



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 704 764 A2

(51) Int. Cl.: G04B 15/10 (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: 00590/11

(22) Date de dépôt: 31.03.2011

(43) Demande publiée: 15.10.2012

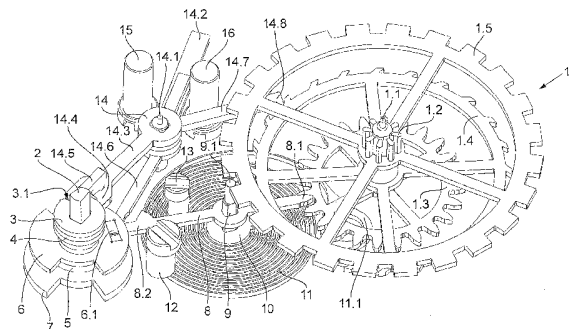
(71) Requêteur:
Cartier Création Studio S.A., 8, Boulevard James-Fazy
1201 Genève (CH)

(72) Inventeur(s):
Kewin Bas, 25130 Viller Le Lac (FR)
Cyrille Chatel, 25500 La Chenalotte (FR)

(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thonex (CH)

(54) **Mécanisme d'échappement notamment pour mouvement d'horlogerie.**

(57) Le mécanisme d'échappement à force constante, notamment pour mouvement d'horlogerie comprenant un balancier-spiral et un mobile d'échappement relié à un barillet par un rouage de finissage comporte un ressort auxiliaire de force constante (11). Il comporte une ancre d'impulsion (8) coopérant d'une part avec le mobile d'échappement (1) et d'autre part avec des organes de commande solidaires de l'arbre du balancier-spiral. Le ressort auxiliaire de force constante (11) est fixé par l'une de ses extrémités sur une partie du bâti du mouvement et par son autre extrémité à l'ancre d'impulsion (8).



Description

[0001] La présente invention se rapporte aux mécanismes d'échappement pour mouvement d'horlogerie en particulier et plus spécialement à un mécanisme d'échappement à force constante.

[0002] Le but d'un échappement à force constante pour mouvement d'horlogerie est de faire en sorte que l'oscillation du balancier-spiral du mouvement soit entretenue par des impulsions successives identiques, c'est-à-dire délivrant au balancier-spiral la même quantité d'énergie quelque soit l'état d'armage du barillet du mouvement d'horlogerie.

[0003] On connaît de tels mécanismes d'échappement à force constante qui comprennent un ressort auxiliaire inséré dans la chaîne cinématique reliant le barillet du mouvement à la roue d'échappement de ce mouvement. Par exemple dans le document CH 120 028 le ressort auxiliaire n'est rechargé que toutes les cinq oscillations du balancier de sorte que le couple transmis au balancier-spiral à chaque impulsion n'est pas rigoureusement constant, le ressort auxiliaire se détendant entre la première et la cinquième impulsion.

[0004] On a tenté de remédier à cet inconvénient par des dispositifs tels que celui décrit dans le document EP 1 319 997 faisant intervenir un mécanisme modifiant la longueur du bras de levier avec lequel le ressort auxiliaire actionne la roue d'échappement. Un tel mécanisme est très compliqué, encombrant et onéreux.

[0005] On connaît encore des mécanismes d'échappement à force constante des documents EP 1 528 443, CH 13 248 ou DE 619 433 dans lesquels les ressorts auxiliaires permettant de transmettre un couple constant à la roue d'échappement ne sont pas insérés dans le rouage de finissage du mouvement mais fixés sur ledit mouvement et agissant sur un mobile. Ces mécanismes sont très encombrants car ils nécessitent des rouages ne pouvant pas être intégrés dans l'espace occupé habituellement par le mécanisme d'échappement classique, ancre - roue d'échappement.

[0006] Le but de la présente invention est de réaliser un mécanisme d'échappement à force constante pour un mouvement d'horlogerie permettant d'assurer l'entretien du balancier-spiral par des impulsions successives effectivement identiques et ne modifiant en rien le rouage de finissage du mouvement reliant son barillet à sa roue d'échappement qui soit peu encombrant et ne comporte que peu de pièces. Un autre but de l'invention est d'intégrer le ressort auxiliaire du mécanisme d'échappement à force constante dans l'espace compris entre l'axe de la roue d'échappement et l'axe du balancier-spiral pour obtenir un mécanisme d'échappement à force constante très compact. Un autre but encore de la présente invention est la réalisation d'un mécanisme d'échappement à force constante présentant un meilleur rendement que ceux existants et une réduction de l'inertie de la chaîne de transmission notamment pendant la transmission de couple au balancier-spiral. Enfin un objectif de la présente invention est également d'améliorer la chronométrie du mouvement d'horlogerie ainsi équipé.

[0007] La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement à force constante, notamment pour mouvement d'horlogerie comprenant un balancier-spiral et un mobile d'échappement relié à un barillet par un rouage de finissage; ce mécanisme d'échappement comportant un ressort auxiliaire, caractérisé par le fait que ce mécanisme d'échappement comporte une ancre d'impulsion pivotée sur une partie du bâti du mouvement coopérant d'une part avec le mobile d'échappement et d'autre part avec des organes de commande solidaire de l'arbre du balancier-spiral; et par le fait que le ressort auxiliaire de force constante est fixé par l'une de ses extrémités sur une partie du bâti du mouvement et par son autre extrémité à l'axe de l'ancre d'impulsion.

[0008] L'invention a également pour objet un mouvement d'horlogerie ou une pièce d'horlogerie dont le mouvement est équipé d'un tel mécanisme d'échappement à force constante.

[0009] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution particulière du mécanisme d'échappement à force constante pour mouvement d'horlogerie.

- | | |
|------------------|--|
| La fig. 1 | est une vue d'ensemble en perspective du mécanisme d'échappement à force constante. |
| Les fig. 2 et 2a | sont des schémas illustrant en plan et en élévation le mécanisme de la fig. 1 dans sa position initiale. |
| Les fig. 3 et 3a | sont des schémas illustrant en plan et en élévation le mécanisme au moment de la libération de l'ancre d'impulsion. |
| Les fig. 4 et 4a | sont des schémas illustrant en plan et en élévation le mécanisme en fin de rotation de l'ancre d'impulsion. |
| Les fig. 5 et 5a | sont des schémas en plan et en élévation du mécanisme lors de l'engrènement de l'ancre d'impulsion avec la roue d'échappement. |
| Les fig. 6 et 6a | sont des schémas en plan et en élévation du mécanisme à la fin de la première phase de réarmement de l'ancre d'impulsion. |

Les fig. 7 et 7a sont des schémas en plan et en élévation du mécanisme pendant la seconde phase de réarmage de l'ancre d'impulsion.

Les fig. 8 et 8a sont des schémas en plan et en élévation du mécanisme pendant son retour en position initiale.

[0010] Les fig. illustrent un mécanisme d'échappement à force constante selon l'invention comportant un ressort auxiliaire de force constante est destiné, à équiper un mouvement d'horlogerie comprenant un balancier-spiral et un mobile d'échappement relié à un barillet par un rouage de finissage. Ce mécanisme d'échappement à force constante se distingue en ce qu'il comporte une ancre d'impulsion pivotée sur une partie du bâti du mouvement coopérant d'une part avec le mobile d'échappement et d'autre part avec des organes de commande solidaires de l'arbre du balancier-spiral et en ce que le ressort auxiliaire de force constante est fixé par l'une de ses extrémités sur une partie du bâti du mouvement et par son autre extrémité à l'axe de l'ancre d'impulsion.

[0011] Dans la forme d'exécution illustrée à titre d'exemple, le mécanisme d'échappement à force constante comporte un mobile d'échappement 1 comportant, monté sur un axe 1.1, un pignon d'échappement 1.2 relié cinématiquement par un rouage de finissage (non illustré) au barillet (non illustré) d'un mouvement d'horlogerie.

[0012] Ce mobile d'échappement 1 comporte encore une roue d'échappement inférieure 1.3, une roue d'échappement intermédiaire 1.4 et une roue d'échappement supérieure 1.5 toutes trois solidaires de l'axe 1.1. Ce mobile d'échappement 1 est pivoté sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie telle que la platine, un pont ou une cage de tourbillon de ce mouvement d'horlogerie.

[0013] Ce mécanisme d'échappement comporte encore des organes de commande solidaire de l'axe 2 du balancier-spiral (non illustré) pivoté sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie. Dans l'exemple illustré, cet axe 2 du balancier-spiral comporte un plateau de dard 3 muni d'une entaille 3.1; un plateau de cheville 4 comportant une cheville 4.1 situé sous le plateau de dard 3; un plateau de commande supérieur 6 comportant une came supérieure 6.1 sur sa face inférieure; un plateau de commande inférieur 7 comportant une came inférieure 7.1 sur sa face supérieure faisant face audit plateau de commande supérieur 6; et un plateau d'impulsion 5 comportant un doigt d'impulsion 5.1 et situé entre le plateau de commande supérieur 6 et le plateau de commande inférieur 7. Ces différents plateaux et les éléments qu'ils portent ou comprennent constituent un ensemble d'organes de commande du mécanisme d'échappement à force constante comme cela sera expliqué dans ce qui suit.

[0014] Le mécanisme d'échappement à force constante comporte encore une ancre d'impulsion 8 montée pivotante et coulissante longitudinalement sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie. L'ancre 8 est solidaire d'un axe de blocage 9, perpendiculaire au plan dans lequel l'ancre d'impulsion 8 pivote. Cet axe de blocage 9 s'étend de préférence parallèlement à l'axe 2 du balancier-spiral et à l'axe de rotation 1.1 du mobile d'échappement 1. Cet axe de blocage 9 est angulairement solidaire d'une virole 10 elle-même solidaire de l'extrémité intérieure d'un ressort auxiliaire de force constante 11 dont l'extrémité extérieure 11.1 est prévue pour être fixée sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie.

[0015] Dans l'exemple illustré, la virole 10 est montée coulissante sur l'axe de blocage 9 tout en étant solidaire angulairement de celui-ci. Dans des variantes, la virole 10 pourrait être solidaire de l'axe de blocage 9 ou de l'ancre d'impulsion 8.

[0016] L'ancre d'impulsion 8 comporte une première extrémité 8.1 en forme de dent destinée à coopérer avec les dents d'une denture d'impulsion de la roue d'échappement inférieure 1.3. Cette ancre d'impulsion 8 comporte une seconde extrémité 8.2, s'étendant entre le plateau de commande supérieur 6 et le plateau de commande inférieur 7 solidaires de l'axe du balancier-spiral, destinée à coopérer avec les cames supérieure 6.1 et inférieure 7.1. Une première goupille 12, fixée sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie sert de butée d'arrêt à l'ancre d'impulsion 8. Le ressort auxiliaire de force constante 11 tend à déplacer l'ancre d'impulsion 8 en direction d'une seconde goupille 13.

[0017] L'axe de blocage 9 portant l'ancre d'impulsion 8 est susceptible d'être déplacé longitudinalement entre une position haute pour laquelle son extrémité de blocage 9.1 coopère avec une première denture de blocage de la roue d'échappement supérieure 1.5 et empêche toute rotation de celle-ci, et une position basse pour laquelle la roue d'échappement supérieure 1.5 est libérée de l'extrémité de blocage 9.1 de cet axe de blocage 9.

[0018] Le mécanisme d'échappement à force constante comporte encore une ancre de blocage 14 comportant quatre bras solidaires d'un axe d'ancre de blocage 14.1 pivoté sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie. Cette ancre de blocage 14 comporte un premier bras 14.2 coopérant avec une troisième goupille 15 et une quatrième goupille 16 pour limiter l'ébat angulaire de l'ancre de blocage 14.

[0019] L'ancre de blocage comporte encore un second bras 14.3 dont l'extrémité comporte une fourchette 14.4 et un dard 14.5 destiné à coopérer avec la cheville 4.1 respectivement le plateau de dard 3 à l'instar d'un échappement à ancre suisse classique pour commander les déplacements angulaires de l'ancre de blocage 14. Cette ancre de blocage 14 comporte encore un troisième bras 14.6 dont l'extrémité libre sert de butée de maintien pour l'ancre d'impulsion 8 en position armée contre la première goupille 12.

[0020] Enfin, cette ancre de blocage 14 comporte un quatrième bras 14.7 dont l'extrémité présente un crochet 14.8 destiné à coopérer avec une seconde denture de blocage de la roue d'échappement intermédiaire 1.4.

[0021] Partant de la position initiale de ce mécanisme d'échappement à force constante illustrée aux fig. 2, 2a on va dans ce qui suit décrire le fonctionnement de ce mécanisme.

[0022] Dans la position initiale illustrée aux fig. 2, 2a, le mobile d'échappement 1 est bloqué par l'extrémité 9.1 de l'axe de blocage 9 qui est en position haute. L'ancre d'impulsion 8 est également en position haute pour laquelle sa première extrémité 8.1 est située au-dessus du plan de la roue d'échappement inférieure 1.3 avec laquelle elle ne coopère donc pas.

[0023] L'ancre d'impulsion 8 est soumise à l'action du couple du ressort auxiliaire de force constante 11 qui tend à la faire tourner dans le sens horaire (dans la vue des fig.). L'ancre d'impulsion 8 est bloquée par l'extrémité du troisième bras 14.6 de l'ancre de blocage. L'ancre d'impulsion 8 soumise à l'action du ressort auxiliaire de force constante 11 pousse sur l'extrémité du troisième bras 14.6 de l'ancre de blocage 14, ce qui maintient celle-ci en appui contre la troisième goupille 15 par son second bras 14.2. Le dard 14.5 et le plateau de dard 3 évitent tout déblocage intempestif du mécanisme.

[0024] Le balancier tourne dans le sens anti-horaire amenant la cheville 4.1 du plateau de cheville 4 dans la fourchette 14.4 de l'ancre de blocage 14 provoquant le déplacement de cette ancre de blocage dans le sens horaire jusqu'à ce que son second bras 14.2 bute contre la quatrième goupille 16 (fig. 3, 4). L'ancre d'impulsion 8 est libérée mais le mobile d'échappement 1 est toujours bloqué par l'axe de blocage 9.

[0025] L'ancre d'impulsion 8 libérée se déplace dans le sens horaire sous l'effet du ressort auxiliaire de force constante 11. La seconde extrémité 8.2 de l'ancre d'impulsion se trouvant à la hauteur du plateau d'impulsion 5 entre en contact avec le doigt d'impulsion et transmet l'énergie au balancier et ceci jusqu'à l'arrivée de l'ancre d'impulsion 8 contre la seconde goupille 13. Ainsi la transmission d'énergie se fait jusqu'à l'arrêt de l'ancre d'impulsion 8, il n'y a donc pas de course perdue de l'ancre d'impulsion.

[0026] Le plan incliné de la came supérieure 6.1 du plateau supérieure 6 provoque la descente de l'ancre 8 dont la première extrémité 8.1 vient se loger entre deux dents de la denture d'impulsion de la roue d'échappement inférieure 1.3. En descendant, l'ancre d'impulsion entraîne l'axe de blocage 9 jusque dans sa position basse libérant ainsi le mobile d'échappement dès que l'extrémité 9.1 de l'axe de blocage échappe à la première denture de blocage de la roue d'échappement supérieure 1.5 (fig. 5).

[0027] Dans la forme d'exécution illustrée, la virole 10 peut se déplacer avec l'axe de blocage 9 car l'énergie du ressort utilisée durant la montée/descente de cet axe de blocage n'est pas importante. Pourtant, dans une variante, la virole peut rester dans le même plan à l'aide d'une liaison glissière avec l'axe de blocage 9.

[0028] Etant libéré, le mobile d'échappement 1 tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, ce faisant la denture d'impulsion de la roue d'échappement inférieure 1.3 entraîne l'ancre d'impulsion 8 dans le sens des aiguilles d'une montre contre l'action du ressort auxiliaire de force constante 11 jusqu'à ce que le mobile d'échappement soit bloqué par le crochet 14.8 du quatrième bras 14.7 de l'ancre de blocage situé sur le chemin de la seconde denture de blocage de la roue d'échappement intermédiaire 1.4 (fig. 6). Le rouage de finissage et le mobile d'échappement 1 sont alors bloqués par l'ancre de blocage 14 et la roue d'échappement intermédiaire 1.4. L'ancre d'impulsion 8 est également bloquée en rotation par la roue d'échappement inférieure 1.3. L'ancre de blocage 14 est maintenue contre la goupille 15 grâce à l'effort de la roue d'échappement intermédiaire 1.4 sur le quatrième bras 14.7 de cette ancre de blocage 14. (Orientation de l'effort étudié comme dans un échappement à ancre suisse classique entre l'ancre et l'échappement). Le dard 14.5 et le plateau de dard 3 évitent tout déblocage intempestif. Le balancier complète sa demi-course.

[0029] Par la suite, le balancier inverse son sens de rotation. La cheville 4.1 du plateau de cheville coopère avec la fourchette du second bras 14.3 de l'ancre de blocage (comme dans un échappement à ancre suisse classique) ce qui libère le mobile d'échappement 1, le crochet 14.8 du quatrième bras de l'ancre de blocage échappe à la denture de la roue d'échappement intermédiaire 1.4 (fig. 7).

[0030] Le mobile d'échappement 1 ainsi libéré, reprend sa rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, la denture d'impulsion de la roue d'échappement inférieure 1.3 entraîne la première extrémité 8.1 de l'ancre d'impulsion réarmant le ressort auxiliaire de force constante 11 jusqu'à ce que l'ancre d'impulsion vienne buter contre la première goupille 12 (fig. 8).

[0031] Le plan incliné de la came inférieure 7.1 du plateau de commande inférieur 7 provoque la remontée de l'ancre d'impulsion 8 la dégageant de la roue d'échappement inférieure 1.3. Ce faisant, l'axe de blocage 9 est également relevé et son extrémité de blocage 9.1 vient se loger entre deux dents de la denture de blocage de la roue d'échappement supérieure 1.5 bloquant le mobile d'échappement 1 et le rouage de finissage (fig. 8). L'extrémité du troisième bras 14.6 de l'ancre de blocage 14 vient bloquer l'ancre d'impulsion 8 et le mécanisme se retrouve en position initiale (fig. 2).

[0032] Ce nouveau mécanisme d'échappement à force constante est simple, il comporte peu de pièces, notamment moins que les échappements à force constante existants. L'encombrement du mécanisme d'échappement à force constante est réduit du fait du faible nombre de pièces de celui-ci et du fait que le ressort auxiliaire est logé, incorporé, entre l'axe 2 du balancier et l'axe 1.1 du mobile d'échappement.

[0033] Dans la forme d'exécution décrite ci-dessus, le mécanisme d'échappement à force constante présente la particularité d'avoir séparé la fonction de blocage du mobile d'échappement 1 qui s'effectue par l'axe de blocage 9 et le quatrième bras 14.7 de l'ancre de blocage de la fonction d'impulsion qui est réalisée à l'aide de l'ancre d'impulsion 8 et du

ressort auxiliaire de force constante. Cette forme d'exécution particulière (qui fait également l'objet d'une autre demande de brevet du déposant déposée le même jour que celle-ci) présente des avantages additionnels puisque lors de la phase d'impulsion le mobile d'échappement 1, et donc tout le rouage de finissage du mouvement, est bloqué de sorte que l'inertie des pièces en mouvement lors de l'impulsion est très faible, empêchant alors tout recul du mobile d'échappement 1. De plus, la totalité de la course angulaire de l'ancre d'impulsion est effectivement active, sans course morte dans cette forme d'exécution. Grâce à ces dispositions le rendement du mécanisme d'échappement est nettement amélioré de même que la précision de la chronométrie du mouvement équipé de ce mécanisme d'échappement. Enfin, l'énergie transmise au balancier à chaque impulsion est rigoureusement constante car elle ne dépend que du ressort auxiliaire qui se réarme entre chaque impulsion.

[0034] Dans cette forme d'exécution illustrée l'organe de réglage constitué par l'axe de blocage 9 est solidaire de l'ancre d'impulsion 8 et lui sert d'axe de pivotement. Dans des variantes l'organe de réglage pourrait être indépendant de l'ancre d'impulsion 8 et commandé par une autre paire de cames portées par les plateaux de commande inférieur 7 et supérieur 6 fixés à l'axe 2 du balancier.

[0035] Dans l'exemple illustré le mobile d'échappement 1 comporte trois roues d'échappement 1.3, 1.4 et 1.5 comportant chacune une denture.

[0036] La denture d'impulsion est portée par la roue d'échappement inférieure 1.3 et coopère avec l'ancre d'impulsion 8, la seconde denture de blocage est portée par la roue d'échappement intermédiaire 1.4 et coopère avec le quatrième bras 14.7 de l'ancre de blocage 14, et la première denture de blocage est portée par la roue d'échappement supérieure 1.5 et coopère avec l'axe de blocage 9. Le nombre de roue d'échappement peut être réduit pour autant que le mobile d'échappement 1 comporte les trois dentures coopérant respectivement avec l'ancre d'impulsion 8, l'ancre de blocage 14 et l'axe de blocage 9. Ces trois dentures peuvent en effet être portées par une ou deux roues seulement.

[0037] Dans une autre variante de cette forme d'exécution du mécanisme, celui-ci ne comporte pas d'ancre de blocage, le blocage du mobile d'échappement n'étant réalisé que par l'axe de blocage solidaire de l'ancre d'impulsion. Dans ce cas l'axe de blocage comporte trois positions axiales distinctes commandées par trois cames portées par l'axe de balancier.

[0038] Plus généralement, un mécanisme d'échappement à force constante selon la présente invention peut prendre diverses autres formes (par exemple, un échappement plus conventionnel où l'ancre d'impulsion et le ou les organe(s) de réglage se déplacent dans le même plan ou dans des plans parallèles entre eux. Ce qui est essentiel dans la présente invention est que le mécanisme d'échappement comprend une ancre d'impulsion pivotée sur le bâti du mouvement coopérant d'une part avec le mobile d'échappement et d'autre part avec des organes de commande solidaires de l'arbre du balancier-spiral ainsi qu'un ressort auxiliaire de force constante dont l'une de ses extrémités est fixée sur une partie du bâti du mouvement et dont son autre extrémité est solidaire angulairement de l'ancre d'impulsion (8).

Revendications

1. Mécanisme d'échappement à force constante, notamment pour mouvement d'horlogerie comprenant un balancier-spiral et un mobile d'échappement relié à un barillet par un rouage de finissage; ce mécanisme d'échappement comportant un ressort auxiliaire de force constante (11), caractérisé par le fait que ce mécanisme d'échappement comporte une ancre d'impulsion (8) pivotée sur une partie du bâti du mouvement coopérant d'une part avec le mobile d'échappement (1) et d'autre part avec des organes de commande solidaires de l'arbre du balancier-spiral; et par le fait que le ressort auxiliaire de force constante (11) est fixé par l'une de ses extrémités sur une partie du bâti du mouvement et que son autre extrémité est solidaire angulairement de l'ancre d'impulsion (8).
2. Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'ancre d'impulsion (8) est montée sur le mouvement de manière à pouvoir se déplacer angulairement et axialement par rapport au bâti du mouvement d'horlogerie.
3. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le ressort auxiliaire de force constante (11) est un ressort-spiral.
4. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 3, caractérisé par le fait que et que l'extrémité intérieure de ce ressort-spiral est fixée à une virole (10) angulairement solidaire de l'ancre d'impulsion (8) tandis que son extrémité extérieure est fixée sur une partie du bâti du mouvement d'horlogerie.
5. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'axe de rotation de l'ancre d'impulsion constitue un axe de blocage (9) coopérant avec le mobile d'échappement.
6. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la virole (10) se déplace avec l'axe de blocage (9) lors d'un déplacement axial de ce dernier.
7. Mécanisme selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la virole (10) est montée coulissante sur l'axe de blocage (9).

Fig.1

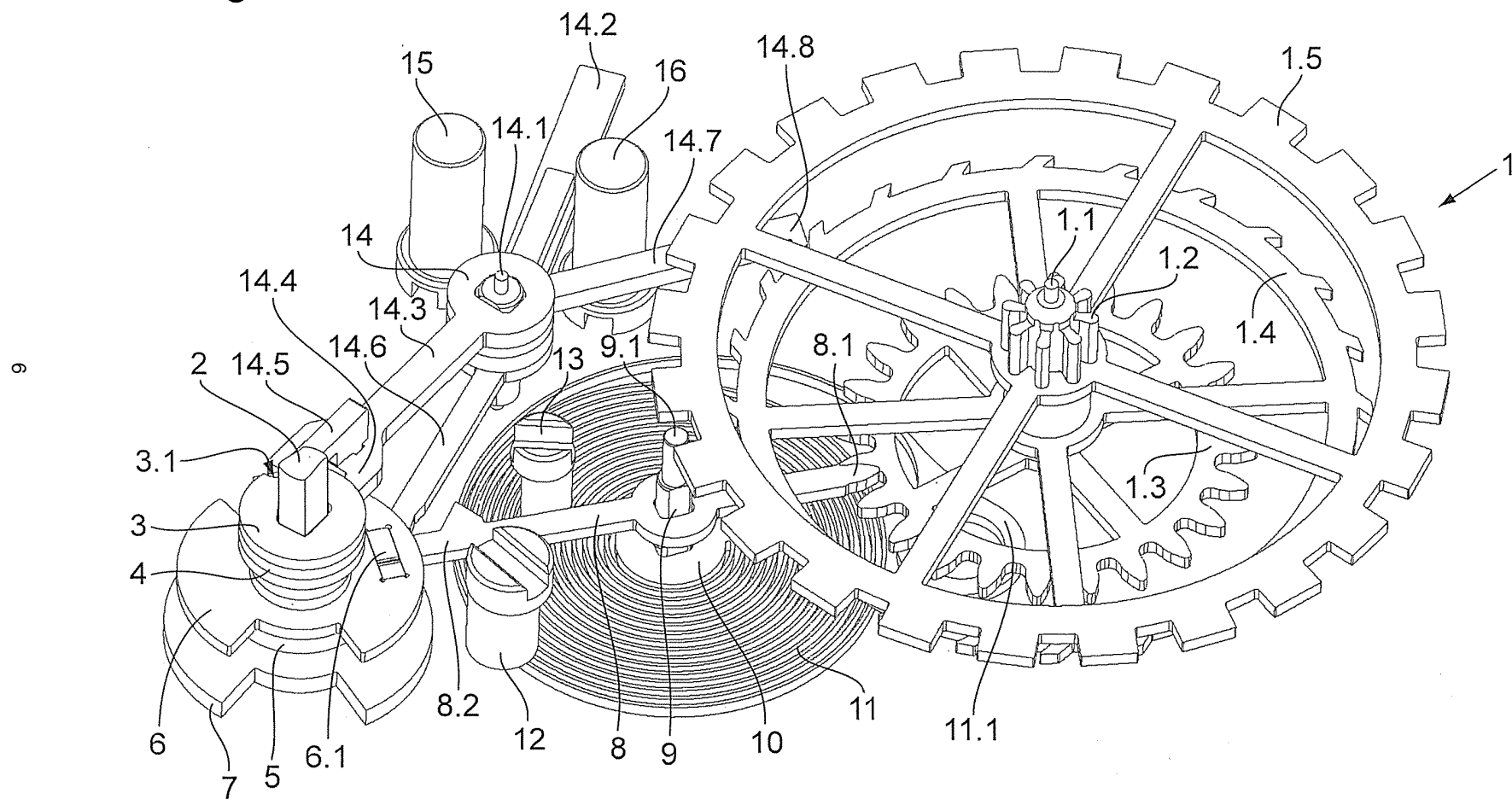


Fig.2

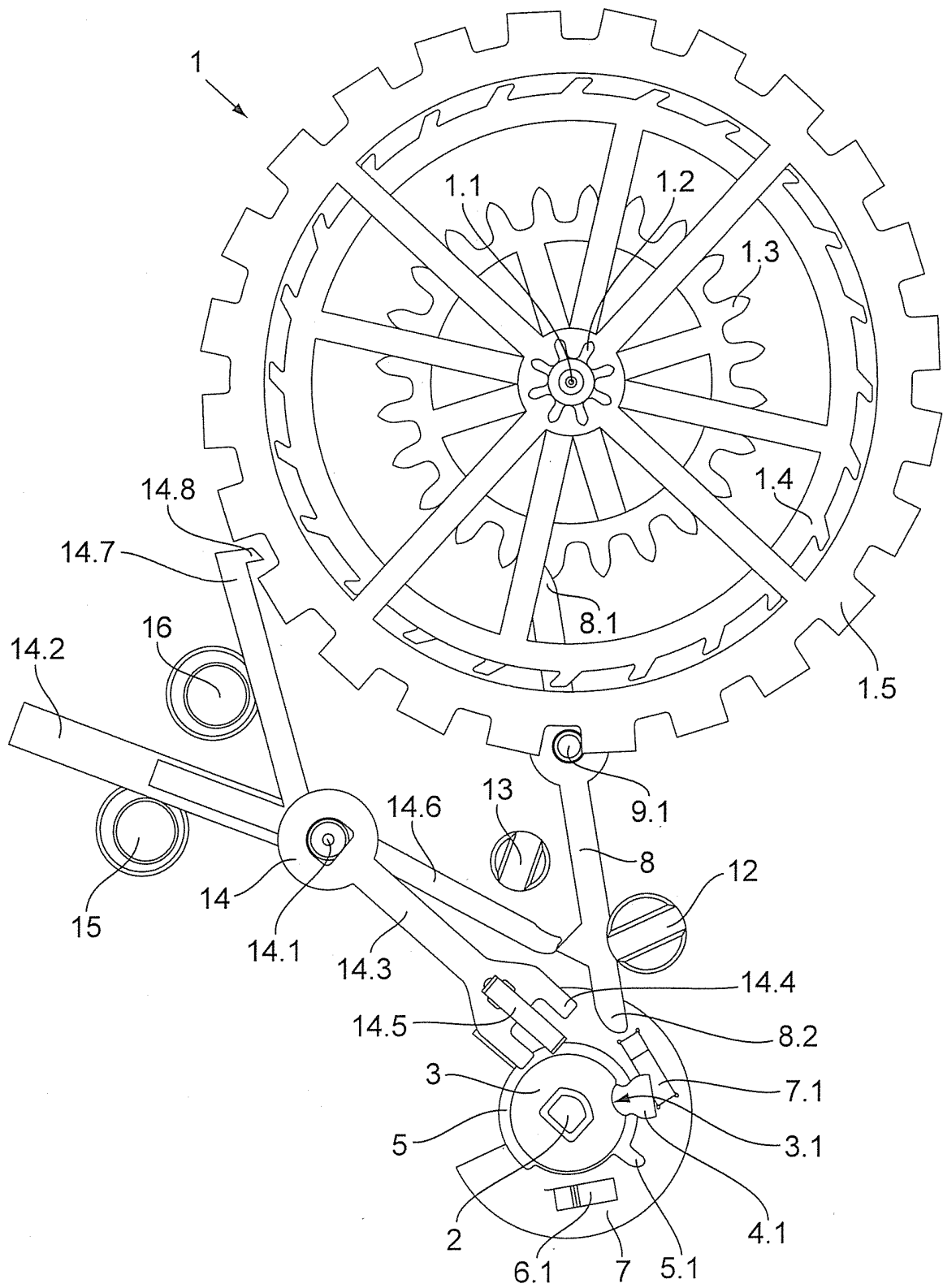


Fig.2a

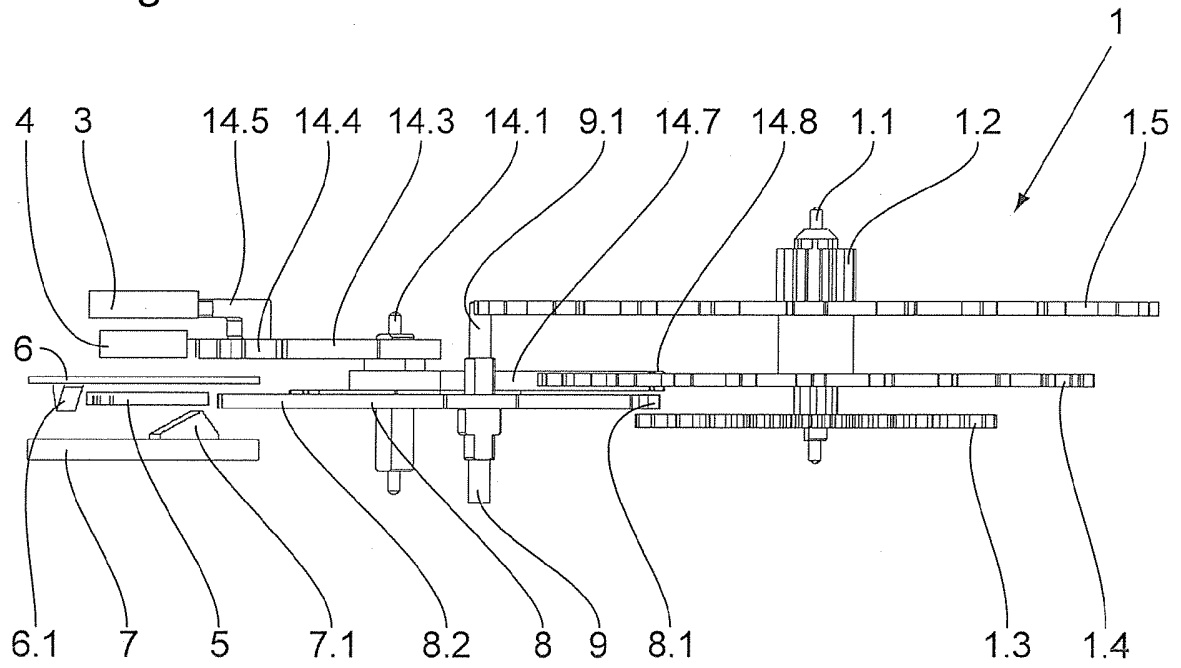


Fig.3a

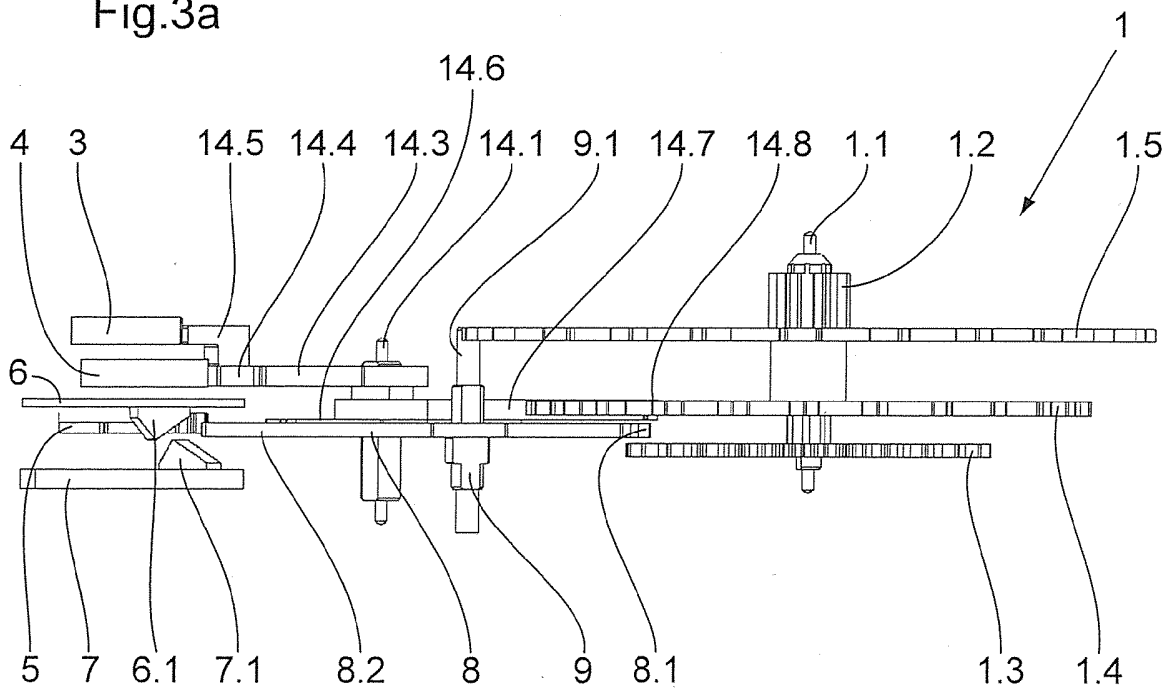


Fig.3

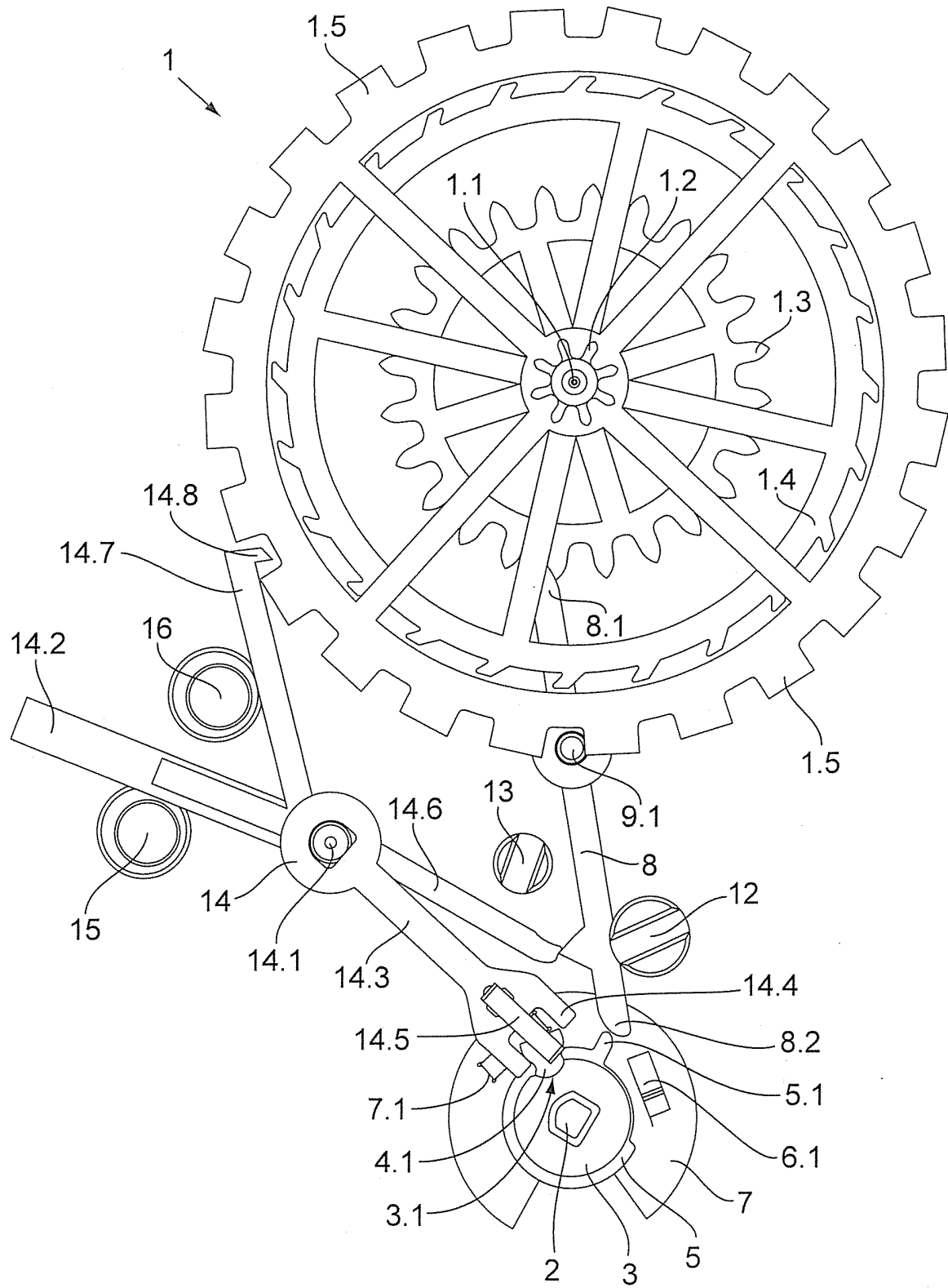


Fig.4

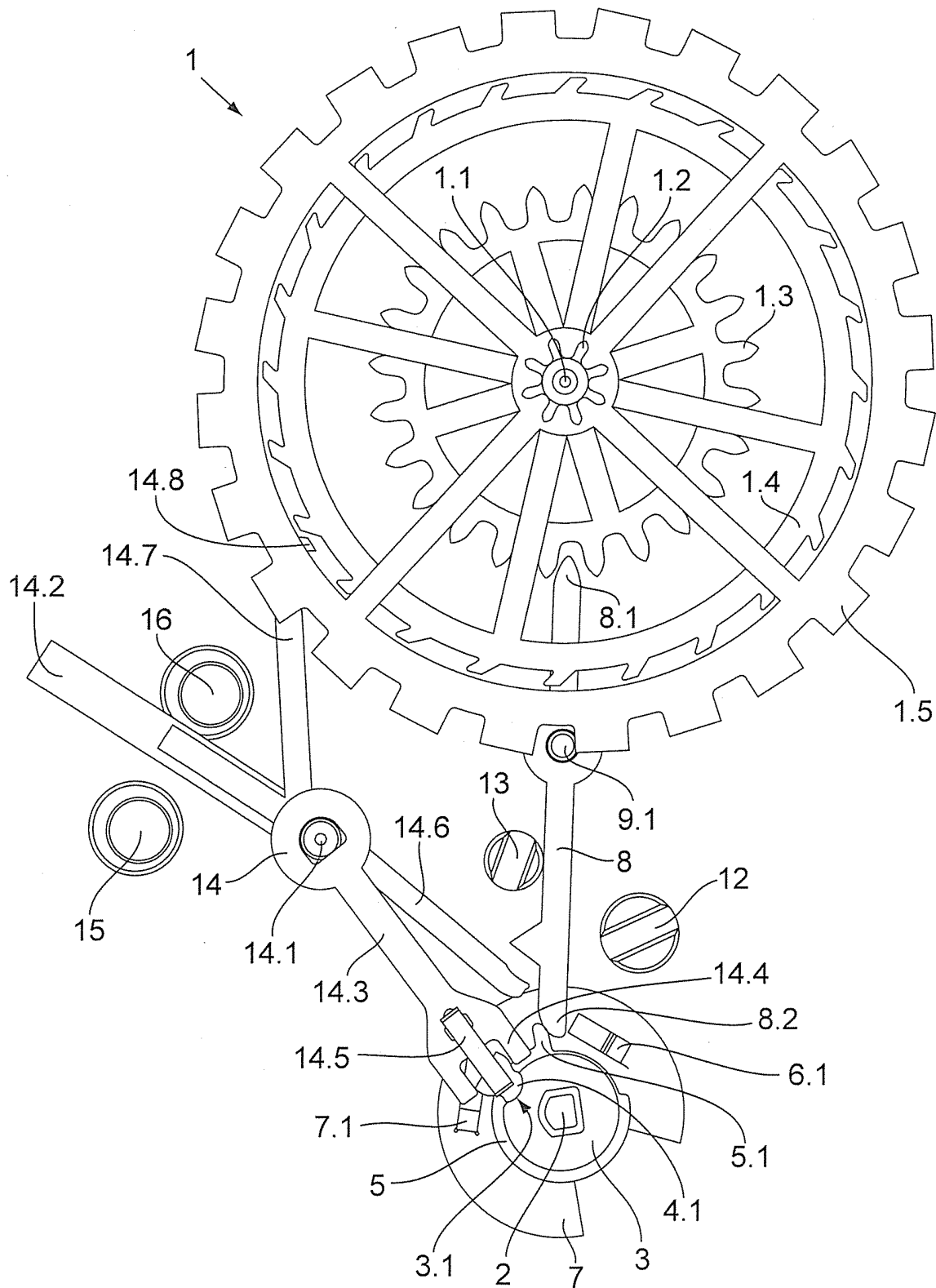


Fig.4a

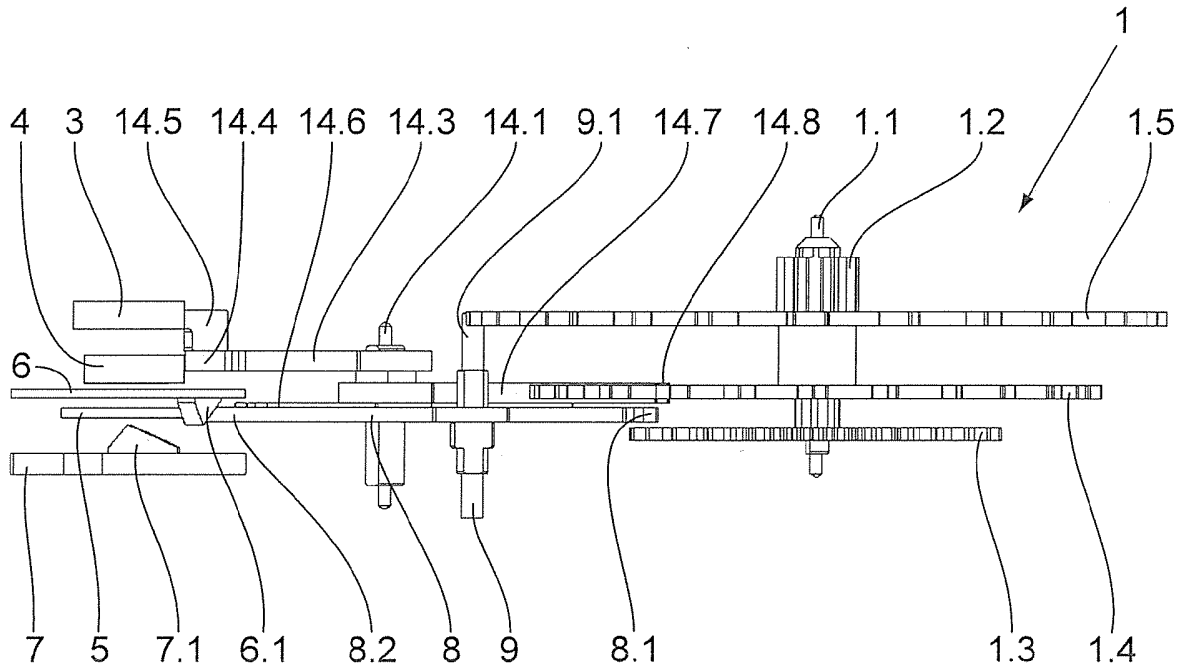


Fig.5a

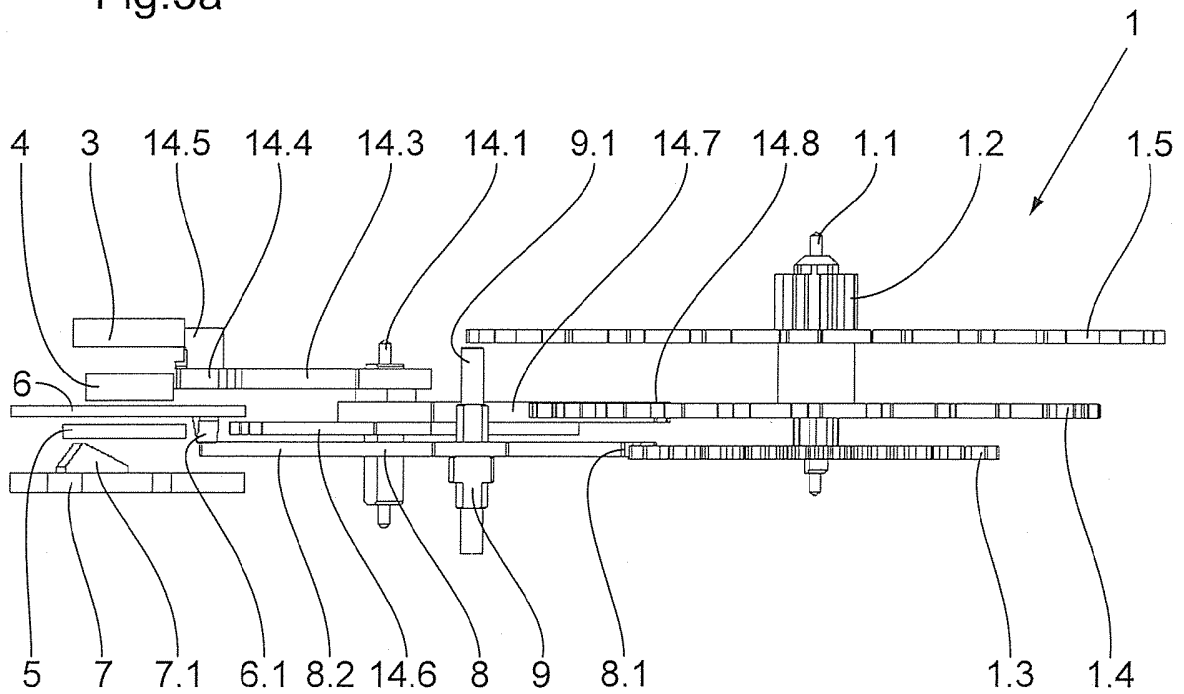


Fig.5

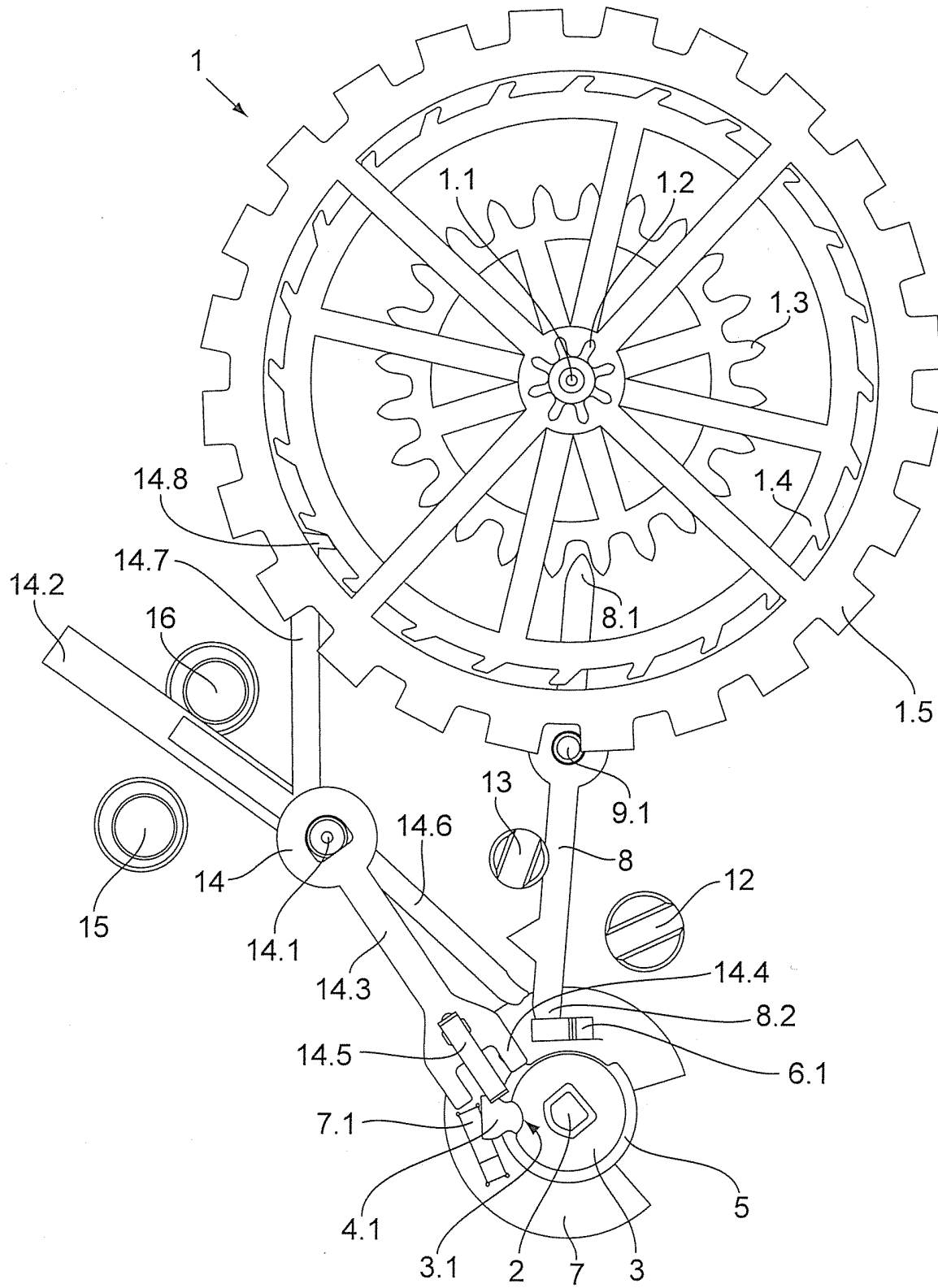


Fig.6

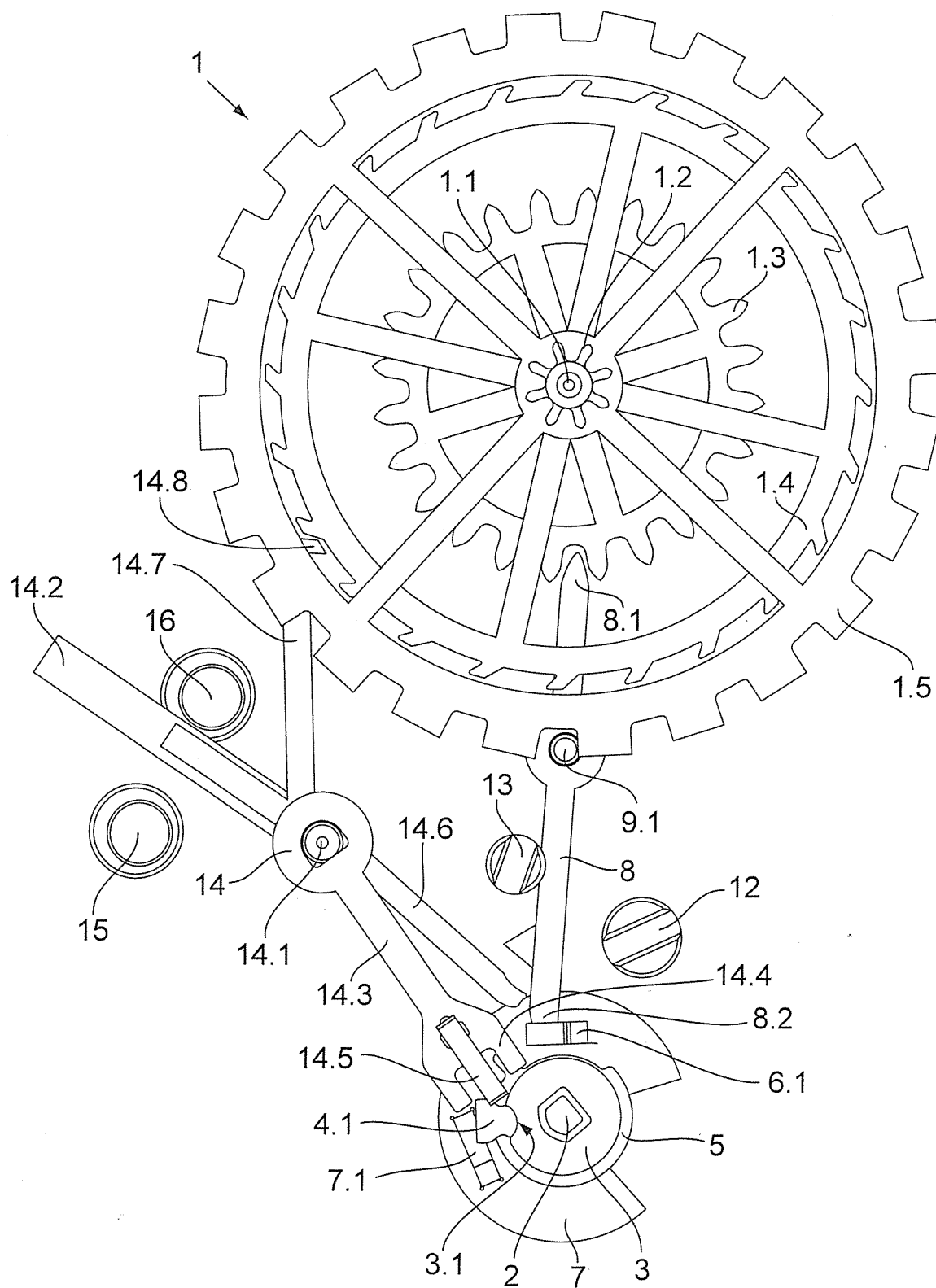


Fig.6a

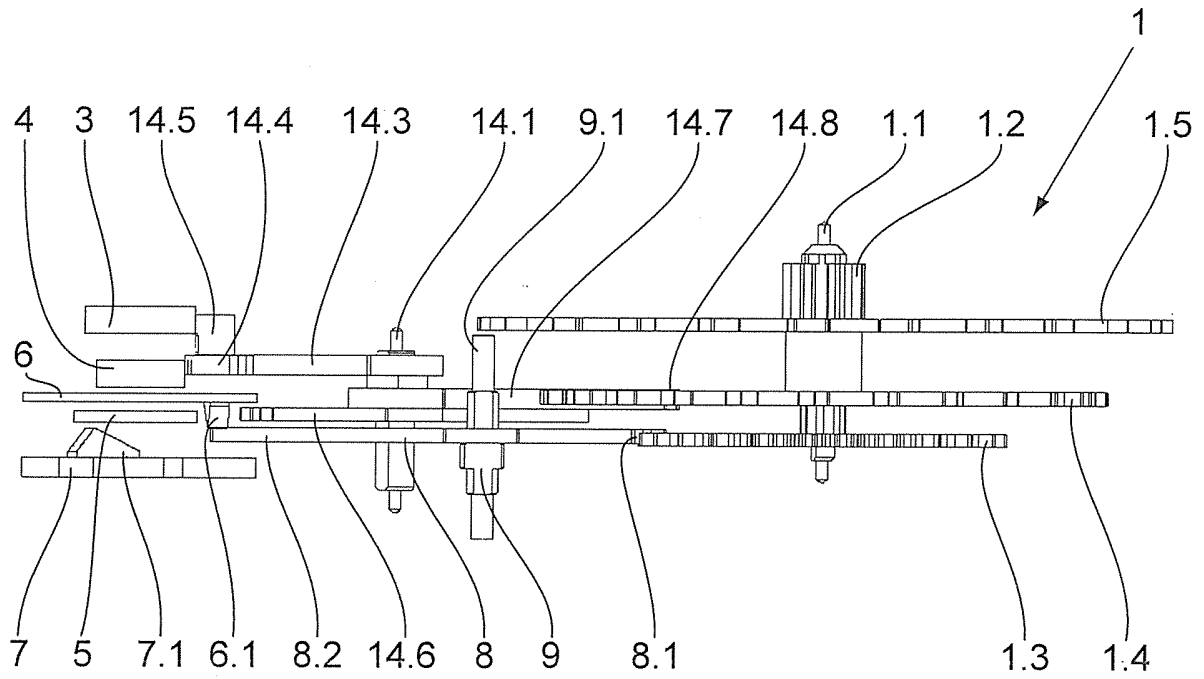


Fig.7a

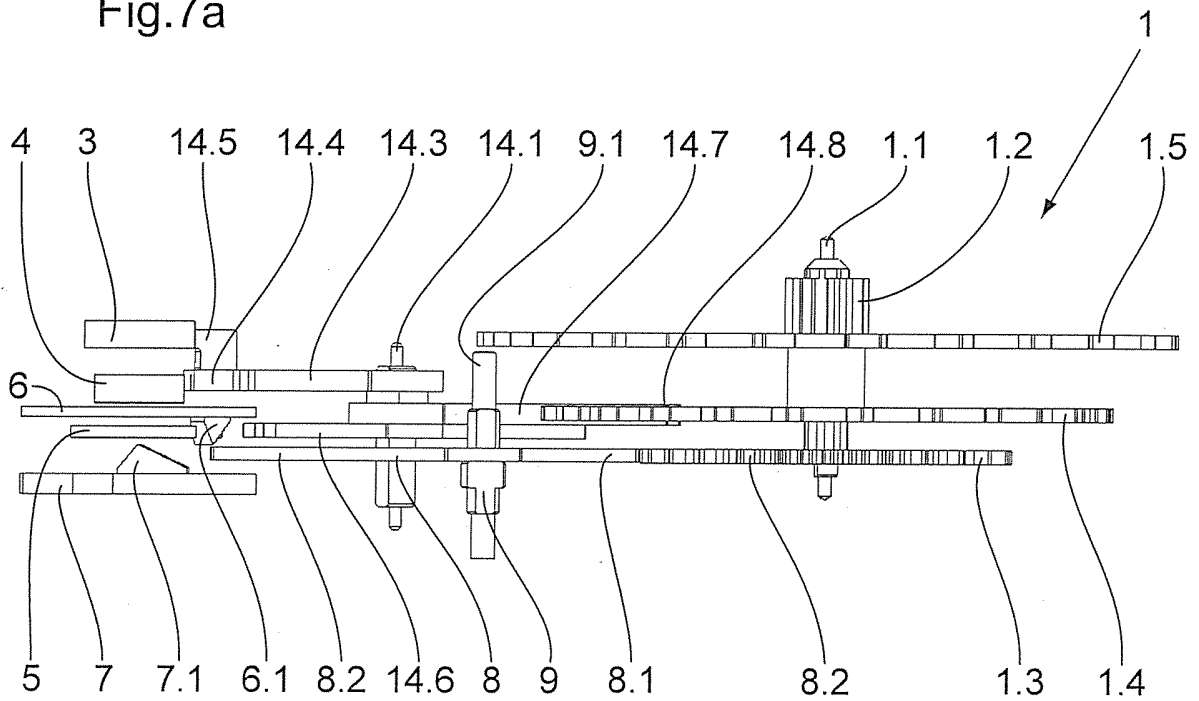


Fig.7

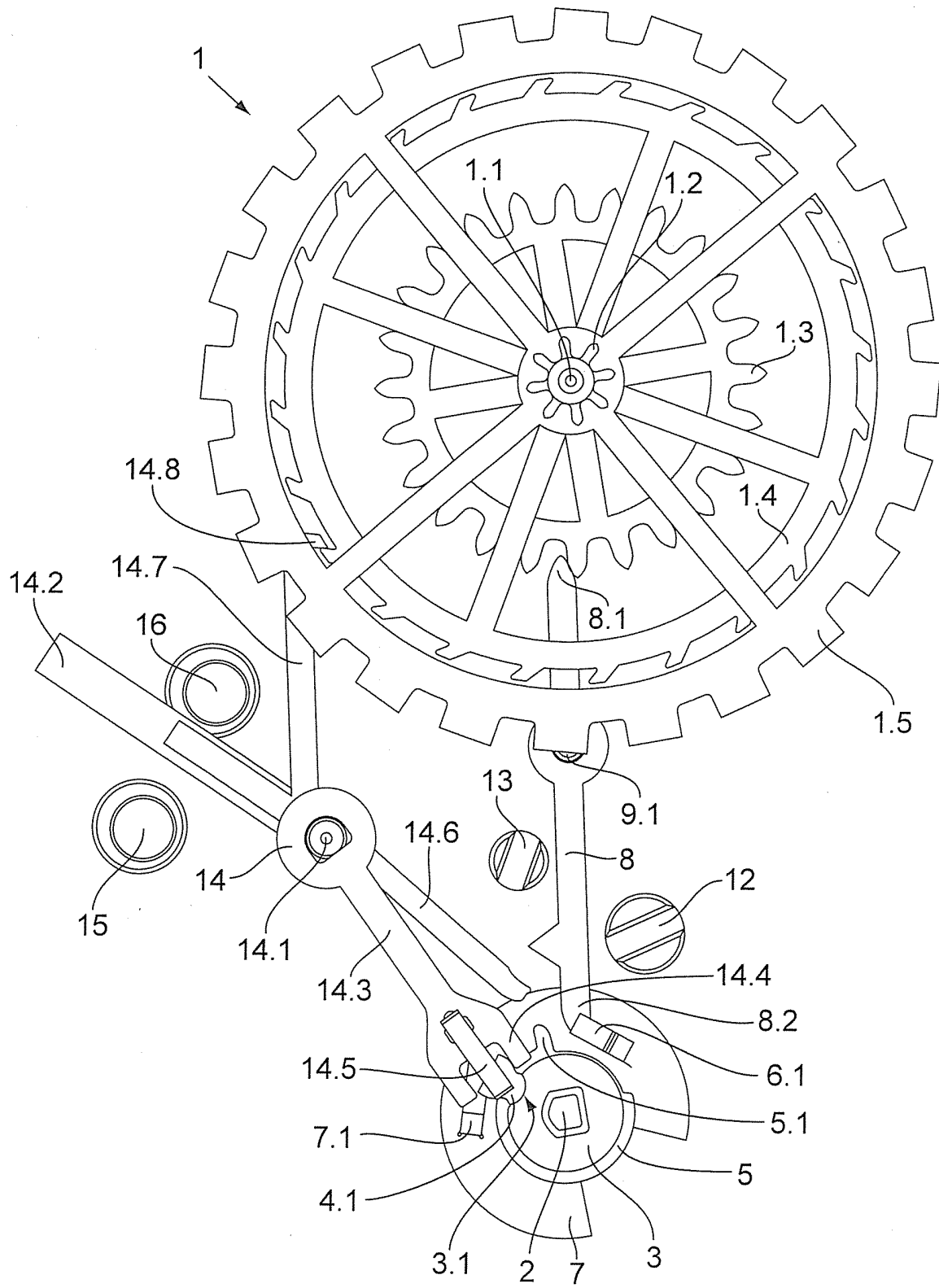


Fig.8

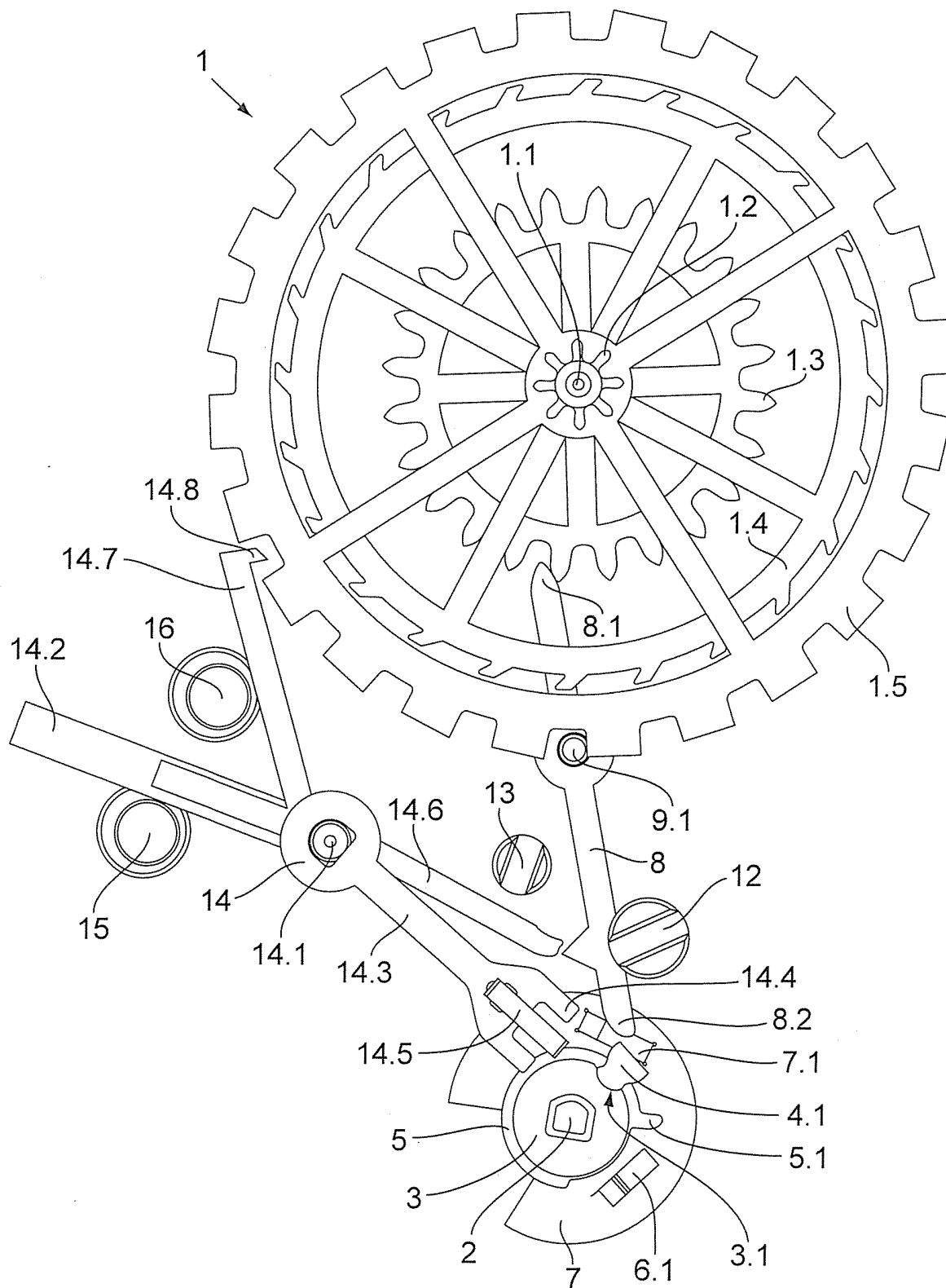


Fig.8a

