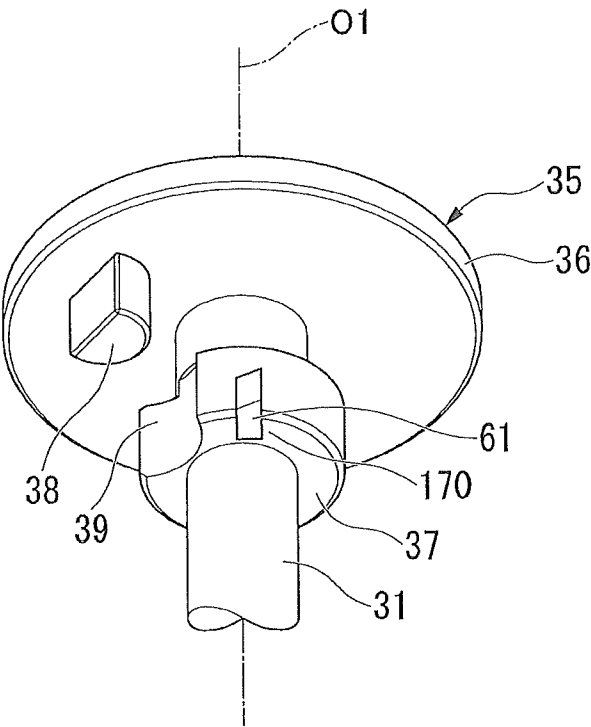


Fig. 30

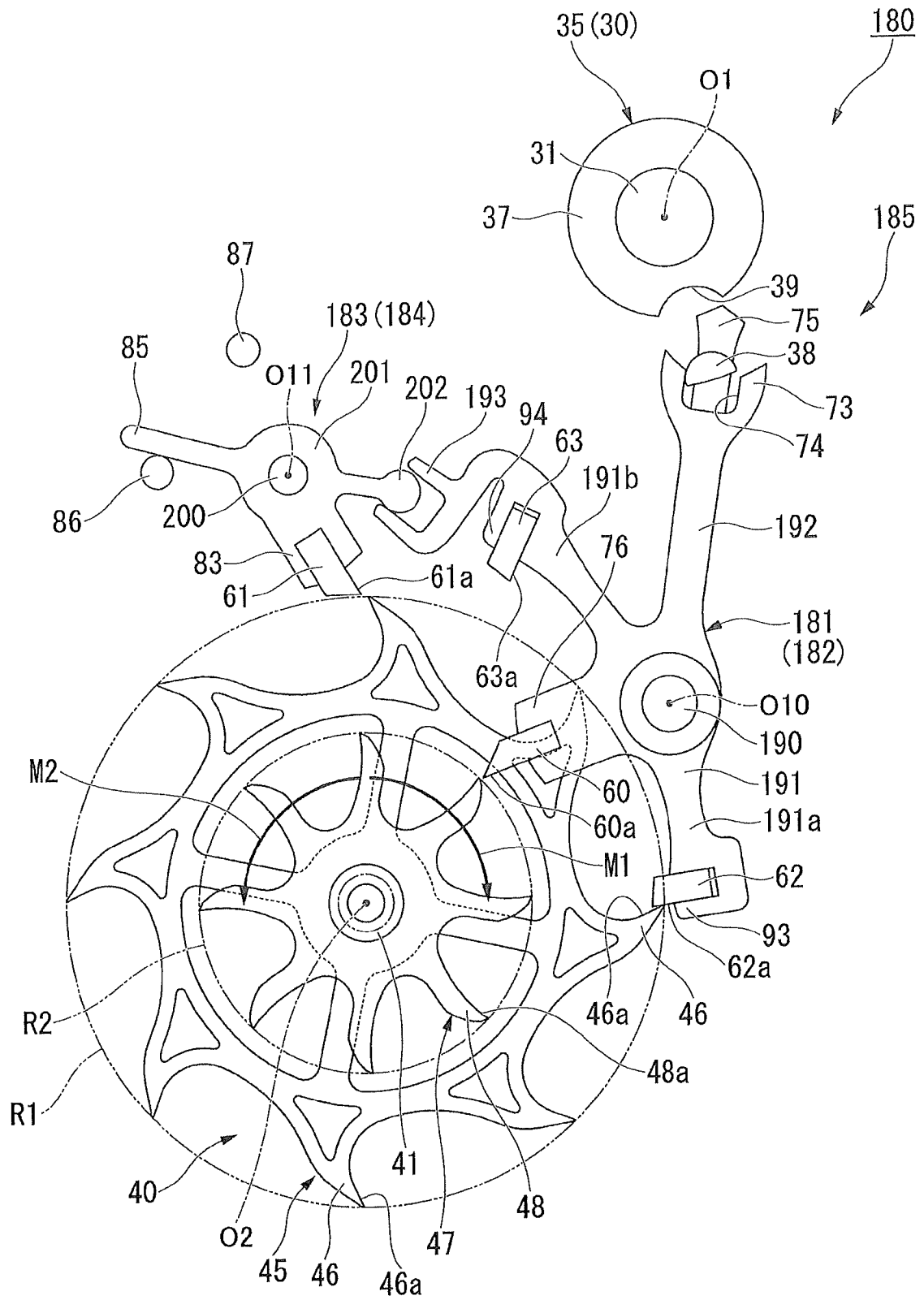


Fig. 31

