

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 janvier 2004 (22.01.2004)

PCT

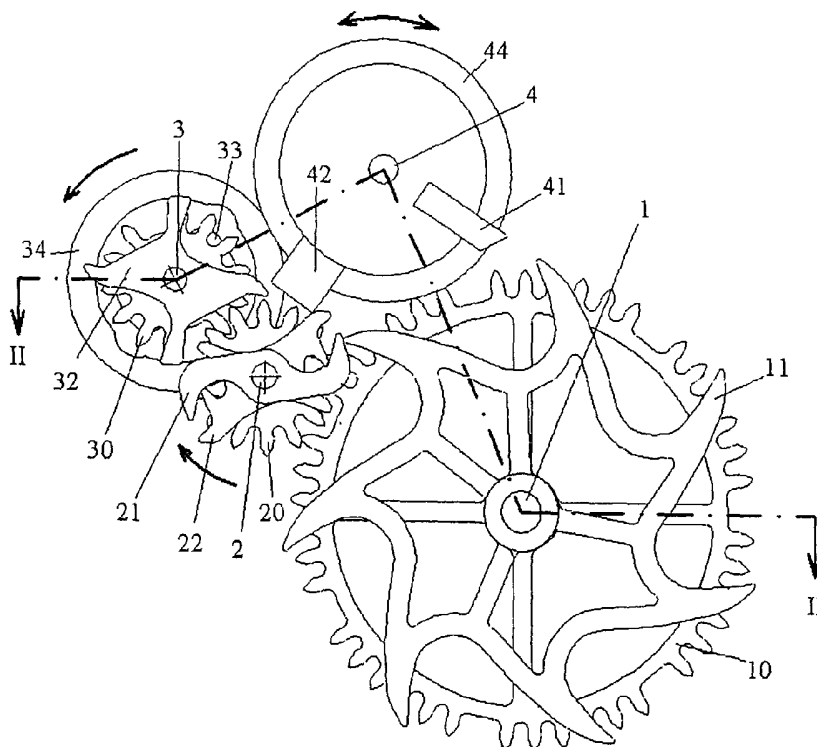
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/008258 A2

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **G04B**
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/CH2003/000450
- (22) Date de dépôt international : 7 juillet 2003 (07.07.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1220/02 11 juillet 2002 (11.07.2002) CH
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **DE-TRA SA** [CH/CH]; Rue du Cornouiller 4, CH-2502 Biemme (CH). **PATEK PHILIPPE SA** [CH/CH]; Ch. du Pont-du-Centenaire 141, CH-1228 Plan-les-Ouates (CH).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **TU, Xuan, Mai** [CH/CH]; Ch. de la Chiésaz 19, CH-1024 Ecublens (CH). **SCHWAB, Michel** [CH/CH]; Rue du Cornouiller 4, CH-2502 Biemme (CH). **MUSY, Jean-Pierre** [CH/CH]; Ch. du Sidan 5, CH-1268 Begnins (CH). **DEVAUD, François** [CH/CH]; Av. Ernest-Hentsch 10, CH-1207 Genève (CH).
- (74) Mandataire : **WILLIAM BLANC**; Conseils en Propriété Industrielle SA, Av. du Pailly 25, Les Avanchets, CH-1220 Genève (CH).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT (modèle d'utilité), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (modèle d'utilité), CZ, DE (modèle d'utilité), DE, DK (modèle d'utilité), DK, DM, DZ, EC, EE (modèle d'utilité), EE, ES, FI (modèle d'utilité), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ESCAPEMENT DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF D'ECHAPPEMENT



(57) Abstract: The invention concerns an escapement device comprising two means (11, 21; 32, 22) for locking the mechanical torque and two means for unlocking (42, 22; 42, 32) that same torque, the need to perform an unlocking operation between two locking operations prevents tripping in case of impact on a timepiece provided with such an escapement device.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/008258 A2



KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK (modèle d'utilité), SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Le dispositif d'échappement comprend deux moyens (11, 21; 32, 22) de blocage du couple mécanique ainsi que deux moyens de déblocage (42, 22; 42, 32) du même couple, la nécessité de devoir passer par une opération de déblocage entre deux opérations de blocage empêche la production du phénomène de galop en cas de choc à la pièce d'horlogerie munie d'un tel dispositif d'échappement.

Dispositif d'échappement

5 La présente invention concerne un dispositif d'échappement, notamment un dispositif d'échappement pour un mouvement d'horlogerie. Elle concerne aussi un mouvement d'horlogerie muni d'un tel dispositif, de même qu'une pièce d'horlogerie équipée d'un mouvement d'horlogerie muni d'un tel dispositif.

10 Pour une pièce d'horlogerie, notamment une pièce d'horlogerie mécanique, le dispositif d'échappement constitue une pièce maîtresse étant chargé d'une part de délivrer l'énergie nécessaire pour l'entretien du mouvement d'oscillation de l'oscillateur mécanique, balancier et spiral, et d'autre part de transmettre la fréquence d'oscillation de l'oscillateur au rouage entraînant l'affichage horaire.

15 L'art antérieur concernant ce type de dispositifs est donc considérable, les manuels intitulés « Echappements et moteurs pas à pas » et « Théorie d'horlogerie », ISBN 2-940025-10-X, édités tous les deux par la Fédération des Ecoles Techniques de Suisse, décrivent de nombreux dispositifs d'échappement, notamment les échappements dits
20 « à ancre », « à détente » et « de Graham ».

Les inconvénients majeurs de ces dispositifs connus sont :

- ▶ un faible rendement ; le meilleur rendement qu'il est possible d'obtenir avec ces dispositifs connus est de l'ordre de 30 % à 40 %, ce qui limite l'autonomie de la montre.
- ▶ une fréquence de travail limitée : le rendement des échappements connus diminue considérablement lorsqu'on augmente de manière sensible la fréquence de l'oscillateur, de plus pour les échappements à ancre, il apparaît un problème d'usure de la roue d'échappement lorsque la fréquence est
30 élevée.

- des difficultés de fabrication ; pour obtenir des rendements de l'ordre de 30 % à 40 %, les échappements à ancre nécessitent plusieurs retouches finales de grande précision.

La demande WO 01/77759 décrit un échappement amélioré
5 relativement aux défauts des échappements connus mentionnés ci-dessus. Dans cette demande publié, une première forme d'exécution décrite en regard de la figure 2 comprend un échappement rotatif, relativement facile à fabriquer, mais restant sensible au phénomène de galop, c'est-à-dire étant susceptible de prendre de l'avance en cas de
10 chocs selon une ou des directions parallèles au plan des rouages. La même demande décrit une deuxième forme d'exécution d'un échappement en regard de la figure 12, cet échappement comprenant plus d'un point de blocage par cycle devient insensible au galop. Par contre, étant de type oscillant plutôt que rotatif, sa construction est plus
15 compliquée.

Un but de l'invention est donc de proposer un échappement amélioré relativement aux échappements connus, c'est-à-dire exempt des défauts connus mentionnés.

Un autre but de l'invention est de proposer un échappement
20 simple de fabrication et échappant au phénomène de galop.

Un autre but de l'invention est de proposer un échappement facile à lubrifier.

Encore un autre but de l'invention est de proposer un mouvement d'horlogerie muni d'un tel échappement.

25 Encore un autre but de l'invention est de proposer une pièce d'horlogerie équipée d'un mouvement d'horlogerie muni d'un tel échappement.

D'autres avantages de l'invention apparaissent encore dans la description ci-dessous qui est à considérer en regard du dessin annexé
30 comportant les figures où :

la figure 1 représente une vue générale en plan d'un échappement selon l'invention,

la figure 2 représente schématiquement les différents plans d'alignement des composants de l'échappement.

5 la figure 3 représente une roue dentée appartenant à la roue d'échappement,

la figure 4 représente une roue d'impulsion appartenant à la roue d'échappement,

10 la figure 5 représente un pignon appartenant à l'ensemble de blocage,

la figure 6 représente une pièce de blocage appartenant à l'ensemble de blocage,

la figure 7 représente une première pièce de forme appartenant à l'ensemble de blocage,

15 la figure 8 représente un ensemble de stator et d'aimant appartenant à l'ensemble de production d'un couple magnétique,

la figure 9 représente un pignon appartenant à l'ensemble de production d'un couple magnétique,

20 la figure 10 représente une deuxième pièce de forme appartenant à l'ensemble de production d'un couple magnétique,

la figure 11 représente les plateaux du balancier du spiral,

la figure 12 représente un diagramme du couple transmis par l'échappement selon l'invention, et

25 les figures 13 à 22 représentent différentes étapes d'un cycle de fonctionnement de l'échappement selon l'invention.

Une forme d'exécution de l'ensemble de l'échappement selon l'invention est représentée en plan à la figure 1 et en coupe selon la ligne brisée II-II et montrant plusieurs plans en élévation à la figure 2.

L'échappement comprend ici : un arbre d'échappement 1 sur lequel sont montées une roue dentée 10 et une roue d'impulsion 11 ; un arbre de blocage 2 sur lequel sont montés : un pignon de blocage 20, une pièce de blocage 21 et une première pièce de forme 22 ; un arbre de production d'un couple électromagnétique 3 sur lequel sont montés : un rotor 33 tournant à l'intérieur d'un stator 34, un deuxième pignon 30 et une deuxième pièce de forme 32.

Bien qu'il ne fasse pas directement partie de l'échappement, les figures montrent aussi, de manière schématique, un plateau de balancier 44, pivotant autour d'un axe 4 et portant un levier d'impulsion 41 et un levier de dégagement 42, les autres éléments constitutifs du balancier sont connus et ne sont donc ni représentés ni décrits plus précisément ici.

Les figures 3 à 11 représentent individuellement chacun des composants mentionnés ci-dessus. Il est bien entendu que pour plusieurs de ces composants, les formes représentées ici ne sont qu'une forme d'exécution possible montrée à titre d'exemple. En fait, pour obtenir une fonction déterminée, comme il sera vu plus loin, deux ou plusieurs pièces destinées à coopérer ont leurs formes appariées définies par leur fonction ; on pourrait obtenir des paires ou des groupes de pièces de formes différentes pour la même fonction ou une fonction équivalente.

La figure 3 en particulier montre la roue dentée 10 avec un module de 49 dents, mais comportant 7 lacunes de chacune une dent, régulièrement réparties sur le périmètre de la roue. En conséquence, la roue dentée 10 comprend 42 dents. Les mêmes remarques s'appliquent aux pignons identiques 20 et 30, visibles sur les figures 5 et 9, chacun de ces pignons ayant un module de 14 dents et comprenant 2 lacunes de chacune une dent, opposées sur un diamètre, réduisant ainsi le nombre

de dents à 12 pour chaque pignon. Le fonctionnement de cette roue et de ces pignons et de leurs lacunes sera expliqué plus bas.

Comme on le voit sur la figure 2, les différents composants mentionnés précédemment sont répartis sur un certain nombre de plans, de manière à ce que certains desdits composants puissent coopérer ou au contraire être indépendants entre eux.

On a un plan de base regroupant la roue dentée 10 et les pignons 20 et 30, un premier plan regroupant la roue d'impulsion 11, la pièce de blocage 21 et le levier d'impulsion 41 et un deuxième plan sur lequel on a les pièces de forme 22 et 32 de même que le levier de dégagement 42. L'ensemble constitué du rotor 33 et du stator 34 est situé encore sur autre plan.

La figure 12 montre le couple transmis par l'arbre d'échappement au dispositif d'affichage horaire (non représenté) du mouvement d'horlogerie en fonction de l'angle de rotation du rotor 33, ce couple étant transmis directement ou via un ou plusieurs rouages intermédiaires. Ce couple est constitué d'une première composante formée d'un couple constant, en provenance du dispositif d'emmagasinement d'énergie mécanique du mouvement d'horlogerie, ce dispositif d'emmagasinement d'énergie n'étant pas représenté sur les figures et d'une seconde composante variant périodiquement, par exemple sinusoïdalement comme dans l'exemple représenté, fournie par le rotor 33 et transmise via les pignons 30 et 20 à la roue dentée 10 et finalement à l'arbre 1.

On remarque que ce couple comprend deux positions stables S1 et S2 sur une période, ces deux positions stables correspondant à deux points de blocage comme décrit ci-après. Ces positions stables sont définies par un passage par zéro de la courbe de couple, avec une pente négative de ladite courbe. Les points opposés, I1 et I2 correspondant chacun à un point de déblocage comme décrit plus bas sont définis par des points de passage par zéro de la courbe de couple, avec une pente positive de ladite courbe.

Sur les figures qui suivent, décrivant chacune une étape particulière du cycle de fonctionnement, les composants ou portions de composants actifs dans l'étape considérée sont dessinés en traits gras, les autres composants étant dessinés en traits fins.

5 A la figure 13 on a une première étape de fonctionnement de l'échappement, ledit échappement se trouvant au premier point de blocage S1 du diagramme de la figure 12. La roue d'impulsion 11, qui sous l'effet du couple constant appliqué à l'axe 1 par le dispositif d'emmagasinage d'énergie tend à tourner dans le sens antihoraire est
10 bloquée vu qu'une pointe 110 de ladite roue est en appui contre une face 210 de la pièce de blocage 21. Les éléments portés par l'axe 3 sont en arrêt vu que la roue dentée est bloquée par la roue dentée 20. Le balancier 44 est train de pivoter dans sens antihoraire, comme représenté par la flèche.

15 Comme on le voit à la figure 14, le levier de dégagement 42 vient juste frapper une portion 220 de la première pièce de forme 22 afin de la faire pivoter avec l'axe 2 dans le sens horaire, comme on le voit à la figure 15. Ce mouvement de pivotement de l'axe 2 entraîne tout d'abord un pivotement de la pièce de blocage 21 sur laquelle la dent 110 de la
20 roue d'impulsion 11 reste appuyée et pivote donc légèrement autour de son axe 1. On remarque que le mouvement d'entraînement en pivotement de l'axe 1 se fait par le glissement de la pointe 110 de la roue d'impulsion 11 le long du profil de la pièce de blocage 21 et non par l'entraînement de la roue 10 par le pignon 20. Comme on le voit sur les
25 figures 14 et 15, durant ce mouvement de pivotement, la denture du pignon 20 se trouve juste en face d'une lacune de la denture de la roue 10, ces deux éléments étant donc débrayés durant ce mouvement.

Par contre, le pignon 20 engrenant avec le pignon 30, l'axe 3 est mis en pivotement, faisant pivoter le rotor 33 qui lui est fixé. Ce début de
30 pivotement du rotor signifie que le système a quitté le point de blocage S1 de la courbe de la figure 12 et se trouve maintenant entre les points I1 et S2.

Ce pivotement de l'axe 2 se poursuit jusqu'à ce que une portion 221 de la pièce de forme 22 vienne en contact avec une surface d'appui 321 de la pièce de forme 32 fixée à l'axe 3, comme représenté à la figure 16. Cette deuxième position de blocage correspond au point S2 de la
5 courbe de la figure 12. L'axe 2 et l'axe 3 sont maintenant bloqués par les deux pièces en contact comme mentionné ci-dessus, alors que l'axe 1 est bloqué vu que la denture de la roue 10 est maintenant engrenée à celle du pignon 20, qui est lui-même bloqué. Le balancier 44 poursuit sa course en pivotant dans le sens antihoraire jusqu'à son point de
10 rebroussement, puis revient dans le sens horaire comme représenté à la figure 17, ce mouvement se poursuivant jusqu'à ce que le levier de dégagement 42 vienne frapper une corne 320 de la pièce de forme 32 montée sur l'axe 3, comme représenté à la figure 18.

Ce mouvement de frappe débloque le système qui quitte alors le
15 point de blocage S2 de la figure 12. Cette situation est représentée à la figure 19 sur laquelle on voit que la pièce de forme 32 est entraînée en pivotement par le levier de dégagement 42, faisant pivoter l'axe 3 et le rotor 33, de même que la pièce de forme 22 dont la portion 221 glisse le long du pourtour de la surface d'appui 321, faisant pivoter l'axe 2. On voit
20 que ce pivotement de l'axe 2 n'est pas commandé par les dentures des pignons 20 et 30 vu que les dents du pignon 20 sont en face d'une lacune de la denture du pignon 30. Par contre, le pignon 20 engrenant avec la roue dentée 10 de l'axe 1 permet le pivotement de cette dernière.

Ce pivotement de l'axe 1, respectivement de la roue d'impulsion
25 11 est bien visible à la figure 20 où on voit que la dent 111 de la roue 11 qui suit directement la dent 110 mentionnée précédemment vient donner une impulsion de mouvement à la levée d'impulsion 41 du balancier, permettant ainsi d'entretenir son mouvement.

Le mouvement de pivotement des trois axes 1, 2 et 3 se poursuit,
30 la roue dentée 10 engrenant sur le pignon 20 qui lui-même est engrené sur le pignon 30. Ce mouvement passe par l'état représenté à la figure 21, correspondant à la fin de la donnée d'impulsion par la dent 111 sur la

levée 41, jusqu'à la position de blocage représentée à la figure 22 où la dent 111 de la roue d'impulsion 11 est bloquée contre la portion 211 de la pièce de forme 21, cette position de blocage correspondant au point de blocage S1' du cycle suivant. On peut voir sur la figure 21 que le rotor 33 a effectué un demi-tour, de même que l'axe 2 et les éléments qu'il porte, et que la roue d'impulsion 11 a avancé de une dent, relativement à la position de départ du cycle de la figure 13.

Le dispositif décrit ci-dessus présentant deux position stables S1 et S2 de blocage par cycle, séparées par une position de déblocage I1, un choc mécanique imposé à la pièce d'horlogerie apte à faire effectuer plus d'un tour au balancier spiral, respectivement susceptible de commander deux ou plus de deux déblocages successifs dans un échappement classique, ne peut engendrer un phénomène de galop, respectivement ne peut provoquer une avance non désirée de l'affichage horaire du dispositif selon l'invention, puisque dans ce cas la phase de déblocage n'aurait pas eu lieu.

Vu que tous les axes de cet échappement sont des axes de rotation, la lubrification en est facilitée.

Un tel dispositif d'échappement est parfaitement adapté pour être intégré à un mouvement d'horlogerie d'une pièce d'horlogerie, notamment à une montre-bracelet.

Revendications

1. Dispositif d'échappement d'un mouvement d'horlogerie, comprenant :

- 5 un premier axe (3) soumis à un premier couple mécanique périodique, un deuxième axe (1) soumis d'une part à un deuxième couple mécanique essentiellement constant et apte d'autre part à transmettre au mouvement d'horlogerie un troisième couple constitué de la somme des premier et deuxième couples,
- 10 deux moyens de blocage (11,21 ; 32,22) aptes à bloquer la transmission du troisième couple sur ledit premier axe, caractérisé en ce que
- le premier moyen de blocage est constitué d'une roue d'impulsion (11) montée sur ledit deuxième axe (1) dont chaque dent (110, 111...) est apte à
- 15 successivement venir en appui contre une face de blocage (210, 211) d'une pièce de blocage (22) montée sur un troisième axe (2), alors que
- le deuxième moyen de blocage est constitué d'une première pièce de forme (22) montée sur le troisième axe (2) dont chaque dent (221) est apte à
- 20 venir successivement en appui contre une face de blocage (321) d'une deuxième pièce de forme (32) montée sur ledit premier axe (3).

2. Dispositif d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la transmission du premier couple périodique depuis le premier axe (3) vers le deuxième axe (1) se fait par l'intermédiaire d'un premier pignon (30) monté sur le premier axe (3), engrenant sur un
- 25 deuxième pignon (20) monté sur le troisième axe (2), qui engrène sur une roue dentée (10) montée ledit deuxième axe (1).

3. Dispositif d'échappement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier pignon (30), le deuxième pignon (20) et la roue dentée (10) comprennent chacun au moins une lacune de dentition,
- 30 par laquelle on obtient un découplage de la transmission de couple durant des phases de blocage dudit dispositif d'échappement.

4. Dispositif d'échappement selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier couple mécanique périodique est obtenu par un rotor (33) monté dans un stator (34), ledit rotor étant apte à fournir ledit premier couple mécanique périodique audit premier
5 axe (3).

5. Dispositif d'échappement caractérisé en ce que pour chaque tour de rotation dudit premier axe (3), le dispositif présente quatre positions de blocage (S1, S2, S'1, S'2).

6. Dispositif d'échappement selon la revendication 5,
10 caractérisé en ce qu'entre chaque position de blocage (S1, S2, S'1, S'2) le dispositif présente une position de déblocage (I1, I2, I'1, I'2).

7. Dispositif d'échappement selon la revendication 6,
caractérisé en ce qu'un premier déblocage est obtenu par une frappe d'un levier de dégagement (42) monté sur le balancier spiral (44) contre une
15 portion (220) de ladite première pièce de forme, alors qu'un deuxième déblocage est obtenu par une frappe dudit levier de dégagement (42) contre une portion (320) de ladite deuxième pièce de forme.

8. Mouvement d'horlogerie muni d'un dispositif d'échappement selon l'une des revendications précédentes.

9. Pièce d'horlogerie munie d'un mouvement d'horlogerie
20 selon la revendication 8.

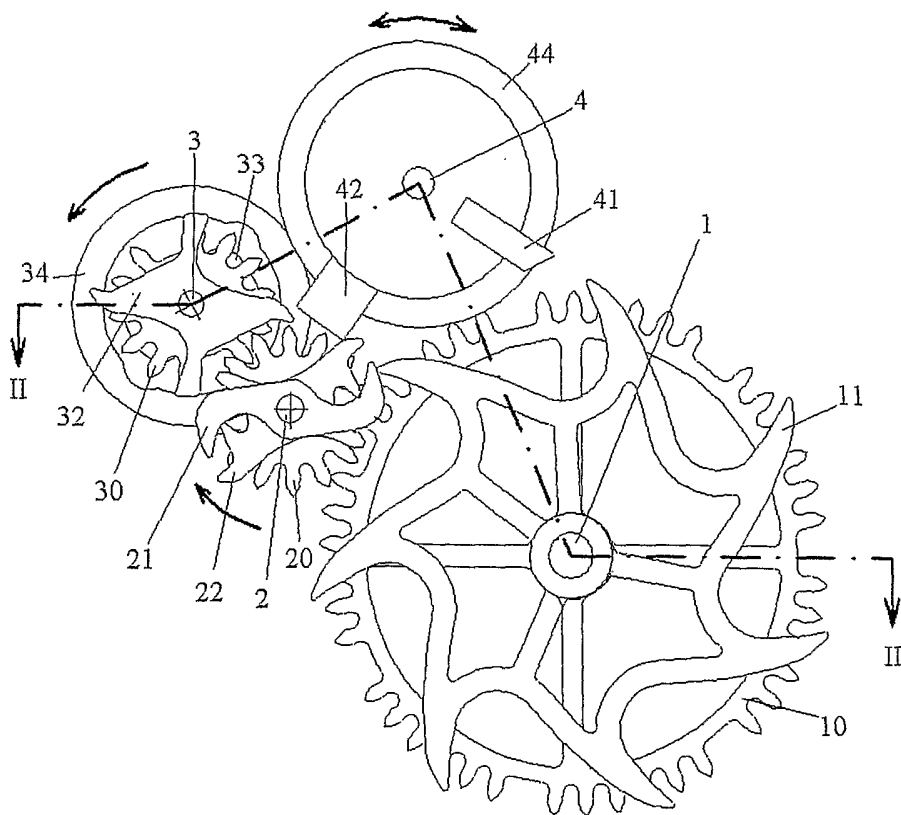


Fig.1

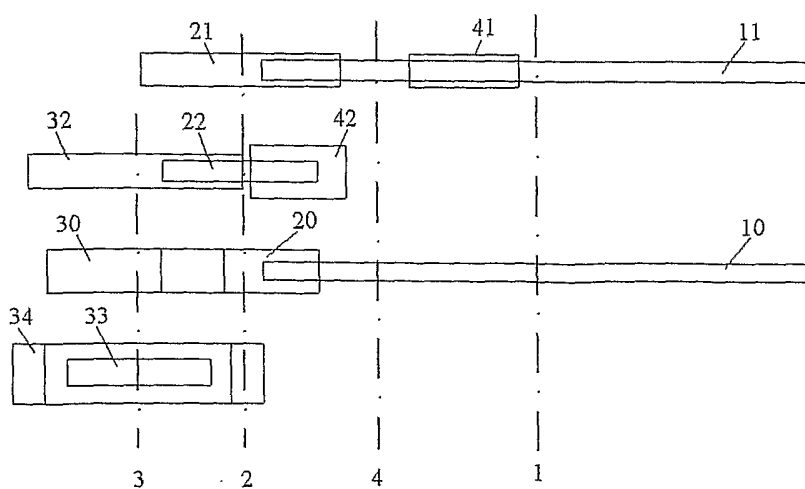


Fig.2

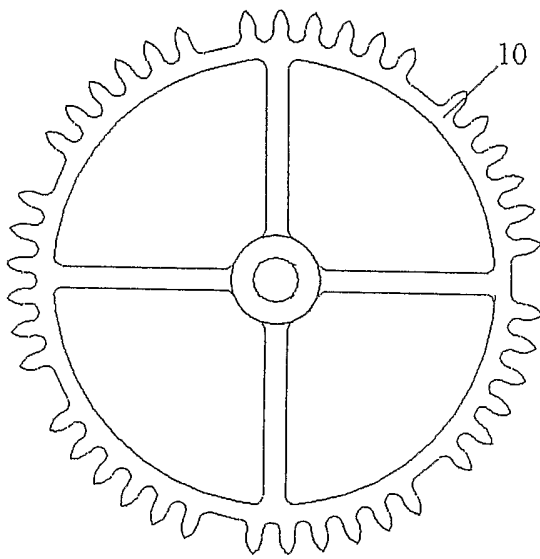


Fig.3

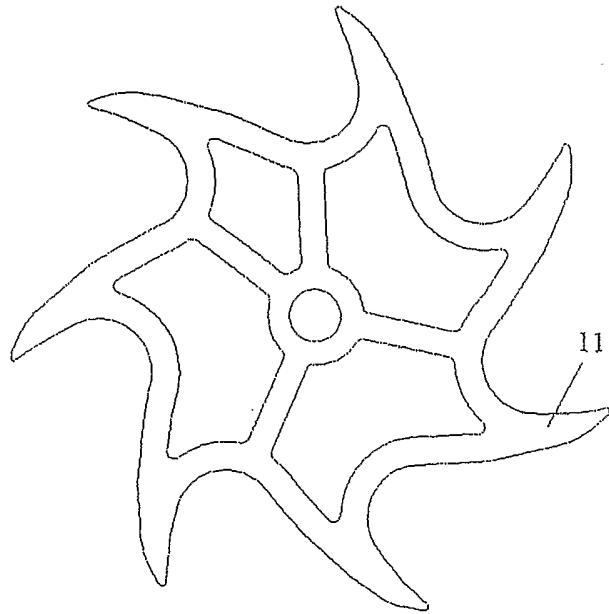


Fig.4

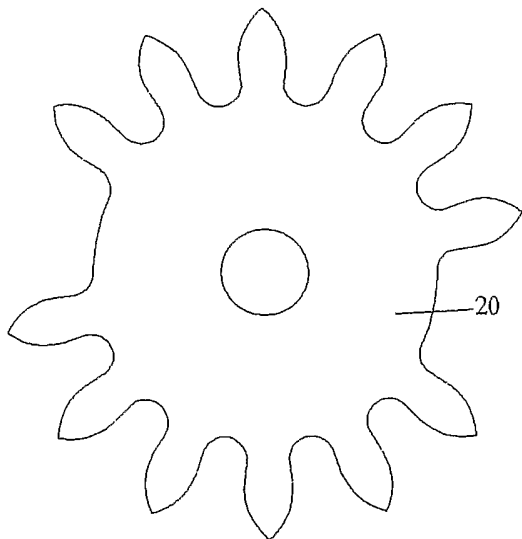


Fig.5

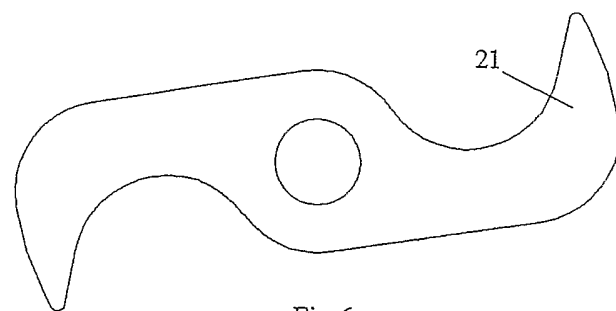


Fig.6

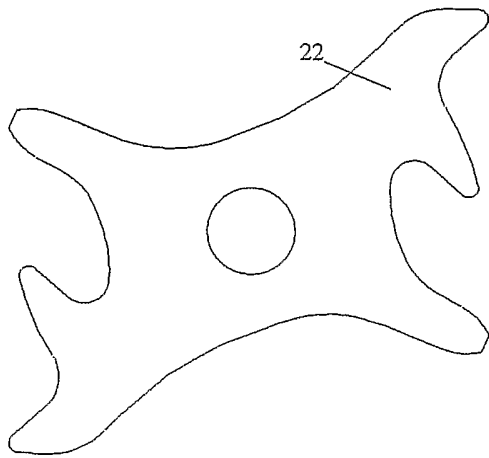


Fig.7

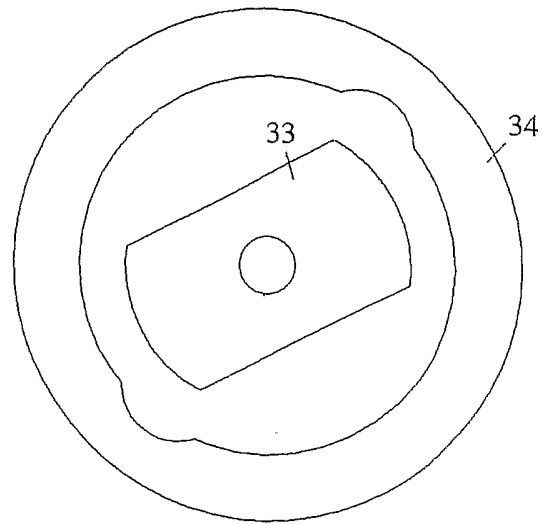


Fig.8

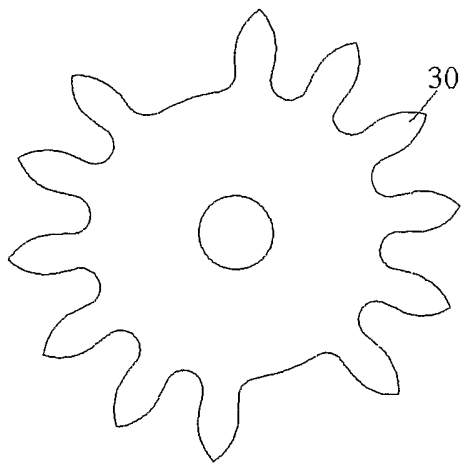


Fig.9

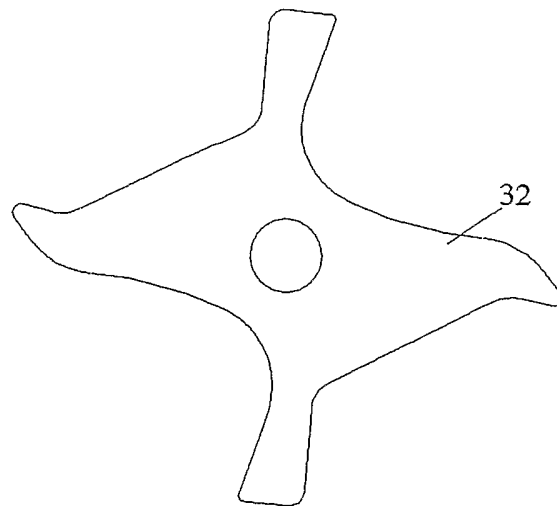


Fig.10

4/9

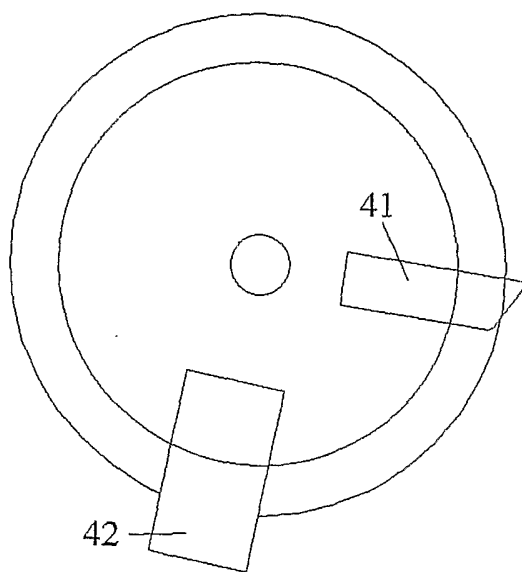


Fig.11

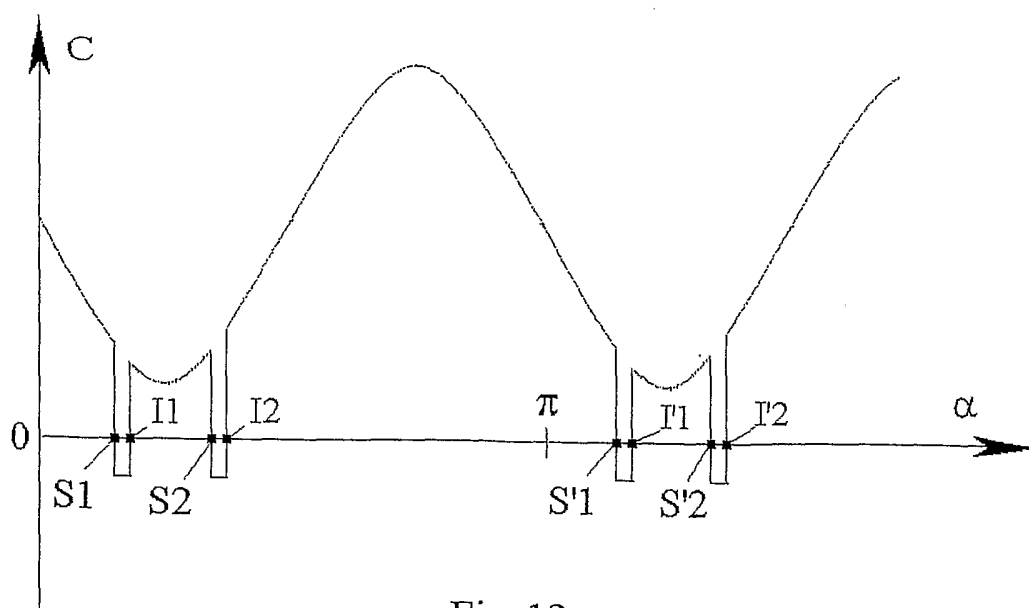


Fig. 12

5/9

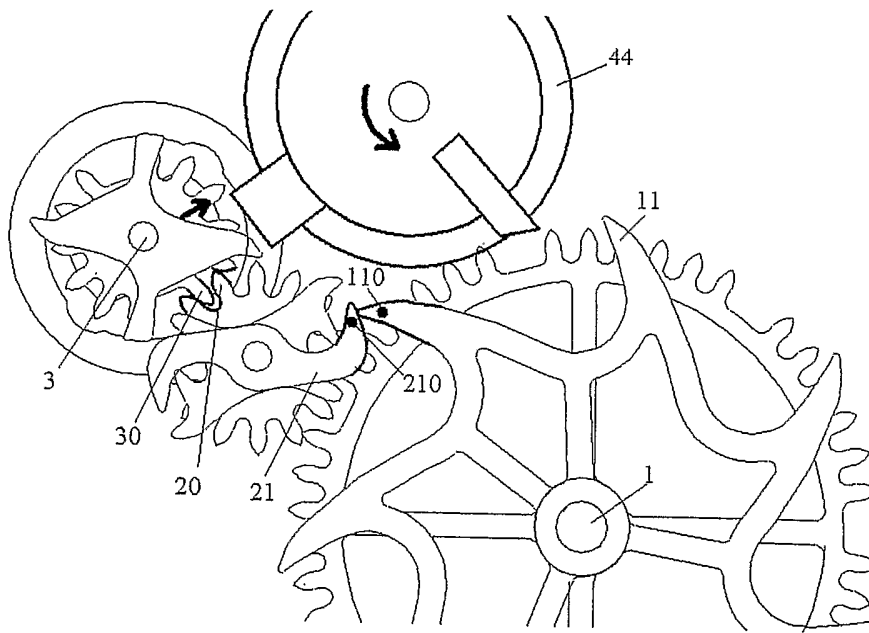


Fig. 13

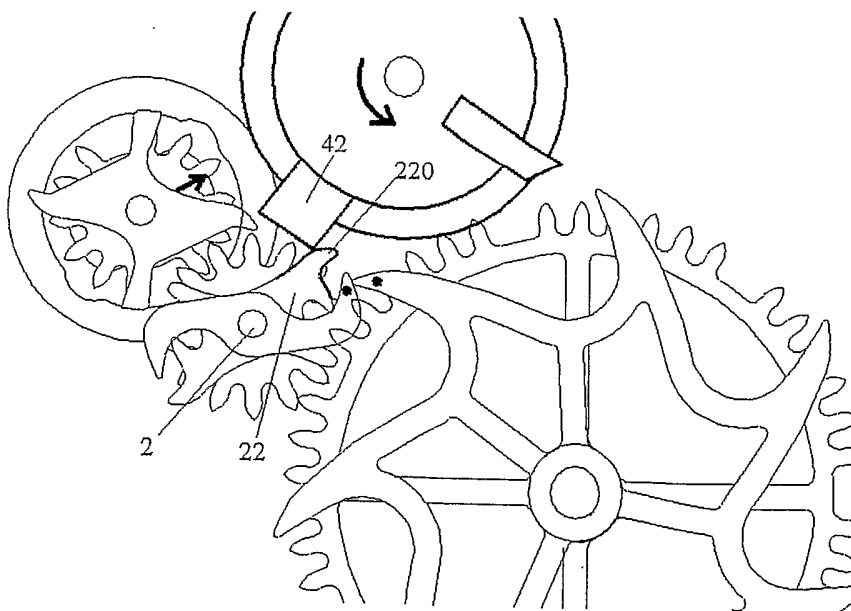


Fig. 14

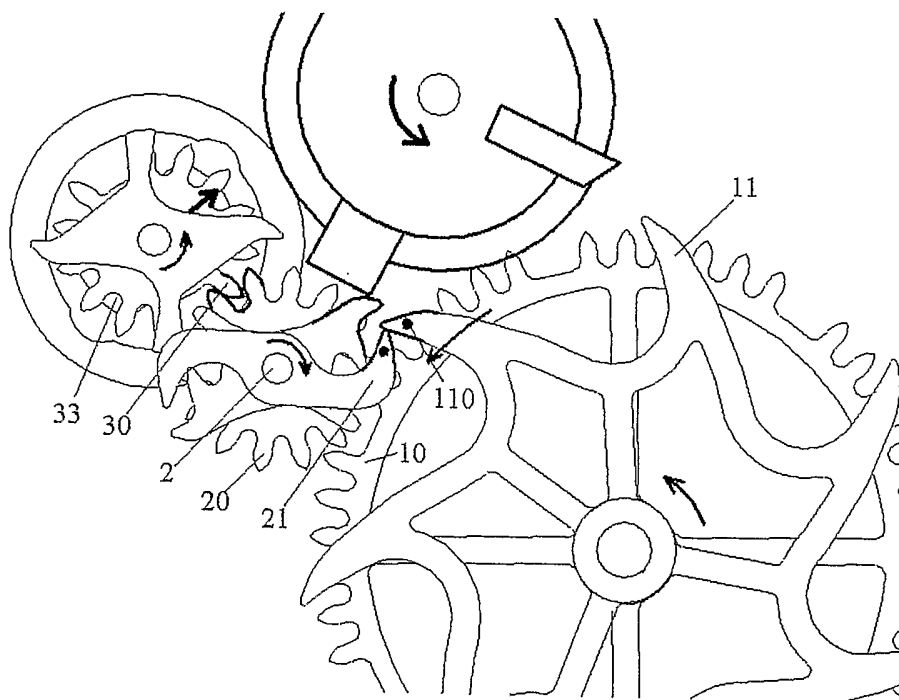


Fig. 15

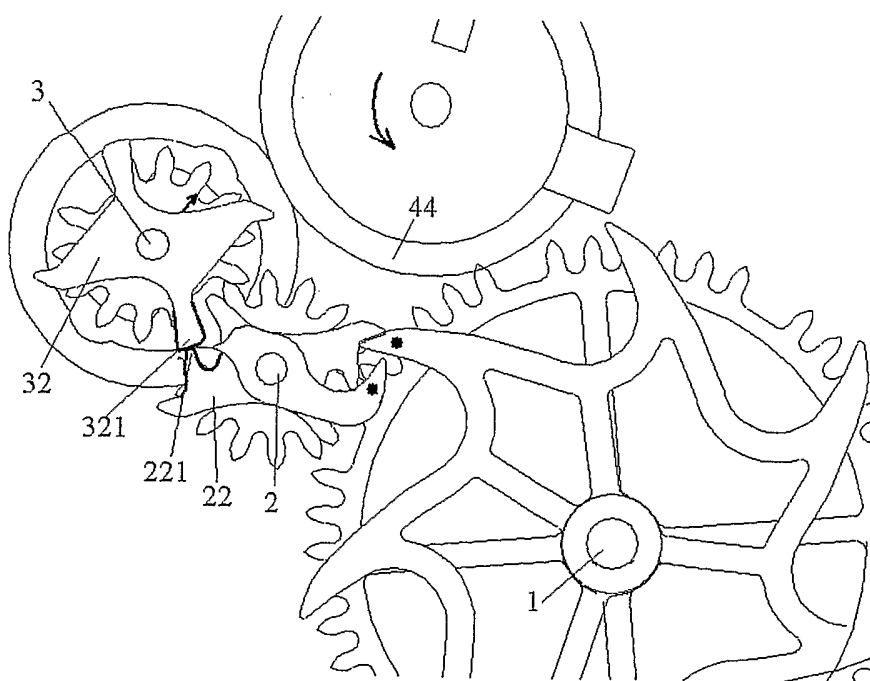


Fig. 16

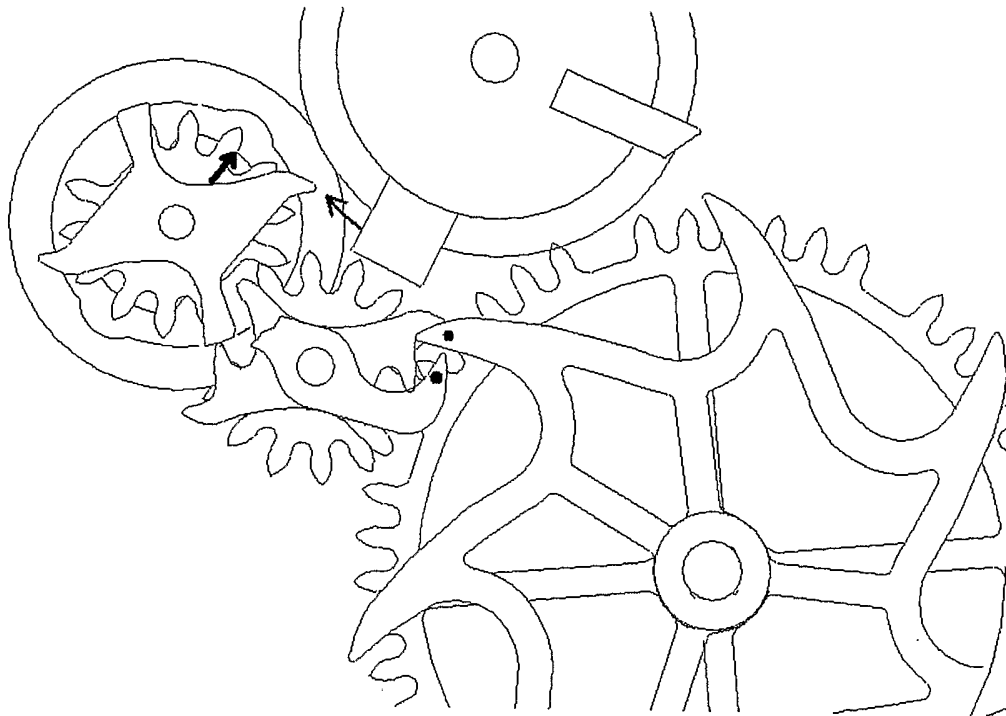


Fig. 17

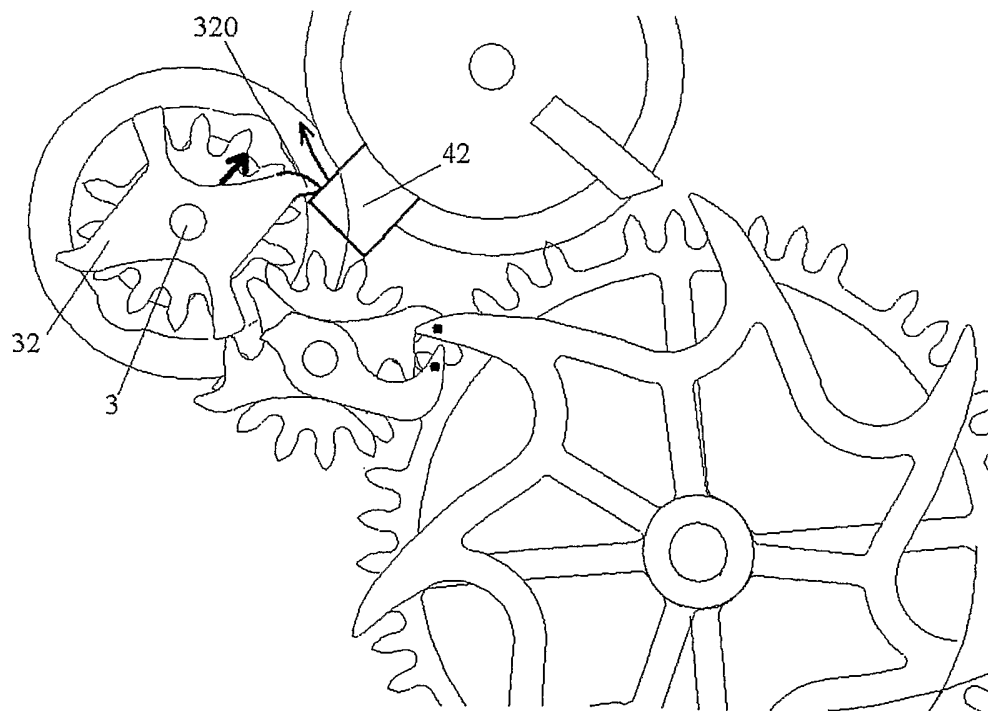


Fig. 18

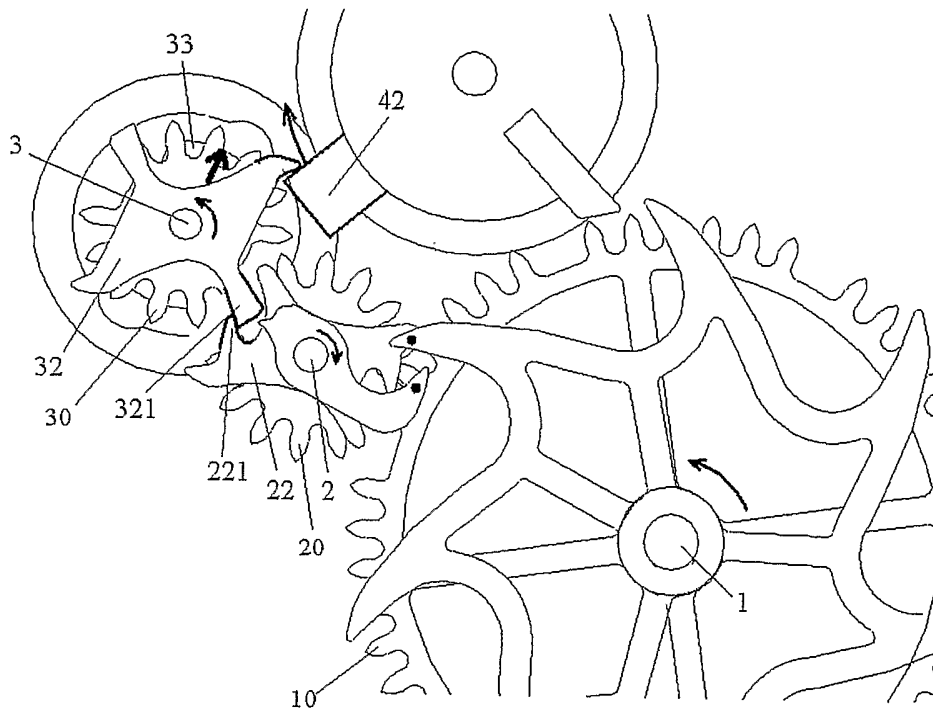


Fig. 19

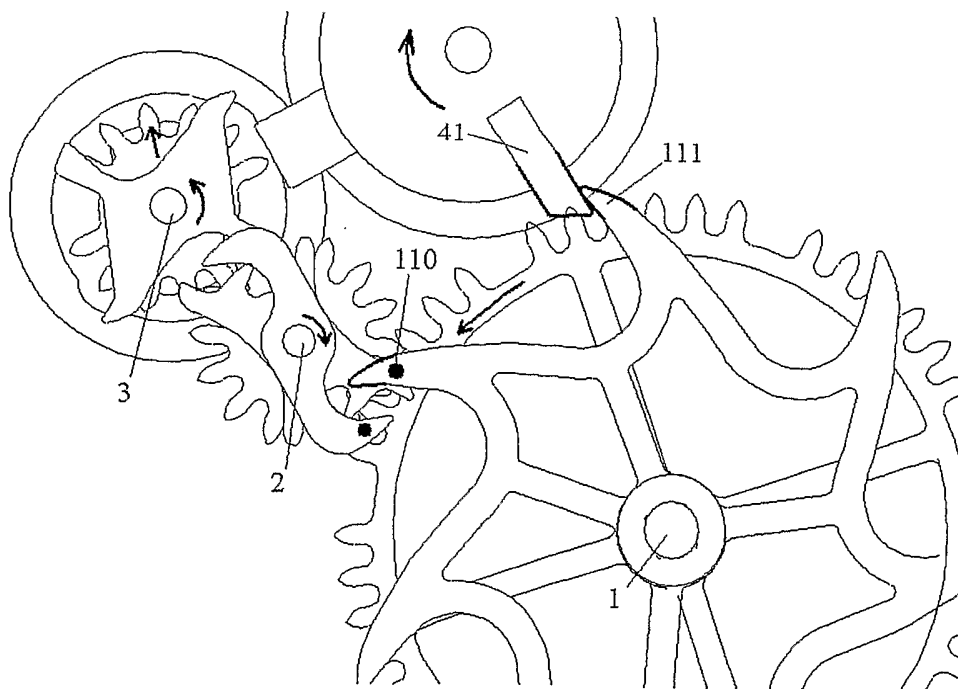


Fig. 20

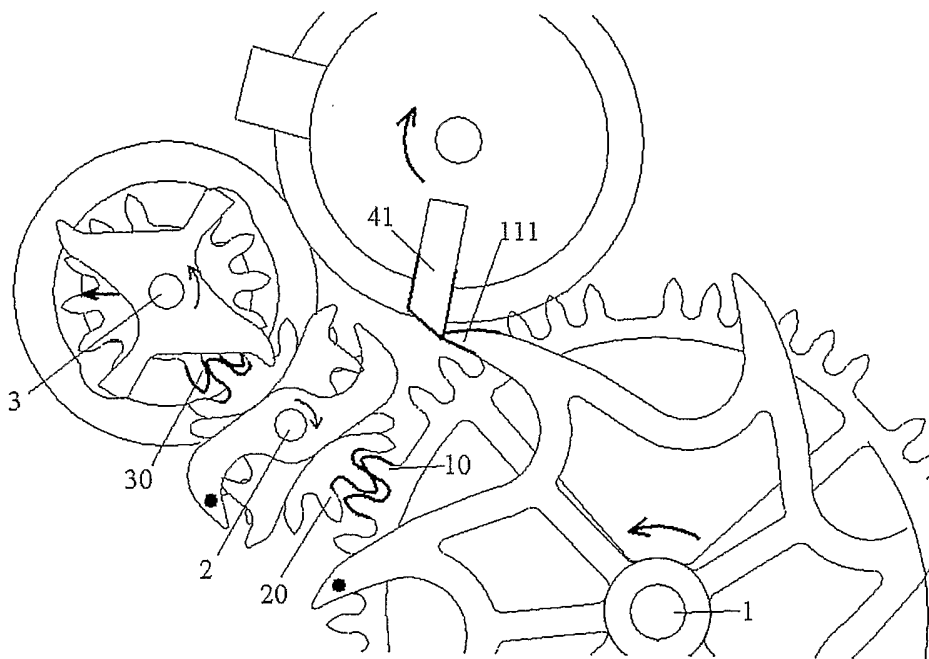


Fig. 21

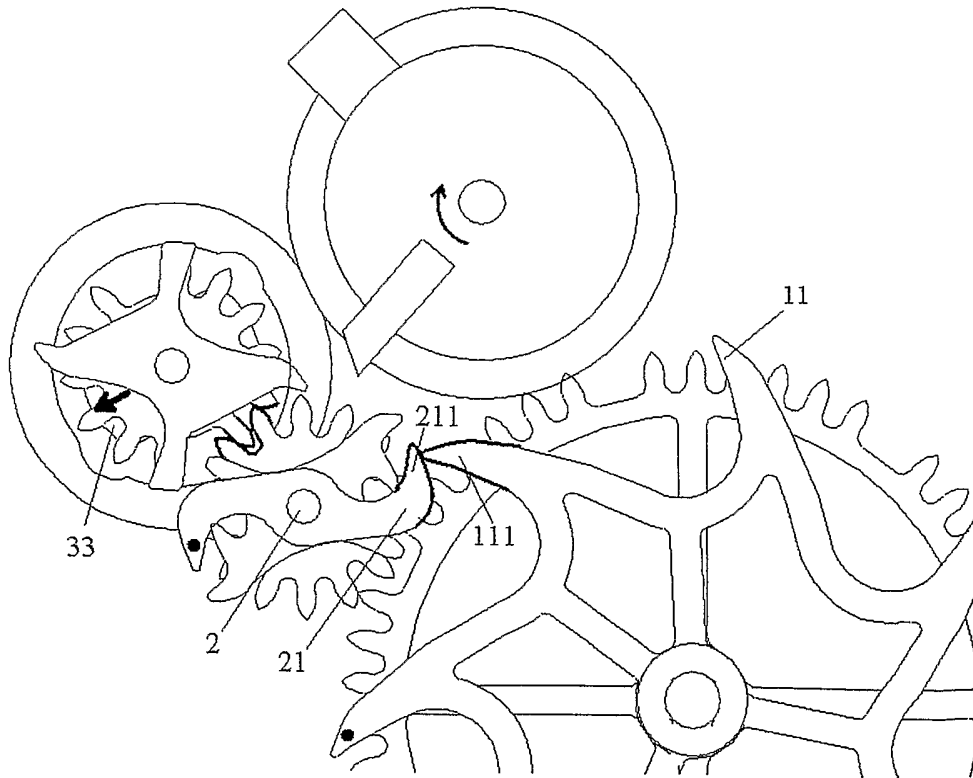


Fig. 22