

(19)



(11)

EP 1 904 902 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
11.03.2009 Bulletin 2009/11

(51) Int Cl.:
G04B 15/08 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06763914.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2006/063616

(22) Date de dépôt: **28.06.2006**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/003539 (11.01.2007 Gazette 2007/02)

(54) **ECHAPPEMENT A ANCRE A HAUT RENDEMENT**

HOCHEFFIZIENTE HEBEL-AUFLÖSEVORRICHTUNG

HIGH EFFICIENCY LEVER ESCAPEMENT

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

- **CABEZAS JURIN, Andrés**
CH-1400 Yverdon-les-bains (CH)
- **TRÜMPY, Kaspar**
CH-4500 Soleure (CH)

(30) Priorité: **04.07.2005 CH 112005**

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al**
I C B
Ingénieurs Conseils en Brevets
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)

(43) Date de publication de la demande:
02.04.2008 Bulletin 2008/14

(73) Titulaire: **MONTRES BREGUET S.A.**
1344 L'Abbaye (CH)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 018 796 EP-A- 1 517 197
CH-A- 358 036 CH-A- 609 824
CH-B5- 570 644 DE-A1- 2 520 758
DE-B- 1 163 253 FR-A- 841 089

(72) Inventeurs:
• **CONUS, Thierry**
CH-2543 Lengnau (CH)

EP 1 904 902 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 est relative à un échappement à haut rendement pour pièce d'horlogerie comprenant une ancre articulée sur une tige et coopérant avec un mobile d'échappement articulé sur un axe, ce mobile comportant une pluralité de dents espacées de façon régulière autour dudit mobile, cette ancre comportant une palette d'entrée et une palette de sortie arrangées pour recevoir alternativement une impulsion en provenance d'une des dents que porte le mobile et pour servir ensuite de plan de repos pour ladite dent.

[0002] Un échappement répondant à la définition exposée au paragraphe ci-dessus est connu sous la dénomination d'échappement à ancre suisse où chacune des palettes reçoit alternativement une impulsion pour lancer un balancier dont est pourvu ledit échappement, le mobile d'échappement et l'ancre étant maintenus au repos pendant que ce balancier accomplit librement ce qu'on appelle son arc supplémentaire. L'échappement à ancre suisse est l'échappement le plus utilisé en horlogerie. Dans la plupart des cas son ancre est pourvue de palettes disposées sensiblement à égale distance d'une ligne reliant l'axe du mobile d'échappement à la tige sur laquelle est articulée l'ancre, ce mobile comportant une roue d'échappement unique.

[0003] Un échappement à ancre suisse répondant à la définition exposée au premier paragraphe de cette description est décrit dans l'exposé d'invention CH-570 644. Ce document propose un échappement à rendement élevé. Il rappelle que l'échappement dans une montre sert à transmettre l'énergie du ressort moteur au balancier qui agit comme régulateur de la marche. Or la précision de marche, et en particulier la sensibilité de la marche d'une montre aux dérangements, est étroitement liée à l'énergie emmagasinable dans le système balancier-spiral. Cette énergie dépend de plusieurs facteurs, comme entre autres, le rendement du rouage et le rendement de l'échappement. Le rendement global de l'échappement peut être divisé en un rendement roue d'échappement-ancre et en un rendement ancre-balancier.

[0004] Dans les montres modernes, le rendement du rouage et le rendement ancre-balancier est plus ou moins optimisé. Cela n'est cependant pas le cas du rendement roue d'échappement-ancre et travailler à son amélioration revient à augmenter la qualité de marche de la montre.

[0005] Selon le document cité, l'amélioration du rendement roue d'échappement-ancre peut se faire en augmentant l'énergie qui est fournie au balancier lors de l'impulsion conférée aux palettes d'ancre par les dents de la roue d'échappement. Le même document montre que cette augmentation d'énergie est bien réelle si la palette décrit une trajectoire qui fait, au point de contact avec la dent de la roue d'échappement, un angle aussi petit que possible avec la trajectoire de ladite dent. Ceci peut être obtenu en éloignant la palette d'entrée et en rapprochant

la palette de sortie, ce qui provoque un rapprochement maximal des directions du déplacement desdites palettes de la direction du déplacement des dents de la roue d'échappement.

[0006] La figure 1 montre à titre d'exemple un échappement dessiné selon les principes de l'art antérieur où les rendements instantanés théoriques sont nettement améliorés par rapport à un échappement conventionnel. On reconnaît en particulier le mobile moteur 4 en forme de roue d'échappement unique et le mobile récepteur 9 en forme d'ancre, les deux tournant autour de leurs axe et tige respectifs 5 et 3. La roue d'échappement 4 porte des dents 8 qui transmettent l'énergie motrice aux palettes d'entrée et de sortie 6 et 7 de l'ancre 2, laquelle, par l'intermédiaire de sa fourchette 9, la transmet au balancier, respectivement à la cheville 10 du plateau 11 du balancier. Selon l'invention antérieure, les palettes d'entrée 6 et de sortie 7 embrassent un nombre de dents 8 au moins égal au cinquième du nombre total de dents portées par la roue d'échappement 4. De plus, la palette d'entrée 6 embrasse, à partir d'une ligne 12 reliant l'axe 5 de la roue 4, au moins une dent 8 de plus que la palette de sortie 7 n'en embrasse à partir de ladite ligne.

[0007] Le déposant de la présente invention s'est rendu compte que le rendement élevé apporté par l'invention de l'art antérieur pouvait encore être accru et cela même si les palettes de l'ancre sont disposées sensiblement à égale distance de la ligne reliant l'axe du mobile d'échappement à la tige sur laquelle est articulée l'ancre. Pour parvenir à ce résultat, la présente invention, en plus qu'elle obéit au premier paragraphe de cette description, est remarquable en ce que le mobile d'échappement comporte des première et seconde roues solidaires et coaxiales comprenant le même nombre de dents, en ce que les palettes d'entrée et de sortie coopèrent respectivement avec les première et seconde roues et en ce que le rayon périphérique de la première roue est plus grand que le rayon périphérique de la seconde roue.

[0008] L'invention va être expliquée maintenant en détail ci-dessous par un mode d'exécution préféré donné en exemple, cette exécution étant illustrée par les dessins annexés dans lesquels:

- la figure 1 est une illustration de l'art antérieur,
- la figure 2 est une vue en plan stylisée et schématisée de l'échappement selon un mode préféré de la présente invention,
- la figure 3 est une représentation graphique de l'angle formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette d'entrée de l'ancre, cela pour deux rayons différents de la roue d'échappement, et
- la figure 4 est une représentation graphique de l'angle formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette de sortie de l'ancre, cela pour deux rayons différents

de la roue d'échappement.

[0009] Un mode d'exécution préféré de l'échappement selon la présente invention est montré en figure 2. Cet échappement 1 est une vue en plan stylisée et schématique. Il comprend une ancre 2 articulée sur une tige 3. L'ancre coopère avec un mobile d'échappement 4 articulé sur un axe 5. Selon la spécificité de l'invention, le mobile d'échappement 4 comporte des première et seconde roues 13 et 14 montées solidaires et coaxiales et comprenant chacune un même nombre de dents référencées respectivement 15 et 16. L'ancre 2 porte une palette d'entrée 6 coopérant avec les dents 15 de la première roue 13 et une palette de sortie 7 coopérant avec les dents 16 de la seconde roue 14. Selon une autre spécificité de l'invention le rayon périphérique R1 de la première roue 13 est plus grand que le rayon périphérique R2 de la seconde roue 14.

[0010] Pour plus de clarté, la figure 2 montre, à gauche, une partie de la roue 13 dont les dents 15 coopèrent avec la palette d'entrée 6 et, à droite, une partie de la roue 14 dont les dents 16 coopèrent avec la palette de sortie 7. Ces deux roues sont bien sûr superposées ainsi que leurs dents respectives 15 et 16, ces dents formant des paires assimilables aux dents 8 de l'unique mobile 4 équipant l'art antérieur. Ainsi, comme dans l'art antérieur et selon un mode d'exécution préféré de la présente invention, pour au moins une position angulaire du mobile d'échappement 4, les palettes 6 et 7 embrassent un nombre de paires de dents 15 et 16 au moins égal au cinquième du nombre total de paires de dents portées par le mobile 4 composé des deux roues 13 et 14. De même, la palette d'entrée embrasse à partir d'une ligne 12 reliant l'axe 5 du mobile 4 à la tige 3 de l'ancre 2 au moins une paire de dents 15 et 16 dudit mobile de plus que la palette de sortie 7 n'en embrasse à partir de ladite ligne. Dans la disposition montrée en figure 2, le mobile d'échappement 4 comportant les roues 13 et 14, comprend 20 paires de dents 15 et 16 et le nombre de paires de dents 15 et 16 embrassé par les palettes 6 et 7 est de quatre, ce qui correspond bien au cinquième du nombre de paires de dents total. De même l'exemple illustré en figure 2 montre trois paires de dents 15 et 16 à gauche de la ligne 12 et une seule paire de dents à droite de cette ligne, de sorte que la palette d'entrée 6 embrasse à partir de la figure 12 au moins une paire de dents de plus que la palette de sortie 7 n'en embrasse à partir de cette ligne.

[0011] Comme le mentionne encore l'art antérieur, pour améliorer les angles de transmission de la force, il faut éloigner la palette d'entrée 6 et rapprocher la palette de sortie 7, l'angle parcouru par l'ancre 2 est plus grand à l'entrée qu'à la sortie et, pour obtenir des inclinés favorables, on est amené à faire parcourir au mobile d'échappement des chemins inégaux pendant les fonctions: plus grand à l'entrée, plus petit à la sortie et à utiliser une palette d'entrée 6 plus large que la palette de sortie 7 ($I_1 > I_2$).

[0012] Remplacer la roue unique de l'art antérieur par

deux roues dont l'une, de plus grand rayon, coopère avec la palette d'entrée et dont l'autre, de plus petit rayon, coopère avec la palette de sortie confère à l'ensemble roue d'échappement-ancre un rendement supérieur à celui comprenant le même ensemble ne comportant qu'une roue d'échappement unique et cela même si les palettes d'entrée et de sortie sont situées sensiblement à même distance de la ligne reliant l'axe du mobile d'échappement à la tige sur laquelle est articulée l'ancre, comme cela est le cas dans un échappement à ancre suisse classique. On précise ici que les rayons des roues sont pris à leur périphérie et englobent donc les extrémités des dents. On va maintenant expliquer le pourquoi d'une telle amélioration en s'aidant des figures 3 et 4.

[0013] La figure 3 est une représentation graphique de l'angle α formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette d'entrée de l'ancre, la dent étant représentée en position de fin d'impulsion.

[0014] On a représenté en traits mixtes (points-traits) la trajectoire 20 des dents d'une roue d'échappement unique obéissant à l'art antérieur et en pointillés la trajectoire 21 de la palette d'entrée de l'ancre. 5 désigne l'axe de la roue et 3 la tige de l'ancre. Au point d'impact 22 de la dent avec la palette, on trouve la direction instantanée 23 du déplacement de la dent qui est une tangente à la trajectoire 20 de la roue. Au même point d'impact 22, on trouve la direction instantanée 24 du déplacement de la palette d'entrée qui est une tangente à la trajectoire 21 de la palette. Ces directions 23 et 24 forment un angle α_1 .

[0015] On a représenté en trait plein la trajectoire 25 des dents d'une roue d'échappement de grand rayon R1 exécutée selon l'invention et en pointillé la même trajectoire 21 de la palette d'entrée de l'ancre. 5 désigne toujours l'axe de la roue et 3 la tige de l'ancre. Au point d'impact 26 de la dent avec la palette on trouve la direction instantanée 27 du déplacement de la dent qui est une tangente à la trajectoire 25 de la roue. Au même point d'impact 26, on trouve la direction instantanée 28 du déplacement de la palette d'entrée qui est une tangente à la trajectoire 21 de la palette. Les directions 27 et 28 forment un angle α_2 .

[0016] On notera que le point d'impact 26 se trouve distancé de l'axe 5 de la roue du même rayon R1 que le rayon R1 de la roue exécutée selon l'invention puisque, comme dit plus haut, la dent de la roue est représentée en position de fin d'impulsion, au moment où la pointe de cette dent va quitter la palette.

[0017] En mesurant sur la figure 3 les angles α_1 et α_2 on trouve $\alpha_1 = 65^\circ$ et $\alpha_2 = 62^\circ$. En augmentant le rayon R1 de la roue 13 (voir aussi figure 2), on a refermé l'angle α formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette d'entrée de l'ancre. Or, on rappelle ici ce qui a été dit en préambule à cette description, à savoir qu'on augmente l'énergie

fournie au balancier si la palette décrit une trajectoire qui fait, au point de contact avec la dent de la roue d'échappement, un angle aussi petit que possible avec la trajectoire de ladite dent. En conclusion, diminuer l'angle α revient à augmenter l'énergie transmise au balancier et partant, à augmenter le rendement de l'échappement.

[0018] Le même raisonnement peut être tenu à propos de la palette de sortie de l'ancre, cette palette coopérant avec une seconde roue d'échappement présentant un rayon R2 inférieur à celui dont est pourvue la première roue.

[0019] La figure 4 est une représentation graphique de l'angle β formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette de sortie de l'ancre, la dent étant représentée en position de fin d'impulsion.

[0020] On a représenté en traits mixtes (points-traits) la trajectoire 20 des dents d'une roue d'échappement unique obéissant à l'art antérieur et en pointillés la trajectoire 30 de la palette de sortie de l'ancre. 5 désigne toujours l'axe de la roue et 3 la tige de l'ancre. Au point d'impact 31 de la dent avec la palette, on trouve la direction instantanée 32 du déplacement de la dent qui est une tangente à la trajectoire 20 de la roue. Au même point d'impact 31, on trouve la direction instantanée 33 du déplacement de la palette de sortie qui est une tangente à la trajectoire 30 de la palette. Ces directions 32 et 33 forment un angle β_1 .

[0021] On a représenté en pointillés la trajectoire 34 des dents d'une roue d'échappement de petit rayon R2 exécutée selon l'invention et en pointillés la même trajectoire 30 de la palette de sortie de l'ancre. 5 désigne toujours l'axe de la roue et 3 la tige de l'ancre. Au point d'impact 35 de la dent avec la palette on trouve la direction instantanée 36 de déplacement de la dent qui est une tangente à la trajectoire 34 de la roue. Au même point d'impact 35, on trouve la direction instantanée 37 du déplacement de la palette de sortie qui est une tangente à la trajectoire 30 de la palette. Les directions 36 et 37 forment un angle β_2 .

[0022] On notera également ici que le point d'impact 35 se trouve distancé de l'axe 5 de la roue du même rayon R2 que le rayon R2 de la roue exécutée selon l'invention puisque, comme dit plus haut, la dent de la roue est représentée en position de fin d'impulsion, au moment où la pointe de cette dent va quitter la palette.

[0023] En mesurant sur la figure 4 les angles β_1 et β_2 , on trouve $\beta_1=59^\circ$ et $\beta_2=42^\circ$. Ainsi en diminuant le rayon R2 de la roue 14 (voir aussi figure 2), on a refermé l'angle β formé par la direction instantanée du déplacement d'une dent de la roue d'échappement et par la direction instantanée du déplacement de la palette de sortie de l'ancre. Or, on rappelle à nouveau ici ce qui a été dit dans le préambule de cette description, à savoir qu'on augmente l'énergie fournie au balancier si la palette décrit une trajectoire qui fait, au point de contact avec la dent de la roue d'échappement, un angle aussi petit que pos-

sible avec la trajectoire de ladite dent. Ainsi diminuer l'angle β revient à augmenter l'énergie transmise au balancier et partant, à augmenter le rendement de l'échappement.

[0024] Il va de soi que l'amélioration due à la palette d'entrée s'ajoute à l'amélioration due à la palette de sortie et que c'est globalement qu'il faut comprendre l'augmentation de rendement.

[0025] On remarquera que les première et seconde roues 13 et 14 peuvent être faites d'une seule pièce ainsi que le permet la technologie moderne. Cette seule pièce comprendra bien sûr un premier niveau correspondant à la roue de grand rayon et un second niveau correspondant à la roue de plus petit rayon.

[0026] On indiquera pour terminer que doubler la roue d'échappement comme cela est proposé dans la présente invention va doubler le moment d'inertie de l'ensemble si les roues sont réalisées de façon classique (étampage par exemple). Pour obvier à cet inconvénient, on pourra recourir à des technologies modernes de fabrication. Une de ces technologies s'appelle la micro fabrication par croissance galvanique et a été décrite dans les actes de la journée d'étude 2003 de la Société Suisse de Chronométrie. Ce procédé autorise une grande liberté de forme pour la pièce à fabriquer. La roue d'échappement peut alors se présenter comme une étoile rayonnante, ce qui évite la serge classique qui supporte les dents. Le moment d'inertie de la roue s'en trouve alors diminué. Une autre technologie possible est le gravage. Dans ce cas on peut utiliser le silicium comme matière à graver ce qui conduit à réaliser des roues d'une extrême légèreté.

35 Revendications

1. Echappement (1) pour pièce d'horlogerie comprenant une ancre (2) articulée sur une tige (3) et coopérant avec un mobile d'échappement (4) articulé sur un axe (5), ce mobile comportant une pluralité de dents (8; 15, 16) espacées de façon régulière autour dudit mobile, cette ancre comportant une palette d'entrée (6) et une palette de sortie (7) arrangées pour recevoir alternativement une impulsion en provenance d'une des dents que porte le mobile et pour servir ensuite de plan de repos pour ladite dent, **caractérisé en ce que** le mobile d'échappement (4) comporte des première et seconde roues (13, 14) solidaires et coaxiales comprenant chacune un même nombre de dents (15, 16), que les palettes d'entrée et de sortie (6, 7) coopèrent respectivement avec les première et seconde roues (13, 14) et que le rayon périphérique (R1) de la première roue (13) est plus grand que le rayon périphérique (R2) de la seconde roue (14).
2. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les première et seconde roues sont faites

d'une pièce.

3. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la palette d'entrée (6) présente une largeur (11) plus grande que la largeur (12) de la palette de sortie (7). 5
4. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les première et seconde roues (13, 14) sont réalisées par croissance galvanique. 10
5. Echappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les première et seconde roues (13, 14) sont réalisées par gravage. 15

Claims

1. Escapement (1) for a timepiece comprising a pallet (2) articulated on a staff (3) and co-operating with an escapement wheel set (4) articulated on an arbour (5), said wheel set comprising a plurality of teeth (8; 15, 16) regularly spaced around said wheel set, said pallet including an entry pallet-stone (6) and an exit pallet-stone (7) arranged to receive alternately an impulse from one of the teeth borne by the wheel set and for acting as a locking plane for said tooth, **characterized in that** the escapement wheel set (4) comprises first and second integral and coaxial wheels (13, 14) including each the same number of teeth (15, 16), **in that** the entry and exit pallet-stones (6, 7) co-operate respectively with the first and second wheels (13, 14) and **in that** the peripheral radius (R1) of the first wheel (13) is greater than the peripheral radius (R2) of the second wheel (14). 20
2. Escapement according to claim 1, **characterized in that** the first and second wheels are made in a single piece. 25
3. Escapement according to claim 1, **characterized in that** the entry pallet-stone (6) has a width (11) larger than the width (12) of the exit pallet-stone (7). 30
4. Escapement according to claim 1, **characterized in that** the first and second wheels (13, 14) are made by galvanic growth. 35
5. Escapement according to claim 1, **characterized in that** the first and second wheels (13, 14) are made by etching. 40

Patentansprüche

1. Hemmung (1) für Zeitmessgerät, mit einem Anker (2), der an einer Welle (3) angelenkt ist und mit einem beweglichen Hemmungselement (4) zusammen- 55

wirkt, das an einer Achse (5) angelenkt ist, wobei dieses bewegliche Element mehrere Zähne (8; 15, 16) aufweist, die um das bewegliche Element regelmäßig beabstandet sind, wobei dieser Anker eine Eingangspalette (6) und eine Ausgangspalette (7) aufweist, die angeordnet sind, um abwechselnd von einem der Zähne, die das bewegliche Element trägt, einen Impuls aufzunehmen und um anschließend als Ruheebene für diesen Zahn zu dienen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bewegliche Hemmungselement (4) ein erstes und ein zweites Rad (13, 14) aufweist, die fest verbunden und zueinander coaxial sind und jeweils die gleiche Anzahl von Zähnen (15, 16) besitzen, dass die Eingangspalette und die Ausgangspalette (6, 7) mit dem ersten bzw. mit dem zweiten Rad (13, 14) zusammenwirken und dass der Umfangsradius (R1) des ersten Rades (13) größer als der Umfangsradius (R2) des zweiten Rades (14) ist.

2. Hemmung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und das zweite Rad einteilig ausgebildet sind.
3. Hemmung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingangspalette (6) eine Breite (11) besitzt, die größer als die Breite (12) der Ausgangspalette (7) ist.
4. Hemmung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rad und das zweite Rad (13, 14) durch galvanisches Wachstum verwirklicht sind.
5. Hemmung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rad und das zweite Rad (13, 14) durch Gravieren verwirklicht sind.

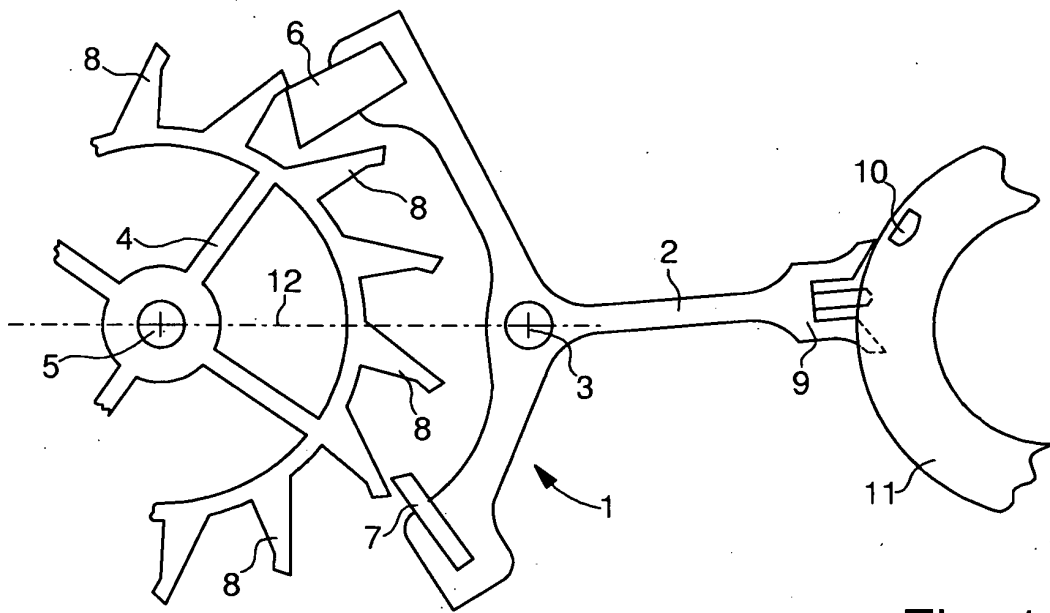


Fig. 1
(Art antérieur)

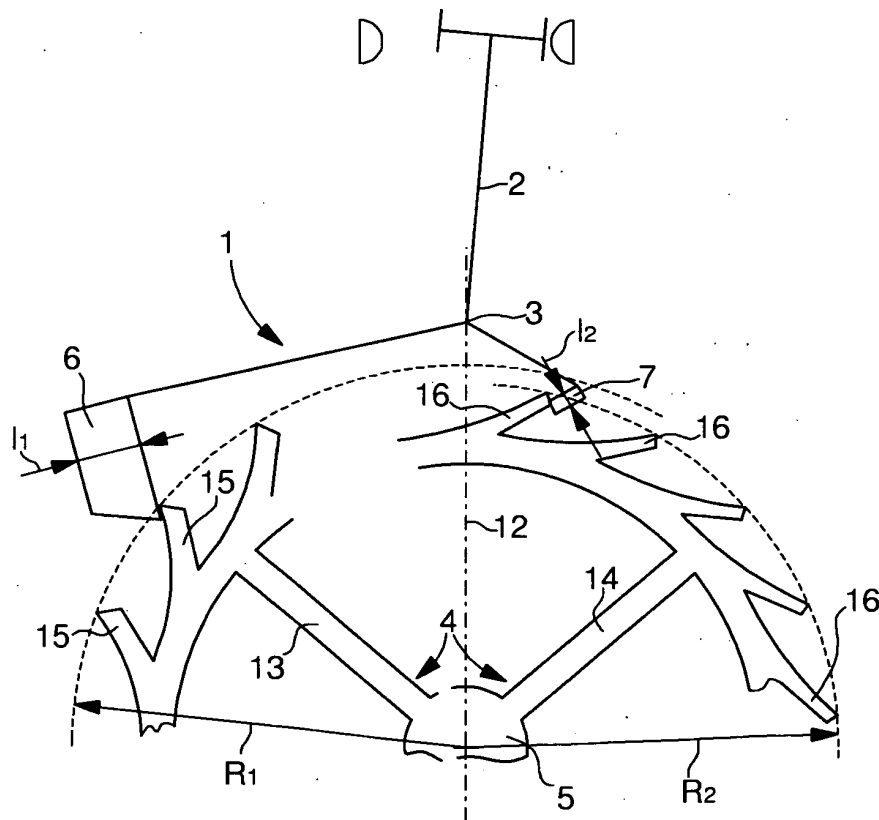
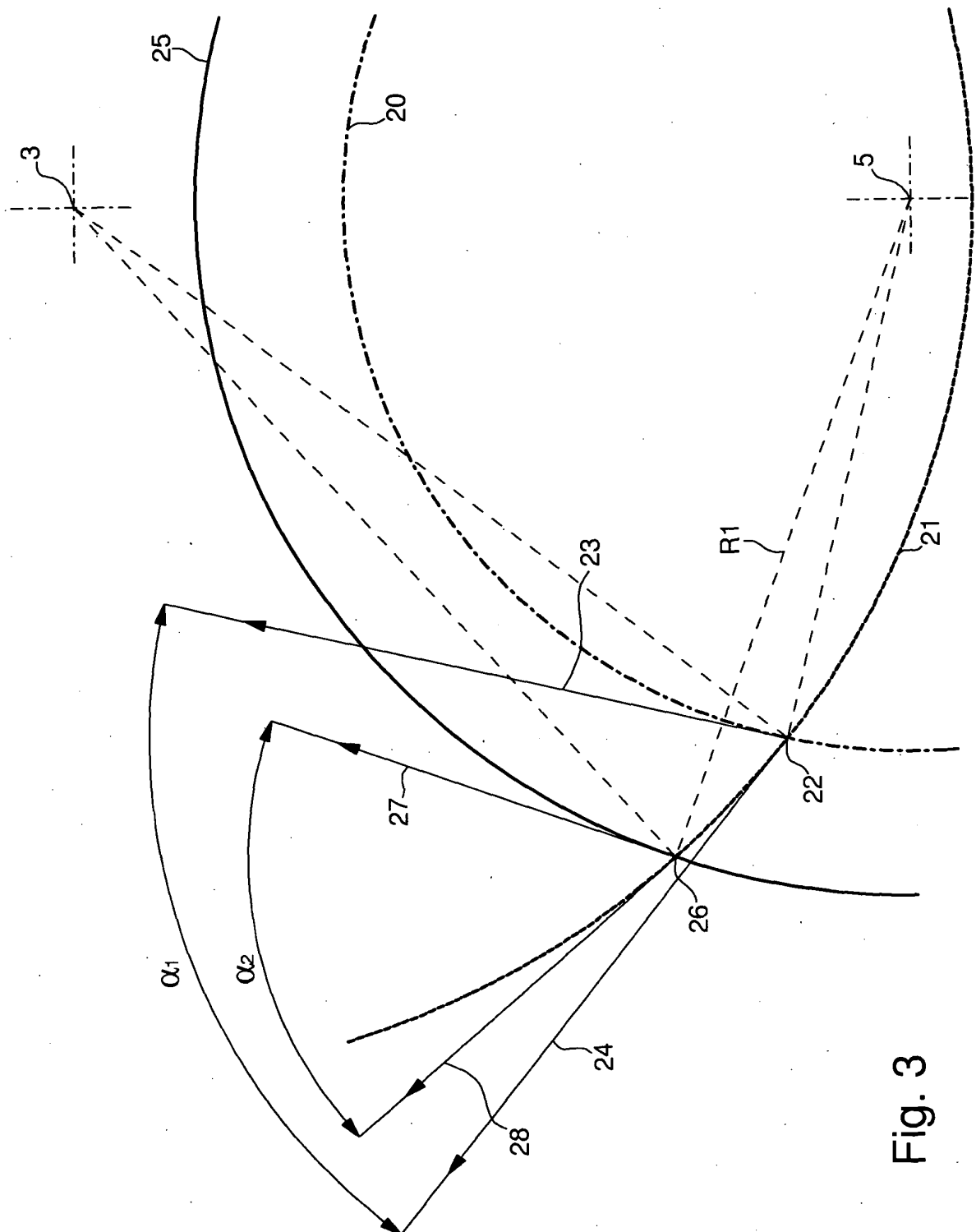


Fig. 2



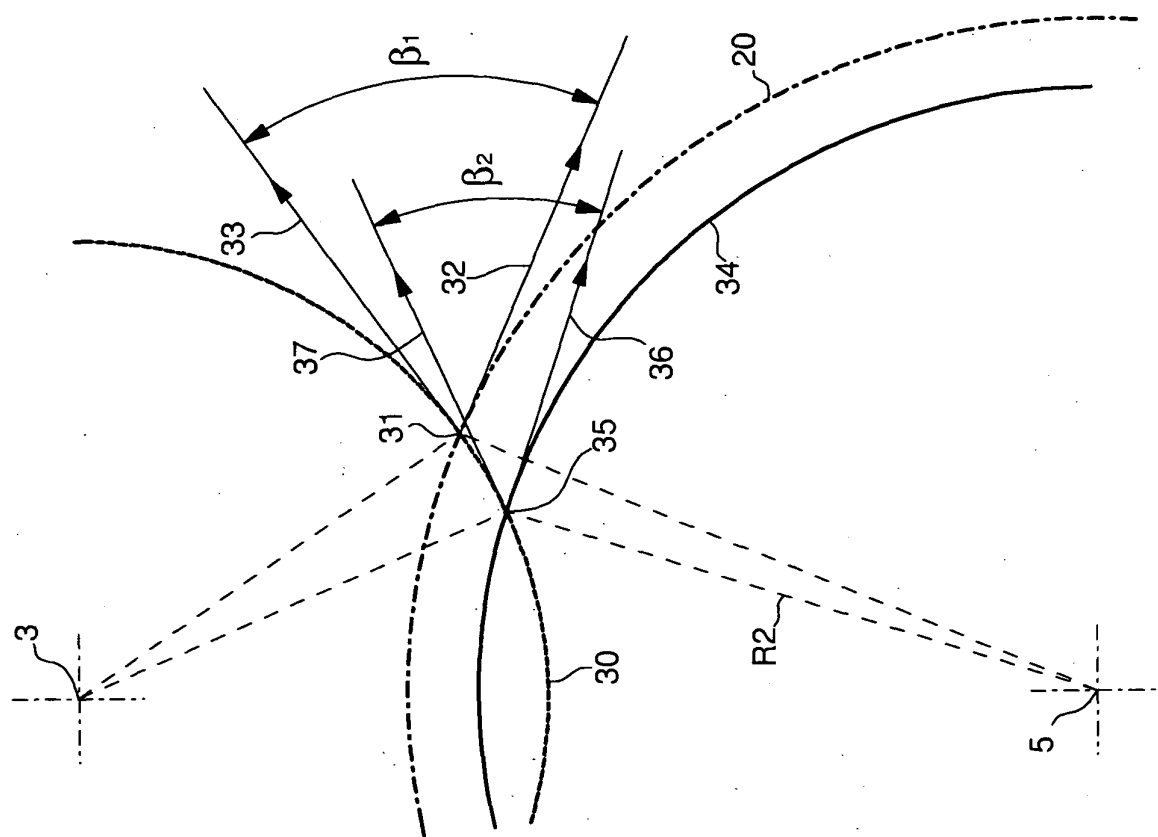


Fig. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- CH 570644 [0003]