(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 831 676 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
15.11.2017 Bulletin 2017/46

(21) Numéro de dépôt: **13713421.9**

(22) Date de dépôt: **27.03.2013**

(51) Int Cl.:
G04B 15/00 *(2006.01)* ***G04B 15/08*** *(2006.01)*
G04B 15/14 *(2006.01)* ***G04B 15/12*** *(2006.01)*
G04B 15/06 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2013/056579

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2013/144237 (03.10.2013 Gazette 2013/40)

(54) **MECANISME D'ECHAPPEMENT FLEXIBLE SANS ANCRE**

FLEXIBLER UHRHEMMUNGSMECHANISMUS

FLEXIBLE ESCAPEMENT 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

(30) Priorité: **29.03.2012 EP 12162030**

(43) Date de publication de la demande:
04.02.2015 Bulletin 2015/06

(73) Titulaire: **Nivarox-FAR S.A.**
CH-2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeurs:
- **STRANCZL, Marc**
  CH-1260 Nyon (CH)
- **HESSLER, Thierry**
  CH-2024 St-Aubin (CH)
- **CABEZAS JURIN, Andrés**
  CH-1400 Yverdon (CH)
- **SARCHI, Davide**
  CH-1020 Renens (CH)

(74) Mandataire: **Giraud, Eric**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 450 755
WO-A1-2011/120180
FR-A- 675 597
FR-A1- 2 250 145

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).

EP 2 831 676 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'échappement comportant un balancier et une roue d'échappement, comportant un mécanisme flexible monobloc pour la transmission d'impulsions entre une ellipse dudit balancier et des dents de ladite roue d'échappement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme.

[0003] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme, ou/et au moins un tel mouvement d'horlogerie.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie, et en particulier des mécanismes d'échappement.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La performance horlogère requiert des mouvements de haute précision, avec un encombrement minimal, et un nombre réduit de composants, de façon à maîtriser les coûts de production, d'assemblage et de réglage. Les technologies « LIGA » ou « DRIE » permettent de réaliser des composants souples et précis, et de remettre complètement en question les architectures traditionnelles, caractérisées par un grand nombre de composants et par des réglages délicats.

[0006] Le document WO2011/120180 A1 ROLEX SA décrit un bloqueur de type ancre, avec deux bras chacun muni d'une palette pour attaquer la même roue dentée, avec deux bras élastiques reliant ce bloqueur à un châssis autorisant son pivotement, et un troisième élément élastique faisant sensiblement bistable.

[0007] Le document EP 2 037 335 A2 ENZLER & VON GUNTEN, décrit une ancre monobloc, de type ancre suisse, avec deux bras chacun muni d'une palette, et comportant des bras constitués par des lames flexibles liés à une structure et définissant un pivot fictif.

[0008] Le document EP 2 450 755 A1 NIVAROX décrit une roue d'échappement pour mécanisme d'horlogerie, comportant, coaxiales et synchrones en pivotement autour d'un axe de pivotement, une pluralité de roues dentées comportant au moins une première roue dentée d'impulsion dans un premier plan d'impulsion et au moins une deuxième roue dentée de libération dans un deuxième plan d'arrêt parallèle ou confondu avec le premier plan d'impulsion. La deuxième roue dentée de libération comporte au moins un équipage mobile lequel comporte, d'une part au moins une dent de libération mobile radialement par rapport à l'axe de pivotement et rappelée vers une position d'équilibre par des premiers moyens de rappel, et d'autre part au moins une dent de repos rappelée dans un premier sens radial vers une position de butée par des seconds moyens de rappel. La dent de libération comporte des moyens d'entraînement agencés pour, quand cette dent de libération se meut dans un deuxième sens radial opposé au premier sens radial, coopérer avec des moyens d'entraînement complémentaire que comporte la dent de repos pour entraîner la dent de repos dans le deuxième sens radial. Les moyens d'entraînement, quand la dent de libération se meut dans le premier sens radial, sont agencés pour se mouvoir à distance des moyens d'entraînement complémentaire sans entraîner la dent de repos.

[0009] Le document EP 2 105 806 A1 GIRARD PERREGAUX SA décrit un châssis déformable définissant deux axes orthogonaux, comportant un ressort-lame en flambage dans sa plus grande dimension et agencé pour restituer de l'énergie lors des changements de forme de la lame bistable.

[0010] Le document EP 2 221 677 A1 ROLEX SA décrit un échappement à détente avec une bascule pivotant à l'encontre d'un ressort qui pousse un élément d'arrêt de cette bascule vers la roue d'échappement, la bascule porte un élément de dégagement qui coopère avec un doigt de dégagement porté par un plateau mobile en position par rapport au plateau de balancier sous l'effet des variations de vitesse du balancier.

[0011] Le document CH 60 813 A SHORTILL décrit un échappement à ancre dont la roue d'échappement comporte, de part et d'autre de son flasque, une alternance de dents coopérant avec des palettes d'ancre montées en opposition et se faisant face.

[0012] Le document EP 1 967 919 A1 ETA SA décrit un échappement à impulsions tangentielles comportant un cadre mobile en anneau, comportant des palettes agencées pour coopérer avec des dents d'un mobile d'échappement situé à l'intérieur de cet anneau.

Résumé de l'invention

[0013] L'invention se propose de pallier les limites des architectures connues, en proposant des mécanismes compacts, de faible épaisseur, et économiques à produire.

[0014] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement comportant un balancier et une roue d'échappement, comportant un mécanisme flexible monobloc pour la transmission d'impulsions entre une ellipse dudit balancier et des dents de ladite roue d'échappement, caractérisé en ce que ledit mécanisme d'échappement est un mécanisme d'échappement sans ancre, et en ce que chaque dite dent comporte une bascule avec une cheville flexible actionnable par un levier que comporte ledit mécanisme flexible monobloc, un niveau bas de ladite roue portant lesdites chevilles à hauteur d'une première butée et d'une deuxième butée que comporte une platine dudit mécanisme, et un niveau haut de ladite roue portant des dits leviers, et ladite ellipse étant agencée pour faire pivoter une dite bascule qui lui fait face, dans un premier sens de pivotement dudit balancier pour amener en coopération en butée ladite cheville avec ladite deuxième butée en arrêtant ladite roue d'échap-

pement, ou bien dans un deuxième sens de pivotement dudit balancier contraire audit premier sens de pivotement pour amener son levier face à ladite première butée et pour faire contourner ladite deuxième butée à ladite cheville en autorisant la rotation de ladite roue jusqu'à la dent suivante.

[0015] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme.

[0016] L'invention concerne une pièce d'horlogerie comportant une structure fixe et au moins un tel mécanisme, ou/et au moins un tel mouvement d'horlogerie.

Description sommaire des dessins

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- les figures 1 et 2 illustrent un échappement sans ancre selon l'invention ;
- la figure 3 représente, sous forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie avec un mouvement comportant un tel mécanisme.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0018] De nombreux mécanismes horlogers peuvent être réalisés, avec un nombre réduit de composants, et de préférence en utilisant des composants réalisés en silicium, ou par un procédé LIGA ou DRIE, en comportant des zones flexibles.

[0019] Ces zones flexibles peuvent être utilisées pour réaliser des guidages, notamment en pivotement, ou/et pour réaliser des moyens de rappel élastique.

[0020] On appelle dans la suite de l'exposé «guidages flexibles» des guidages linéaires ou rotatifs comportant une ou plusieurs lames flexibles. Leurs avantages sont nombreux, et on citera en particulier: précision, absence de friction, absence d'hystérèse, absence d'usure, aucun besoin de lubrification, absence de grippage, fabrication monolithique. Les limitations les plus fréquentes sont : limitation des déplacements, faible intensité des forces ou couples de rappel, cinématique parfois complexe, limitation de la charge supportée.

[0021] Les guidages flexibles peuvent être modifiés afin d'avoir une rigidité nulle ou pour présenter un état bistable dans le cas d'un composant travaillant en flambage sous l'action d'efforts exercés de part et d'autre d'une direction moyenne, de part et d'autre de laquelle ce composant peut occuper deux états stables différents.

[0022] De façon particulièrement avantageuse, l'invention est applicable à un mécanisme d'échappement 100 pour mouvement 900 ou pièce d'horlogerie 1000 comportant au moins un balancier 300 et au moins une roue d'échappement 400.

[0023] Selon l'invention, la transmission d'impulsions entre ledit au moins un balancier 300 et ladite au moins une roue d'échappement 400 est réalisée par un mécanisme flexible monobloc 500. Ce mécanisme flexible monobloc 500 comporte au moins un palpeur 600 de coopération avec ladite au moins une roue d'échappement 400 ou respectivement ledit au moins un balancier 300. Ce mécanisme flexible monobloc 500 est relié par au moins une lame flexible 700, ou de préférence par une pluralité de lames flexibles constituant des moyens de rappel élastique, à une structure fixe 800 de ladite pièce d'horlogerie 1000, ou respectivement à ladite au moins une roue d'échappement 400.

Les figures 1 et 2 illustrent un échappement sans ancre 140. Le balancier 141 comporte un plateau avec une cheville 142. La platine comporte deux chevilles/butées 143 et 144. Une roue d'échappement 145 comporte une pluralité de dents 146. Chaque dent 146 constitue un mécanisme de blocage intermittent, et comporte une bascule 147: chaque bascule 147 comporte une cheville de bascule 148 guidée par lames flexibles 149. Cette cheville d'ancre 148 peut être actionnée par un petit levier 150. Chaque dent 146 comporte également un plan d'impulsion 151. Le mécanisme de roue d'échappement est à deux niveaux : un niveau bas porte les chevilles de bascule 148, et correspond au niveau où sont disposées les chevilles/butées de platine 143 et 144, tandis qu'un niveau haut porte la structure de roue d'échappement 145 et les leviers 150.

[0024] Le fonctionnement est expliqué sur une dent 146 de la roue d'échappement 145 juste après une impulsion, le balancier 141 commençant un déplacement horaire. Lors de la rotation du balancier 141 dans le sens horaire, l'ellipse 142 fait pivoter la bascule 147, qui passe de la position PB à la position PA de la figure 15, et se dégage de la première butée de platine 143. La roue d'échappement 146 avance d'un très faible angle jusqu'à ce que la cheville d'ancre 148 de la bascule 147 bute contre la deuxième butée de platine 144.

[0025] Quand le balancier 141 pivote en sens anti-horaire, l'ellipse 142 fait pivoter la bascule 147 qui lui fait face, amenant le levier 150 en position PC, et la cheville de bascule 148 contourne la deuxième butée de platine 144. La roue d'échappement 145 tourne jusqu'à la prochaine dent. Dans ce mouvement, le plan d'impulsion 151 de la roue d'échappement 145 effectue une impulsion sur l'ellipse 142.

[0026] Dans une variante particulière, une levée en rubis est dédiée à l'impulsion. La forme spéciale des chevilles/butées 143 et 144 solidaires de la platine évitent le galop.

[0027] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 900 comportant au moins un tel mécanisme flexible, et notamment comportant une structure fixe 800 et au moins un tel mécanisme 100.

[0028] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 1000, notamment une montre, comportant au moins un tel mouvement d'horlogerie 900, ou/et au moins un des mécanismes flexibles décrits ci-dessus, notam-

ment comportant une structure fixe 800 et au moins un tel mécanisme 100.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement (100) comportant un balancier (141) et une roue d'échappement (145) comportant un mécanisme flexible monobloc (500) pour la transmission d'impulsions entre une ellipse (142) dudit balancier (141), et des dents (146) de ladite roue d'échappement (145), **caractérisé en ce que** ledit mécanisme d'échappement (100) est un mécanisme d'échappement sans ancre (140), et **en ce que** chaque dite dent (146) comporte une bascule (147) avec une cheville (148) flexible actionnable par un levier (150) que comporte ledit mécanisme flexible monobloc (500), un niveau bas de ladite roue (145) portant lesdites chevilles (148) à hauteur d'une première butée (143) et d'une deuxième butée (144) que comporte une platine (800) dudit mécanisme (140), et un niveau haut de ladite roue (145) portant des dits leviers (150), et ladite ellipse (142) étant agencée pour faire pivoter une dite bascule (147) qui lui fait face, dans un premier sens de pivotement dudit balancier (141) pour amener en coopération en butée ladite cheville (148) avec ladite deuxième butée (144) en arrêtant ladite roue d'échappement (145), ou bien dans un deuxième sens de pivotement dudit balancier (141) contraire audit premier sens de pivotement pour amener son levier (150) face à ladite première butée (143) et pour faire contourner ladite deuxième butée (144) à ladite cheville (148) en autorisant la rotation de ladite roue (145) jusqu'à la dent (146) suivante.

2. Mécanisme d'échappement (140) d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit mécanisme flexible monobloc (500) est relié par au moins une lame flexible (700) à ladite platine (800), ou à ladite roue (145), **en ce que** chaque dite cheville (148) est guidée par des lames flexibles (149), **en ce que** chaque dent (146) comporte un plan d'impulsion (151), de façon à ce que, lorsque ledit balancier (141) commence un déplacement horaire juste après une impulsion, ladite ellipse (142) fait pivoter ladite bascule (147) correspondante, qui se dégage de ladite première butée (143), ladite roue (145) avançant alors d'un très faible angle jusqu'à la coopération en butée de ladite cheville (148) avec ladite deuxième butée (144), et, lorsque ledit balancier (141) pivote en sens anti-horaire, ladite ellipse (142) fait pivoter ladite bascule (147) qui lui fait face, amenant son levier (150) face à ladite première butée (143), et ladite cheville (148) contournant ladite deuxième butée (144), ladite roue (145) tournant jusqu'à la dent (146) suivante, ledit plan d'impulsion (151) effectuant une impulsion sur ladite ellipse (142) lors de ce mouvement.

3. Mécanisme d'échappement (140) d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** une levée en rubis est dédiée à l'impulsion.

4. Mécanisme d'échappement (140) d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit balancier (141) est sans plateau.

5. Mouvement (900) d'horlogerie comportant au moins un dit mécanisme (100) selon l'une des revendications précédentes.

6. Pièce d'horlogerie (1000) comportant au moins un dit mécanisme (100) selon une des revendications 1 à 4, ou/et au moins un mouvement (900) d'horlogerie selon la revendication précédente.

Patentansprüche

1. Hemmungsmechanismus (100), umfassend eine Unruh (141) und ein Hemmungsrad (145), das einen einteiligen, biegsamen Mechanismus (500) für die Übertragung von Impulsen zwischen einer Ellipse (142) der Unruh (141) und den Zähnen (146) des Hemmungsrades (145) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hemmungsmechanismus (100) ein ankerloser Hemmungsmechanismus (140) ist und dass jeder Zahn (146) eine Wippe (147) mit einem biegsamen Stift (148) aufweist, die durch einen Hebel (150) betätigbar ist, den der einteilige, biegsame Mechanismus (500) aufweist, wobei ein unteres Niveau des Rades (145) die Stifte (148) auf Höhe eines ersten Anschlags (143) und eines zweiten Anschlags (144) trägt, die eine Platine (800) des Mechanismus (140) aufweist, und ein oberes Niveau des Rades (145) die Hebel (150) trägt und wobei die Ellipse (142) dafür ausgelegt ist, eine ihr zugewandte Wippe (147) in einem ersten Drehsinn der Unruh (141) zu drehen, um den Stift (148) in eine Anschlagzusammenwirkung mit dem zweiten Anschlag (144) durch Anhalten des Hemmungsrades (145) zu bringen, oder in einem zweiten Drehsinn der Unruh (141) entgegengesetzt zu dem ersten Drehsinn zu drehen, um den Hebel (150) dem ersten Anschlag (143) zuzuwenden und um zu bewirken, dass der zweite Anschlag (144) um den Stift (148) läuft, indem die Drehung des Rades (145) bis zu dem folgenden Zahn (146) zugelassen wird.

2. Uhren-Hemmungsmechanismus (140) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einteilige, biegsame Mechanismus (500) durch mindestens ein biegsames Plättchen (700) mit der Platine (800) oder mit dem Rad (145) verbunden ist, dass jeder Stift (148) durch biegsame Plättchen (149) ge-

führt wird, dass jeder Zahn (146) eine Hebungsfläche (151) aufweist, derart, dass dann, wenn die Unruh (141) eine Verlagerung im Uhrzeigersinn direkt nach einem Impuls beginnt, die Ellipse (142) die entsprechende Wippe (147) dreht, die sich von dem ersten Anschlag (143) löst, wobei sich das Rad (145) dann um einen sehr geringen Winkel bis in die Anschlagzusammenwirkung des Stifts (148) mit dem zweiten Anschlag (144) vorwärts bewegt, und dass dann, wenn sich die Unruh (141) im Gegenuhrzeigersinn dreht, die Ellipse (142) die Wippe (147), die ihr zugewandt ist, dreht, wodurch sie ihren Hebel (150) dem ersten Anschlag (143) zuführt, wobei der Stift (148) um den zweiten Anschlag (144) läuft, sich das Rad (145) bis zu dem folgenden Zahn (146) dreht, und die Hebungsfläche (151) einen Antrieb auf die Ellipse (142) bei dieser Bewegung ausführt.

3. Uhren-Hemmungsmechanismus (140) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Antrieb eine Rubinhebung verliehen wird.

4. Uhren-Hemmungsmechanismus (140) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unruh (141) keine Hebelscheibe besitzt.

5. Uhrwerk (900), umfassend mindestens einen Mechanismus (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

6. Zeitmessgerät (1000), umfassend mindestens einen Mechanismus (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und/oder mindestens ein Uhrwerk (900) nach dem vorhergehenden Anspruch.

Claims

1. Escape mechanism (100) comprising a balance (141) and an escape wheel (145) including a flexible single-piece mechanism (500) for the transmission of impulses between an impulse pin (142) of said balance (141), and teeth (146) of said escape wheel (145), **characterized in that** said escape mechanism (100) is an escape mechanism with no pallet lever (140), and **in that** each said tooth (146) includes a lever (147) with a flexible pin (148) that can be actuated by a lifting piece (150) comprised in said flexible single-piece mechanism (500), a low level of said wheel (145) carrying said pins (148) on the same level as a first stop member (143) and a second stop member (144), comprised in a plate (800) of said mechanism (140), and a high level of said wheel (145) carrying said lifting pieces (150), and said impulse pin (142) being arranged to pivot one said lever (147) which faces said impulse pin, in a first pivoting direction of said balance (141) to cause said pin (148) to cooperate in abutment with said second stop member (144) by stopping said escape wheel (145), or in a second pivoting direction of said balance (141) opposite to said first pivoting direction to move the lifting piece (150) thereof opposite said first stop member (143) and to cause said pin (148) to bypass said second stop member (144) allowing said wheel (145) to rotate to the next tooth (146).

2. Timepiece escape mechanism (140) according to claim 1, **characterized in that** said flexible single-piece mechanism (500) is connected by at least one flexible strip (700) to said plate (800), or to said wheel (145), **in that** each said pin (148) is guided by flexible strips (149), **in that** each tooth (146) includes an impulse plane (151), so that, when said balance (141) starts a time movement just after an impulse, said impulse pin (142) pivots said corresponding lever (147), which is released from said first stop member (143), said wheel (145) then advancing through a very small angle until said pin (148) cooperates in abutment with said second stop member (144), and, when said balance (141) pivots anti-clockwise, said impulse pin (142) pivots said lever (147) which faces said impulse pin, moving the lifting piece (150) thereof opposite said first stop member (143), and said pin (148) bypassing said second stop member (144), said wheel (145) rotating to the next tooth (146), said impulse plane (151) imparting an impulse to said impulse pin (142) during said movement.

3. Timepiece escape mechanism (140) according to claim 1 or 2, **characterized in that** a ruby lifting piece is dedicated to the impulse.

4. Timepiece escape mechanism (140) according to one of the preceding claims, **characterized in that** said balance (141) does not have a roller.

5. Timepiece movement (900) including at least one said mechanism (100) according to one of the preceding claims.

6. Timepiece (1000) including at least one said movement (100) according to one of claims 1 to 4, and/or at least one timepiece movement (900) according to the preceding claim.

Fig. 1

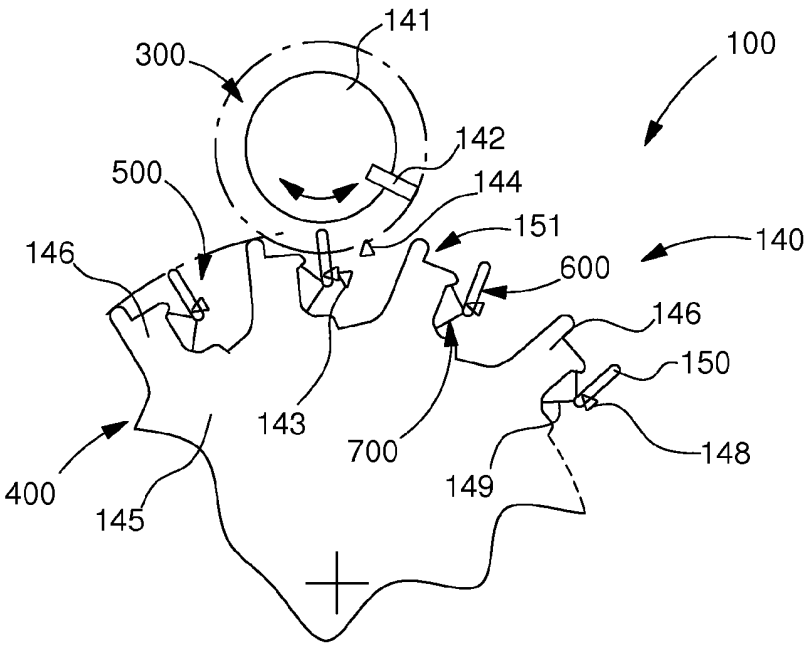


Fig. 2

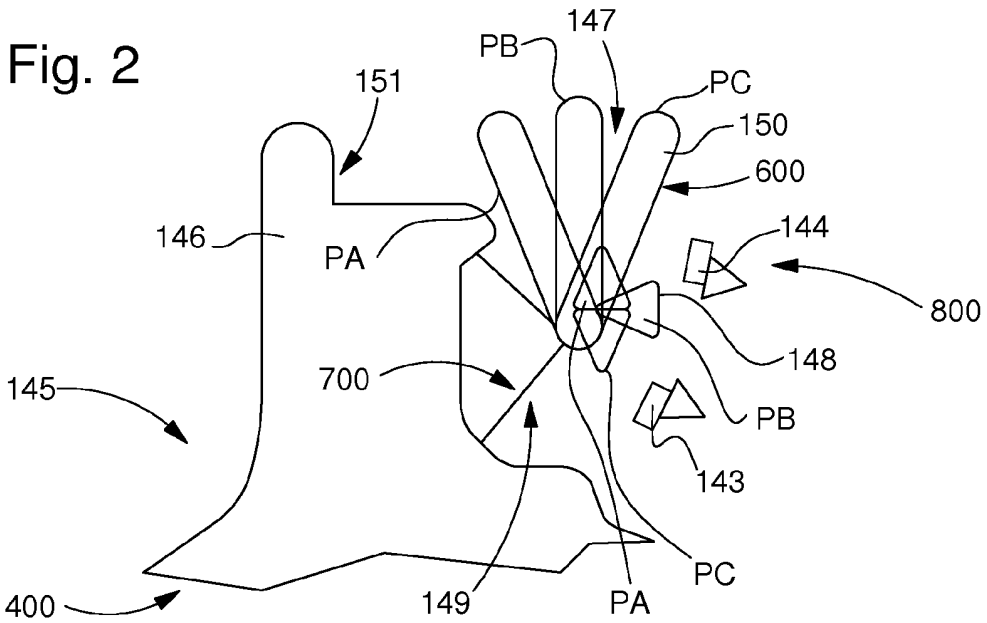
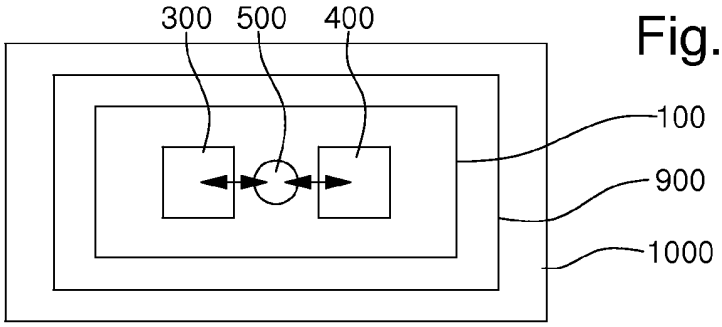


Fig. 3



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

- WO 2011120180 A1 **[0006]**
- EP 2037335 A2 **[0007]**
- EP 2450755 A1 **[0008]**
- EP 2105806 A1 **[0009]**
- EP 2221677 A1 **[0010]**
- CH 60813 A **[0011]**
- EP 1967919 A1 **[0012]**