

(19)



(11)

**EP 3 121 660 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**14.02.2018 Bulletin 2018/07**

(51) Int Cl.:  
**G04B 15/06 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **15177690.3**

(22) Date de dépôt: **21.07.2015**

(54) **MÉCANISME D'ÉCHAPPEMENT À DÉTENTE ET PIÈCE D'HORLOGERIE COMPORTANT UN TEL MÉCANISME**

UHRHEMMUNGSMECHANISMUS MIT CHRONOMETERHEMMUNG, UND MIT EINEM SOLCHEN MECHANISMUS AUSGESTATTETE UHR

DETENT ESCAPEMENT MECHANISM AND TIMEPIECE COMPRISING SUCH A MECHANISM

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Date de publication de la demande:  
**25.01.2017 Bulletin 2017/04**

(73) Titulaire: **Cartier International AG  
6312 Steinhausen (CH)**

(72) Inventeur: **BAS, Kéwin  
25130 Villers-Le-Lac (FR)**

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA  
Rue de Genève 122  
Case Postale 61  
1226 Genève-Thônex (CH)**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 1 538 491 EP-A1- 1 544 689  
EP-A1- 1 708 047 US-A- 48 726**

**EP 3 121 660 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description**

**[0001]** La présente invention se rapporte aux mécanismes d'échappement mécanique pour mouvement ou pièce d'horlogerie. Plus particulièrement le mécanisme d'échappement auquel se rapporte la présente invention est un mécanisme d'échappement mécanique à détente. Dans ce qui suit on considérera qu'un mécanisme d'échappement à détente est un mécanisme d'échappement comportant un mobile d'échappement entraîné à l'aide d'un rouage de finition par un moteur d'un mouvement d'horlogerie, un mobile d'oscillateur, généralement un mobile de balancier, et une ancre (ou détente) coopérant d'une part avec le mobile d'échappement et d'autre part avec le mobile de balancier. La particularité du mécanisme d'échappement à détente étant que l'ancre est soumise à une action élastique participant, dans la phase de poussée ou d'impulsion du mécanisme d'échappement, à la transmission d'énergie du mobile d'échappement au mobile de balancier.

**[0002]** Un but de la présente invention est de réaliser un mécanisme d'échappement mécanique du type précité, soit à détente, qui permette d'améliorer la chronométrie d'un mouvement équipé d'un tel mécanisme notamment en réduisant les perturbations de l'oscillateur en réduisant le nombre de phases d'impulsion du mécanisme d'échappement à détente à moins d'une phase d'impulsion par oscillation, soit deux alternances, du balancier.

**[0003]** La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement à détente selon la revendication 1.

**[0004]** La présente invention a également pour objet un mouvement d'horlogerie mécanique selon la revendication 13.

**[0005]** Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple une forme d'exécution et des variantes du mécanisme d'échappement à détente selon l'invention.

La figure 1 illustre de façon schématique une forme d'exécution du mécanisme d'échappement à détente.

La figure 2 est un détail à plus grande échelle d'une partie d'une palette de l'ancre et de la roue d'échappement.

La figure 3 est un détail à plus grande échelle d'une partie de l'ancre.

La figure 4 illustre l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 1 "position d'équilibre 1" de son fonctionnement.

Les figures 5, 5a, 5b et 5c illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 2 "libération 1" de son fonctionnement.

Les figures 6, 6a et 6b illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 3 "fin de libération 1" de son fonctionnement.

Les figures 7 et 7a illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 4 "position d'équilibre 2" de son fonctionnement.

Les figures 8, 8a et 8b illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 5 "libération 2" de son fonctionnement.

Les figures 9 et 9a illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 6 "rattrapage de jeu" de son fonctionnement.

La figure 10 illustre l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 7 "début de poussée" de son fonctionnement.

Les figures 11 et 11a illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 8 "milieu de transmission" de son fonctionnement.

La figure 12 illustre l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 9 "chute" de son fonctionnement. Les figures 13 et 13a illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 10 "retour 1" de son fonctionnement.

Les figures 14 et 14a illustrent l'état du mécanisme d'échappement à détente lors de la phase 11 "retour 2" de son fonctionnement.

La figure 15 illustre une variante de l'ancre du mécanisme d'échappement à détente pour augmenter le nombre de coups perdus du mécanisme.

La figure 16 illustre un dispositif antichoc pour le mécanisme d'échappement à détente.

Les figures 17 à 21 illustrent différents états du dispositif antichoc illustré à la figure 15 lors de différentes phases du mécanisme d'échappement à détente.

**[0006]** La présente invention a pour objet un mécanisme d'échappement à détente comportant un mobile d'échappement présentant un pignon d'échappement et une roue d'échappement, une ancre comportant une palette d'entrée et une glissière portant un dard ainsi qu'une première lame ressort flexible et une denture de glissière soumise à l'action d'une seconde lame ressort flexible et un mobile de balancier.

**[0007]** Dans ce qui suit on considère qu'un mécanisme d'échappement à détente comporte nécessairement une ancre (appelée également détente ou bloqueur) comprenant au moins un ressort à lame flexible participant à la distribution d'énergie au mobile balancier.

**[0008]** La présente invention a également pour objet un mouvement d'horlogerie mécanique comportant un organe

### EP 3 121 660 B1

moteur, par exemple un barillet, un rouage de finissage reliant l'organe moteur au pignon d'échappement, un mobile de balancier et un mécanisme d'échappement à détente selon l'invention.

**[0009]** Le mécanisme d'échappement à détente illustré à la figure 1 est un mécanisme d'échappement direct puisque la roue d'échappement coopère directement avec le mobile de balancier.

5 **[0010]** Ce mécanisme d'échappement direct à détente se compose des éléments suivants (voir figure 1)

- un mobile d'échappement comportant une roue d'échappement 1 solidaire d'un axe portant un pignon d'échappement non illustré. Cette roue d'échappement 1 comporte une denture.
- 10 - un mobile de balancier 2 solidaire de l'axe d'un balancier non représenté comportant un plateau inférieur 2a muni d'un plan d'impulsion 3 et un plateau supérieur 2b comportant une dent 4. Le plan d'impulsion 3 du mobile de balancier 2 coopère avec la denture de la roue d'échappement 1. Ce mobile de balancier 2 comporte encore sur la face supérieure de son plateau supérieur 2b les organes d'un dispositif antichoc.
- 15 - une ancre 5 comportant une palette 6, un premier ressort à lame flexible 7 et un second ressort 8 ainsi qu'une glissière 9 munie d'un dard 10 coopérant avec les organes du dispositif antichoc porté par le mobile de balancier 2. Une extrémité du second ressort 8 est solidaire de l'ancre 5 tandis que sa seconde extrémité porte une denture de glissière 11 coulissant dans la glissière 9 et comportant des dents aptes à coopérer avec la dent 4 du plateau supérieur 2b du mobile de plateau.

20 **[0011]** Une première butée fixe 12 limite les déplacements angulaires de l'ancre 5 dans le sens anti horaire tandis qu'une seconde butée fixe 13 limite les déplacements angulaires de l'ancre 5 dans le sens horaire.

**[0012]** Le premier ressort à lame flexible 7 de l'ancre 5 est prétendu en butée contre une goupille fixe 14.

**[0013]** La figure 2 est une vue à plus grande échelle illustrant l'extrémité active de la palette 6 de l'ancre 5 et une partie de la roue d'échappement 1.

25 **[0014]** Cette palette 6 comporte un premier plan de repos 15 sensiblement parallèle au flanc extérieur 6a de cette palette 6 ainsi qu'une formation de repos, qui est de préférence concave et formée d'un second plan de repos 16 et d'un troisième plan de repos 17 dont l'intersection forme une ligne de repos 18. Cette formation de repos 16, 17 relie le premier plan de repos 15 à la face terminale 19 de la palette 6. Cette face terminale 19 de la palette 6 est inclinée et relie la formation de repos 16, 17 au flanc intérieur 6b de la palette 6. De préférence, la formation de repos 16, 17 présente généralement la forme d'un V mais d'autres formes, par exemple en U, sont possibles même une forme plate.

30 **[0015]** La figure 3 illustre partiellement et à plus grande échelle la glissière 9 de l'ancre 5 et une denture de glissière 11 montée coulissant dans la glissière 9 sur une distance préétablie. Le second ressort 8 tend à maintenir la denture de glissière 11 dans une position pour laquelle elle émerge le plus possible de la glissière 9.

**[0016]** Cette denture de glissière 11 se différencie d'une détente ordinaire en ce qu'elle comporte une première dent 11a et une seconde dent 11b.

35 **[0017]** Cette denture de glissière 9 peut sous l'effet d'un effort en direction de la flèche f se rétracter partiellement dans la glissière 9 contre l'action du second ressort 8 jusqu'à venir en butée sur la face 9a de la glissière 9.

**[0018]** Les première 11a et seconde 11b dents de la denture de glissière 11 coopèrent avec la dent 4 du plateau supérieur 2b du mobile de balancier 2.

40 **[0019]** Les figures 4 à 14a illustrent les différentes positions ou états que peut prendre le mécanisme d'échappement au cours des phases de son fonctionnement.

**[0020]** La figure 4 illustre la phase 1 "position d'équilibre 1" du mécanisme d'échappement. Dans cet état le balancier est libre et il tourne dans le sens anti horaire.

**[0021]** La roue d'échappement 1 a tendance grâce au rouage de finissage à tourner dans le sens horaire, elle est bloquée par l'entrée en contact d'une des dents de sa denture avec le premier plan de repos 15 de la palette 6 de l'ancre 5.

45 **[0022]** L'ancre 5 est bloquée contre la première butée fixe 12 car la configuration de l'ancre et son point de pivotement font que la poussée de la roue d'échappement 1 sur le premier plan de repos 15 de la palette 5 tend à faire pivoter l'ancre 5 dans le sens anti horaire. De plus le premier ressort à lame flexible 7 de l'ancre en butée contre la goupille 14 est prétendu et tend également à faire tourner l'ancre 5 dans le sens anti horaire.

**[0023]** Le mécanisme d'échappement est bloqué dans cette première position d'équilibre de l'ancre 5.

50 **[0024]** Les figures 5, 5a, 5b et 5c illustrent la phase 2 "libération 1" du mécanisme d'échappement. Dans cet état le balancier tourne toujours dans le sens anti horaire. La dent 4 du plateau supérieur 2b du mobile de balancier 2 passe d'abord devant la première dent 11a de la denture de glissière 11 puis vient en contact avec la seconde dent 11b de la denture de glissière.

55 **[0025]** Une fois la dent 4 du plateau supérieur 2b du mobile de balancier 2 en contact avec la seconde dent 11b de la denture de glissière 11 le mobile de balancier entraîne l'ancre 5 dans le sens horaire via la denture de glissière 11 et la glissière 9. L'ancre va faire reculer légèrement la roue d'échappement 1 via sa palette 6 et comprimer le premier ressort lame flexible 7 en appui sur la goupille 14. Dans cette phase on prend une partie de l'énergie du balancier.

**[0026]** Cette phase 2 dure jusqu'à ce que la dent de la roue d'échappement en contact avec la palette 6 change de

## EP 3 121 660 B1

plan d'appui. Une fois cette dent en contact avec la formation de repos concave 16, 17 le couple de la roue d'échappement 1 sur l'ancre 5 va tendre à faire tourner cette ancre 5 dans le sens horaire.

**[0027]** Les figures 6, 6a, 6b illustrent la phase 3 "fin de libération 1" du mécanisme d'échappement. Le contact entre le mobile de balancier 2 et l'ancre est rompu. La roue d'échappement 1 tend à déplacer l'ancre 5 dans le sens horaire.

**[0028]** Les figures 7 et 7a illustrent la phase 4 "position d'équilibre 2" du mécanisme d'échappement.

**[0029]** La roue d'échappement 1 a déplacé en sens horaire l'ancre 5 jusqu'au moment où la dent de la roue d'échappement est en contact avec la ligne de repos 18 de la formation de repos 16, 17. La roue d'échappement 1 est bloquée en appui sur la palette 6. L'ancre est en équilibre car les seconds 16 et 17 plans de repos de la palette et la configuration de l'ancre sont tels que pour un déplacement de faible amplitude de l'ancre, celle-ci retourne en position d'équilibre. De préférence, la forme concave de la formation de repos permet le retour en position de l'ancre en position d'équilibre lors d'un déplacement de celle-ci non voulu (comme lors d'un choc par exemple).

**[0030]** Les figures 8, 8a et 8b illustrent la phase 5 "libération 2" du mécanisme d'échappement. Le mobile de balancier 2 entre en contact par sa dent 4 avec la première dent 11a de la denture de glissière 11 ce qui entraîne l'ancre 5 dans le sens horaire. La roue d'échappement 1 effectue un léger recul. Dans cette phase on prend une partie de l'énergie de l'oscillateur.

**[0031]** Les figures 9 et 9a illustrent la phase 6 "rattrapage de jeu" du mécanisme d'échappement. La dent de la roue d'échappement 1 a quitté le troisième plan de repos 18 de la palette 6 de l'ancre et est en contact avec la face terminale 19 de la palette 6. La roue d'échappement est libérée et accélère grâce au couple du rouage de finissage et entraîne l'ancre 5 dans le sens horaire. Durant cette phase le mobile de balancier est libre.

**[0032]** La figure 10 illustre la phase 7 "début de poussée" du mécanisme d'échappement. Une dent de la roue d'échappement vient au contact du plan d'impulsion 3 du plateau inférieur 2b du mobile de balancier 2. La roue d'échappement 1 pousse toujours, par une de ses dents en appui sur la face terminale 19 de la palette 6, l'ancre dans le sens horaire pour éviter son retour en arrière et pousse le mobile de balancier 2. Pendant cette phase il y a transmission d'énergie de la roue d'échappement 1, donc de l'organe moteur du mouvement au mobile de balancier 2.

**[0033]** Les figures 11 et 11 a illustrent la phase 8 "milieu de transmission" du mécanisme d'échappement. La dent de la roue d'échappement quitte la palette 6 de l'ancre 5 et celle-ci se déplace dans le sens anti horaire sous l'effet de son premier ressort à lame flexible 7. La palette de l'ancre 5 tombe contre le flanc arrière de la dent de la roue d'échappement 1 avec laquelle elle était en contact et pousse la roue d'échappement 1 dans le sens horaire.

**[0034]** La roue d'échappement 1 transmet toujours, via une de ses dents et le plan d'impulsion 3 du mobile de balancier 2, de l'énergie au mobile de balancier 2 provenant cette fois du rouage de finissage du mouvement et du premier ressort à lame flexible 7 de l'ancre. L'ancre 5 apporte donc une énergie supplémentaire à celle de l'organe moteur du mouvement au mobile de balancier 2 via la roue d'échappement 1.

**[0035]** La figure 12 illustre la phase 9 "chute" du mécanisme d'échappement. Au moment où la palette 6 de l'ancre 5 perd le contact d'avec l'arrière de la dent de la roue d'échappement 1, celle-ci continue de tourner dans le sens horaire et continue de transmettre de l'énergie au mobile de balancier 2 tant qu'il y a un contact entre le plan d'impulsion 3 du mobile de balancier 2 avec une dent de la roue d'échappement 1.

**[0036]** L'ancre 5 tourne toujours dans le sens anti horaire entraînée par son premier ressort à lame flexible 7 et vient en butée contre la première butée fixe 12.

**[0037]** La roue d'échappement 1 tourne dans le sens horaire jusqu'à ce qu'une de ses dents vienne en contact avec le premier plan de repos 15 de la palette 6 de l'ancre 5. A ce moment le mobile de balancier 2 est à nouveau libre, son plan d'impulsion n'étant plus en contact avec une dent de la roue d'échappement 1. Le mécanisme d'échappement se retrouve dans son état de la phase 1 "équilibre 1".

**[0038]** Les figures 13 et 13a illustrent l'état du mécanisme d'échappement en phase 10 "retour 1". Cette phase se présente quand le mécanisme d'échappement est en position "d'équilibre 1" et que le mobile de balancier 2 tourne dans le sens horaire.

**[0039]** La dent 4 du plateau supérieur 2a du mobile de balancier 2 rencontre le dos de la deuxième dent 11b de la denture de glissière qui recule contre l'action du second ressort à lame flexible 8 dans la glissière 9 sans que l'ancre 5 ne bouge puisqu'elle est en contact avec la première butée fixe 12. La denture de glissière 11 se déplace donc par rapport à la glissière 9 pour laisser passer la dent 4 du mobile de balancier 2.

**[0040]** Les figures 14 et 14a illustrent l'état du mécanisme d'échappement lorsqu'il se trouve en phase 11 "retour 2". Similaire à la phase 10, cette phase 11 se produit lorsque le mobile de balancier 2 tourne dans le sens horaire et que le mécanisme d'échappement est en phase 4 "équilibre 2". La dent 4 du mobile de balancier 2 vient s'appuyer sur le dos de la première dent 11a de la denture de glissière 11 qui recule dans la glissière 9 contre l'action du second ressort à lame flexible 8.

**[0041]** Le mécanisme d'échappement direct à détente décrit ci-dessus fonctionne dans un mode traditionnel où l'amplitude de chaque alternance des oscillations du balancier est inférieure à 360°. Dans ce cas le mécanisme d'échappement partant de sa position "équilibre 1" revient dans cet état après deux oscillations du mobile de balancier et n'a, au cours de ces deux oscillations du mobile de balancier, transmis qu'une seule fois de l'énergie à ce mobile de balancier.

### EP 3 121 660 B1

On a donc un échappement à double coup perdu. Pour ce fonctionnement classique du mécanisme d'échappement l'ordre dans lequel se suivent les différentes phases ou états du mécanisme d'échappement est indiqué dans le tableau I qui suit :

5

Tableau I

10

15

20

25

30

35

Ordre des phases pour un fonctionnement traditionnel du mécanisme d'échappement soit avec une amplitude angulaire du mobile de balancier 2 inférieure à 360°.					
	No de la phase	Nom de la phase	Sens de rotation de l'oscillateur	Oscillation	
	1	Position d'équilibre 1	anti horaire	première	
	2	libération 1	anti horaire	première	
	3	fin de libération d'ancre 1	anti horaire	première	
	4	position d'équilibre 2	anti horaire	première	
	5	position d'équilibre 2	horaire	première	
	6	11	retour 2	horaire	première
	7	4	position d'équilibre 2	horaire	première
	8	4	position d'équilibre 2	anti horaire	seconde
	9	5	libération 2	anti horaire	seconde
	10	6	rattrapage de jeu	anti horaire	seconde
	11	7	début poussé	anti horaire	seconde
	12	8	milieu de transmission	anti horaire	seconde
	13	9	chute	anti horaire	seconde
	14	1	Position d'équilibre 1	anti horaire	seconde
	15	1	Position d'équilibre 1	horaire	seconde
	16	10	retour 1	horaire	seconde
	17	1	Position d'équilibre 1	horaire	seconde

**[0042]** Un des avantages du mécanisme d'échappement décrit est qu'il peut également fonctionner avec un oscillateur à haute amplitude soit supérieure à 360°. Dans ce cas l'ordre des phases ou états du mécanisme d'échappement est modifié et celui-ci est indiqué au Tableau II ci-dessous.

40

Tableau II

45

50

55

Ordre des phases pour un fonctionnement à haute amplitude du mécanisme d'échappement soit avec une amplitude angulaire du mobile de balancier 2 supérieure à 360°.					
	N° de la Phase	Nom de la phase	Sens de rotation de l'oscillateur	Oscillation	Angle
	1	Position d'équilibre 1	anti horaire	première	>360
	2	libération 1	anti horaire	première	>360
	3	fin de libération d'ancre 1	anti horaire	première	>360
	4	position d'équilibre 2	anti horaire	première	360< < -360
	5	libération 2	anti horaire	première	360< < -360
	6	rattrapage de jeu	anti horaire	première	360< < -360
	7	début poussé	anti horaire	première	360< < -360

**EP 3 121 660 B1**

(suite)

Ordre des phases pour un fonctionnement à haute amplitude du mécanisme d'échappement soit avec une amplitude angulaire du mobile de balancier 2 supérieure à 360°.

	N° de la Phase	Nom de la phase	Sens de rotation de l'oscillateur	Oscillation	Angle
5	8	milieu de transmission	anti horaire	première	360< < -360
10	9	chute	anti horaire	première	360< < -360
	10	Position d'équilibre 1	anti horaire	première	360< < -360
	11	libération 1	anti horaire	première	<-360
15	12	fin de libération d'ancre 1	anti horaire	première	<-360
	13	position d'équilibre 2	anti horaire	première	<-360
	14	position d'équilibre 2	horaire	première	<-360
20	15	retour 2	horaire	première	<-360
	16	position d'équilibre 2	horaire	première	360< < -360
	17	retour 2	horaire	première	360< < -360
25	18	position d'équilibre 2	horaire	première	360< < -360
	19	retour 2	horaire	première	>360
	20	position d'équilibre 2	horaire	première	>360
	21	position d'équilibre 2	anti horaire	seconde	>360
30	22	libération 2	anti horaire	seconde	>360
	23	rattrapage de jeu	anti horaire	seconde	>360
	24	début poussé	anti horaire	seconde	>360
35	25	milieu de transmission	anti horaire	seconde	>360
	26	chute	anti horaire	seconde	>360
	27	Position d'équilibre 1	anti horaire	seconde	360< < -360
40	28	libération 1	anti horaire	seconde	360< < -360
	29	fin de libération d'ancre	anti horaire	seconde	360< < -360
	30	position d'équilibre 2	anti horaire	seconde	<-360
45	31	libération 2	anti horaire	seconde	<-360
	32	rattrapage de jeu	anti horaire	seconde	<-360
	33	début poussé	anti horaire	seconde	<-360
50	34	milieu de transmission	anti horaire	seconde	<-360
	35	chute	anti horaire	seconde	<-360
	36	Position d'équilibre 1	anti horaire	seconde	<-360
55	37	Position d'équilibre 1	horaire	seconde	<-360
	38	retour 1	horaire	seconde	<-360
	39	Position d'équilibre 1	horaire	seconde	360< < -360

## EP 3 121 660 B1

(suite)

Ordre des phases pour un fonctionnement à haute amplitude du mécanisme d'échappement soit avec une amplitude angulaire du mobile de balancier 2 supérieure à 360°.						
	N° de la Phase	Nom de la phase	Sens de rotation de l'oscillateur	Oscillation	Angle	
5	40	10	retour 1	horaire	seconde	360< < -360
10	41	1	Position d'équilibre 1	horaire	seconde	360< < -360
	42	10	retour 1	horaire	seconde	<-360

**[0043]** Le dispositif d'échappement à détente décrit présente plusieurs avantages :

- 15 - c'est un échappement à double coup perdu
- c'est un échappement direct
- il permet un fonctionnement à haute amplitude où le mobile de balancier effectue des alternances de grande amplitude soit de plus de 360°.

20 **[0044]** Il en résulte une bonne chronométrie et possède un bon rendement de l'ordre de 40%.

**[0045]** De plus, dans le cas d'un fonctionnement à haute amplitude et sous certaines conditions, le mécanisme d'échappement est auto démarrant (si on le lance à 30° d'amplitude il va de lui-même atteindre une amplitude supérieure à 360°) car il n'a qu'un seul point d'équilibre contrairement aux mécanismes d'échappement à détente habituels qui en présentent deux, un en-dessous de 360° et un au-dessus de 360°.

25 **[0046]** Des variantes de réalisation du mécanisme d'échappement décrit sont possibles. Notamment l'ancre 5 peut être réalisée en une seule ou plusieurs pièces solidarisées. La palette de l'ancre peut être faite d'un autre matériau que le reste de l'ancre 5. Les ressorts à lame flexible 7 et 8 de l'ancre peuvent être obtenus d'une seule pièce de fabrication avec l'ancre 5 avec les technologies de gravage.

30 **[0047]** Dans l'exemple décrit pour les phases de "libération 1" et "libération 2" c'est la même dent 4 du plateau supérieur du mobile de balancier 2 qui interagit avec la denture de glissière 11 de l'ancre 5. On pourrait faire en sorte que les deux dents de la denture à glissière 11 ne soient pas au même niveau et interagissent chacune avec une dent différente du mobile de balancier. Ceci permettrait de décaler la position du mobile de balancier pour les phases "libération 1" et "libération 2".

35 **[0048]** De plus le mécanisme d'échappement décrit à double coup perdu peut être facilement modifié pour obtenir un échappement à triple coup perdu. Il suffit en effet de prévoir sur la palette 6 de l'ancre deux formations de repos successives entre le premier plan de repos 15 et la face terminale 19 de la palette 6 et de rajouter une troisième dent 11 c à la denture de glissière 11 (figure 15).

**[0049]** Le mécanisme d'échappement direct à détente décrit peut comporter encore un dispositif anti choc permettant d'éviter que l'ancre 5 ne soit déplacée angulairement de façon intempestive sous l'effet de chocs.

40 **[0050]** Un tel dispositif anti choc ainsi que son fonctionnement sont illustrés aux figures 16 à 21. Le mobile de balancier 2 comporte sur son second plateau 2b un premier rebord externe 20 et un second rebord interne 21 concentriques au mobile de balancier. Ces rebords 20, 21 sont chacun muni d'une ouverture 22 respectivement 23.

**[0051]** Le dard 10 de l'ancre comporte lui un doigt 10a apte à coopérer avec lesdits rebords 20, 21.

45 **[0052]** En position "d'équilibre 1" du mécanisme d'échappement (figure 17) le doigt 10a du dard 10 de l'ancre 5 est à l'extérieur du rebord extérieur 20 du mobile de balancier 2. Ainsi en cas de chocs l'ancre 5 est bloquée angulairement soit par la première butée fixe 12 soit par l'entrée en contact du doigt 10a du dard 10 avec la paroi extérieure du rebord 20 du mobile de balancier 2.

50 **[0053]** En position "d'équilibre 2" du mécanisme d'échappement le doigt 10a du dard 10 de l'ancre 5 est situé entre le rebord extérieur 20 et le rebord intérieur 21 du mobile de balancier 2. Ainsi l'ancre 5 est bloquée dans les deux sens, le doigt 10a du dard vient bloquer la rotation de l'ancre soit sur la face intérieure du rebord extérieur 20 (fig. 18) soit sur la face extérieure du rebord intérieur 21 (fig. 19).

**[0054]** En position de "libération 1" et "libération 2" du mécanisme d'échappement l'ancre peut se déplacer angulairement car le doigt 10a du dard 10 de l'ancre se trouve soit en regard de l'ouverture 22 du rebord 20 (fig. 20) soit en regard de l'ouverture 23 du rebord 21 (fig. 21).

55 **[0055]** De ce qui précède, on remarque que pour obtenir le mécanisme d'échappement décrit à détente à double coup perdu recherché, ce mécanisme d'échappement doit comporter un mobile d'échappement 1, un mobile de balancier 2 comportant un plan d'impulsion 3 coopérant avec la roue d'échappement 1 et une ancre 5 soumise à l'action d'un premier ressort à lame flexible 7 comportant une palette 6 coopérant avec la roue d'échappement présentant un premier plan

## EP 3 121 660 B1

de repos 15 et au moins une formation de repos 16, 17, 18 située entre le premier plan de repos 15 et la face terminale 19 de la palette 6. Cette ancre 5 doit également présenter une denture mobile, la denture de glissière 11, soumise à l'action d'un second ressort à lame flexible 8 de l'ancre et comportant au moins deux dents 11a, 11b coopérant avec au moins une dent 4 du mobile de balancier 2.

**[0056]** Dans le cas où les dents 11a, 11b ... ne sont pas situées dans un même plan chacune de ces dents 11a, 11b ... coopère avec une dent 4 correspondante du mobile de balancier 2.

### Revendications

1. Mécanisme d'échappement direct à détente comportant un mobile d'échappement muni d'une roue d'échappement (1), un mobile de balancier (2) comportant un plan d'impulsion (3) coopérant avec la denture de la roue d'échappement (1) et une ancre (5) soumise à l'action d'un premier ressort (7) comportant une palette (6), coopérant avec la denture de la roue d'échappement et munie d'un premier plan de repos (15), et une denture mobile (11) soumise à l'action d'un second ressort (8) coopérant avec une dent (4) du mobile de balancier (2) **caractérisé par le fait que** la palette (6) de l'ancre (5) comporte une formation de repos (16, 17, 18) située entre le premier plan de repos (15) et la face terminale (19) de la palette (6) et **par le fait que** la denture mobile (11) comporte deux dents (11a, 11b).
2. Mécanisme d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la formation de repos (16, 17, 18) de la palette (6) a une forme concave.
3. Mécanisme d'échappement selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** la formation de repos concave (16, 17, 18) de la palette (6) de l'ancre (5) est formée d'un second plan de repos (16) et d'un troisième plan de repos (17) formant un angle entre eux et dont l'intersection constitue une ligne de repos (18).
4. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la palette (6) de l'ancre (5) comporte plusieurs formations de repos (18, 18') successives situées entre le premier plan de repos (15) et la face terminale (19) de la palette (6).
5. Mécanisme d'échappement selon la revendication 4 **caractérisé par le fait que** la denture mobile (11) de l'ancre (5) comporte autant de dents (11a, b...) que la palette (5) comporte de formations de repos concave (18, 18'...).
6. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la denture mobile (11) de l'ancre (5) est montée coulissante dans une glissière (9) de l'ancre (5), la course de déplacement de cette denture mobile (11) dans la glissière (9) étant limitée.
7. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les dents (11a, b...) de la denture mobile (11) sont situées dans un même plan et coopèrent toutes avec la dent (4) du mobile de balancier (2).
8. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait que** les dents (11a, b...) de la denture mobile (11) sont situées dans des plans différents et coopèrent chacune avec une dent (4) correspondante du mobile de balancier (2).
9. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le premier ressort (7) de l'ancre prend appui sur une goupille fixe (14) et exerce, quelle que soit l'état du mécanisme d'échappement, une force sur l'ancre (5) tendant à la faire tourner dans le sens horaire.
10. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** ne comporte qu'une phase de transmission d'énergie au mobile de balancier (2) pour deux oscillations de ce mobile de balancier (2).
11. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le mobile de balancier effectue des alternances d'oscillations d'une amplitude inférieure à 360°.
12. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé par le fait que** le mobile de balancier effectue des alternances d'oscillations d'une amplitude supérieure à 360°.

## EP 3 121 660 B1

13. Mécanisme d'échappement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** comporte un dispositif anti choc comportant un dard (10) de l'ancre (5) coopérant avec des rebords (20, 21) portés par un plateau supérieur (2b) du mobile de balancier.

5 14. Mouvement d'horlogerie mécanique comportant un organe moteur, un rouage de finissage reliant cet organe moteur à un mécanisme d'échappement et un oscillateur, **caractérisé par le fait que** le mécanisme d'échappement de ce mouvement correspond à l'une des revendications 1 à 13.

10 15. Mouvement d'horlogerie selon la revendication 14, **caractérisé par le fait que** l'oscillateur est un balancier-spiral.

### Patentansprüche

15 1. Direkter Uhrhemmungsmechanismus mit Gesperr, der ein Hemmungsdrehteil, das mit einem Hemmungsrad (1) versehen ist, ein Unruhdrehteil (2), das eine Impulsebene (3) umfasst, die mit der Zahnung des Hemmungsrades (1) zusammenwirkt, und einen Anker (5) umfasst, der der Wirkung einer ersten Feder (7) unterliegt und eine Palette (6), die mit der Zahnung des Hemmungsrades zusammenwirkt und mit einer ersten Ruheebene (15) versehen ist, und eine bewegliche Zahnung (11) umfasst, die der Wirkung einer zweiten Feder (8) unterliegt, die mit einem Zahn (4) des Unruhdrehteils (2) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Palette (6) des Ankers (5) eine Ruheausbildung (16, 17, 18) umfasst, die sich zwischen der ersten Ruheebene (15) und der Endfläche (19) der Palette (6) befindet, und dadurch, dass die bewegliche Zahnung (11) zwei Zähne (11a, 11b) umfasst.

20 2. Uhrhemmungsmechanismus nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ruheausbildung (16, 17, 18) der Palette (6) eine konkave Form aufweist.

25 3. Uhrhemmungsmechanismus nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die konkave Ruheausbildung (16, 17, 18) der Palette (6) des Ankers (5) aus einer zweiten Ruheebene (16) und aus einer dritten Ruheebene (17) gebildet ist, die zwischen einander einen Winkel bilden und deren Schnittlinie eine Ruhelinie (18) bildet.

30 4. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Palette (6) des Ankers (5) mehrere aufeinanderfolgende Ruheausbildungen (18, 18') umfasst, die sich zwischen der ersten Ruheebene (15) und der Endfläche (19) der Palette (6) befinden.

35 5. Uhrhemmungsmechanismus nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bewegliche Zahnung (11) des Ankers (5) so viele Zähne (11a, b...) aufweist wie die Palette (5) konkave Ruheausbildungen (18, 18'...) umfasst.

40 6. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bewegliche Zahnung (11) des Ankers (5) in einer Gleitschiene (9) des Ankers (5) gleitend gelagert ist, wobei der Verschiebungsweg dieser beweglichen Zahnung (11) in der Gleitschiene (9) begrenzt ist.

45 7. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (11a, b...) der beweglichen Zahnung (11) sich in einer gleichen Ebene befinden und alle mit dem Zahn (4) des Unruhdrehteils (2) zusammenwirken.

50 8. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne (11a, b...) der beweglichen Zahnung (11) sich in unterschiedlichen Ebenen befinden und jeweils mit einem entsprechenden Zahn (4) des Unruhdrehteils (2) zusammenwirken.

55 9. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Feder (7) des Ankers sich auf einen festen Sperrstift (14) stützt und unabhängig vom Zustand des Uhrhemmungsmechanismus eine Kraft auf den Anker (5) ausübt, die dazu neigt, ihn im Uhrzeigersinn zu drehen.

60 10. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er für zwei Schwingungen des Unruhdrehteils (2) nur eine Phase der Übertragung von Energie auf das Unruhdrehteil (2) umfasst.

65 11. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unruhdrehteil Halbschwingungen mit einer Amplitude von kleiner als 360° durchführt.

12. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unruhdrehteil Halbschwingungen mit einer Amplitude von größer als 360° durchführt.
- 5 13. Uhrhemmungsmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine stoßsichere Vorrichtung umfasst, die einen Sicherheitsstift (10) des Ankers (5) umfasst, der mit Rändern (20, 21) zusammenwirkt, die durch eine obere Schale (2b) des Unruhdrehteils getragen werden.
- 10 14. Mechanisches Uhrwerk, das ein Antriebsorgan, ein Finissage-Räderwerk, das dieses Antriebsorgan mit einem Uhrhemmungsmechanismus verbindet, und einen Oszillator umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Uhrhemmungsmechanismus dieses Uhrwerks nach einem der Ansprüche 1 bis 13 ist.
15. Uhrwerk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oszillator eine Unruh-Spiralfeder ist.

15 **Claims**

1. Direct escapement mechanism with a detent comprising an escape mobile provided with an escape wheel (1), a balance mobile (2) comprising an impulse plane (3) cooperating with the tooth arrangement of the escape wheel (1) and an anchor (5) subject to the action of a first spring (7) comprising a pallet (6), cooperating with the tooth arrangement of the escape wheel and provided with a first locking plane (15), and a mobile tooth arrangement (11) subject to the action of a second spring (8) cooperating with a tooth (4) of the balance mobile (2), **characterised in that** the pallet (6) of the anchor (5) comprises a locking formation (16, 17, 18) located between the first locking plane (15) and the end face (19) of the pallet (6) and **in that** the mobile tooth arrangement (11) comprises two teeth (11a, 11b).
- 20 2. Escapement mechanism as claimed in claim 1, **characterised in that** the locking formation (16, 17, 18) of the pallet (6) is concave in shape.
3. Escapement mechanism as claimed in claim 2, **characterised in that** the concave locking formation (16, 17, 18) of the pallet (6) of the anchor (5) is formed of a second locking plane (16) and of a third locking plane (17) forming an angle between them and the intersection of which constitutes a locking line (18).
- 30 4. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the pallet (6) of the anchor (5) comprises a plurality of successive locking formations (18, 18') located between the first locking plane (15) and the end face (19) of the pallet (6).
- 35 5. Escapement mechanism as claimed in claim 4, **characterised in that** the mobile tooth arrangement (11) of the anchor (5) comprises as many teeth (11a, b...) as the pallet (5) comprises concave locking formations (18, 18'...).
- 40 6. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the mobile tooth arrangement (11) of the anchor (5) is mounted to slide in a slide (9) of the anchor (5), the displacement path of this mobile tooth arrangement (11) in the slide (9) being limited.
- 45 7. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the teeth (11a, b...) of the mobile tooth arrangement (11) are located in a single plane and all cooperate with the tooth (4) of the balance mobile (2).
- 50 8. Escapement mechanism as claimed in any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the teeth (11a, b...) of the mobile tooth arrangement (11) are located in different planes and each cooperate with a corresponding tooth (4) of the balance mobile (2).
- 55 9. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the first spring (7) of the anchor bears against a fixed pin (14) and, whatever the state of the escapement mechanism, exerts a force on the anchor (5) tending to rotate it clockwise.
10. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises only one phase of transmission of power to the balance mobile (2) for two oscillations of this balance mobile (2).

## EP 3 121 660 B1

11. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the balance mobile effects alternating oscillations with an amplitude of less than  $360^\circ$ .

5 12. Escapement mechanism as claimed in any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the balance mobile effects alternating oscillations with an amplitude greater than  $360^\circ$ .

10 13. Escapement mechanism as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises an anti-shock device comprising a guard pin (10) of the anchor (5) cooperating with edges (20, 21) on an upper plate (2b) of the balance mobile.

14. Mechanical timepiece movement comprising a drive member, a going train connecting this drive member to an escapement mechanism and an oscillator, **characterised in that** the escapement mechanism of this movement corresponds to one of claims 1 to 13.

15 15. Timepiece movement as claimed in claim 14, **characterised in that** the oscillator is a balance and spring assembly.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

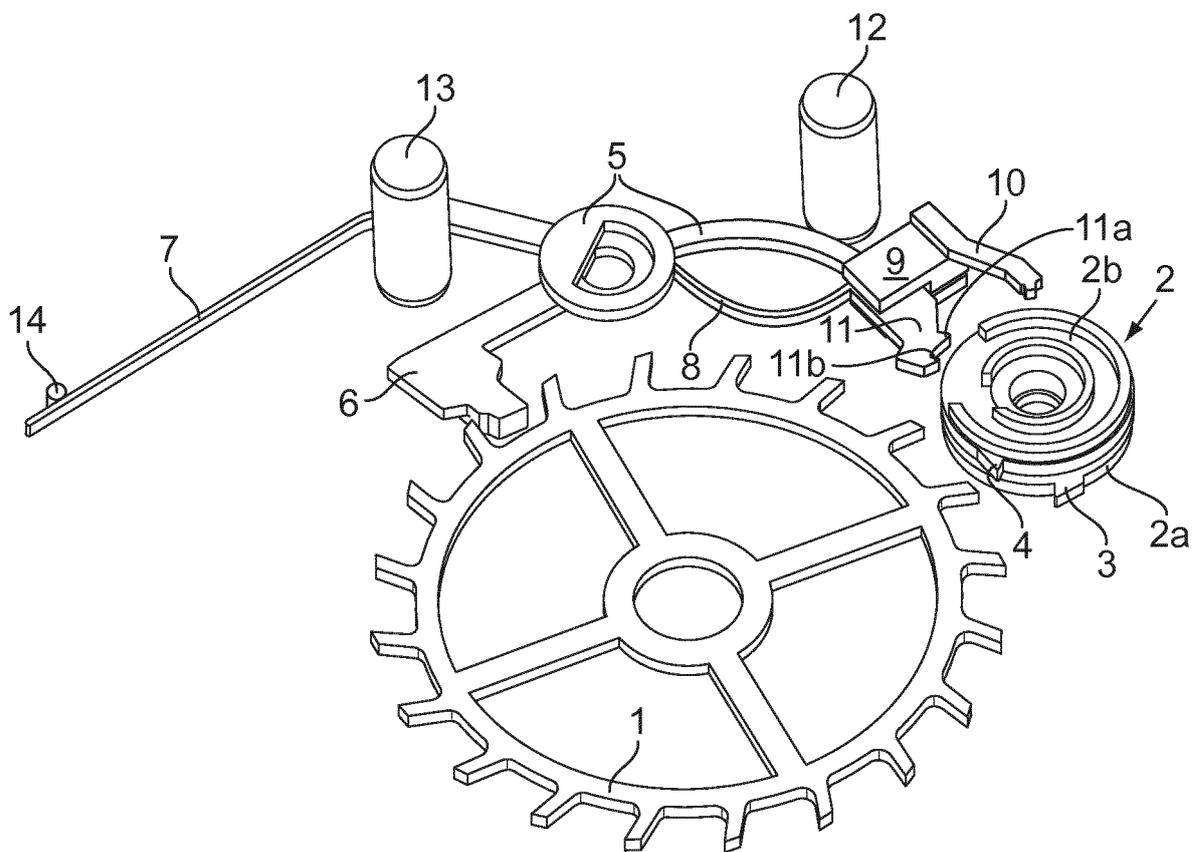


Fig.2

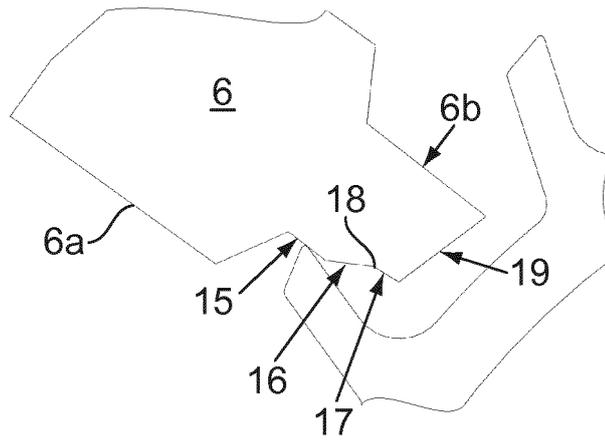


Fig.3

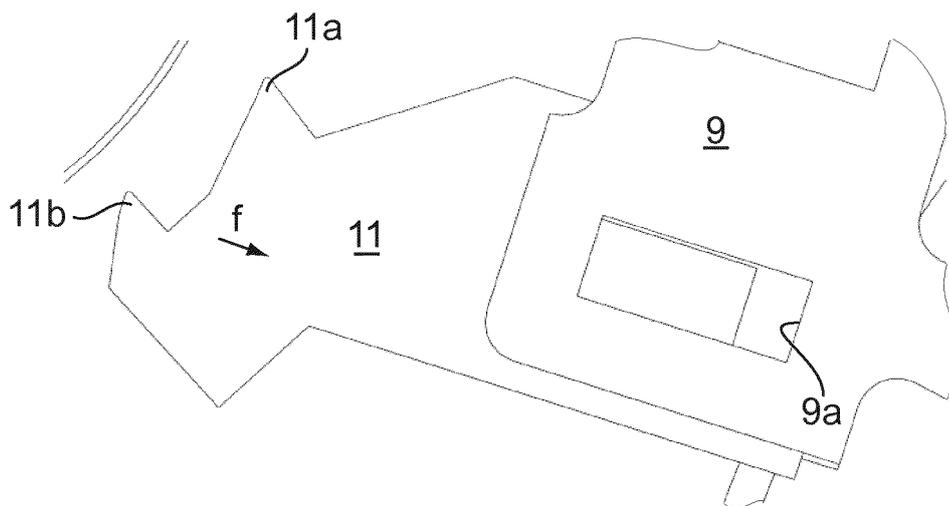


Fig.4

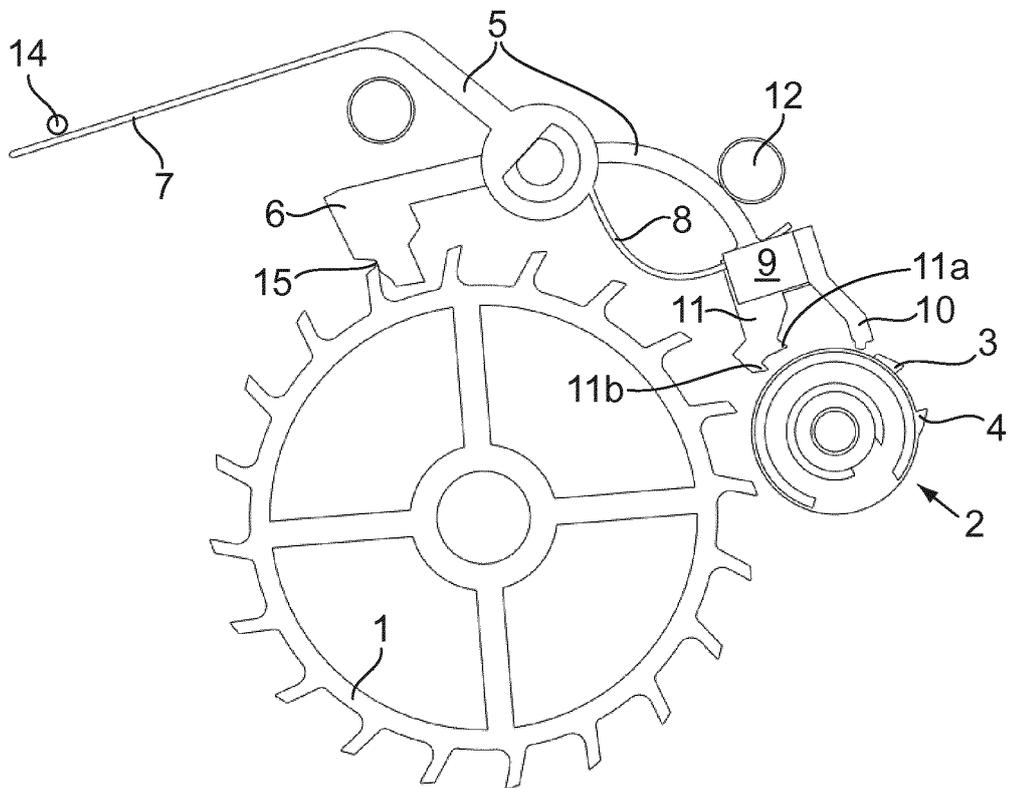


Fig.5

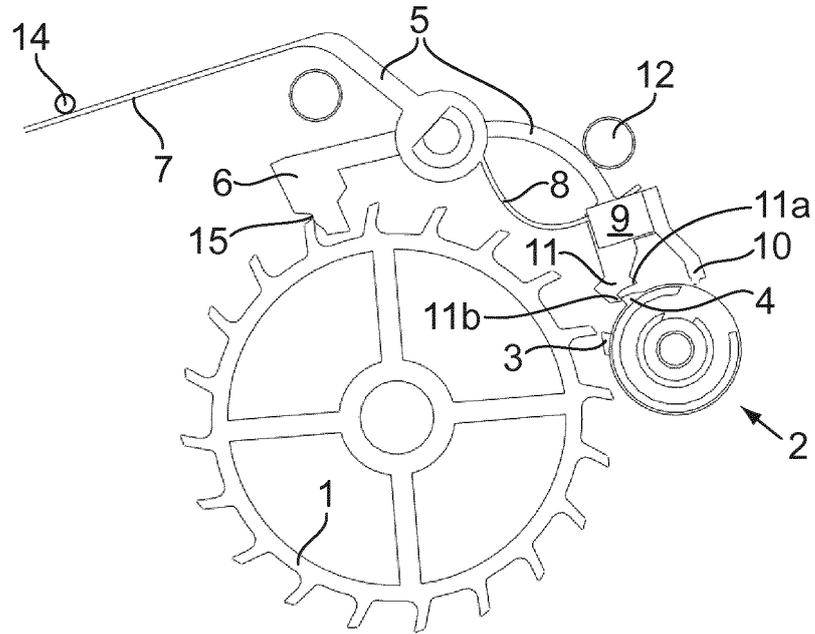


Fig.5a

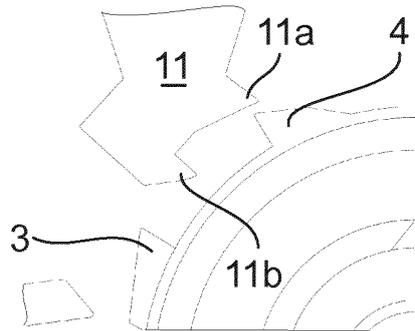


Fig.5b

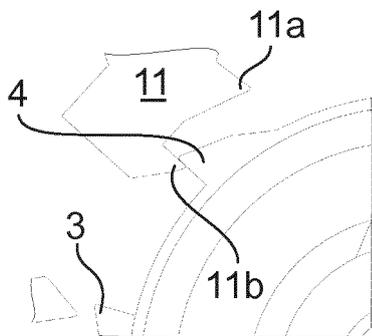


Fig.5c

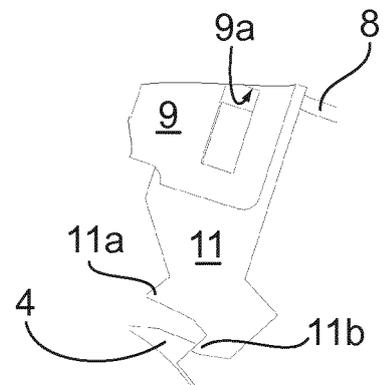


Fig.6

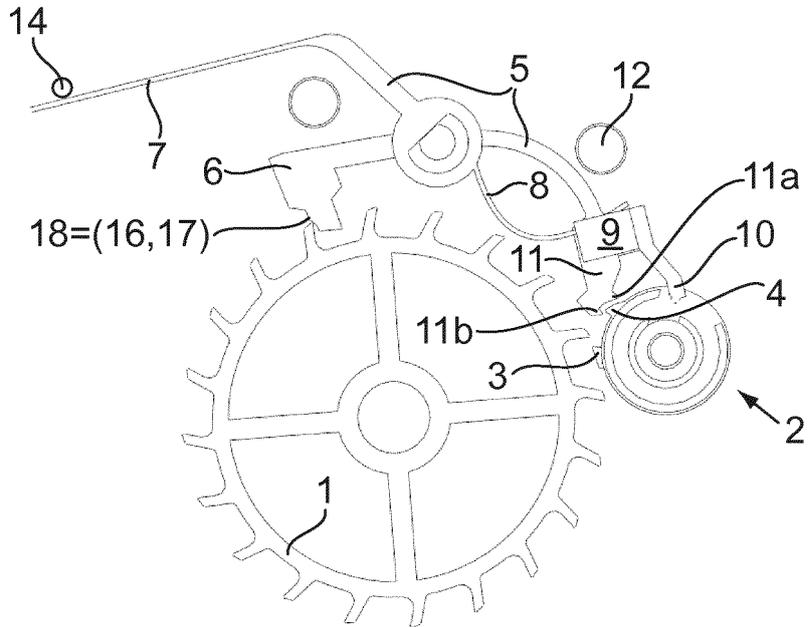


Fig.6a

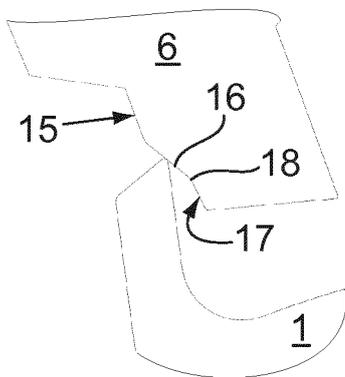


Fig.6b

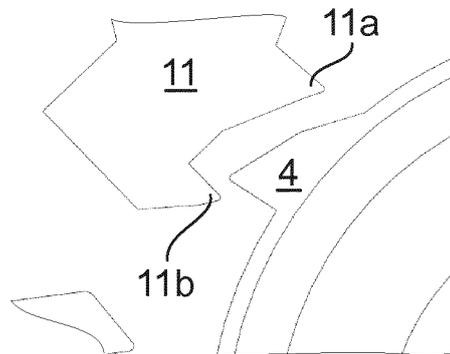


Fig.7

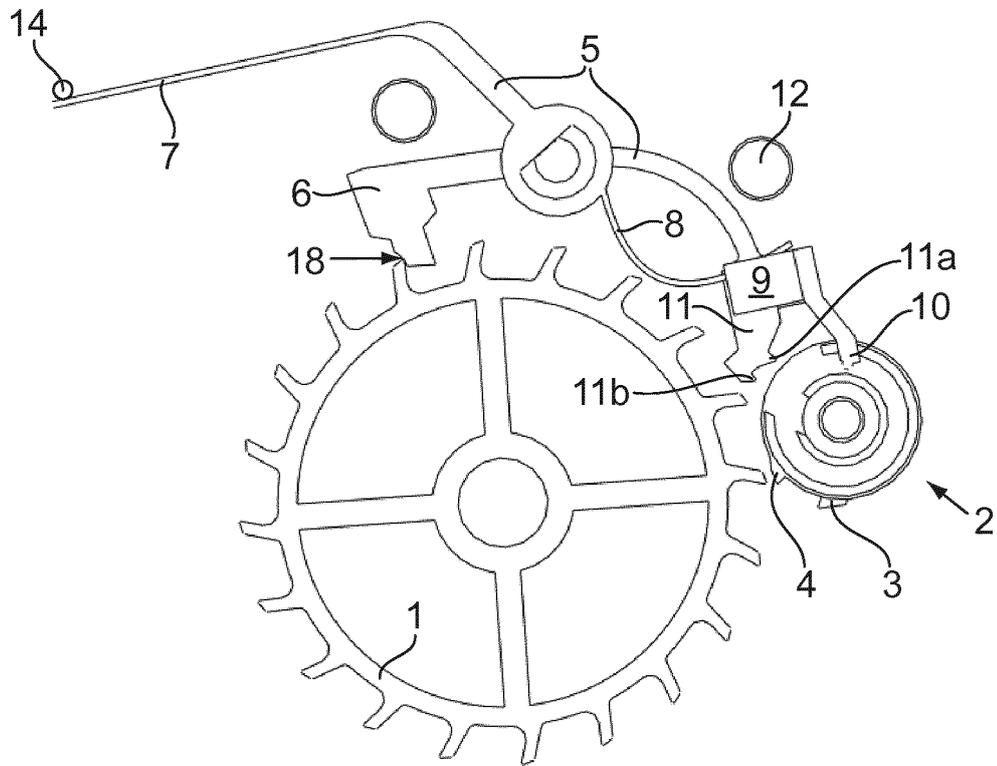


Fig.7a

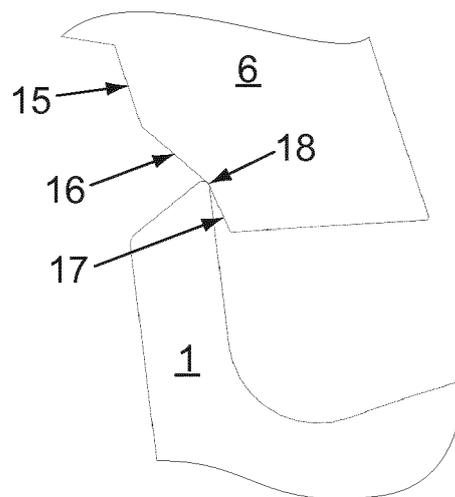


Fig.8

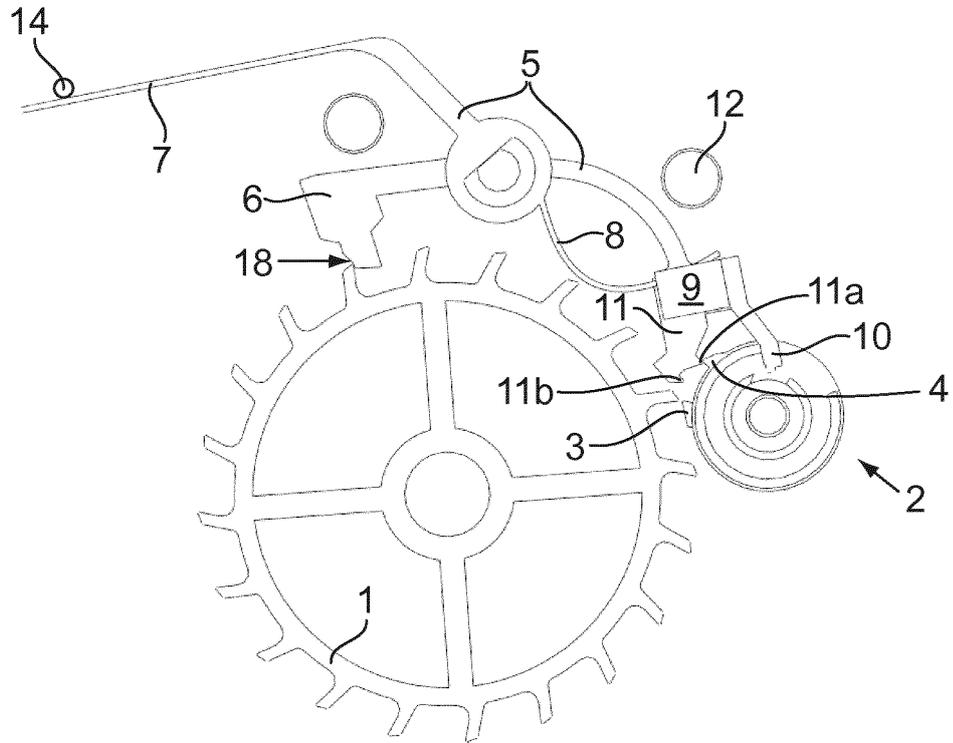


Fig.8a

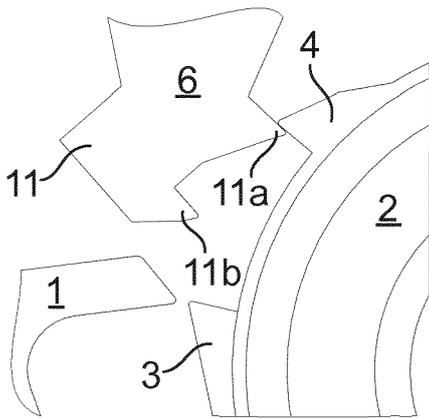


Fig.8b

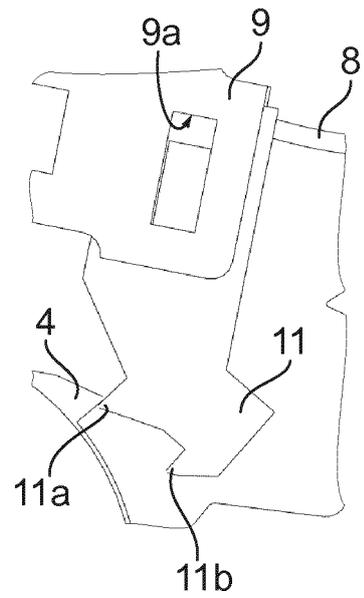


Fig.9

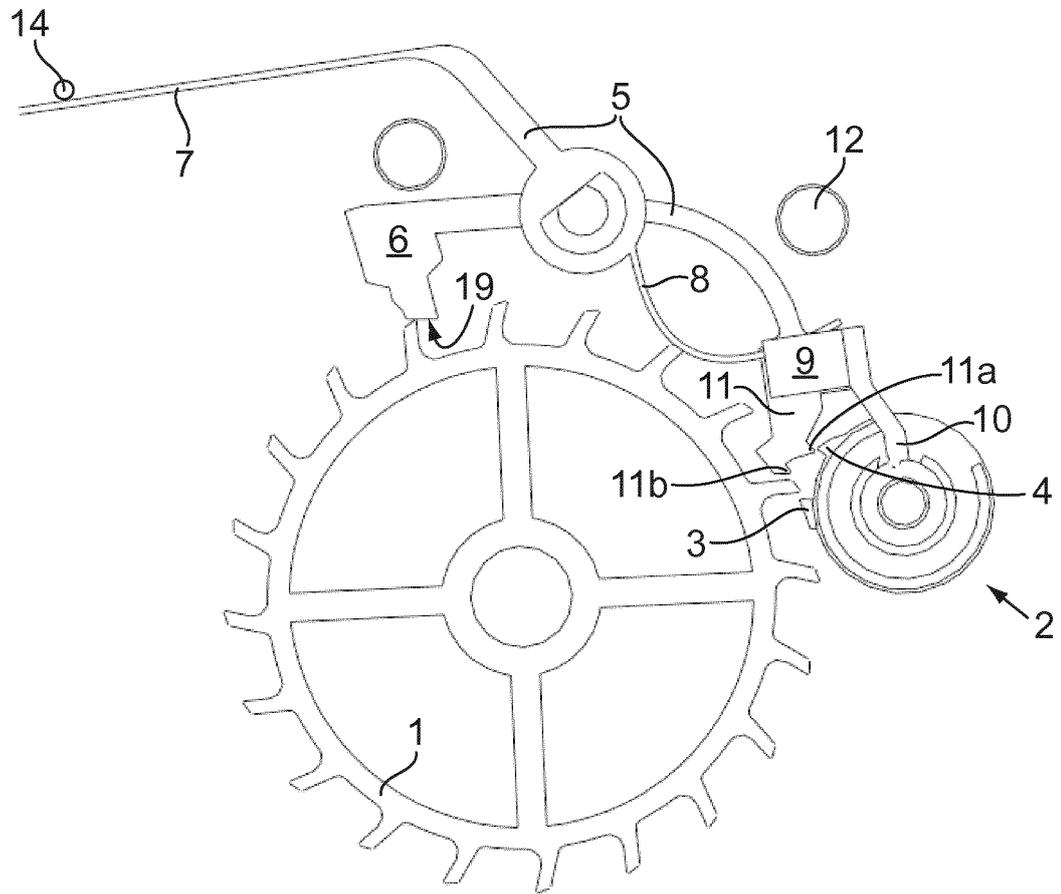


Fig.9a

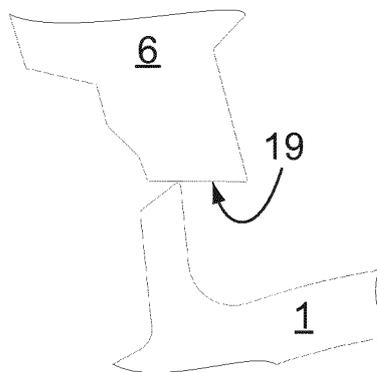


Fig.10

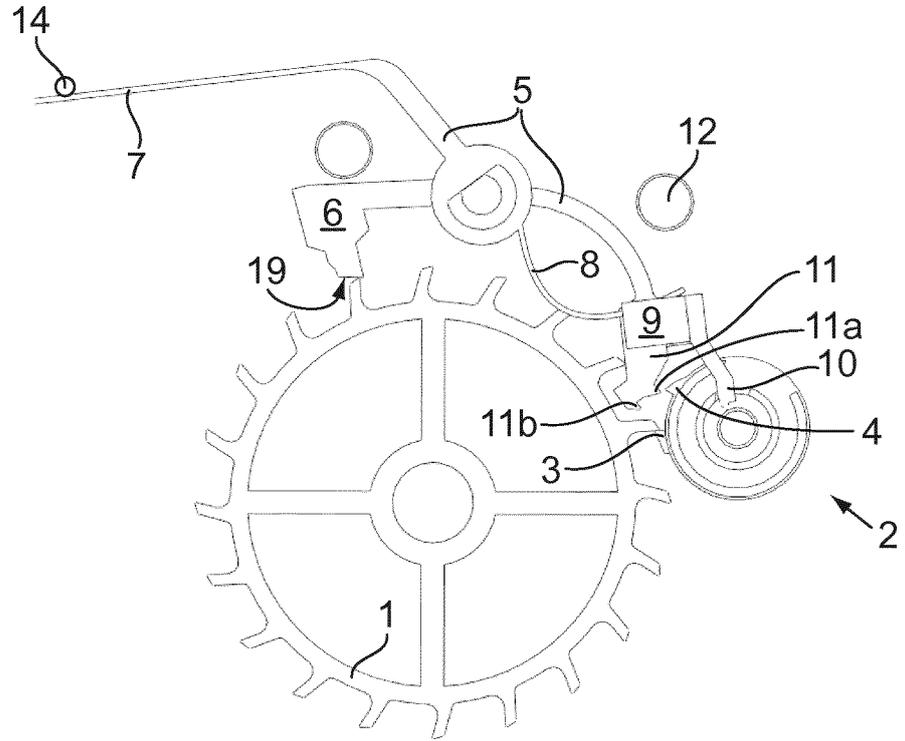


Fig.12

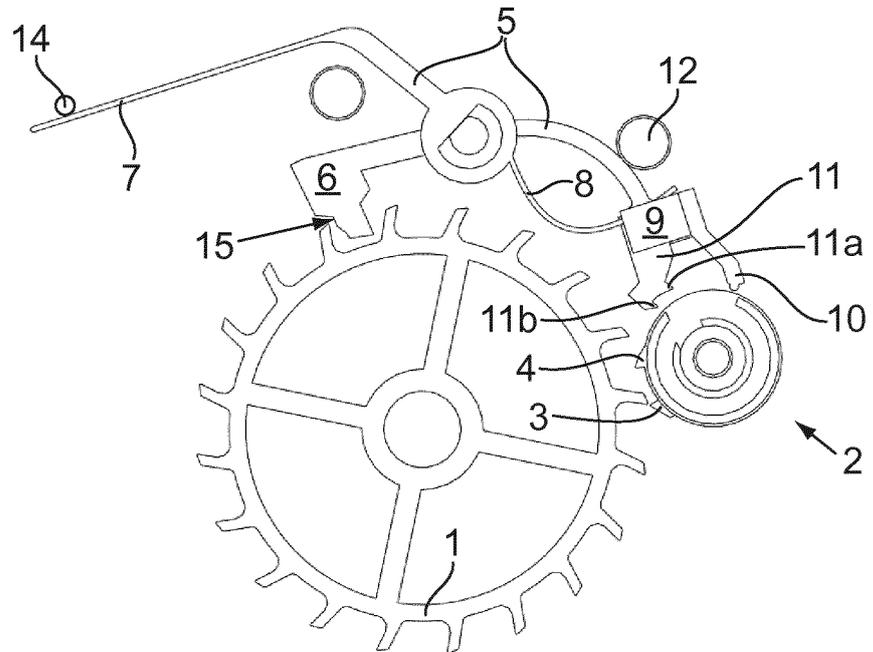


Fig.11

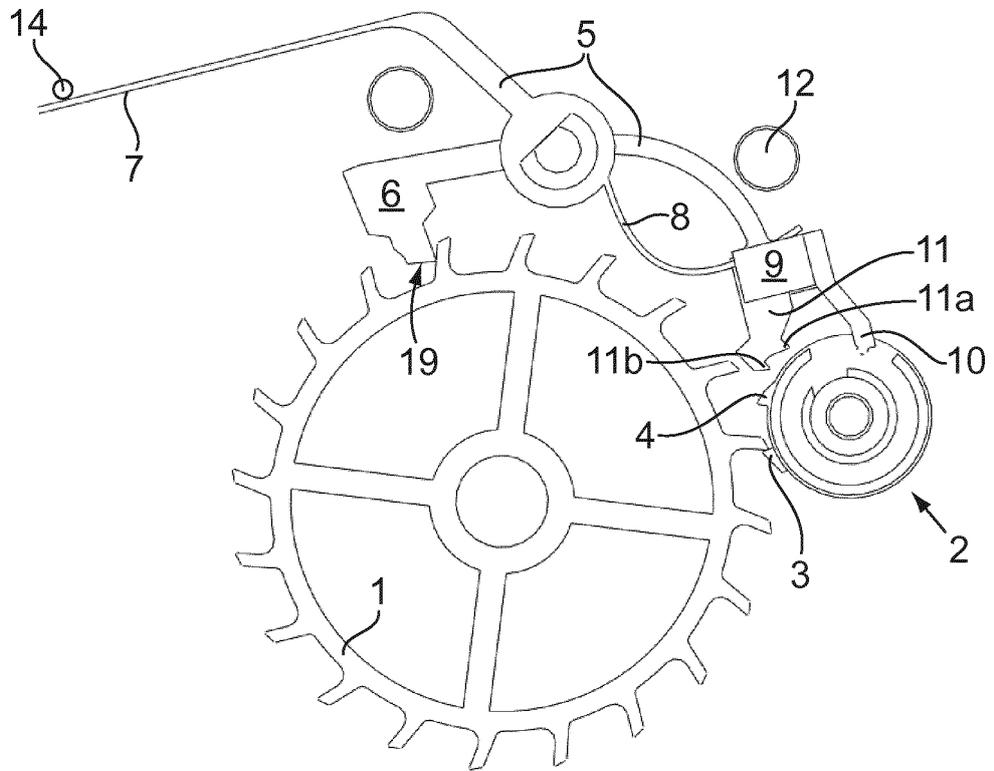


Fig.11a

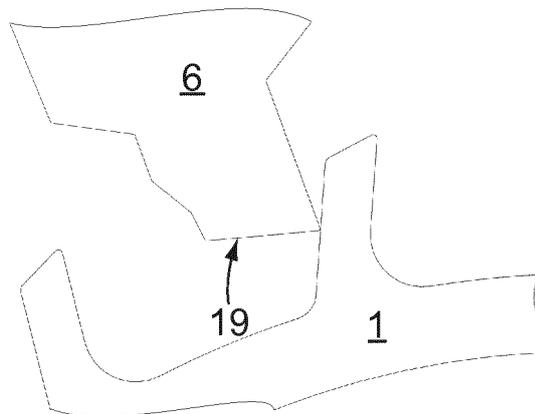


Fig.13

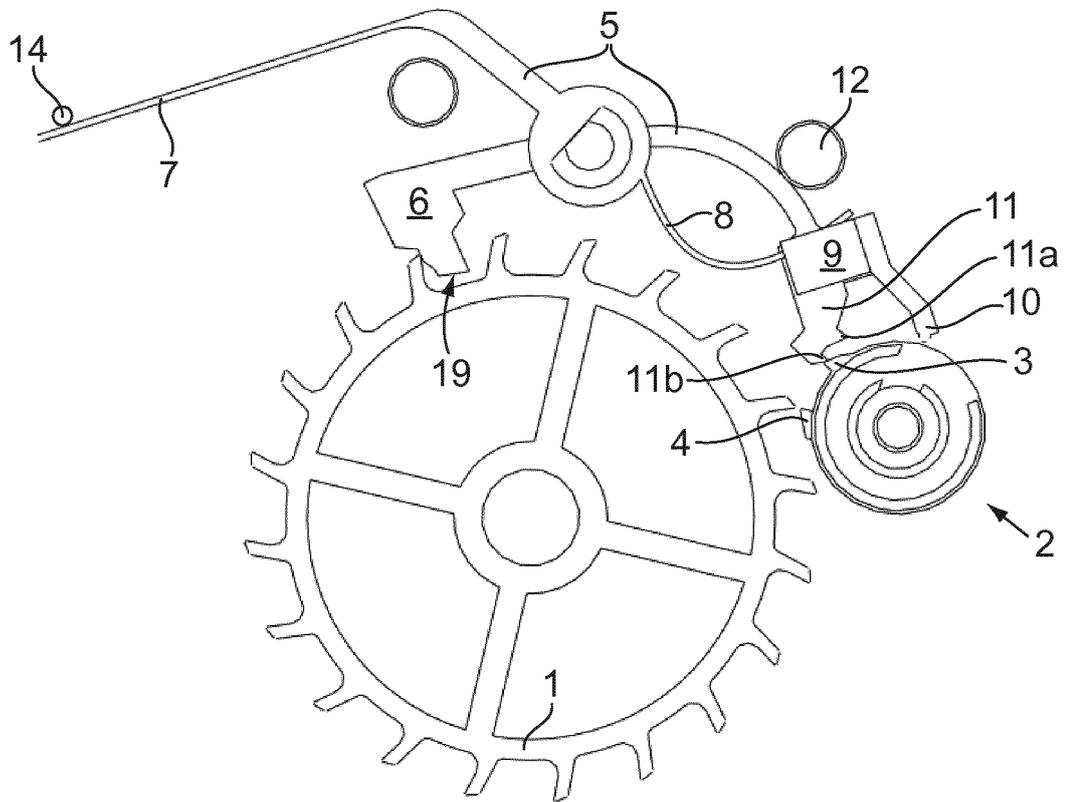


Fig.13a

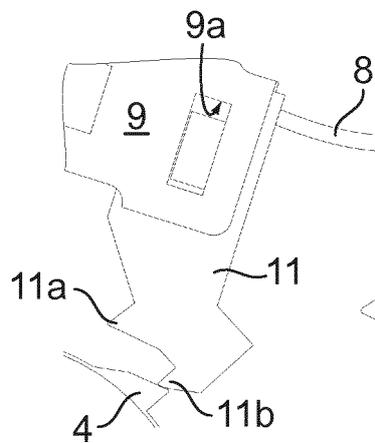


Fig.14

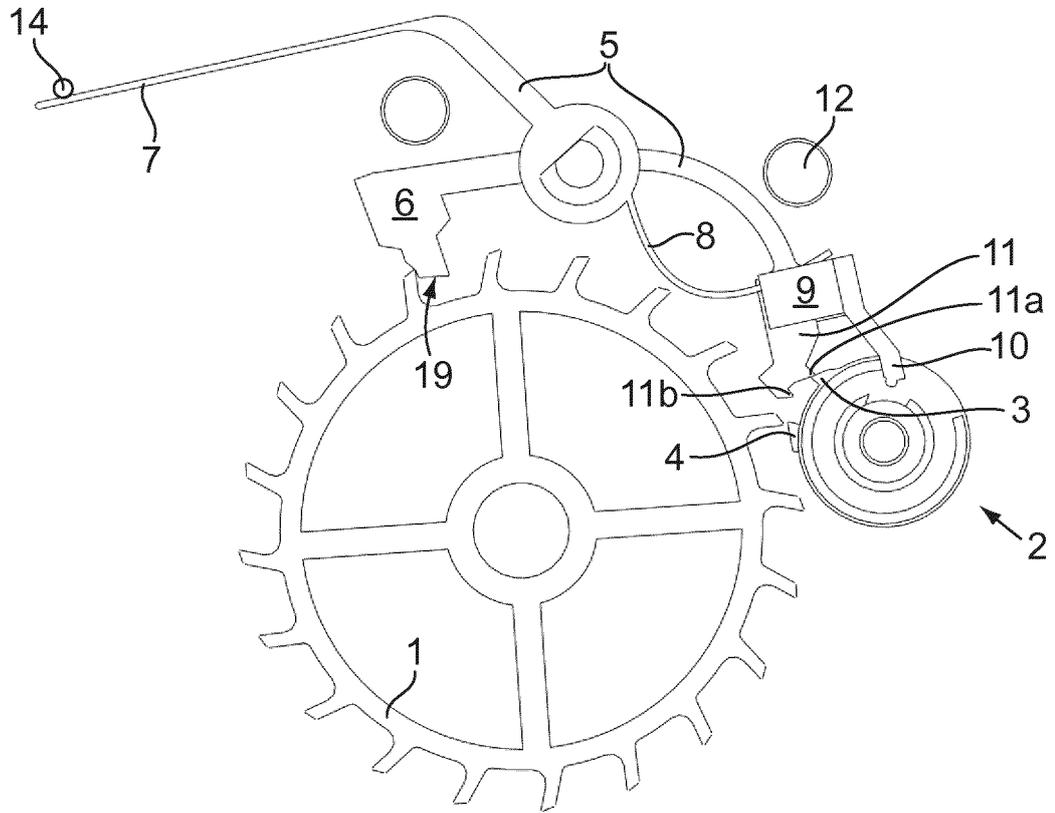


Fig.14a

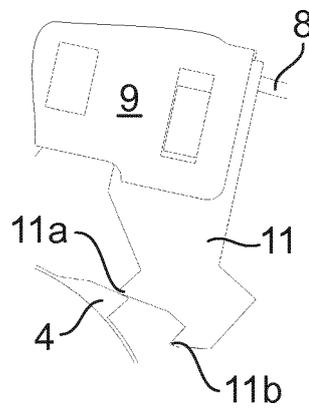


Fig.15

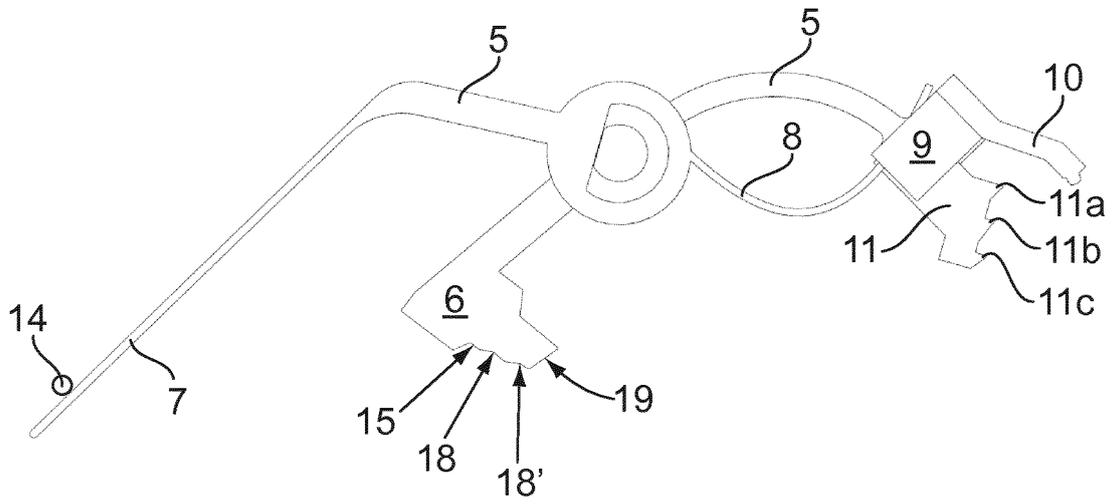


Fig.16

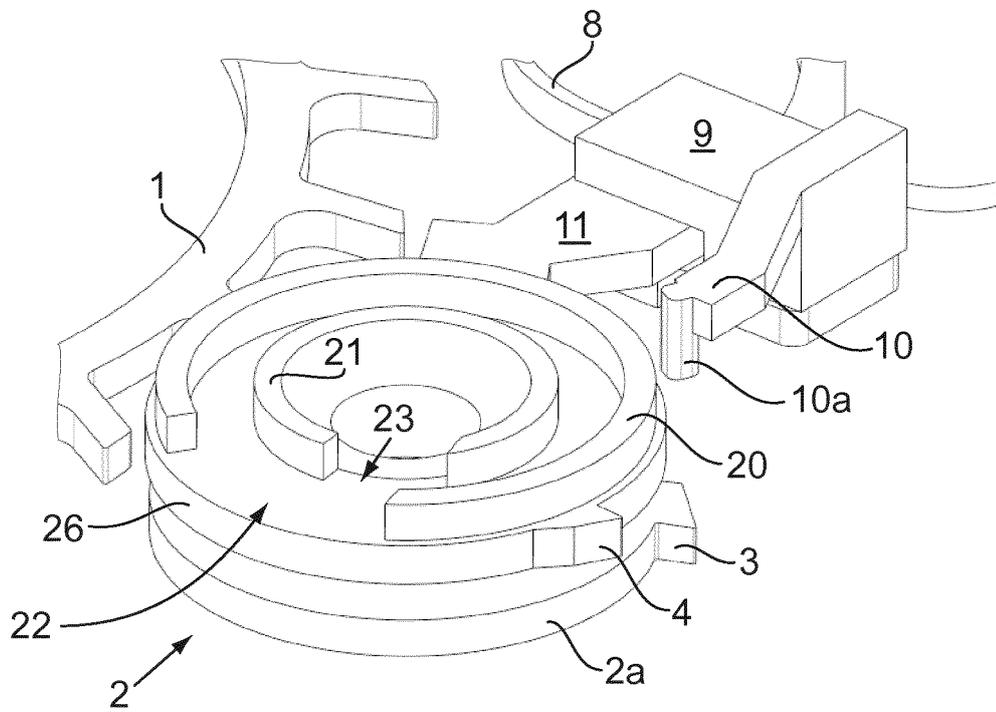


Fig.17

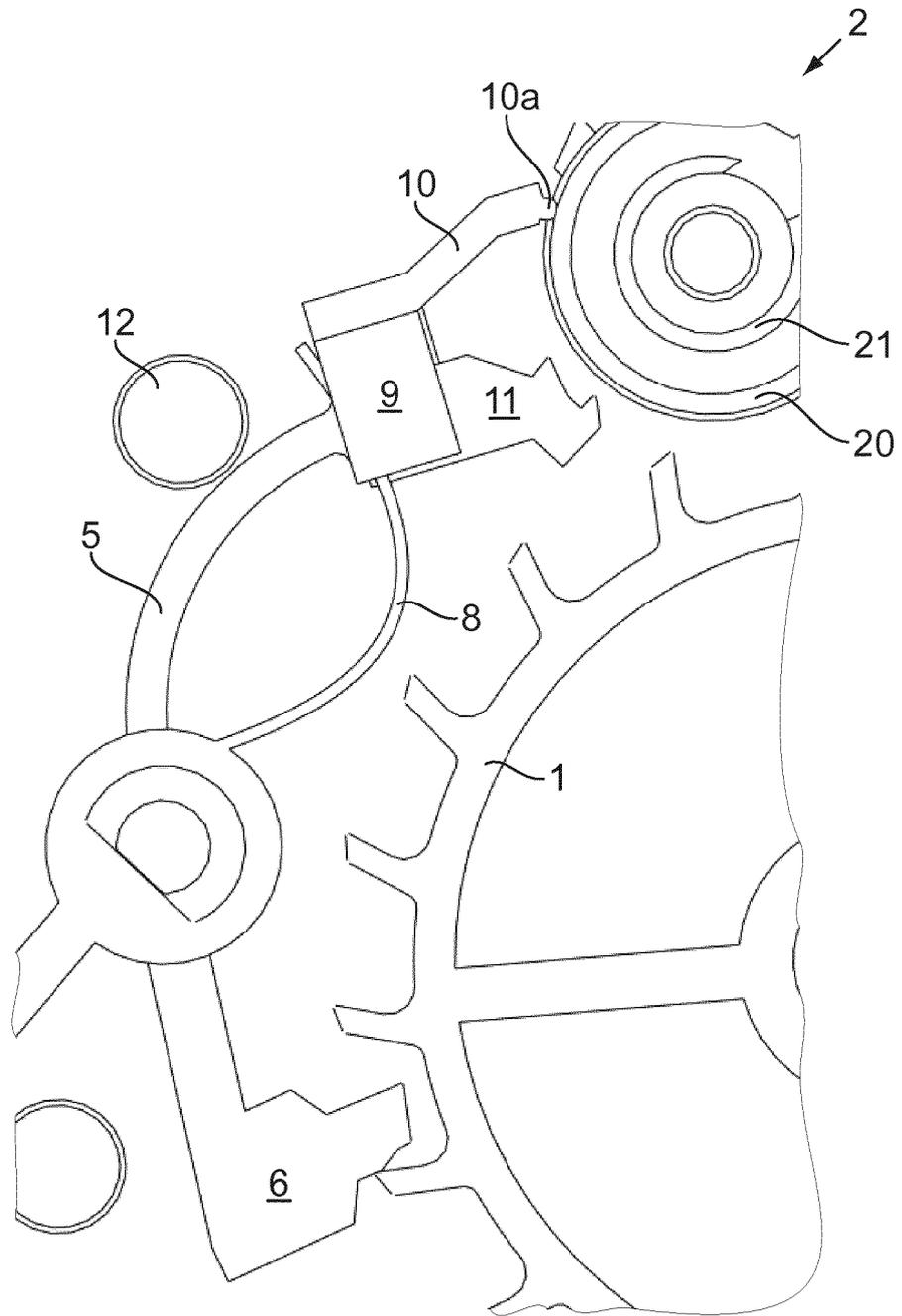


Fig.18

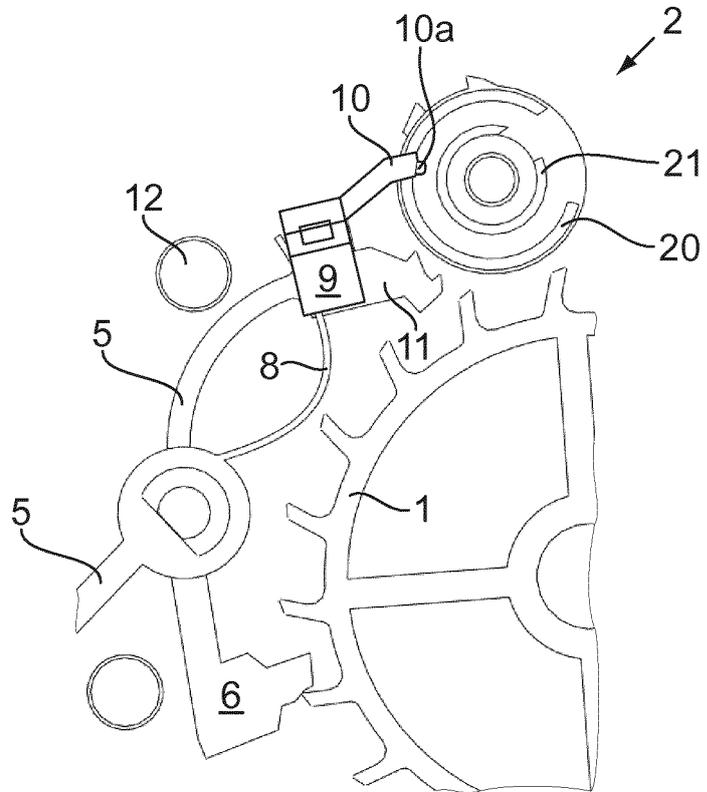


Fig.19

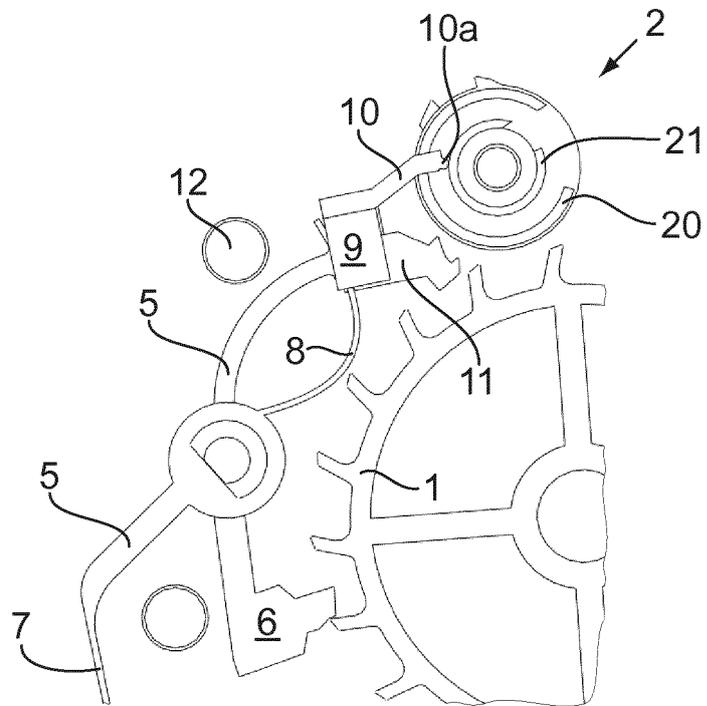


Fig.20

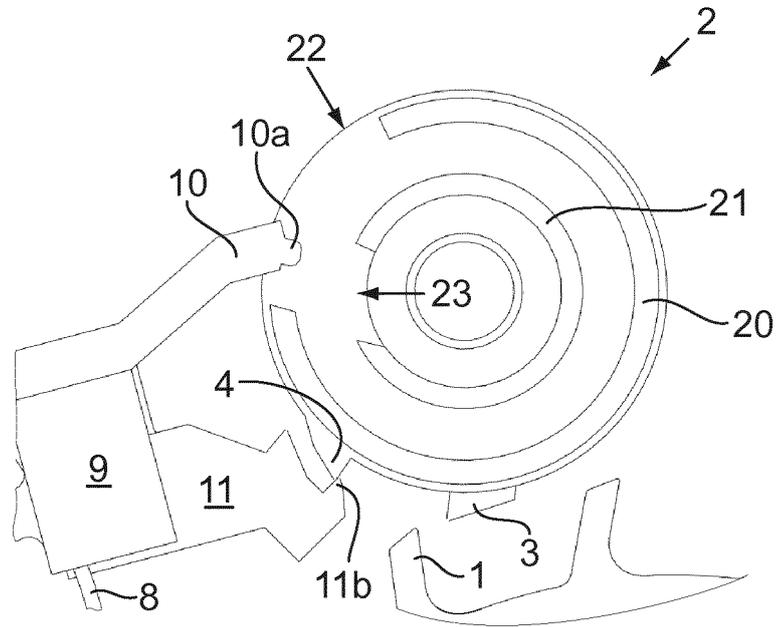


Fig.21

