



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **704 846 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B** **15/06** (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: 00689/11

(22) Date de dépôt: 19.04.2011

(43) Demande publiée: 31.10.2012

(24) Brevet délivré: 15.12.2016

(45) Fascicule du brevet publié: 15.12.2016

(73) Titulaire(s):
Cao Thong Tu, Allée du Capellan 4B
1028 Préverenges (CH)
Ngoc Thuy Cousinard Tu, chemin du Banc Vert 5
1110 Morges (CH)

(72) Inventeur(s):
Xuan Mai Tu, 1024 Ecublens (CH)

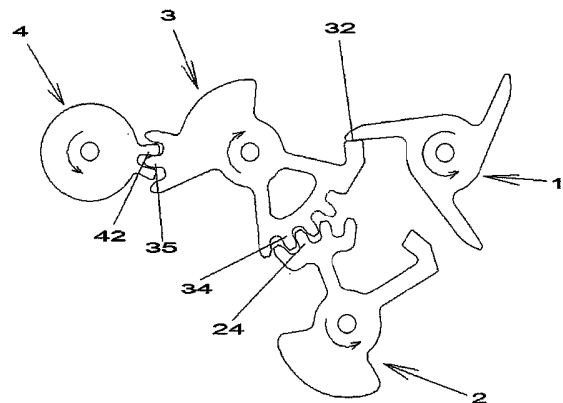
(74) Mandataire:
Xuan Mai Tu, 19 chemin de la Chiésaz
1024 Ecublens (CH)

(54) **Dispositif d'échappement pour pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un dispositif d'échappement d'un mouvement d'horlogerie comprenant:

une roue d'échappement (1), un premier mobile (2) possédant des moyens de blocage et de transmission mécanique avec la roue d'échappement, un second mobile (3) et un plateau de balancier (4). Le second mobile (3) possède aussi des moyens de blocage et de transmission mécanique avec la roue d'échappement et des moyens de transmission mécanique avec le premier mobile (2) et le plateau de balancier (4). L'entraînement des mobiles par la roue d'échappement est du type à entraînement tangentiel.

L'invention concerne également une pièce d'horlogerie munie d'un tel dispositif d'échappement.



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'échappement pour une pièce d'horlogerie, notamment pour une montre bracelet de type balancier spiral.

Le dispositif d'échappement dans une montre mécanique est la pièce maîtresse destinée d'une part à délivrer l'énergie nécessaire pour l'entretien du mouvement d'oscillation de l'oscillateur mécanique, et d'autre part à transmettre la fréquence d'oscillation de l'oscillateur au rouage entraînant l'affichage horaire.

Le dispositif d'échappement le plus utilisé actuellement est l'échappement à ancre suisse. Ce type d'échappement a fait l'objet de nombreuses études et de publications. Le manuel intitulé «Théorie d'horlogerie» édité par la Fédération des Ecoles techniques de Suisse ainsi que le manuel «Echappement et moteurs pas à pas» du même éditeur décrivent en détail le fonctionnement de ce type d'échappement. Les inconvénients majeurs de ce type d'échappement sont:

- un faible rendement; le meilleur rendement est de l'ordre de 30% à 40%.
- des difficultés de fabrication: pour obtenir les rendements précités, l'échappement à ancre suisse nécessite plusieurs retouches finales de grande précision.
- une fréquence de travail limitée: l'entraînement de l'ancre par la roue d'échappement n'est pas tangentiel, pendant l'impulsion mécanique, la dent de la roue d'échappement glisse sur la palette de l'ancre, ce qui conduit à un problème d'usure pour des fréquences de travail élevées.

[0002] Pour résoudre le problème d'usure, le brevet EP 0 018 796 A2 propose un type d'échappement à entraînement tangentiel. L'inconvénient de ce type d'échappement est la nécessité d'utilisation de deux roues superposées, ce qui augmente l'inertie de l'échappement et par conséquent une diminution du rendement, de plus le nombre de retouches finales de grande précision est aussi important que celui d'un échappement à ancre suisse.

[0003] Un autre type d'échappement à entraînement tangentiel bien connu de la littérature technique est l'échappement à détente. Ce type d'échappement possède une seule alternance active, c'est-à-dire la roue d'échappement avance et donne l'impulsion mécanique une seule fois par période d'oscillation du balancier spiral.

[0004] Le but de la présente invention est de remédier aux défauts des échappements connus mentionnés ci-dessus en proposant un dispositif d'échappement à entraînement tangentiel à deux alternances actives par période d'oscillation du balancier spiral.

- La fig. 1 représente une vue générale en plan d'une forme d'exécution du dispositif d'échappement selon l'invention.
- La fig. 2 représente la première position de repos de l'échappement de la fig. 1.
- La fig. 3 représente la position de l'échappement de la fig. 1 juste après le dégagement de la première position de repos.
- La fig. 4 représente la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens antihoraire.
- La fig. 5 représente les mobiles 2 et 3 ainsi que la roue d'échappement 1 dans la première position de repos.
- La fig. 6 représente l'angle α_e entre les normales n61 et n62 de la palette d'entrée ainsi que l'angle α_s entre les normales n63 et n64 de la palette de sortie d'un échappement à ancre suisse.
- La fig. 7 représente la fin de la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens anti-horaire.
- La fig. 8 représente la deuxième position de repos de l'échappement de la fig. 1.
- La fig. 9 représente la position de l'échappement de la fig. 1 juste après le dégagement de la deuxième position de repos.
- La fig. 10 représente la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens horaire.
- La fig. 11 représente la fin de la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens horaire.
- La fig. 12 représente le mobile 2 du dispositif d'échappement de la fig. 1.
- La fig. 13 représente une variante d'exécution de la surface de blocage 23 du mobile 2.
- La fig. 14 représente une variante d'exécution de la surface de blocage 33 du mobile 3.

[0005] Une forme d'exécution du dispositif d'échappement selon l'invention est représentée à la fig. 1, en plan et en élévation selon 3 plans de coupe en lignes brisées. Le dispositif d'échappement selon la fig. 1 comprend:

- une roue d'échappement 1 entraînée par le barillet à travers les roues de transmission; cette roue d'échappement tourne autour de l'axe 11 dans le sens anti-horaire.
- un mobile 2 pivotant autour de l'axe 21, comportant une première structure dentée avec les surfaces d'impulsion 22 et de blocage 23 ainsi qu'une deuxième structure dentée 24.
- un mobile 3 pivotant autour de l'axe 31, comportant une première structure dentée avec les surfaces d'impulsion 32 et de blocage 33, une deuxième structure dentée 34 ainsi qu'une troisième structure dentée 35

[0006] Bien qu'il ne fasse pas directement partie du dispositif d'échappement, la fig. 1 représente aussi le plateau du balancier 4 pivotant autour de l'axe 41 et comportant une structure dentée 42.

[0007] Les figures qui suivent décrivent les principales étapes de fonctionnement du dispositif d'échappement selon invention.

La fig. 2 représente la première position de repos de l'échappement de la fig. 1.

Dans cette figure, le balancier tourne dans le sens horaire. La structure dentée 42 du balancier s'éloigne de la structure dentée 35 du mobile 3. La dent de la roue d'échappement 1, sous l'effet du couple du barillet, exerce une force F_3 sur la surface de blocage 33 du mobile 3. Cette surface de blocage 33 est arrangée pour que la direction de la force F_3 passe sensiblement par le centre du mobile 3. Dans ces conditions la roue d'échappement est bloquée et immobilise en conséquence le mobile 3 ainsi que le mobile 2 par l'intermédiaire des structures dentées 24 et 34.

La fig. 3 représente la position de l'échappement de la fig. 1 juste après le dégagement de la première position de repos. Dans cette figure, le balancier tourne dans le sens anti-horaire. La structure dentée 42 du balancier vient en contact avec la structure dentée 35 et fait tourner le mobile 3 dans le sens horaire. Cette action libère la dent de la roue d'échappement de la surface de blocage 33. L'énergie mécanique nécessaire pour le dégagement est extrêmement faible car elle sert uniquement à vaincre le frottement de la roue d'échappement sur la surface de blocage 33 et à déplacer les mobiles 2 et 3 sur quelques degrés. Dans cet exemple d'application le déplacement angulaire des mobiles 2 et 3 lors du dégagement est d'environ 4 degrés.

La fig. 4 représente la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens antihoraire.

Dans cette figure, la dent de la roue d'échappement 1 appuie sur la surface d'impulsion 32 et entraîne le mobile 3 dans le sens horaire. L'énergie mécanique de la roue d'échappement est transmise au balancier grâce aux structures dentées 42 et 35. Le mobile 2 est également entraîné par le mobile 3 par les structures dentées 34 et 24. On remarque que contrairement à un échappement à ancre suisse, l'entraînement du mobile 3 par la roue d'échappement est sensiblement tangentiel à la trajectoire de la surface d'impulsion 32. L'entraînement tangentiel du mobile 3 par la roue d'échappement est obtenu grâce à l'arrangement particulier des surfaces 33 et 32 du mobile 3.

[0008] La fig. 5 représente les mobiles 2 et 3 ainsi que la roue d'échappement 1 dans la première position de repos.

Le vecteur n_{33} représente la normale à la surface de blocage 33 au point de blocage de la dent de la roue d'échappement, le vecteur n_{32} représente la normale passant par le centre de surface d'impulsion 32 du mobile 3 et α_3 représente l'angle entre n_{33} et n_{32} .

Une des caractéristiques particulières de l'échappement selon l'invention se traduit par un angle α_3 possédant le même signe que celui de l'angle de rotation de la roue d'échappement. Dans cet exemple de réalisation, l'angle α_3 ainsi que l'angle de rotation de la roue d'échappement sont positifs par rapport au sens trigonométrique.

Ces caractéristiques se retrouvent également sur l'angle α_2 entre la normale n_{23} à la surface de blocage 23 et la normale n_{22} à la surface d'impulsion 22 du mobile 2.

[0009] A titre de comparaison la fig. 6 représente les angles α_e entre la normale n_{61} à la surface de blocage 61 et la normale n_{62} à la surface d'impulsion 62 de la palette d'entrée ainsi l'angle α_s entre la normale n_{63} à la surface de blocage 63 et la normale n_{64} à la surface d'impulsion 64 de la palette de sortie d'un échappement à ancre suisse.

On constate que les angles α_e et α_s sont de signes opposés à celui de l'angle de rotation de la roue d'échappement.

[0010] La fig. 7 représente la fin de la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens anti-horaire. Dans cette fin de phase de transmission d'énergie, la dent de la roue d'échappement quitte la surface d'impulsion 32 du mobile 3 et la surface de blocage 23 du mobile 2 se présente en face de la dent de la roue d'échappement 1. Pendant ce temps, le balancier décrit son arc d'oscillation supplémentaire en éloignant sa structure dentée 42 de la structure dentée 35 du mobile 3.

[0011] La fig. 8 représente la deuxième position de repos de l'échappement de la fig. 1.

Dans cette figure, le balancier tourne dans le sens anti-horaire. La structure dentée 42 du balancier s'éloigne de la structure dentée 35 du mobile 3. La dent de la roue d'échappement 1, sous l'effet du couple du barillet, exerce une force F_2 sur la surface de blocage 23 du mobile 2. Cette surface de blocage 23 est arrangée pour que la direction de la force F_2 passe sensiblement par le centre du mobile 2, par conséquent, la roue d'échappement est bloquée et immobilise le mobile 2 ainsi que le mobile 3 par l'intermédiaire des structures dentées 24 et 34.

[0012] Les phases de dégagement, de transmission d'énergie ainsi que la fin de la transmission d'énergie lorsque le balancier tourne dans le sens horaire se traduisent de façons analogues à celles déjà présentées lorsque le balancier tourne dans le sens anti-horaire.

Les figures suivantes illustrent ces différentes phases:

La fig. 9 représente la position de l'échappement de la fig. 1 juste après le dégagement de la deuxième position de repos.

[0013] La fig. 10 représente la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens horaire.

[0014] La fig. 11 représente la fin de la phase de transmission d'énergie de la roue d'échappement au balancier lorsque ce dernier tourne dans le sens horaire.

[0015] Après cette phase de transmission d'énergie dans le sens horaire, la roue d'échappement est de nouveau bloquée à la surface de blocage 33 et le cycle de fonctionnement recommence.

[0016] On constate que le dispositif d'échappement selon l'invention possède deux alternances actives par période d'oscillation du balancier spiral et que la roue d'échappement avance à chaque alternance d'un angle égal à $180^\circ/N$, N étant le nombre de dents de la roue d'échappement; de plus la même dent de la roue d'échappement est bloquée successivement sur la surface de blocage 33 et 23. On en déduit que l'angle entre les points de blocage sur les surfaces 33 et 23 par rapport au centre de rotation de la roue d'échappement est aussi égal à $180^\circ/N$.

[0017] La fig. 12 représente en plan et en perspective le mobile 2 de l'échappement de la fig. 1.

[0018] Dans cet exemple d'exécution la surface de blocage 23 est constituée par un plan dont la normale au point de blocage passe sensiblement au voisinage du centre de rotation du mobile 2. On peut également obtenir le même effet en remplaçant ce plan par une surface cylindrique dont l'axe du cylindre passe par le centre de rotation du mobile 2. Toutefois, si les surfaces mentionnées ci-dessus permettent le blocage de la roue d'échappement, elles ne permettent pas de garantir avec précision la position de blocage à cause du rebond dû au choc entre la dent de la roue d'échappement avec la surface de blocage, à la fin de la phase de transmission d'énergie et juste avant la phase de repos.

Pour améliorer la précision de blocage, une variante d'exécution de la surface de blocage 23, représentée à la fig. 13, consiste à remplacer ce plan par une surface concave.

[0019] Par analogie, l'amélioration de la précision de blocage du mobile 3 par l'utilisation d'une surface de blocage 33 concave est représentée à la fig. 14.

Bien qu'il soit possible de réaliser le dispositif d'échappement décrit ci-dessus avec une roue d'échappement possédant un nombre de dents plus élevé, le dispositif d'échappement selon l'invention convient particulièrement à l'utilisation des roues d'échappement avec un faible nombre de dents et de petit diamètre, d'où un gain appréciable sur l'inertie totale rapportée sur l'axe du balancier. De plus, l'entraînement tangentiel pendant la phase de transmission d'énergie permet d'obtenir des rendements de transmission plus élevés et d'éviter le problème d'usure dû au glissement.

Revendications

1. Dispositif d'échappement d'un mouvement d'horlogerie à deux alternances actives comprenant
 - un premier mobile (2),
 - un second mobile (3),
 - un plateau de balancier (4),
 - une roue d'échappement (1) destinée à être soumise à un couple mécanique essentiellement constant, apte à transmettre alternativement l'énergie mécanique au premier mobile (2) et au second mobile (3),
 - des premiers moyens de transmission mécanique (24, 34) entre le premier mobile (2) et le second mobile (3),
 - des deuxièmes moyens de transmission mécanique (22) entre la roue d'échappement (1) et le premier mobile (2),
 - des premiers moyens de blocage (23) entre la roue d'échappement (1) et le premier mobile (2),
 - des troisièmes moyens de transmission mécanique (32) entre la roue d'échappement (1) et le second mobile (3),
 - des seconds moyens de blocage (33) entre la roue d'échappement (1) et le second mobile (3),
 - des quatrièmes moyens de transmission mécanique (35, 42) entre le second mobile (3) et le plateau de balancier (4), caractérisé en ce que
 - les premiers moyens de blocage entre la roue d'échappement (1) et le premier mobile (2) sont constitués par une première surface de blocage (23), arrangée pour que la force transmise par la roue d'échappement (1) sur cette première surface de blocage passe sensiblement par le centre de rotation du premier mobile (2),
 - en ce que
 - les seconds moyens de blocage entre la roue d'échappement (1) et le second mobile (3) sont constitués par une seconde surface de blocage (33), arrangée pour que la force transmise par la roue d'échappement (1) sur cette seconde surface de blocage passe sensiblement par le centre de rotation du second mobile (3),
 - en ce que
 - les deuxièmes moyens de transmission mécanique entre la roue d'échappement (1) et le premier mobile (2) sont constitués par une première surface d'impulsion (22) dont l'angle α_2 est de même signe que l'angle de rotation de

la roue d'échappement (1), α_2 étant l'angle entre la normale à la première surface de blocage (23) et la normale à la première surface d'impulsion (22),
et en ce que

– les troisièmes moyens de transmission mécanique entre la roue d'échappement (1) et le second mobile (3) sont constitués par une seconde surface d'impulsion (32) dont l'angle α_3 est de même signe que l'angle de rotation de la roue d'échappement (1), α_3 étant l'angle entre la normale à la seconde surface de blocage (33) et la normale à la seconde surface d'impulsion (32).

2. Dispositif d'échappement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la roue d'échappement (1), le premier mobile (2), le second mobile (3) et le plateau de balancier (4) possèdent le même plan médian.
3. Dispositif d'échappement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la roue d'échappement (1) avance à chaque alternance d'un angle égal à $180^\circ/N$, N étant le nombre de dents de la roue d'échappement.
4. Dispositif d'échappement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les première et seconde surfaces de blocage (23, 33) sont des plans.
5. Dispositif d'échappement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les première et seconde surfaces de blocage (23, 33) sont cylindriques.
6. Dispositif d'échappement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les première et seconde surfaces de blocage (23, 33) sont concaves.
7. Dispositif d'échappement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre de dents de la roue d'échappement (1) est inférieur ou égal à 6.
8. Pièce d'horlogerie munie d'un dispositif d'échappement selon l'une des revendications 1 à 7.

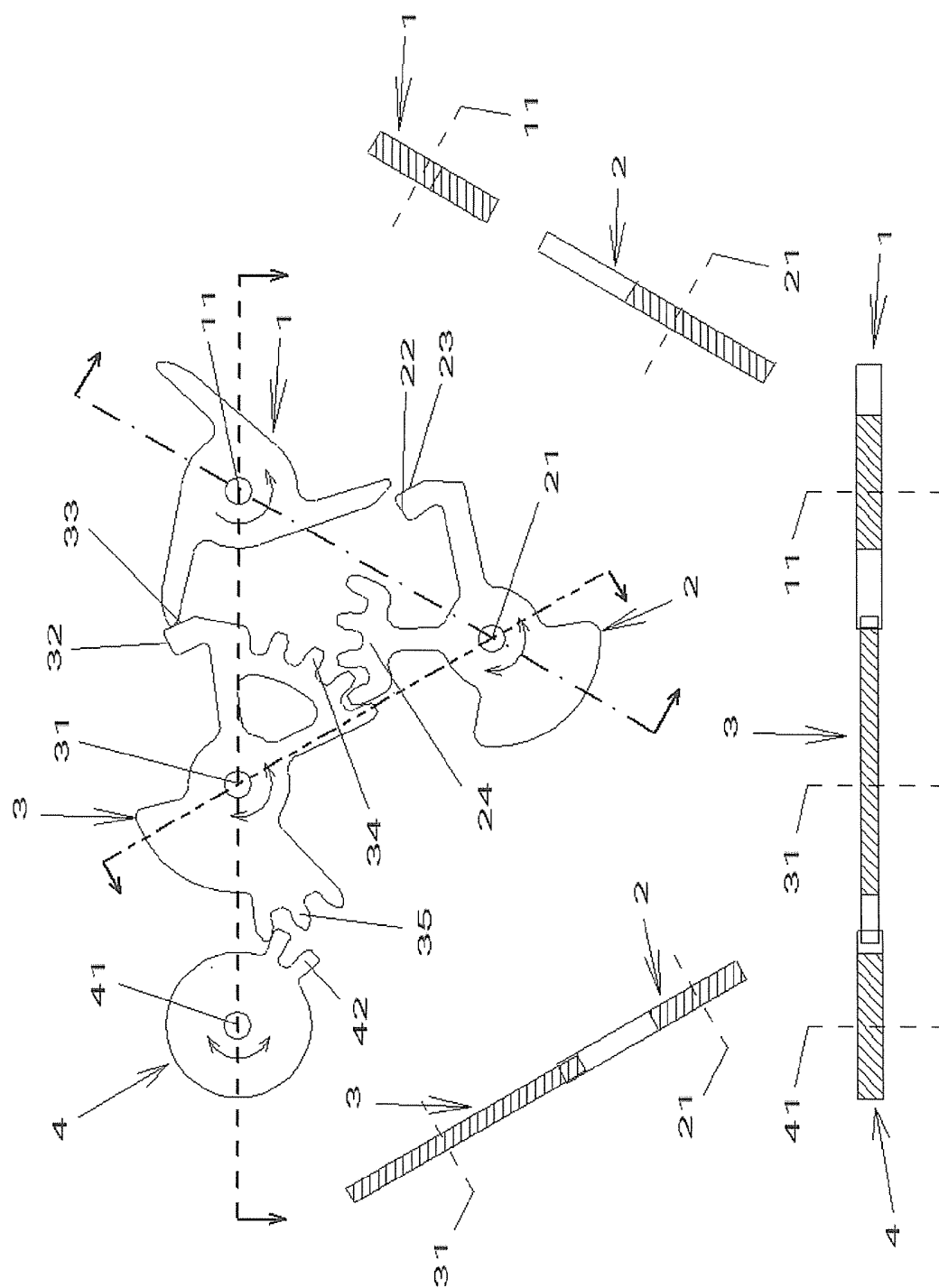


Fig. 1

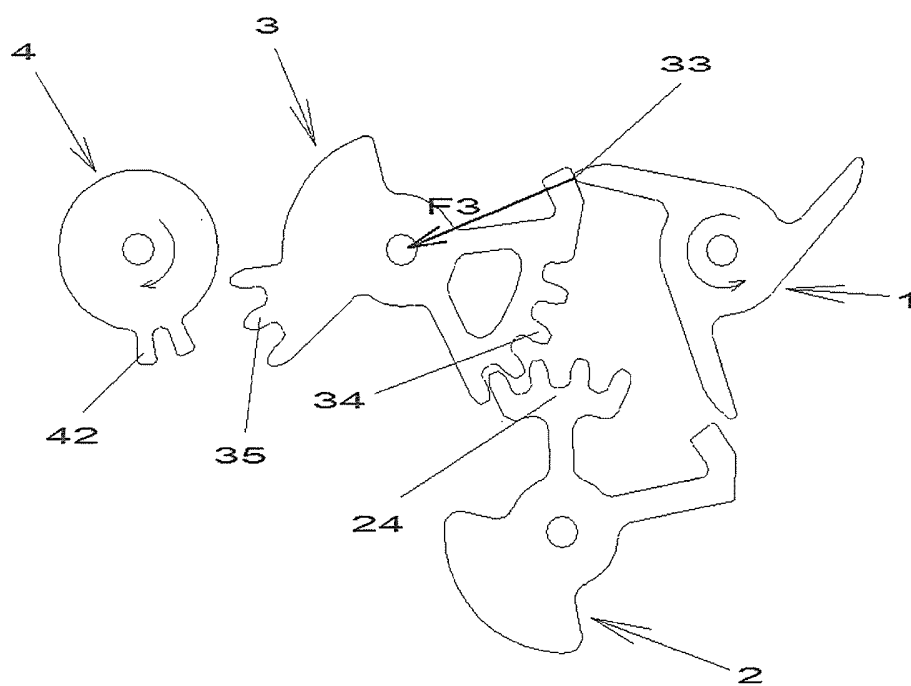


Fig. 2

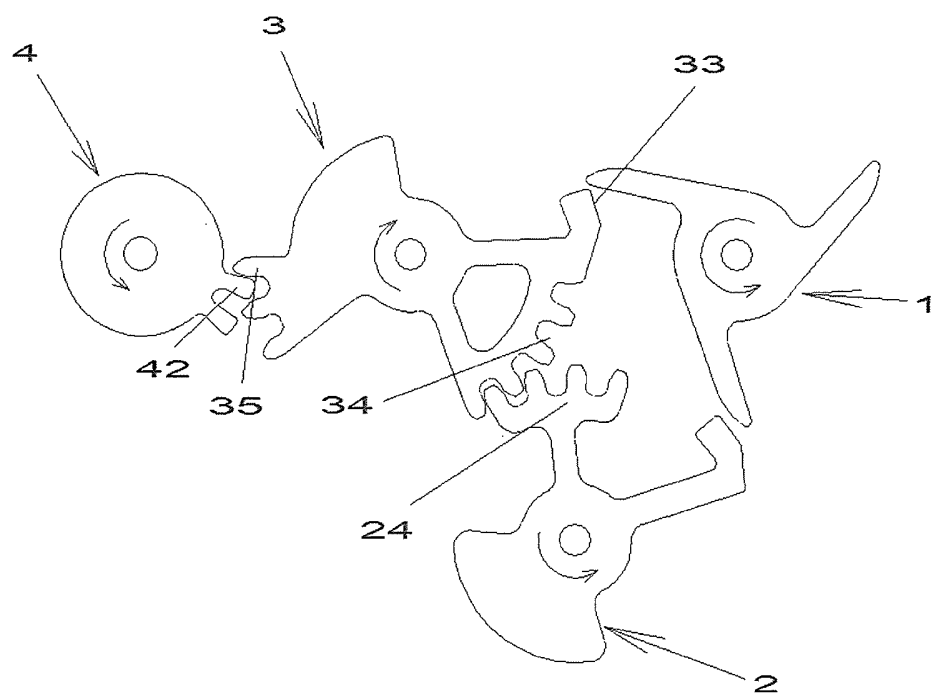


Fig. 3

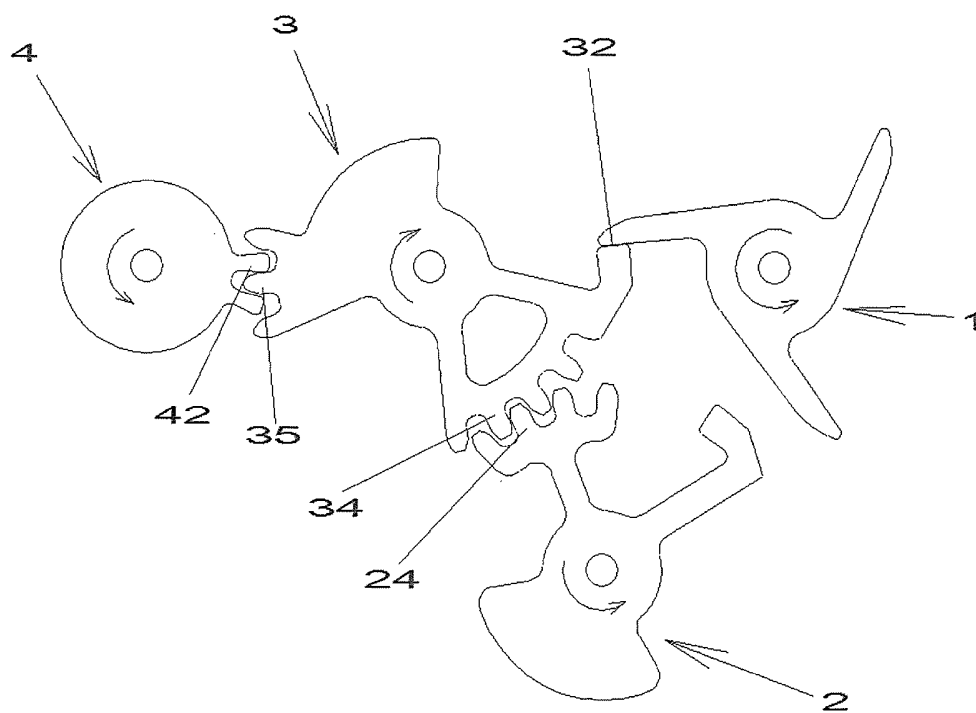


Fig. 4

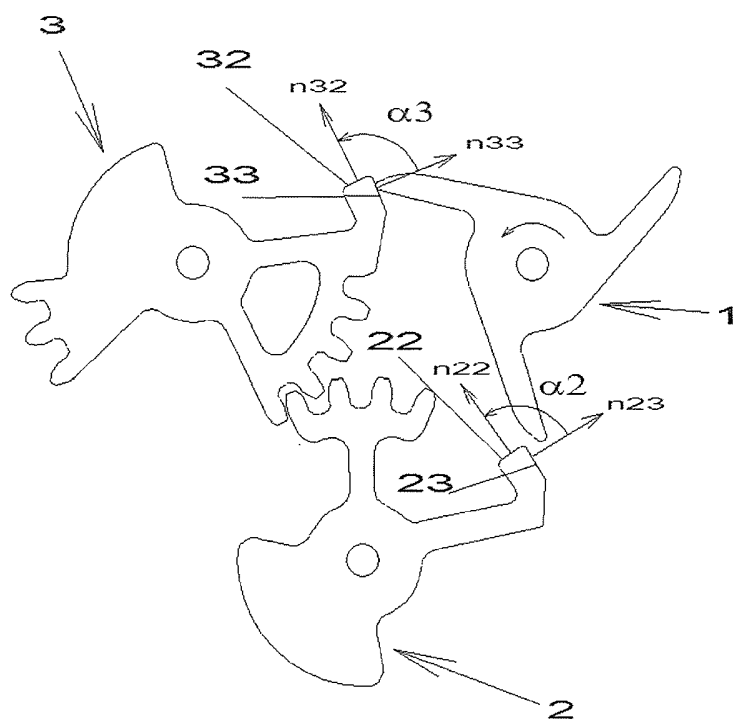


Fig. 5

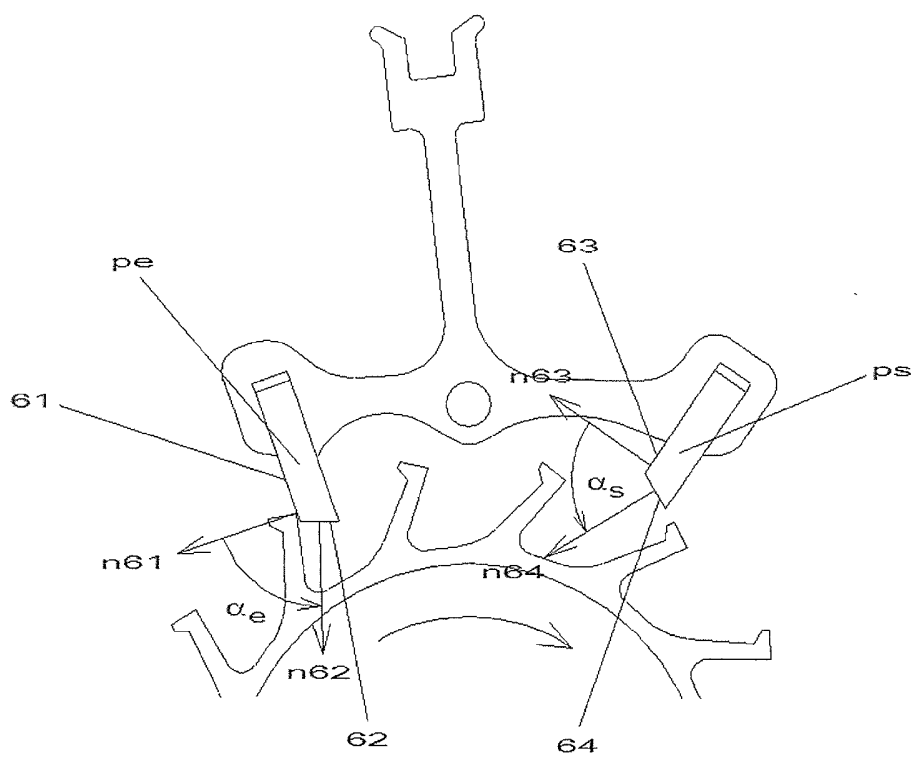


Fig. 6

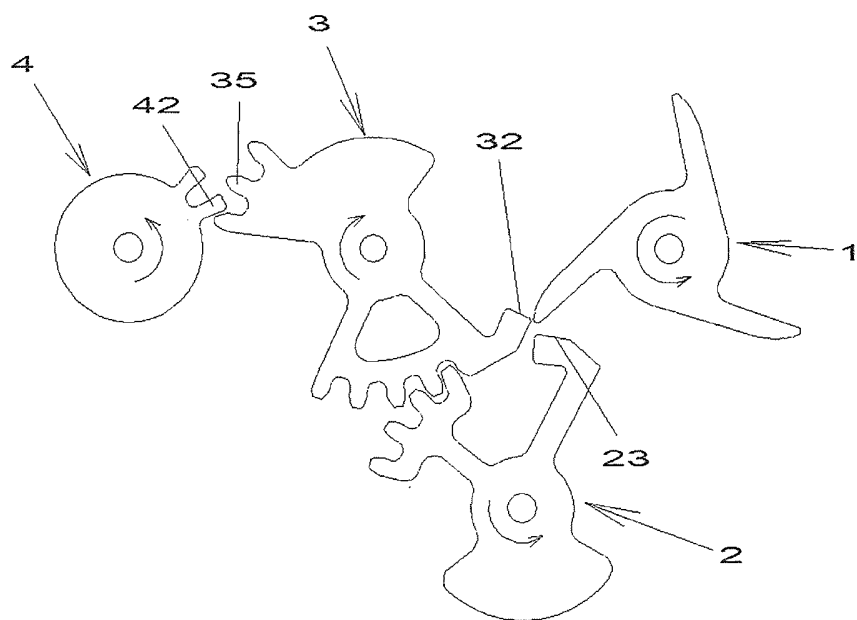


Fig. 7

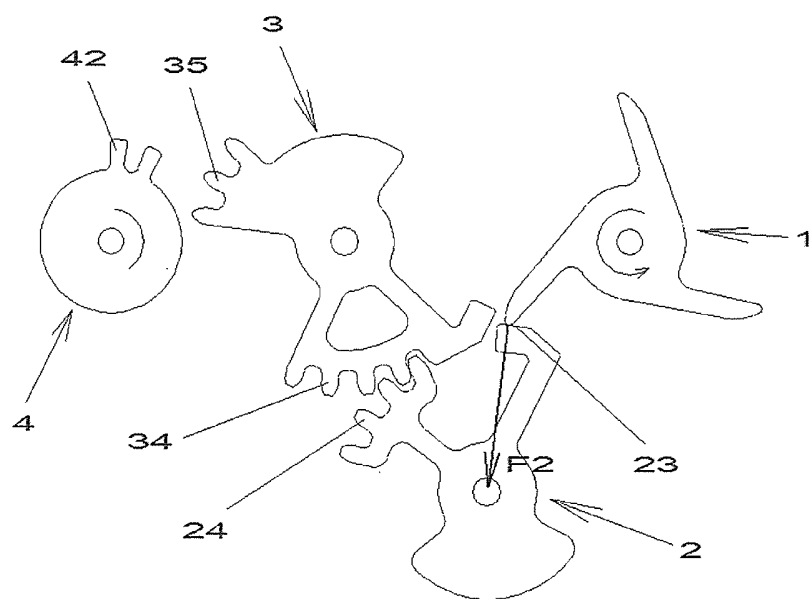


Fig. 8

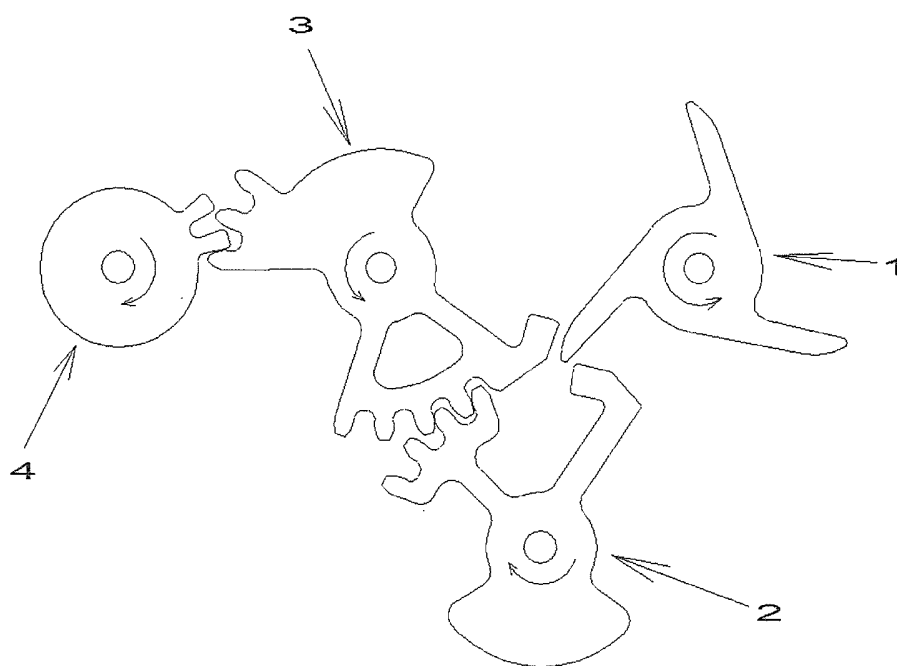


Fig. 9

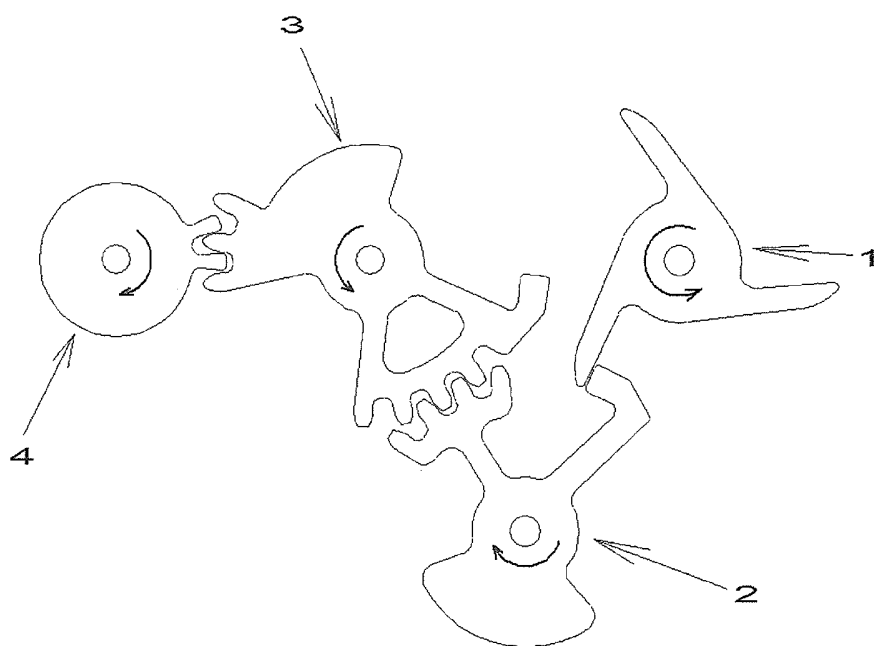


Fig. 10

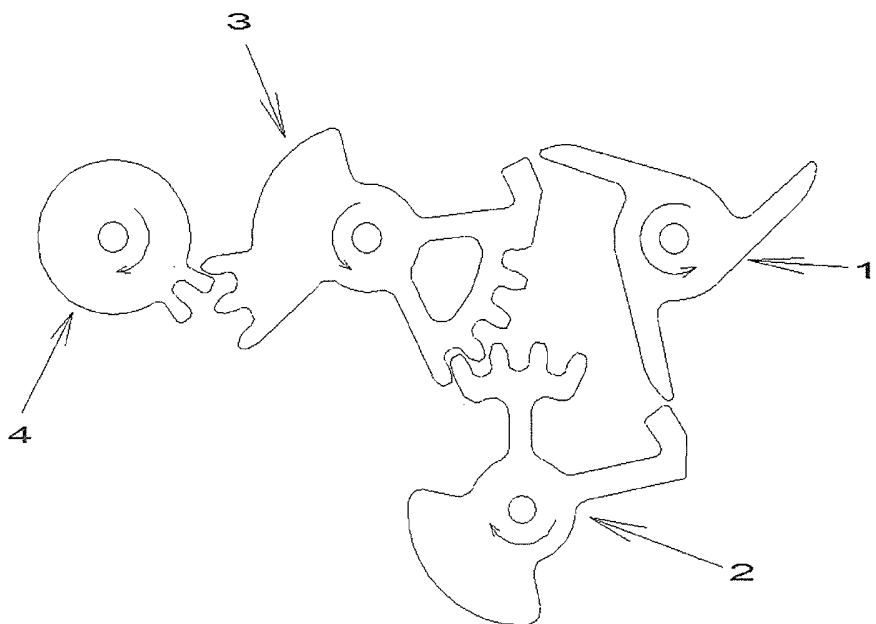


Fig. 11

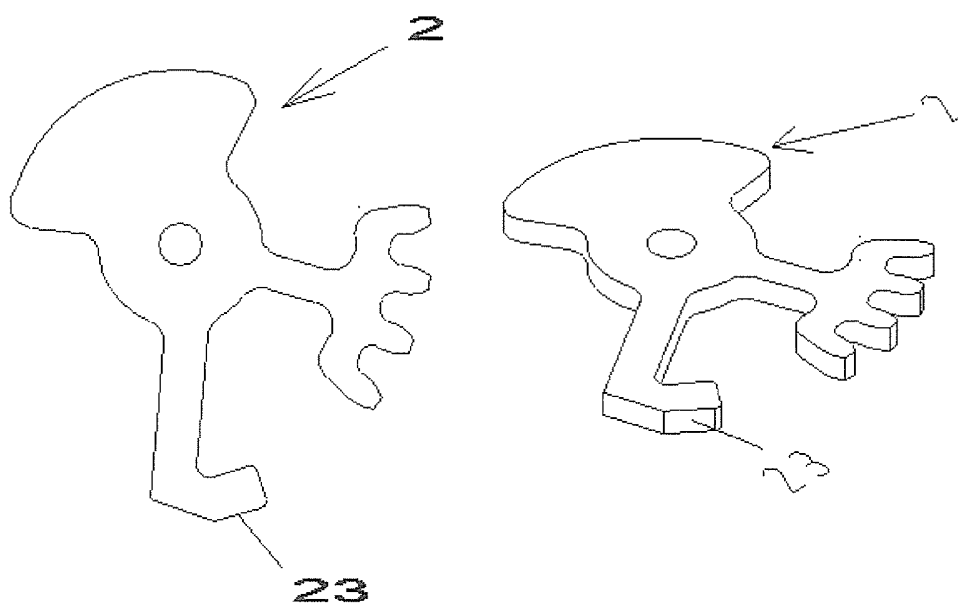


Figure 12

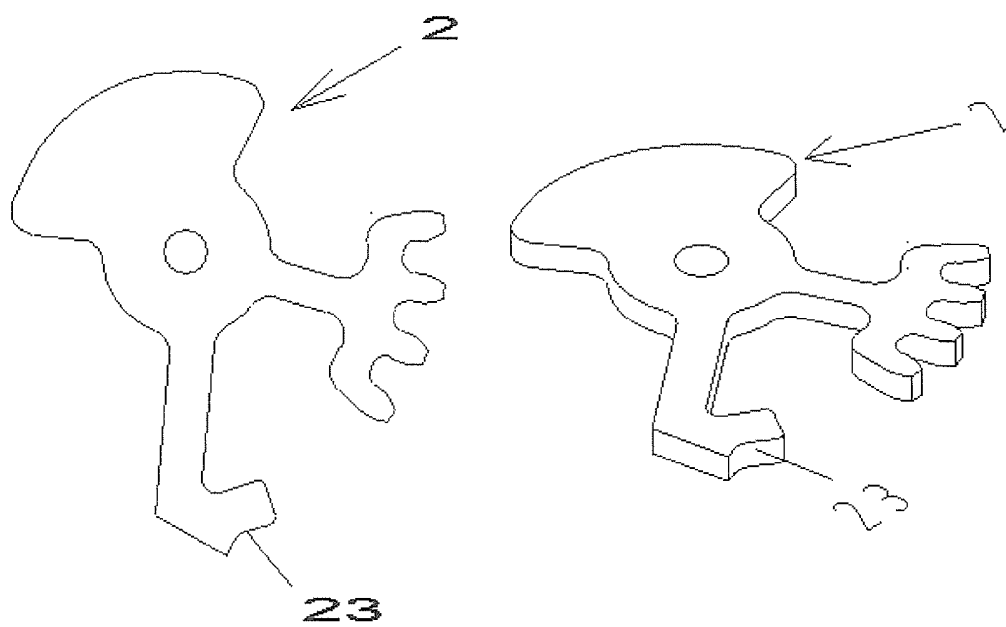


Figure 13

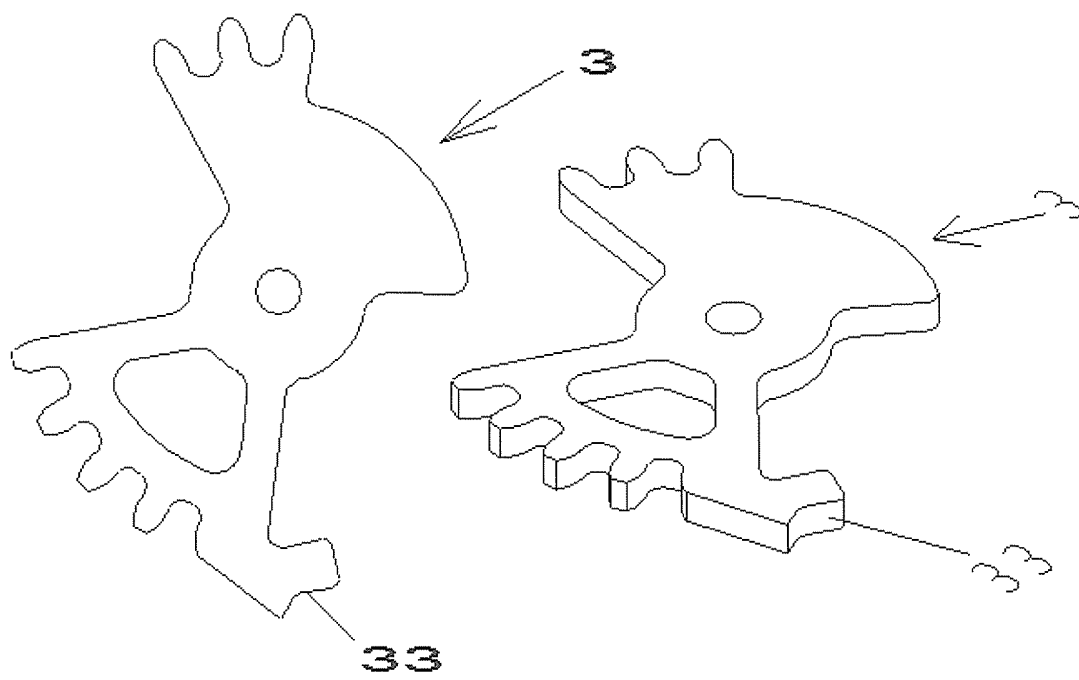


Figure 14