

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **721 253 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** **13/00** (2006.01)
G04B **19/02** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 001201/2023

(22) Date de dépôt: 27.10.2023

(43) Demande publiée: 15.05.2025

(71) Requérant:
Ernst R. Büchi, Chemin du Grand-Pin 8
1802 Corseaux (CH)

(72) Inventeur(s):
Ernst R. Büchi, 1802 Corseaux (CH)

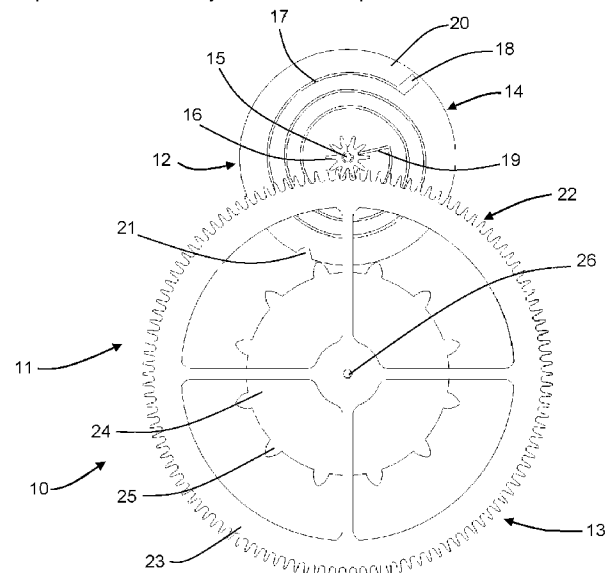
(74) Mandataire:
Omnis-IP SA, Rue Galilée 4
1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) **Système et structure mécanique pour le déplacement contrôlé d'un composant tel qu'un composant horloger**

(57) La présente invention concerne un système mécanique (11) pour le déplacement contrôlé d'un composant tel qu'un composant horloger. Ce système comporte un premier ensemble mécanique (12) agencé pour effectuer un premier mouvement et un deuxième ensemble mécanique (13) agencé pour effectuer un deuxième mouvement. Les deux ensembles mécaniques sont cinématiquement liés l'un à l'autre. Le premier ensemble mécanique (12) comporte un élément rotatif de blocage (14), un pignon libre (16) et un ressort spiral (17) agencé pour stocker et restituer de l'énergie, une extrémité (18) du ressort spiral (17) étant liée cinématiquement à l'élément rotatif de blocage (14) et une autre extrémité (19) du ressort étant liée cinématiquement au pignon libre (16). Le deuxième ensemble mécanique (13) comporte un élément rotatif à déplacement intermittent (22) dont le déplacement est bloqué par l'élément rotatif de blocage (14) lorsque l'élément rotatif à déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de blocage et dont le déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de libération. Le deuxième ensemble mécanique (13) comporte en outre une couronne dentée (23) solidaire de l'élément rotatif à déplacement intermittent (22) et liée cinématiquement au pignon libre (16).

L'invention concerne en outre une structure mécanique comportant deux systèmes mécaniques tels que définis ci-des-

sus, le deuxième ensemble mécanique du premier système mécanique étant lié cinématiquement au premier ensemble mécanique du deuxième système mécanique.



Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne le domaine de la mécanique et tout particulièrement, celui de la mécanique horlogère. Elle s'applique en particulier dans le cas où un composant tel qu'un composant horloger doit être déplacé de façon intermittente, à une vitesse rapide, mais contrôlée. L'invention s'applique notamment aux pièces d'horlogerie mécanique à complication, telles que les montres-bracelets à complication.

[0002] Plus précisément, l'invention concerne un système mécanique pour le déplacement contrôlé d'un composant tel qu'un composant horloger.

[0003] L'invention concerne en outre une structure mécanique comportant au moins deux systèmes mécaniques tels que définis ci-dessus.

ART ANTÉRIEUR

[0004] Dans les pièces d'horlogerie existantes, au moins un indicateur mobile est généralement prévu pour indiquer à l'utilisateur une information telle que l'heure ou la minute. Ces indicateurs se déplacent généralement en continu, à une vitesse constante. D'autres informations peuvent être affichées au moyen d'un indicateur spécifique, ces informations pouvant être un quantième, la phase de la lune ou bien d'autres éléments encore. Ces indicateurs se déplacent généralement selon un mouvement intermittent, c'est-à-dire qu'ils sont immobiles pendant un certain temps et mobiles pendant une durée relativement courte. Par ailleurs, d'autres éléments que ces indicateurs peuvent être mobiles de façon intermittente dans une pièce d'horlogerie, ces éléments pouvant par exemple être un décor, un élément du cadran ou autre.

[0005] Les déplacements en continu se font généralement à une vitesse uniforme et régulière définie par le rouage du mouvement de la pièce d'horlogerie, ce qui est le cas par exemple de l'indicateur des heures ou des minutes.

[0006] En ce qui concerne les mobiles à mouvement intermittent, ils restent généralement immobiles pendant un certain temps, puis se déplacent pendant un temps court à une vitesse relativement importante. Ceci est le cas par exemple pour l'affichage d'un quantième. Ceci pourrait également être le cas pour d'autres éléments mobiles pour lesquels le déplacement de cet élément produit un effet esthétique.

[0007] Actuellement, lors du déplacement de composants ayant un mouvement intermittent, essentiellement deux types de mouvements peuvent se produire. Selon un type de mouvement, le déplacement est relativement lent et le changement de position de l'élément mobile est progressif. Dans le cas où le composant à déplacer concerne par exemple un quantième, l'affichage passe d'un quantième au suivant pendant une durée qui peut être de plusieurs minutes. Pendant ce laps de temps, la lecture du quantième peut être difficile ou peu agréable et l'affichage est peu esthétique.

[0008] Selon un autre type de mouvement, le déplacement est quasi-immédiat et le composant change de position sans que ce changement de position ne soit pratiquement visible. Dans les pièces présentant ce genre de mouvement brusque, généralement, de l'énergie est accumulée pendant un certain temps, puis elle est libérée brusquement lorsque cette énergie a dépassé un certain seuil ou lorsqu'une pièce a atteint une certaine position. Il peut être difficile de régler précisément l'instant auquel ce seuil est atteint et il peut ainsi être difficile de régler avec précision l'instant auquel le déplacement du mobile se produit.

[0009] Dans une pièce mécanique, il pourrait être intéressant de déplacer un mobile à une vitesse ni trop rapide ni trop lente, de façon à permettre à un observateur de voir le déplacement du mobile. Il pourrait également être intéressant de pouvoir régler l'instant à partir duquel le déplacement se produit ainsi que la durée du déplacement jusqu'à ce que le mobile atteigne sa position finale.

[0010] A titre d'exemple, le brevet EP 3 291 024 B1 décrit une complication d'affichage dans laquelle les chiffres illustrant par exemple les heures sont formés de la juxtaposition d'éléments mobiles différents. Dans une première position, les éléments formant un chiffre sont disloqués et le chiffre n'est pas lisible par l'utilisateur. Dans une deuxième position, les éléments sont juxtaposés et le chiffre est lisible. Au changement d'heure, le chiffre déjà affiché se décompose par séparation des éléments du motif qui composent le dessin du chiffre, et dans le même temps, le chiffre de la nouvelle heure se compose dans un mouvement de fondu-enchaîné. Pour que ce phénomène soit spectaculaire, le mouvement de reconstruction et de déconstruction des chiffres doit se faire en quelques secondes, idéalement de 2 à 30 secondes. Si le mouvement est plus rapide, l'affichage est moins spectaculaire car on ne perçoit pas l'aspect „automate“ des pièces en mouvements. Si le mouvement est beaucoup plus lent, le déplacement des pièces est moins perceptible. Il existe en outre une zone d'incertitude trop marquée dans le fondu-enchaîné où aucune heure n'est clairement affichée, l'un des chiffres indiquant l'heure étant en phase de déconstruction, l'autre étant en phase de construction.

[0011] Des mécanismes horlogers ont été développés dans le but de créer de façon périodique des mouvements rapides. Ils sont notamment utilisés pour un affichage sautant de la date ou de l'heure. En ce qui concerne l'affichage sautant de la date, le mécanisme d'actionnement du mouvement repose généralement sur une roue effectuant un tour en 24 heures et portant un doigt qui vient charger un ressort de rappel au travers d'une bascule, comme décrit par C.-A. Reymondin et col. Dans „Théorie d'horlogerie“, ed. Fédération des Ecoles Technique, ISBN 2-940025-10-X. (p 197). A un certain angle

de rotation de la roue, le doigt présente un profil qui permet à la bascule mue par le ressort de retrouver brutalement sa position d'origine, permettant ainsi le changement sautant de la date.

[0012] Ce système présente trois inconvénients:

- le mouvement généré est trop rapide et brutal ce qui empêche l'utilisateur de visualiser le mouvement et d'apprécier le côté spectaculaire du déplacement ,
- l'énergie nécessaire au mouvement est accumulée durant seulement 20% de la rotation de la roue et ne sollicite donc le mouvement horloger que durant ce laps de temps, et
- enfin ce système ne fonctionne que pour un sens de rotation de la roue.

[0013] D'autres systèmes à affichage sautant, tel que celui présenté dans le document CH 704 915 A2, reposent sur la mise en charge d'un ressort de rappel au travers d'une bascule qui est en contact avec une came en rotation en forme de colimaçon. Le ressort se charge donc progressivement jusqu'au point où le profil de la came présente une brusque diminution de son rayon, provoquant le mouvement rapide et brutal de la bascule, enclenchant ainsi le saut d'affichage. Ce système peut donc accumuler de l'énergie durant environ 95% de la rotation de la came, mais il provoque un mouvement très rapide et brutal. De plus, il ne permet qu'un sens de rotation, dû au brusque changement de pente de la came.

[0014] Les mécanismes existants sont donc des mécanismes qui ne permettent généralement qu'un sens de rotation. Leur déclenchement périodique ne s'effectue pas durant un temps contrôlé. En effet, ils se déclenchent lorsqu'une condition mécanique est remplie, puis engendrent un déplacement brusque et rapide des composants considérés. Ils présentent aussi l'inconvénient de faire subir au mouvement horloger des charges pouvant varier fortement au cours du temps.

[0015] Il serait intéressant de fournir un mouvement d'horlogerie dans lequel un mouvement d'un composant peut être démarré à un instant choisi et dans lequel il est également possible de choisir la durée du déplacement. Par ailleurs, il serait avantageux que ce déplacement puisse s'effectuer dans les deux sens de rotation opposés possibles et que la charge du mouvement se fasse pendant une durée relativement longue de façon à perturber la marche du mouvement horloger aussi peu que possible.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0016] La présente invention se propose de réaliser un système mécanique permettant le déplacement d'un composant pendant un temps prédéfini. Ce système fonctionne dans deux sens rotation opposés et peut être conçu de façon à ce que le mécanisme se charge en énergie pendant une durée relativement longue. Selon une variante, la charge sur le mouvement horloger peut être maintenue constante le long de l'ensemble de la charge, de façon à ne pas perturber le fonctionnement du mouvement de la pièce d'horlogerie.

[0017] Les buts de l'invention sont atteints par un système mécanique tel que défini en préambule et caractérisé en ce qu'il comporte au moins un premier ensemble mécanique agencé pour effectuer un premier mouvement et un deuxième ensemble mécanique agencé pour effectuer un deuxième mouvement, les deux ensembles mécaniques étant cinématiquement liés l'un à l'autre, ledit premier ensemble mécanique comportant:

- un élément rotatif de blocage ;
- un pignon libre ;
- un ressort spiral agencé pour stocker et restituer de l'énergie, une extrémité du ressort spiral étant liée cinématiquement à l'élément rotatif de blocage et une autre extrémité du ressort spiral étant liée cinématiquement au pignon libre ;

ledit deuxième ensemble mécanique comportant:

- un élément rotatif à déplacement intermittent dont le déplacement est bloqué par l'élément rotatif de blocage lorsque l'élément rotatif à déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de blocage et dont le déplacement rotatif est autorisé lorsque l'élément rotatif à déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de libération ;
- une couronne dentée solidaire de l'élément rotatif à déplacement intermittent et liée cinématiquement au pignon libre.

[0018] Les buts de l'invention sont également atteints par une structure mécanique telle que définie en préambule et caractérisée en ce qu'elle comporte au moins deux systèmes mécaniques tels que définis ci-dessus et en ce que l'un

des ensembles mécaniques de l'un des systèmes mécaniques est lié cinématiquement à un autre ensemble mécanique d'un système mécanique adjacent.

[0019] Le système de l'invention est un mécanisme de commande périodique du déplacement d'un ou plusieurs mobiles, qui va à la fois pouvoir stocker de l'énergie entre les périodes de déclenchement en sollicitant le mouvement horloger le plus régulièrement possible, qui va pouvoir fonctionner dans les deux sens de rotation et enfin qui va avoir un déclenchement à un instant contrôlé et prévisible et un déplacement pendant une période contrôlée et répétable.

[0020] Ce système mécanique permet de choisir précisément l'instant auquel le mouvement intermittent démarre. En effet, dans ce système, le mouvement ne démarre pas lorsqu'une condition relative à une valeur de seuil d'énergie est remplie. Le mouvement, au contraire, est géré par un mécanisme à engrenages, les positions des roues formant les engrenages étant parfaitement déterminées.

[0021] Par ailleurs, le déplacement du composant est également géré par un mécanisme à engrenages, ce mécanisme pouvant être conçu pour choisir la durée du déplacement.

[0022] De l'énergie est accumulé pendant toute la durée pendant laquelle le mouvement intermittent est arrêté. Ceci permet de solliciter le mouvement horloger de façon régulière, en perturbant au minimum la marche du mouvement d'horlogerie. Cette énergie est ensuite libérée progressivement, pendant toute la durée du déplacement du composant effectuant le déplacement intermittent. Cette libération contrôlée de l'énergie permet également de minimiser la perturbation de la marche du mouvement d'horlogerie.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0023] La présente invention et ses avantages seront mieux compris en référence aux figures annexées et à la description détaillée d'un mode de réalisation particulier, dans lesquelles:

- la figure 1 est une vue de dessus d'un premier mode de réalisation du système mécanique de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe du système mécanique de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue d'un deuxième mode de réalisation de l'invention, comportant deux systèmes mécaniques similaires au système mécanique illustré par la figure 1 et formant une structure mécanique selon l'invention; et
- la figure 4 représente un troisième mode de réalisation d'un système mécanique de l'invention.

MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

[0024] La structure mécanique de l'invention peut être composée d'un ou plusieurs systèmes mécaniques élémentaires montés en série. Les figures 1 et 2 représentent une structure mécanique 10 comportant un seul système mécanique 11. Le principe de l'invention est tout d'abord décrit en référence à ces figures 1 et 2.

[0025] Dans ces figures, le système mécanique 11 illustré comporte un premier ensemble mécanique 12 effectuant un premier mouvement et d'un deuxième ensemble mécanique 13 effectuant un deuxième mouvement. Ce premier ensemble mécanique 12 comporte un élément rotatif de blocage 14 solidaire d'un axe de rotation, dit axe moteur 15, qui est relié cinématiquement à un mouvement horloger non représenté ici. Le premier ensemble mécanique 12 comporte en outre un pignon libre 16, pivotant librement sur l'axe moteur 15. Ce premier ensemble mécanique 12 comporte en outre un ressort spiral 17 dont une extrémité 18, dite extrémité extérieure, est fixée sur l'élément rotatif de blocage 14. Le ressort spiral 17 comporte également une extrémité intérieure 19 qui est fixée au pignon libre 16.

[0026] L'élément rotatif de blocage 14 comporte un disque 20 de diamètre constant et ayant une périphérie lisse. Ce disque 20 comporte au moins une encoche 21 sur son périmètre, dont la fonction est expliquée plus en détails plus bas.

[0027] Le mouvement du premier ensemble mécanique 12 est un mouvement continu, à vitesse de rotation constante. La vitesse de rotation est notamment déterminée par le rouage de la pièce d'horlogerie.

[0028] Le deuxième ensemble mécanique 13 du système mécanique 11 effectue un deuxième mouvement. Ce deuxième ensemble mécanique 13 comporte un élément rotatif à déplacement intermittent 22 et une couronne dentée 23.

[0029] L'élément rotatif à déplacement intermittent 22 comporte une roue appelée étoile 24, cette étoile comportant au moins une dent 25, mais de préférence plusieurs dents disposées sur la périphérie de l'étoile. Cette étoile 24 est solidaire d'un axe, dit axe de l'étoile 26. La couronne dentée 23 est également solidaire de l'axe de l'étoile 26 et donc également de l'étoile 24 elle-même.

[0030] Ladite au moins une dent 25 de l'étoile 24 est agencée et dimensionnée pour pouvoir être introduite dans l'encoche 21 du disque 20 de l'élément rotatif de blocage 14 lorsque l'étoile 24 et le disque 20 sont dans une position respective adéquate. Les positions respectives de l'étoile 24 et de l'élément rotatif de blocage 14 dans lesquelles une dent 25 est positionnée dans une encoche 21 du disque 20 sont appelées position de libération. Dans ces positions, le disque 20 et l'étoile 24 sont en contact et se déplacent ensemble. Les autres positions, à savoir les positions dans lesquelles au moins

une dent 25 est en contact avec la périphérie du disque 20, ce contact empêchant l'étoile 24 de pivoter autour de son axe de rotation 26, sont nommées positions de blocage. Dans ces positions, l'étoile 24 et par conséquent la couronne dentée 23 sont bloquées dans une certaine position et sont immobiles.

[0031] Dans le mode de réalisation illustré, l'étoile 24 comporte douze dents disposées régulièrement sur la périphérie de cette étoile. Chaque dent 25 est ainsi espacée de la suivante de 30°. Le disque 20 comporte une seule encoche 21 dans l'exemple illustré.

[0032] Selon un mode de réalisation avantageux, les dents 25 de l'étoile 24 sont dimensionnées et espacées de telle façon que deux dents consécutives peuvent être en appui simultanément contre le disque 20, dans une position de blocage.

[0033] Le deuxième mouvement effectué par le deuxième ensemble mécanique 13 est un mouvement intermittent, comme cela est expliqué plus en détail plus bas.

[0034] Le premier et le deuxième ensemble mécanique sont représentés dans une forme de réalisation particulière, à savoir un disque cylindrique à encoche pour le premier ensemble mécanique et une roue en forme d'étoile comportant des dents périphériques pour le deuxième ensemble mécanique. D'autres modes de réalisations pourraient également être utilisés, comme par exemple un engrenage à croix de Malte ou d'autres engrenages similaires dans lesquels un élément est immobile pendant un certain temps, puis est déplacé pendant un temps contrôlable et imposé par construction, formant ainsi un déplacement intermittent.

[0035] Pour expliquer le fonctionnement du mécanisme, prenons comme exemple un mécanisme dans lequel les paramètres sont les suivants:

- l'axe moteur 15 est entraîné par le rouage de la pièce d'horlogerie à une vitesse de 0.2 tours par minute, soit un tour toutes les 5 minutes,
- l'étoile 24 comporte douze dents régulièrement espacées d'un angle de 30°,
- le disque 20 a une rotation dans le sens horaire;
- l'unique encoche 21 du disque ne pourra libérer une dent 25 qu'à partir d'une rotation de 330° du disque 20;
- le rapport d'engrenage pignon libre 16 - couronne dentée 23 est de 1:12.

[0036] La position de départ est celle illustrée par la figure 1. Dans cette position, deux dents 25 de l'étoile 24 sont en appui contre le bord du disque 20, ce qui empêche la rotation de l'étoile 24 et de la couronne dentée 23. Le blocage de la couronne dentée empêche également le pignon libre 16 de tourner autour de l'axe moteur 15. Ceci a pour effet de maintenir l'extrémité intérieure 19 du ressort spiral 17 dans une position fixe.

[0037] Le disque 20 est mis en rotation par l'axe moteur 15. Le disque 20 met ainsi progressivement en tension le ressort spiral 17, l'extrémité intérieure 19 de celui-ci étant reliée au pignon libre 16 qui est bloqué par la couronne dentée 23.

[0038] Lorsque le disque 20 a tourné de 330°, ce qui correspond à la phase de chargement du ressort spiral 17, l'encoche 21 reçoit une dent 25 et le disque 20 entraîne cette dent en rotation sur un angle de 30°. La rotation de l'étoile 24 entraîne également la rotation de la couronne dentée 23 d'un angle de 30°. Cette couronne dentée 23 est également entraînée en rotation par le pignon libre 16 mû par la détente du ressort spiral 17. Le rapport d'engrenage entre la couronne dentée 23 et le pignon libre 16 étant de 1 : 12, la rotation de la couronne dentée de 30° entraîne la rotation du pignon libre 16 d'un tour complet. L'énergie accumulée par le ressort spiral 17 durant la phase de chargement de 4 minute 35 secondes est libérée et transmise à l'axe de l'étoile 26 pendant la phase de décharge d'une durée de 25 secondes. La durée des phases de charge et de décharge sont déterminées par l'espacement entre les dents, les rapports d'engrenage et les vitesses de rotation des mobiles sur les axes.

[0039] Dans le mode de réalisation illustré, l'axe de l'étoile 26 effectue donc un tour complet en une heure, par une rotation de 30° toutes les 5 minutes. Durant cette rotation de 30°, la vitesse de rotation de l'axe de l'étoile 26 est identique à celle de l'axe moteur 15.

[0040] En choisissant les différents paramètres, il est possible de définir la périodicité du mouvement, de même que sa durée. Dans l'exemple donné ici, la périodicité est d'un déplacement toutes les 5 minutes. La durée du déplacement est de 25 secondes. Un deuxième mode de réalisation est décrit en référence à la figure 3. Dans ce mode de réalisation, deux systèmes mécaniques 11, 111 similaires au système mécanique 11 des figures 1 et 2 sont utilisés. Ces deux systèmes mécaniques forment une structure mécanique 110.

[0041] Les éléments du mode de réalisation de la figure 3 identiques aux éléments correspondants du mode de réalisation des figures 1 et 2 portent les mêmes numéros de référence. Les éléments similaires portent les mêmes numéros de référence, augmentés de 100.

[0042] L'axe de l'étoile 26 du premier système mécanique 11 est relié par une liaison cinématique 27 au disque 120 du deuxième système mécanique 111 dont la structure est identique au système mécanique 11 illustré par les figures 1 et

2. Contrairement au premier système mécanique, le disque 120 du deuxième système mécanique 111 n'effectue pas un mouvement en continu, mais un mouvement intermittent. En effet, l'axe moteur 115 du deuxième système mécanique 111 est entraîné par la rotation de l'axe de l'étoile 26 du premier système mécanique 11. Cet axe de l'étoile 26 effectuant un mouvement intermittent, l'axe moteur 115 du deuxième système mécanique 111 effectue également un mouvement intermittent.

[0043] L'axe de l'étoile 126 du deuxième système mécanique effectuera une rotation de 30° lorsque le disque 120 du deuxième système mécanique aura effectué un tour complet. Lors de cette rotation de 30°, la vitesse de rotation de l'axe de l'étoile 126 est identique à celle de l'axe moteur 115. En synchronisant la position angulaire des disques 20 et 120 des deux systèmes mécaniques, la rotation de 30° de l'étoile du deuxième système mécanique s'effectuera en 25 secondes et bénéficiera à la fois de l'énergie accumulé durant 4 minutes et 35 secondes dans le ressort spiral 17 du premier système mécanique et de l'énergie accumulée dans le ressort 117 du deuxième système mécanique durant 55 minutes. Cette rotation toutes les heures de l'étoile de 30° en 25 secondes peut donc être utilisée pour effectuer une animation, par exemple l'animation en fondu-enchaîné de construction/déconstruction de l'heure tel que décrit dans le brevet EP 3 291 024.

[0044] Il est à noter que dans un système mécanique, par exemple le système mécanique décrit en référence aux figures 1 et 2, le ressort spiral 17 peut stocker la même énergie si le disque 20 tourne dans le sens horaire ou dans le sens anti-horaire. Le mécanisme décrit, composé d'un système mécanique unique ou de plusieurs systèmes mécaniques en série, produira donc les mêmes fonctions quel que soit le sens de rotation de commande en entrée.

[0045] La force nécessaire pour enrouler ou dérouler les spires du ressort spiral 17 d'un système mécanique augmente progressivement durant la phase de chargement à mesure de la rotation du disque 20. La puissance demandée au mouvement horloger pour actionner le système n'est pas constante, mais augmente au cours des phases de chargement, ce qui peut être fait au détriment du fonctionnement régulier du mouvement horloger, donc de sa précision horaire et de son isochronisme.

[0046] Afin de pallier à ce problème, une autre version du système mécanique est présentée sur la Figure 4. Dans le mode de réalisation illustré par cette figure, cette structure mécanique 210 est formée d'un système mécanique 211 comportant un premier ensemble mécanique 212 similaire au premier ensemble mécanique 12 du mode de réalisation illustré par les figures 1 et 2, et un deuxième ensemble mécanique 213 similaire au deuxième ensemble mécanique 13 des figures 1 et 2.

[0047] Le premier ensemble mécanique 212 comporte un élément rotatif de blocage 214 entraîné par un axe de rotation dit axe moteur 227.

[0048] Le premier ensemble mécanique 212 comporte en outre un pignon libre 216, pivotant librement sur un axe dit axe de pignon 215. Ce premier ensemble mécanique 212 comporte en outre un ressort spiral 217 détaillé plus bas.

[0049] L'élément rotatif de blocage 214 comporte un disque 220 similaire au disque 20 du premier mode de réalisation. Ce disque 220 comporte au moins une encoche 221 sur sa périphérie.

[0050] Contrairement au mode de réalisation illustré par les figures 1 et 2, dans le mode de réalisation de la figure 4, l'axe du pignon libre 216 est distinct de l'axe moteur 227. Le pignon libre 216 et le disque 220 sont toutefois liés cinématiquement entre eux comme cela est décrit en détail plus bas.

[0051] Le deuxième ensemble mécanique 213 du système mécanique 221 comporte un élément rotatif à déplacement intermittent 222 et une couronne dentée 223. L'élément rotatif à déplacement intermittent 222 comporte une étoile 224 comportant des dents 225 disposées sur la périphérie de l'étoile. Cette étoile 224 est solidaire d'un axe, dit axe de l'étoile 226. La couronne dentée 223 est également solidaire de l'axe de l'étoile 226 et donc également de l'étoile 224 elle-même.

[0052] Ladite au moins une dent 225 de l'étoile 224 est agencée et dimensionnée pour pouvoir être introduite dans l'encoche 221 du disque 220 de l'élément rotatif de blocage 214 lorsque l'étoile 224 et le disque 220 sont dans une position respective adéquate.

[0053] Dans le mode de réalisation illustré par la figure 4, le pignon libre 216 du premier ensemble mécanique 212 n'engrène pas de façon directe avec la couronne dentée 223 du deuxième ensemble mécanique 213. Une roue dentée, dite roue intermédiaire 228 engrène d'une part avec la couronne dentée 223 et d'autre part avec le pignon libre 216.

[0054] Dans ce mode de réalisation, le premier ensemble mécanique 212 comporte en outre une première spirale dentée 229. Cette première spirale dentée 229 est solidaire du disque 220 et comporte des dents 230 sur sa périphérie. Elle est entraînée par l'axe moteur 227. Le système mécanique 210 comporte en outre une deuxième spirale dentée 231, complémentaire à la première spirale dentée 229 et comportant également des dents 230. Cette deuxième spirale dentée 231 est solidaire de l'axe de pignon 215. L'extrémité extérieure 218 du ressort spiral 217 est solidaire de la deuxième spirale dentée 231 et l'extrémité intérieure 219 du ressort spiral 217 est solidaire du pignon libre 216.

[0055] La complémentarité entre les deux spirales dentées 229, 231 signifie que les deux spirales dentées sont toujours engrenées l'une avec l'autre lors de leur pivotement autour de leur axe de rotation respectif.

[0056] Selon un mode de réalisation avantageux, les spirales dentées 229, 231 ont une forme logarithmique. De cette façon, le rapport d'engrenage entre ces deux spirales dentées varie linéairement au cours du cycle, pour une vitesse de rotation constante du disque 220. Ce rapport d'engrenage est calculé pour compenser la force du ressort qui augmente

aussi linéairement au cours du cycle, procurant ainsi une charge du ressort spiral 217 à travail constant, donc à puissance constante.

[0057] La rotation de la première spirale dentée 229 entraîne la rotation de la deuxième spirale dentée 231 sur laquelle est fixée l'extrémité extérieure 218 du ressort spiral 217. La particularité de cet engrenage à spirales dentées est que le rapport d'engrenages passe d'un régime surmultiplié au début du cycle de rotation à un régime démultiplié à la fin du cycle. Le ressort spiral 217 est chargé à une puissance constante.

[0058] Le système mécanique décrit en référence à la figure 4 fonctionne de façon identique à celui du système mécanique des figures 1 et 2, et comporte de nombreux éléments identiques ou similaires.

[0059] Comme décrit précédemment, en fin de cycle de charge du ressort spiral 217, l'encoche 221 du disque 220 libère une dent 225 de l'étoile 224 dans un mouvement de rotation engrainé à la fois par la rotation de l'encoche du disque 220 et par la libération de l'énergie accumulée dans le ressort spiral 217 par le biais d'un train d'engrenages composé du pignon libre 216, de la roue intermédiaire 228 et de la couronne dentée 223 solidaire de l'étoile 224 et de l'axe de l'étoile 226. Ce train d'engrenage à un rapport tel qu'un tour complet du pignon libre 216 provoque une rotation de l'étoile 224 d'un angle correspondant à l'espacement angulaire entre deux de ses dents.

[0060] La structure mécanique selon l'invention, de même que le système mécanique, permettent de générer un mouvement intermittent contrôlé d'une pièce mécanique, en particulier d'une pièce d'horlogerie. Le contrôle du mouvement concerne aussi bien l'instant auquel le mouvement démarre que la durée de ce mouvement. Par ailleurs, le mécanisme charge et décharge de l'énergie de façon régulière, de sorte que la marche de la pièce d'horlogerie est perturbée aussi peu que possible.

[0061] De plus, le système de l'invention peut être utilisé pour n'importe quel sens de rotation.

[0062] Le système mécanique et la structure mécanique de l'invention ont été décrits selon une forme précise dans laquelle l'un des composants est une roue en forme d'étoile comportant des dents et un autre composant est un disque pourvu d'une encoche. D'autres formes pourraient également être utilisées, pour autant qu'elles permettent de convertir un mouvement continu en mouvement intermittent. Un engrenage à croix de Malte a été mentionnée précédemment, D'autres réalisations similaires sont également envisageables. Bien qu'il ne soit pas possible de décrire de façon exhaustive toutes les formes permettant d'atteindre les buts de l'invention, il est aisé pour l'homme du métier de déterminer si une réalisation atteint ces buts ou non.

[0063] Dans le mode de réalisation illustré, le disque comporte une seule encoche. Il est clair qu'un nombre supérieur d'encoches est utilisables.

Revendications

1. Système mécanique pour le déplacement contrôlé d'un composant tel qu'un composant horloger, ce système étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins un premier ensemble mécanique (12, 212) agencé pour effectuer un premier mouvement et un deuxième ensemble mécanique (13, 213) agencé pour effectuer un deuxième mouvement, les deux ensembles mécaniques étant cinématiquement liés l'un à l'autre, ledit premier ensemble mécanique comportant:
 - un élément rotatif de blocage (14, 214);
 - un pignon libre (16, 116, 216);
 - un ressort spiral (17, 117, 217) agencé pour stocker et restituer de l'énergie, une extrémité (18, 218) du ressort spiral étant liée cinématiquement à l'élément rotatif de blocage et une autre extrémité (19, 219) du ressort spiral étant liée cinématiquement au pignon libre;
 ledit deuxième ensemble mécanique comportant:
 - un élément rotatif à déplacement intermittent (22, 222) dont le déplacement est bloqué par l'élément rotatif de blocage (14, 214) lorsque l'élément rotatif à déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de blocage et dont le déplacement rotatif est autorisé lorsque l'élément rotatif à déplacement intermittent et l'élément rotatif de blocage sont dans une position de libération ;
 - une couronne dentée (23, 123, 223) solidaire de l'élément rotatif à déplacement intermittent (22, 222) et liée cinématiquement au pignon libre (16, 116, 216).
2. Système mécanique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément rotatif de blocage (14, 214) comporte un disque (20, 120, 220) cylindrique pourvu d'au moins une encoche (21, 221).
3. Système mécanique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le disque (20, 120, 220) est lié cinématiquement à un rouage d'un mouvement d'horlogerie.
4. Système mécanique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément rotatif de blocage (14, 214) est solidaire d'un axe de rotation, dit axe moteur (15, 115, 227).
5. Système mécanique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le pignon libre (16, 116) est monté de façon à pouvoir pivoter librement autour dudit axe moteur (15, 115).

6. Système mécanique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément rotatif à déplacement intermittent comporte une roue, appelée étoile (24, 124, 224), pourvue d'au moins une dent (25, 225) agencée pour coopérer avec l'encoche (21, 221) de l'élément rotatif de blocage.
7. Système mécanique selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'étoile (24, 124, 224) comporte une pluralité de dents (25, 225), régulièrement espacées sur la périphérie de cette étoile.
8. Système mécanique selon la revendication 7, caractérisé en ce que les dents (25, 225) de l'étoile (24, 124, 224) sont agencées pour que deux dents consécutives de cette étoile puissent être simultanément en contact avec le disque (20, 120, 220).
9. Système mécanique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un engrenage formé d'une première spirale dentée (229) et d'une deuxième spirale dentée (231), les deux spirales dentées ayant une forme complémentaire de façon à ce qu'elles restent engrenées l'une avec l'autre lorsqu'elles pivotent autour de leur axe de rotation respectifs.
10. Système mécanique selon la revendication 9, caractérisé en ce que les spirales dentées (229, 231) ont une forme logarithmique.
11. Système mécanique selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première spirale dentée (229) est solidaire du disque (220) et en ce que le ressort spiral (217) a une extrémité (218) solidaire de la deuxième spirale dentée (231) et une extrémité (219) solidaire du pignon libre (216).
12. Système mécanique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couronne dentée (223) et le pignon libre (216) sont liés cinématiquement par au moins une roue intermédiaire (228).
13. Structure mécanique caractérisée en ce qu'elle comporte au moins deux systèmes mécaniques selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 et en ce que l'un des ensembles mécaniques de l'un des systèmes mécaniques est lié cinématiquement à un autre ensemble mécanique d'un système mécanique adjacent.
14. Structure mécanique selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'elle comporte deux systèmes mécaniques (121) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 et en ce que le deuxième ensemble mécanique (13) du premier système mécanique est lié cinématiquement au premier ensemble mécanique (12) du deuxième système mécanique.

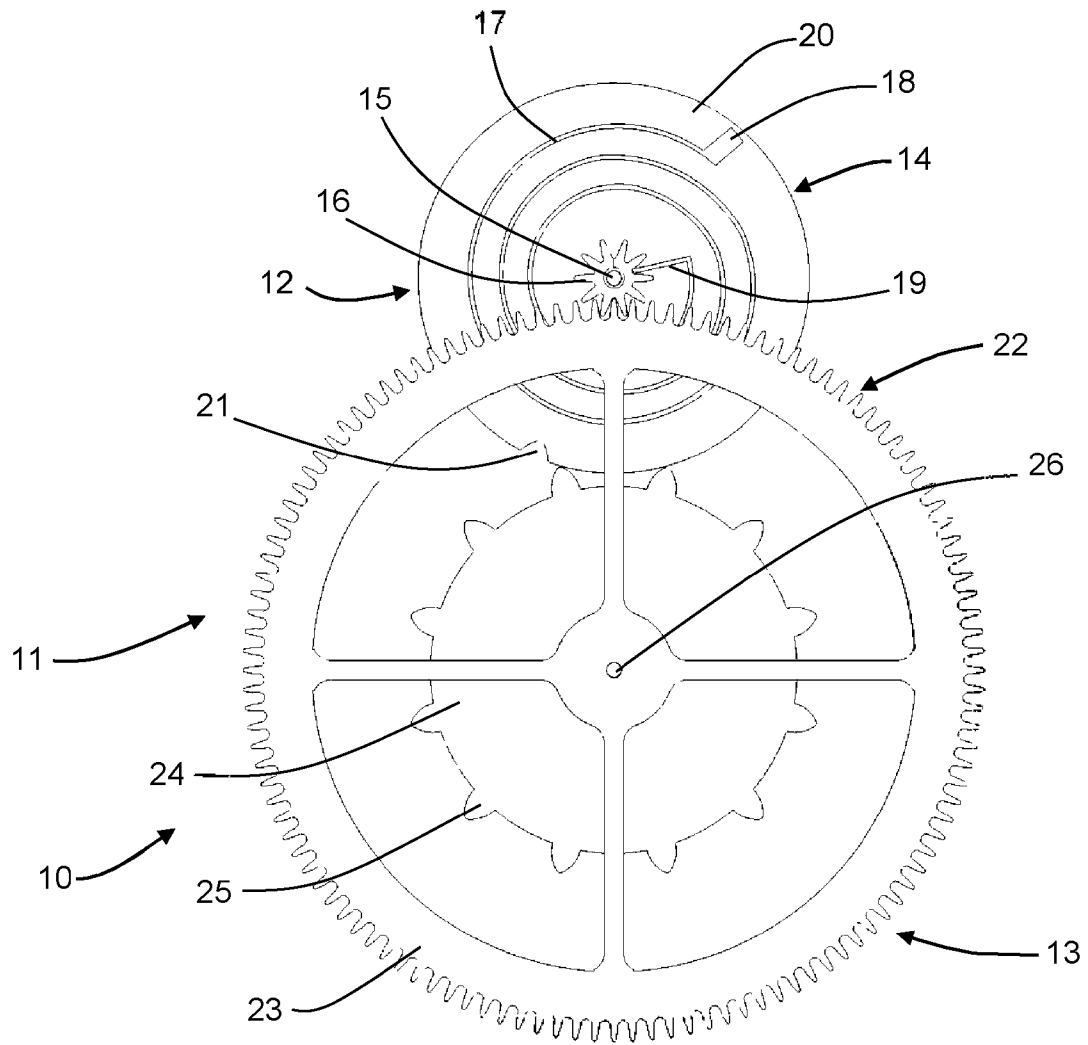


Fig. 1

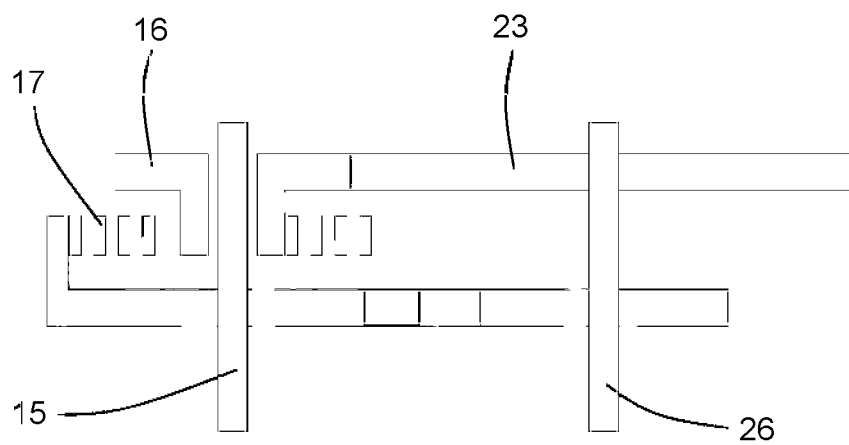


Fig. 2

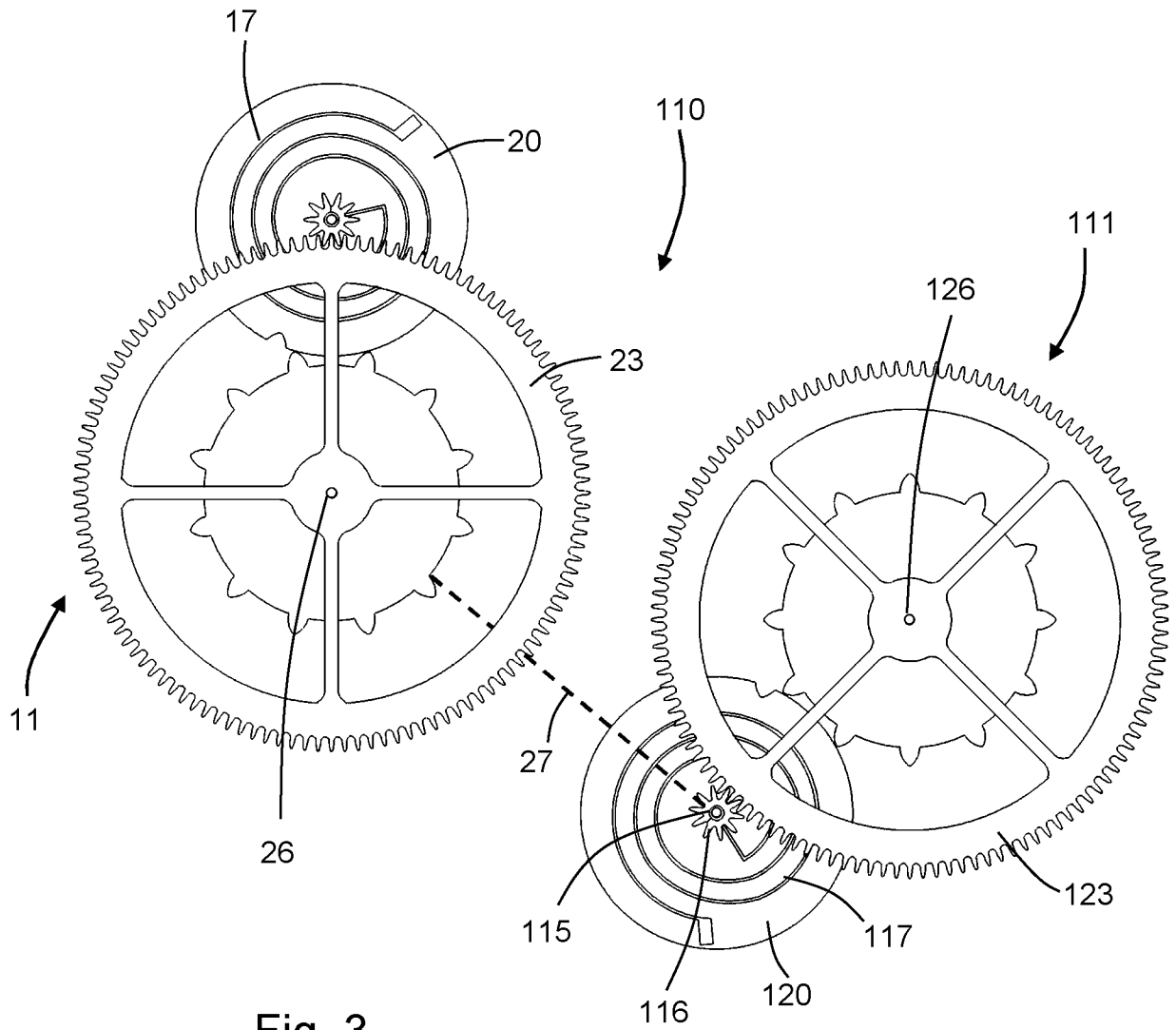


Fig. 3

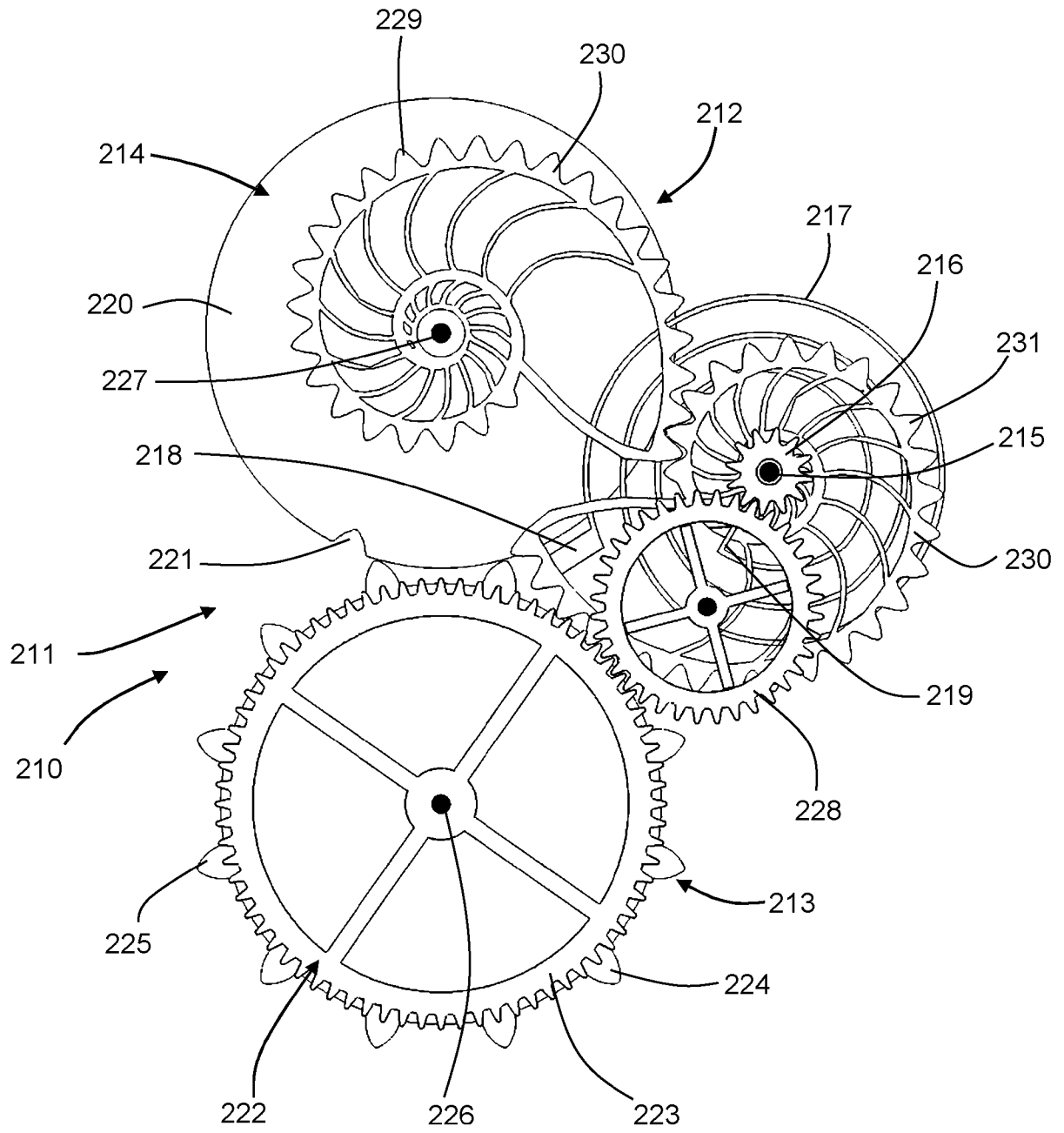


Fig. 4