

(19)



(11)

EP 3 968 093 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
16.03.2022 Bulletin 2022/11

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 1/18 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21206061.0**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 1/18

(22) Date de dépôt: **04.04.2013**

(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**

- **BORTOLI, Albert**
2905 Courtedoux (CH)
- **GYGER, Thomas**
2712 Le Fuet (CH)
- **von NIEDERHÄUSERN, Vincent**
2830 Courrendin (CH)

(30) Priorité: **04.04.2012 EP 12002440**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
13713910.1 / 2 834 712

(74) Mandataire: **Moinas & Savoye SARL**
27, rue de la Croix-d'Or
1204 Genève (CH)

(71) Demandeur: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

Remarques:

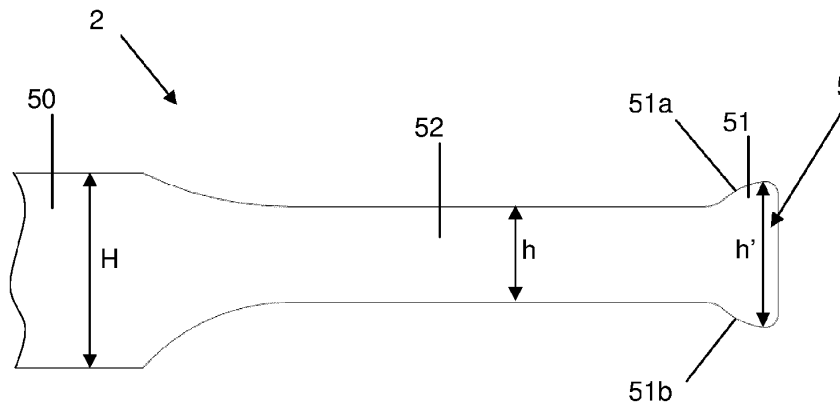
Cette demande a été déposée le 02-11-2021 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(72) Inventeurs:
• **BERTRAND, Jean-Louis**
74160 FEIGERES (FR)

(54) **ARBRE DE BARILLET POUR MOUVEMENT HORLOGER, RESSORT DE BARILLET ET
BARILLET COMPRENANT UN TEL RESSORT ET/OU UN TEL ARBRE**

(57) Ressort (2) de barillet comprenant :
- une extrémité intérieure (5) et une extrémité extérieure,
- une première portion (50) d'une première hauteur (H), et
- au niveau de l'extrémité intérieure, un premier élément

d'accrochage (51) adapté pour sa fixation à un arbre de
barillet, le premier élément d'accrochage comprenant
une conformation (51a, 51b) trapézoïdale ou sensible-
ment trapézoïdale.

**Figure 2****EP 3 968 093 A1**

Description

[0001] L'invention concerne un arbre de barillet de mouvement horloger ou un arbre pour barillet de mouvement horloger. Elle concerne aussi un ressort de barillet de mouvement horloger ou un ressort pour barillet de mouvement horloger. Elle concerne encore un barillet comprenant un tel arbre et/ou un tel ressort. Elle concerne enfin un mouvement horloger ou une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un tel arbre et/ou un tel ressort.

[0002] Le dictionnaire professionnel illustré de l'horlogerie décrit une construction classique d'un arbre de barillet permettant d'attacher un ressort de barillet. L'arbre sert de support au tambour et au couvercle du barillet: des portées permettent de caler le tambour et le couvercle dans la direction axiale, et les contacts entre l'arbre, le tambour et le couvercle permettent un pivotement du tambour autour de l'arbre. L'arbre comporte de plus une partie cylindrique médiane que l'on appelle "bonde" et qui est munie d'un crochet auquel est attaché le ressort de barillet grâce à une ouverture rectangulaire (dite « pigeonneau ») pratiquée près de l'extrémité intérieure du ressort.

[0003] Le barillet horloger doit assurer deux fonctions apparemment contradictoires : d'une part, fournir l'énergie nécessaire à l'entraînement du rouage de finissage et à l'entretien des oscillations du balancier-spiral par le désarmage du ressort, et d'autre part, permettre en tout temps l'armage de ce même ressort. Pour assurer le bon fonctionnement du barillet, le couvercle et le tambour doivent pouvoir pivoter sur l'arbre.

[0004] En effet, l'arbre du barillet est relié à un rochet, et une rotation du rochet (entraîné par la chaîne de remontage et/ou la chaîne du module automatique) permet d'armer le ressort, qui est solidaire de l'arbre. Le ressort, en se désarmant, entraîne le tambour et le couvercle et ainsi le rouage de finissage qui mène à l'échappement et à l'oscillateur. Le tambour et le couvercle doivent ainsi pouvoir pivoter sur l'arbre, qui doit pouvoir lui-même pivoter dans un empierrage. Cette exigence n'est pas triviale à mettre en pratique, et est en général mise en œuvre par une construction étagée de l'arbre de barillet, avec une succession de surfaces cylindriques de diamètres croissants qui définissent des portées, formant des surfaces de pivotement avec les pierres pour le pivotement de l'arbre, avec le tambour et le couvercle, et enfin un diamètre pour solidariser le ressort à l'arbre.

[0005] On connaît du document CH295135 une construction similaire. Dans un tel agencement classique, le diamètre de bonde ne peut pas être diminué pour des raisons de construction. En effet, l'arbre doit assurer le pivotement et le maintien axial du tambour et du couvercle. De plus, un rochet est monté à carré sur l'arbre, généralement au moyen d'une vis, avec un pas de vis correspondant ménagé dans l'arbre. Cette construction classique oblige à étagier et donc à augmenter les diamètres sur l'arbre de barillet, en partant des extrémités inférieure et supérieure de l'arbre jusqu'au diamètre de bonde.

[0006] On connaît du document GB1148042 une fixation du ressort de barillet par insertion de l'extrémité interne du ressort dans une ouverture prévue dans une structure de fixation de ressort ménagée dans la paroi d'un tube faisant office d'arbre de barillet. L'extrémité interne du ressort de barillet est déformée pour coopérer avec la structure de fixation. Un arbre présente une conformation carrée prévue pour coopérer avec des alésages carrés prévus dans la roue de barillet et dans la structure de fixation. Cette solution induit une forte déformation mécanique du ressort de barillet à son extrémité, ce qui n'est pas optimal.

[0007] On connaît du document CH295135 une fixation par frottement d'un ressort de barillet sur un arbre, avec une ouverture de forme particulière à l'extrémité du ressort pour permettre un enroulement sans augmentation de l'épaisseur. Le diamètre de l'accroche est alors à peu près équivalent au diamètre de l'arbre, à la surépaisseur d'une spire près. Ce type d'accroche sans lien mécanique est a priori peu fiable.

[0008] On connaît du document CH566044 une attache de ressort réalisée par insertion de l'extrémité intérieure repliée du ressort dans une rainure longitudinale ménagée dans l'arbre. Cette solution induit également une forte déformation mécanique du ressort à son extrémité, ce qui n'est pas optimal.

[0009] Ainsi, aucune solution connue ne permet de solidariser un ressort de barillet à un arbre de barillet de façon fiable, industrielle, démontable, sans déformation plastique sévère du ressort, tout en donnant la possibilité de minimiser le diamètre de la bonde sans devoir modifier l'agencement standard du barillet, et en particulier les pivotements du tambour et du couvercle sur l'arbre.

[0010] Dans un autre domaine technique éloigné du domaine horloger, celui des caméras, le document DE 859698 décrit un barillet de caméra. Les enseignements de ce document ne sont pas applicables à la problématique d'un ressort de barillet horloger. En effet, le barillet décrit dans ce document ne permet pas de maximiser l'espace à disposition pour le ressort et la construction utilisée est inexploitable pour réaliser un barillet avec son couvercle et son tambour, pour les raisons suivantes :

- Le document ne donne aucune indication concernant le placement du tambour et du couvercle, qui doivent pouvoir pivoter sur l'arbre. Une construction traditionnelle ne peut ainsi pas être réalisée à partir de la solution décrite dans le document.
- De plus, ce type de construction ne permet pas à l'utilisateur d'armer le barillet pendant le fonctionnement de la caméra, ce qui est une exigence fondamentale pour un barillet horloger.

[0011] Le but de l'invention est de fournir un arbre de barillet ou un ressort de barillet permettant de remédier aux inconvénients mentionnés précédemment et d'améliorer les arbres de barillet ou les ressorts de barillet connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un arbre de barillet permettant de réaliser une fixation fiable, industrielle, démontable, sans déformation plastique sévère du ressort, tout en donnant la possibilité de minimiser le diamètre de la bonde sans devoir modifier l'agencement standard du barillet.

[0012] Selon un premier aspect de l'invention, un ressort est défini par la revendication 1.

[0013] Des modes de réalisation du ressort sont définis par les revendications 2 à 4.

[0014] Selon le premier aspect de l'invention, un arbre est défini par la revendication 5.

[0015] Des modes de réalisation de l'arbre sont définis par les revendications 6 à 9.

[0016] Selon le premier aspect de l'invention, un barillet est défini par la revendication 10.

[0017] Selon le premier aspect de l'invention, un mouvement est défini par la revendication 11.

[0018] Selon le premier aspect de l'invention, une pièce d'horlogerie est définie par la revendication 12.

[0019] Selon un deuxième aspect de l'invention, des objets sont définis par les propositions suivantes :

1. Ressort (2; 102; 202; 302) de barillet, notamment de barillet horloger, comprenant :

- une extrémité intérieure (5; 105; 205; 305) et une extrémité extérieure,
- une première portion (50, 150, 250, 350) d'une première hauteur (H),
- une deuxième portion (52 ; 152 ; 252 ; 352) d'une deuxième hauteur (h) inférieure à la première hauteur (H) et située à proximité de l'extrémité intérieure (5 ; 105 ; 205 ; 305), et
- au niveau de la deuxième portion, par exemple au niveau de l'extrémité intérieure, un premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) adapté pour sa fixation à l'arbre de barillet, la deuxième portion étant destinée à venir s'insérer dans une rainure (13, 113, 213, 313) s'étendant circonférentiellement et prévue sur l'arbre de barillet.

2. Ressort selon la proposition précédente, caractérisé en ce que le premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) présente une hauteur maximale (h') telle que $\max(h', h) < H$, en particulier telle que $H > h' > h$.

3. Ressort selon la proposition 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) est destiné à coopérer avec un deuxième élément d'accrochage (13a ; 113a ; 213a ; 313a) prévu sur l'arbre.

4. Ressort selon l'une des propositions précédentes, caractérisé en ce que le premier élément d'accrochage comprend une conformation (51a, 51b) trapézoïdale ou sensiblement trapézoïdale.

5. Ressort selon l'une des propositions précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé en alliage métallique à hautes performances, notamment en alliage métallique amorphe ou en alliage à haute teneur en azote.

6. Arbre (1 ; 101 ; 201 ; 301 ; 401) de barillet (4) de mouvement horloger, caractérisé en ce qu'il comprend une rainure (13 ; 113 ; 213 ; 313) s'étendant sur une circonférence de l'arbre et destinée à recevoir un ressort (2 ; 102 ; 202 ; 302) de barillet, notamment un ressort selon l'une des propositions précédentes.

7. Arbre de barillet selon la proposition précédente, caractérisé en ce que la rainure est une rainure étagée (413).

8. Arbre de barillet selon la proposition 6 ou 7, caractérisé en ce que la rainure présente une hauteur comparable à la deuxième hauteur du ressort.

9. Arbre de barillet selon l'une des propositions 6 à 8, caractérisé en ce que la rainure s'étend partiellement autour de l'arbre, notamment sur plus de 180° autour de l'axe de l'arbre de barillet, en particulier sur toute la circonférence de l'arbre de barillet.

10. Arbre de barillet selon l'une des propositions 6 à 9, caractérisé en ce que la rainure comprend au moins une portion dont la hauteur est inférieure à la hauteur d'une partie active du ressort de barillet.

11. Arbre de barillet selon l'une des propositions 6 à 10, caractérisé en ce que la rainure présente une profondeur (p) au moins localement supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet, voire une profondeur supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet sur toute l'étendue de la rainure.

12. Arbre de barillet selon l'une des propositions 6 à 11, caractérisé en ce que la rainure présente une profondeur

(p) égale ou sensiblement égale à l'épaisseur du ressort de barillet.

13. Arbre de barillet selon l'une des propositions 6 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend, dans la rainure, en particulier au fond de la rainure, un deuxième élément d'accrochage (13a ; 113a ; 213a ; 313a) du ressort de barillet, le deuxième élément d'accrochage étant destiné à coopérer avec un premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) prévu sur le ressort de barillet.

14. Arbre de barillet selon la proposition précédente, caractérisé en ce que le deuxième élément d'accrochage comprend une protubérance, par exemple un crochet (131a), ou une conformation (13b, 13c; 213a ; 313a) particulière de la rainure ou un évidement (213a ; 313a) dans la rainure.

15. Arbre de barillet selon la proposition précédente, caractérisé en ce que la conformation particulière de la rainure comprend une portion trapézoïdale de la rainure orientée selon la circonférence.

16. Barillet (4) comprenant un arbre (1 ; 101 ; 201 ; 301) selon l'une des propositions 6 à 15 et/ou un ressort (2 ; 102 ; 202 ; 302) selon l'une des propositions 1 à 5.

17. Mouvement horloger comprenant un arbre selon l'une des propositions 6 à 15 et/ou un ressort selon l'une des propositions 1 à 5 et/ou un barillet selon la proposition 13.

18. Montre, en particulier montre bracelet, comprenant un arbre selon l'une des propositions 6 à 15 et/ou un ressort selon l'une des propositions 1 à 5 et/ou un barillet selon la proposition 16 et/ou un mouvement horloger selon la proposition 17.

[0020] Les dessins annexés représentent, à titre d'exemples, plusieurs modes de réalisation d'un barillet selon l'invention.

La figure 1 est une vue d'un premier mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention.

La figure 2 est une vue partielle d'un premier mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention.

La figure 3 est une vue en perspective d'un barillet comprenant un arbre selon le premier mode de réalisation et un ressort selon le premier mode de réalisation.

La figure 4 est une vue d'un deuxième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention.

La figure 5 est une vue partielle d'un deuxième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention.

La figure 6 est une vue d'un troisième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention.

La figure 7 est une vue partielle d'un troisième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention.

La figure 8 est une vue d'un quatrième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention.

La figure 9 est une vue partielle d'un quatrième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention.

La figure 10 est une vue d'un cinquième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention.

[0021] Un premier mode de réalisation d'un barillet 4 selon l'invention est décrit ci-après en référence aux figures 1 à 3. Le barillet comprend principalement un arbre de barillet 1, un ressort de barillet 2, un tambour de barillet 3a et un couvercle de barillet 3b (non représenté sur la figure 3).

[0022] Le tambour de barillet présente une denture permettant d'entraîner les rouages d'un mécanisme d'horlogerie, notamment d'un mécanisme de montre bracelet. Le barillet permet de stocker l'énergie mécanique nécessaire au fonctionnement du mécanisme horloger. Cette énergie est stockée sous forme d'énergie potentielle élastique, du fait de la déformation du ressort. En effet, le ressort comprend une lame ressort enroulée dans le tambour autour de l'arbre, le ressort étant mécaniquement lié à l'arbre au niveau de son extrémité intérieure 5 et étant mécaniquement lié au tambour au niveau de son extrémité extérieure. Lorsque le ressort est complètement armé, il est enroulé sur l'arbre et il a tendance à entraîner le tambour en rotation relativement à l'arbre. Le ressort est représenté non-armé à la figure 3, le ressort

étant enroulé sur lui-même au niveau de l'intérieur du diamètre du tambour. Dans cette configuration, le ressort ne tend pas à entraîner le tambour en rotation. Pour armer le ressort, il suffit d'entraîner en rotation l'arbre autour de son axe.

[0023] Un premier mode de réalisation d'un ressort 2 de barillet est représenté partiellement à la figure 2. Il comprend une première portion 50 (ou partie active) d'une première hauteur H et une deuxième portion 52 d'une deuxième hauteur h inférieure à la première hauteur. Il comprend aussi au niveau de la deuxième portion, par exemple au niveau de l'extrémité intérieure, un premier élément d'accrochage 51 adapté pour sa fixation à l'arbre 1 de barillet. Le premier élément d'accrochage présente une hauteur maximale h'. La deuxième portion est destinée à venir s'insérer dans une rainure s'étendant circonférentiellement et prévue sur l'arbre de barillet. Par « s'étendant circonférentiellement », on entend que la rainure s'étend au moins sur une partie de la circonférence de l'arbre. La rainure présente une profondeur p.

[0024] Le premier élément d'accrochage 51 est avantageusement destiné à coopérer avec un deuxième élément d'accrochage 13a prévu sur l'arbre.

[0025] Le premier élément d'accrochage peut comprendre une conformation 51a, 51b trapézoïdale ou sensiblement trapézoïdale délimitée par des bords 51a, 51b. Par exemple, les deux bases de la forme trapézoïdale sont orientées selon la hauteur du ressort ou sensiblement selon la hauteur du ressort. En outre, de manière préférée, la forme trapézoïdale est symétrique ou sensiblement symétrique.

[0026] La deuxième portion peut être obtenue par mise en œuvre d'une étape d'usinage du ressort au niveau de son extrémité intérieure, par exemple par découpe mécanique, meulage, étampage, usinage laser ou découpe par jet d'eau. Le ressort présente avantageusement, avant mise en œuvre de cette étape, un ruban élastique de hauteur constante H.

[0027] Un premier mode de réalisation d'un arbre de barillet est décrit ci-après en référence à la figure 1. Il comprend une rainure 13 s'étendant sur une circonférence de l'arbre et cette rainure est destinée à recevoir le ressort de barillet 2.

[0028] L'arbre est un arbre plein. De part et d'autre de la rainure, il comprend préférentiellement des épaulements 12 et 14 et des portées 11 et 15. La portion cylindrique 11 et la portion cylindrique 15 permettent la rotation sur l'arbre de barillet du tambour et du couvercle de barillet. L'épaulement 12 permet d'arrêter axialement le tambour. L'épaulement 14 permet d'arrêter axialement le couvercle. Les deux épaulements permettent d'assurer l'ébat de l'enveloppe du barillet (couvercle et tambour assemblés) par rapport à l'arbre.

[0029] La rainure présente avantageusement une hauteur comparable à la deuxième hauteur h du ressort. Ainsi, la rainure comprend au moins une portion dont la hauteur est inférieure à la hauteur de la partie active du ressort de barillet et la deuxième portion 52 du ressort peut être enroulée sur l'arbre dans la rainure. De préférence, au niveau de la rainure, la section de l'arbre a une forme de révolution centrée sur l'axe de l'arbre. Cependant, la section de l'arbre peut aussi avoir une forme d'enveloppe de spirale dont le pas est égal ou sensiblement égal à l'épaisseur du ressort. La longueur de la deuxième portion peut correspondre à la longueur d'une spire complète enroulée sur l'arbre. Complémentairement ou alternativement, la rainure présente une profondeur au moins localement supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet, voire une profondeur supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet sur toute l'étendue de la rainure, voire une profondeur égale ou sensiblement égale à l'épaisseur du ressort de barillet.

[0030] La rainure peut s'étendre seulement sur une partie de la circonférence de l'arbre. Notamment, la rainure peut s'étendre sur plus de 180° autour de l'axe de l'arbre de barillet. La rainure peut aussi s'étendre de préférence sur toute la circonférence de l'arbre de barillet. Dans les deux cas, le rayon de fond de rainure peut être évolutif, c'est-à-dire que le rayon de fond de rainure au niveau d'un point de fond de rainure peut avoir une valeur variant avec la position circonférentielle de ce point.

[0031] L'arbre comprend, dans la rainure, en particulier au fond de la rainure, un deuxième élément d'accrochage 113a du ressort de barillet, le deuxième élément d'accrochage étant destiné à coopérer avec le premier élément d'accrochage 51 prévu sur le ressort de barillet.

[0032] Le deuxième élément d'accrochage comprend dans le cas des figures 1 à 3 une conformation en creux comprenant des bords 13b et 13c destinés à coopérer avec la conformation 51a, 51b trapézoïdale du ressort. En effet, les bords 13b et 13c viennent en contact contre les bords 51a et 51b. Du fait de la forme trapézoïdale et en fonction de l'angle des bords 13b et 13c, il peut même se produire un coincement de l'extrémité du ressort sur l'arbre. Les formes trapézoïdales 13a et 51 sont de préférence orientées selon la circonférence.

[0033] La deuxième portion 52 du ressort est de préférence une partie non-active, c'est-à-dire une partie qui ne contribue pas ou très peu au couple développé par le ressort, c'est-à-dire une partie non sollicitée ou peu sollicitée mécaniquement en flexion.

[0034] La rainure présente ainsi de préférence, en son fond, un diamètre inférieur au diamètre extérieur de l'épaulement 12 permettant d'arrêter le tambour du barillet et/ou inférieur au diamètre extérieur de l'épaulement 14 permettant d'arrêter le couvercle du barillet.

[0035] De part et d'autre de la rainure 13, des portions 16 et 17 (ou bondes) sont prévues pour recevoir les spires enroulées de la première portion (50) de ressort.

[0036] Les premier et deuxième éléments d'accrochage ont été conçus pour réduire au maximum le diamètre de bonde. Ainsi, on peut augmenter efficacement le nombre de tours de développement du ressort et donc la réserve de marche du barillet, sans augmenter le volume extérieur du barillet ni modifier le rapport d'engrenage. Cette réduction

est donc réalisée en pratiquant une gorge ou rainure sur l'arbre qui présente avantageusement une hauteur comparable à la deuxième hauteur h du ressort, avec un dégagement de diamètre inférieur à celui des épaulements nécessaires au maintien du tambour et couvercle. L'extrémité intérieure du ressort est découpée avec une hauteur de bande inférieure sur une longueur à peu près équivalente à celle de la première spire, afin d'augmenter le nombre de tours d'enroulement et donc la réserve de marche.

[0037] Pour diminuer le diamètre de bonde, la gorge ou rainure est usinée à l'intérieur de l'arbre et comprend une partie d'accroche, notamment un dégagement servant de partie femelle. La forme de l'extrémité interne du ressort doit être adaptée en conséquence, par le découpage d'une « patte » de hauteur plus faible que le reste de la lame qui permet à la première spire de venir s'insérer dans la rainure, avec une partie terminale en forme de queue d'aronde qui fait office de partie mâle. Par martelage de cette extrémité interne, ou autre technique appropriée, on confectionne un coquillon dont le premier tour a un diamètre intérieur plus faible que la rainure usinée à l'intérieur de l'arbre. Ceci permet de favoriser l'accroche par une action de serrage de la bande sur l'arbre. Le ressort est coquillonné sur un tour, dans le cas particulier représenté sur une hauteur réduite à 0.9 mm par rapport à la hauteur de la première portion de 1.46 mm. Ce coquillon vient se plaquer contre la rainure usinée à l'intérieur de l'arbre, munie du dégagement 13a pour l'accroche de la queue d'aronde 51, 51a, 51b du ressort. En tournant, on bloque la rotation du ressort sur l'arbre grâce au dégagement et à son angle de dépouille. Après le premier tour, la portion de ressort est active et sa hauteur passe à 1.46 mm.

[0038] Cette solution permet tout d'abord de réduire fortement le diamètre de bonde. Par rapport à un arbre de barillet standard pour calibre dame (diamètre du mouvement de 20 mm environ), le diamètre de bonde passe de 1.85 mm à 1.39 mm, soit une diminution de 25%.

[0039] Cette diminution du diamètre de bonde permet d'augmenter les performances du barillet, et en particulier l'autonomie ou la réserve de marche. En effet, pour une même longueur du ressort, plus le diamètre de bonde est petit, plus le nombre de tours possible en enroulant la lame est élevé. Plus le nombre de spires que le ressort forme sur l'arbre à l'état armé est élevé pour une longueur donnée, plus l'autonomie sera élevée. En fait, l'effet d'une diminution du diamètre de bonde sur l'augmentation du nombre de tours est approximativement de degré 2.

[0040] De plus, la fabrication de l'arbre est facilitée grâce à la suppression du crochet ou de l'ergot et au passage d'une bonde à diamètre évolutif à une gorge de révolution usinable sur un tour. L'usinage du dégagement pour l'accroche de l'extrémité se fait simplement par passage d'une fraise d'angle (ou fraise en queue d'aronde). Les appuis radiaux et longitudinaux du couvercle et du tambour se font comme traditionnellement sur l'arbre et l'assemblage du barillet au sein du mouvement d'horlogerie reste traditionnel. Plus particulièrement, l'ébat longitudinal du tambour et du couvercle est défini par les épaulements 12 et 14 de l'arbre, tandis que l'ébat longitudinal du barillet relativement aux ébauches s'opère également par des épaulements, en l'occurrence par les épaulements adjacents aux épaulements 12 et 14.

[0041] Les éléments d'accrochage présentent aussi des avantages indéniables pour assembler le ressort sur l'arbre de barillet. Le rayon de courbure de la spire intérieure du ressort avant montage est toujours inférieur au rayon de bonde, de façon à garantir un bon plaquage et serrage du ressort sur l'arbre et une fixation adéquate. Avec une construction traditionnelle, l'extrémité inférieure du ressort doit être ouverte une première fois pour franchir la portée et placer le ressort sur la bonde. Il faut ensuite une deuxième manipulation d'ouverture du ressort pour l'écarter de l'arbre et lui permettre ainsi de passer par-dessus l'ergot en le glissant vers le bas. De plus, vu le manque de guidage vertical de la lame du ressort, le coquillon doit être placé précisément en regard de l'ergot pour assurer une bonne accroche du ressort sur l'arbre.

[0042] Avec le ressort et l'arbre selon l'invention, il suffit d'écarter le ressort pour passer la portée de la bonde, puis de glisser le ressort vers le bas. Le positionnement vertical est assuré par l'insertion de la portion de hauteur réduite dans la rainure 13. Pour réaliser l'accroche, on effectue une rotation de l'arbre dans le sens d'entraînement du ressort (armage, remontage), et l'extrémité en queue d'aronde vient se placer et s'accrocher au dégagement 13a prévu à cet effet, de façon fiable et reproductible quelle que soit l'orientation initiale de l'extrémité du ressort par rapport à l'accroche sur l'arbre. L'assemblage du ressort sur l'arbre en est ainsi grandement facilité. Ainsi, une fixation du type queue d'aigle ou queue d'aronde permet de venir positionner correctement un ressort coquillonné sans autre manipulation que d'ouvrir légèrement la spire ou l'enroulement interne du ressort formé pour passer la portée 12 ou 14, puis de venir effectuer une rotation de l'arbre pour venir encliqueter la portion trapézoïdale du ressort dans la partie correspondante de l'arbre.

[0043] Un deuxième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention et un deuxième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention sont décrit ci-après en référence aux figures 4 et 5.

[0044] Dans l'illustration de ce deuxième mode de réalisation, les éléments identiques, similaires ou ayant la même fonction que ceux du premier mode de réalisation, présentent des références numériques auxquelles on a ajouté une centaine. Ainsi, par exemple, l'arbre du deuxième mode de réalisation et le ressort du deuxième mode de réalisation sont référencés « 101 » et « 102 » alors que l'arbre du premier mode de réalisation et le ressort du premier mode de réalisation sont référencés « 1 » et « 2 ».

[0045] Le deuxième mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation uniquement par la réalisation du premier élément d'accrochage 151 et du deuxième élément d'accrochage, le premier élément d'accrochage et le deuxiè-

me élément d'accrochage étant destinés à coopérer l'un avec l'autre.

[0046] Dans le deuxième mode de réalisation, un ergot ou crochet 113a est réalisé sur l'arbre au fond de la rainure 113. La réalisation d'un tel ergot ou crochet est relativement compliquée.

[0047] L'ergot ou le crochet coopère avec un pigeonneau ou une ouverture 151 réalisée à l'extrémité 105 du ressort. L'ouverture a par exemple une forme sensiblement rectangulaire. L'ergot ou le crochet est conformé pour être inséré dans le pigeonneau.

[0048] L'arbre pivote dans une pierre à son extrémité supérieure. Comme représenté à la figure 4, le tambour 103a pivote quant à lui sur l'arbre au niveau de la portion 111 et de la portée 112, tandis que le couvercle 103b fait de même sur la portion 115 et la portée 114.

[0049] Un troisième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention et un troisième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention sont décrit ci-après en référence aux figures 6 et 7.

[0050] Dans l'illustration de ce troisième mode de réalisation, les éléments identiques, similaires ou ayant la même fonction que ceux du premier mode de réalisation, présentent des références numériques auxquelles on a ajouté deux centaines. Ainsi, par exemple, l'arbre du troisième mode de réalisation et le ressort du troisième mode de réalisation sont référencés « 201 » et « 202 » alors que l'arbre du premier mode de réalisation et le ressort du premier mode de réalisation sont référencés « 1 » et « 2 ».

[0051] Le troisième mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation uniquement par la réalisation du premier élément d'accrochage 251 et du deuxième élément d'accrochage 213a, le premier élément d'accrochage et le deuxième élément d'accrochage étant destinés à coopérer l'un avec l'autre.

[0052] Dans le troisième mode de réalisation, une découpe 213a, comme un alésage, est réalisée dans l'arbre au fond de la rainure 213. Cette découpe est par exemple réalisée perpendiculairement à l'axe de l'arbre.

[0053] La découpe coopère avec une goupille 251 fixée à l'extrémité 205 du ressort. La goupille peut notamment être rivetée sur le ressort.

[0054] Cette solution nécessite un élément additionnel mais permet de simplifier la réalisation de l'arbre.

[0055] Un quatrième mode de réalisation d'un arbre de barillet selon l'invention et un quatrième mode de réalisation d'un ressort de barillet selon l'invention sont décrit ci-après en référence aux figures 8 et 9.

[0056] Dans l'illustration de ce quatrième mode de réalisation, les éléments identiques, similaires ou ayant la même fonction que ceux du premier mode de réalisation, présentent des références numériques auxquelles on a ajouté trois centaines. Ainsi, par exemple, l'arbre du quatrième mode de réalisation et le ressort du quatrième mode de réalisation sont référencés « 301 » et « 302 » alors que l'arbre du premier mode de réalisation et le ressort du premier mode de réalisation sont référencés « 1 » et « 2 ».

[0057] Le quatrième mode de réalisation diffère du premier mode de réalisation uniquement par la réalisation du premier élément d'accrochage 351 et du deuxième élément d'accrochage 313a, le premier élément d'accrochage et le deuxième élément d'accrochage étant destinés à coopérer l'un avec l'autre.

[0058] Dans le quatrième mode de réalisation, une entaille 313a, comme une entaille radiale, est réalisée dans l'arbre au fond de la rainure 313.

[0059] L'entaille coopère avec un pliage 351 réalisé à l'extrémité 305 du ressort.

[0060] Ainsi, dans les différents modes de réalisation, le deuxième élément d'accrochage comprend une protubérance, par exemple un crochet, ou une conformation particulière de la rainure ou un évidement dans la rainure et le premier élément d'accrochage comprend une ouverture ou une conformation particulière de l'extrémité intérieure du ressort ou une goupille, notamment une goupille rivetée.

[0061] Dans les différents modes de réalisation, l'extrémité intérieure du ressort forme un enroulement, notamment un diamètre, présentant des dimensions telles que l'enroulement est déformé lorsqu'il est monté sur l'arbre.

[0062] Dans les différents modes de réalisation, le ressort peut être fixé à l'arbre par clipsage, coinçage, ou de manière traditionnelle avec un ergot. Préférentiellement, l'accrochage se fait par l'intermédiaire d'une patte (forme mâle) découpé à l'extrémité interne de la lame ressort, qui est retenu par une forme femelle correspondante usinée à l'intérieur de l'arbre. Un tel système comporte donc une inversion des parties mâle et femelle de la fixation par rapport à la solution standard : la partie mâle est déplacée de l'arbre sur le ressort.

[0063] Le ressort selon l'invention peut particulièrement être réalisé en un matériau à haute résistance mécanique, comme par exemple un alliage métallique amorphe décrit dans la demande WO2012010941. Néanmoins, des alliages métalliques hautes performances traditionnels comme des super-alliages à base de cobalt (Nivaflex ou autre) ou des alliages à haute teneur en azote (alliages CrMnN comme décrits dans le document CH703796) peuvent aussi être utilisés. Le dimensionnement du diamètre de bonde devra cependant tenir compte des caractéristiques de déformation plastique propres à l'état de chaque matière considérée. Ainsi, le gain réalisé grâce à l'invention peut être plus ou moins limité selon la matière choisie (et son état d'écrouissage pour les matières polycristallines). Pour cette raison, l'augmentation de performances constatée avec un barillet selon l'invention sera probablement plus marquée avec un ressort du type décrit dans la demande WO2012010941 ou dans le document CH703796 qu'avec un ressort de type Nivaflex.

[0064] De plus, en fonction de l'alliage utilisé pour le ressort, il est aussi possible de diminuer le diamètre de gorge

de façon à ce que la patte 52 de l'extrémité interne du ressort fasse plus qu'un tour sur l'arbre. Dans ce cas, seul le premier tour sur l'arbre est inactif, et la portion active du ressort comprend aussi une partie de hauteur réduite pouvant s'insérer dans la gorge de l'arbre.

[0065] Ainsi, dans une variante applicable notamment aux différents modes de réalisation décrits ci-dessus, il peut être réalisé, sur l'arbre 401, comme représenté à la figure 10, plusieurs rainures, notamment deux rainures. Ainsi, il est possible de loger plus d'un enroulement de ressort, notamment deux enroulements de ressort, dans ces rainures. Dans ce cas, chaque enroulement de ressort destiné à être logé dans ces rainures présente une hauteur différente. Les hauteurs des enroulements peuvent être de plus en plus petites à mesure qu'on s'approche de l'extrémité interne du ressort. Ainsi, il est possible de loger un enroulement et, de préférence, plus d'un enroulement, dans un encombrement radial défini par le diamètre 16, 116, 216 ou 316.

[0066] Autrement dit, l'arbre peut présenter une rainure 413 permettant de loger dans celle-ci plus d'un enroulement (ou tour) complet du ressort. Ainsi, un enroulement ou plus du ressort peut être logé dans la rainure sans que cet enroulement dépasse d'un encombrement radial défini par le diamètre 16, 116, 216 ou 316. Avantagusement, la rainure peut être étagée. Dans ce cas de rainure étagée, on peut voir la rainure comme constituant plusieurs rainures de hauteurs différentes, réalisées les unes au fond des autres. Ce cas de rainure étagée permet de loger une étendue de plus d'un enroulement du ressort dans la rainure sans que cette étendue de ressort dépasse d'un encombrement radial défini par le diamètre 16, 116, 216 ou 316. Dans ce cas, la profondeur p de la rainure est supérieure à l'épaisseur du ressort.

[0067] Une comparaison d'un barillet selon le premier mode de réalisation par rapport à un barillet standard a été effectuée. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Type	Tours de développement	Autonomie barillet [h]
Barillet standard, ressort Nivaflex	10.0	50
Barillet standard, ressort en alliage amorphe	12.0	60
Nouvelle accroche, ressort en alliage amorphe	14.2	71

[0068] Le ressort de barillet et/ou l'arbre de barillet et/ou le barillet selon l'invention est particulièrement adapté pour tirer parti des propriétés mécaniques exceptionnelles des alliages amorphes métalliques. En effet, le barillet selon l'invention permet un gain de deux tours de développement avec un ressort en alliage amorphe métallique tel que décrit dans la demande WO2012010941. La combinaison du barillet selon l'invention et d'un alliage métallique amorphe permet de gagner dans l'exemple ci-dessus 40% d'autonomie, avec un encombrement du barillet identique. Pour ce test, les ressorts ont été réalisés avec une longueur de lame et une bride identiques. Cependant, d'autres facteurs comme la bride, la forme du coquillon et la longueur de lame entrent en ligne de compte et le système pourrait être optimisé en modifiant des paramètres comme la longueur de lame ou les caractéristiques de la bride.

[0069] Dans les différents modes de réalisation et variantes décrits plus haut, la hauteur maximale h' du premier élément d'accrochage peut être avantagusement inférieure à la hauteur H de la première portion. La hauteur maximale h' du premier élément d'accrochage peut également être avantagusement inférieure à la distance entre les portées 12 et 14 de l'arbre de barillet qui définissent la partie sur laquelle la première portion du ressort vient appuyer. De plus, la hauteur maximale h' du premier élément d'accrochage peut être avantagusement supérieure à la hauteur h de la deuxième portion du ressort, et avantagusement supérieure à la hauteur de la rainure 13 de l'arbre de barillet. La hauteur du ressort sur le premier tour, extrémité y comprise, peut aussi être avantagusement inférieure à la hauteur du ressort sur sa partie extérieure (en d'autres termes, $\max(h', h) < H$ où $\max(a, b)$ désigne la valeur maximale des deux paramètres a, b). Ces différentes caractéristiques, prises séparément ou en combinaison, permettent de maximiser la hauteur disponible pour le ressort dans une construction de barillet avec couvercle et tambour.

[0070] Dans les différents modes de réalisation et variantes décrits plus haut, la profondeur p de la rainure est de préférence égale ou sensiblement égale à l'épaisseur du ressort. La profondeur de la rainure peut être supérieure à l'épaisseur du ressort.

[0071] Dans le cas d'un premier élément d'accrochage en forme de queue d'aigle ou d'aronde tel que décrit dans le premier mode de réalisation, le premier élément d'accrochage comprend une partie trapézoïdale ou sensiblement trapézoïdale. Cette partie trapézoïdale peut présenter une hauteur diminuant à mesure qu'on s'éloigne de l'extrémité interne du ressort. Par exemple, dans cette direction, la partie trapézoïdale peut présenter une hauteur évoluant de la hauteur maximale h' à la hauteur h. Ainsi, le ressort est tel qu'il respecte la condition suivante :

$$H > h' > h$$

[0072] Cette conformation du premier élément d'accrochage permet au ressort de venir se fixer dans la rainure par simple rotation de l'arbre par rapport au ressort. La rainure destinée à recevoir le ressort présente, comme deuxième élément d'accrochage, un logement ou une conformation ou un évidement complémentaire ou sensiblement complémentaire au premier élément d'accrochage.

[0073] Dans les différents modes de réalisation et variantes décrits plus haut, la deuxième hauteur h peut évoluer le long de la deuxième portion.

Revendications

1. Ressort (2; 102; 202; 302) de barillet, notamment de barillet horloger, comprenant :

- une extrémité intérieure (5; 105; 205; 305) et une extrémité extérieure,
- une première portion (50, 150, 250, 350) d'une première hauteur (H), et
- au niveau de l'extrémité intérieure, un premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) adapté pour sa fixation à un arbre de barillet, le premier élément d'accrochage comprenant une conformation (51a, 51b) trapézoïdale ou sensiblement trapézoïdale.

2. Ressort selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) présente une hauteur maximale (h') telle que $h' < H$.

3. Ressort selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) est destiné à coopérer avec un deuxième élément d'accrochage (13a; 113a; 213a ; 313a) prévu sur l'arbre.

4. Ressort selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé en alliage métallique à hautes performances, notamment en alliage métallique amorphe ou en alliage à haute teneur en azote.

5. Arbre (1 ; 101 ; 201 ; 301 ; 401) de barillet (4) de mouvement horloger, **caractérisé en ce qu'il** comprend une rainure (13 ; 113 ; 213 ; 313) destinée à recevoir un ressort (2 ; 102 ; 202 ; 302) de barillet, notamment un ressort selon l'une des revendications précédentes, l'arbre comprenant, dans la rainure, en particulier au fond de la rainure, un deuxième élément d'accrochage (13a ; 113a ; 213a; 313a) du ressort de barillet, le deuxième élément d'accrochage étant destiné à coopérer avec un premier élément d'accrochage (51 ; 151 ; 251 ; 351) prévu sur le ressort de barillet.

6. Arbre de barillet selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le deuxième élément d'accrochage comprend :

- une protubérance, par exemple un crochet (131a), ou
- une conformation (13b, 13c ; 213a ; 313a) particulière de la rainure, notamment une conformation particulière de la rainure comprenant une portion trapézoïdale de la rainure orientée selon la circonférence, ou

en ce que la rainure présente un logement ou une conformation ou un évidement complémentaire ou sensiblement complémentaire à un premier élément d'accrochage du ressort.

7. Arbre de barillet selon l'une des revendications 5 à 6, **caractérisé en ce que** la rainure s'étend partiellement autour de l'arbre.

8. Arbre de barillet selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** la rainure présente une profondeur (p) au moins localement supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet, voire une profondeur supérieure ou égale à l'épaisseur du ressort de barillet sur toute l'étendue de la rainure.

9. Arbre de barillet selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** la rainure présente une profondeur (p) égale ou sensiblement égale à l'épaisseur du ressort de barillet.

10. Barillet (4) comprenant un arbre (1 ; 101 ; 201 ; 301) selon l'une des revendications 5 à 9 et/ou un ressort (2 ; 102 ; 202 ; 302) selon l'une des revendications 1 à 4, l'arbre et le ressort étant notamment agencés de sorte que le ressort vienne se fixer dans la rainure par simple rotation de l'arbre par rapport au ressort.

EP 3 968 093 A1

11. Mouvement horloger comprenant un arbre selon l'une des revendications 5 à 9 et/ou un ressort selon l'une des revendications 1 à 4 et/ou un barillet selon la revendication 10.
12. Pièce d'horlogerie, en particulier montre ou montre bracelet, comprenant un arbre selon l'une des revendications 5 à 9 et/ou un ressort selon l'une des revendications 1 à 4 et/ou un barillet selon la revendication 10 et/ou un mouvement horloger selon la revendication 11.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

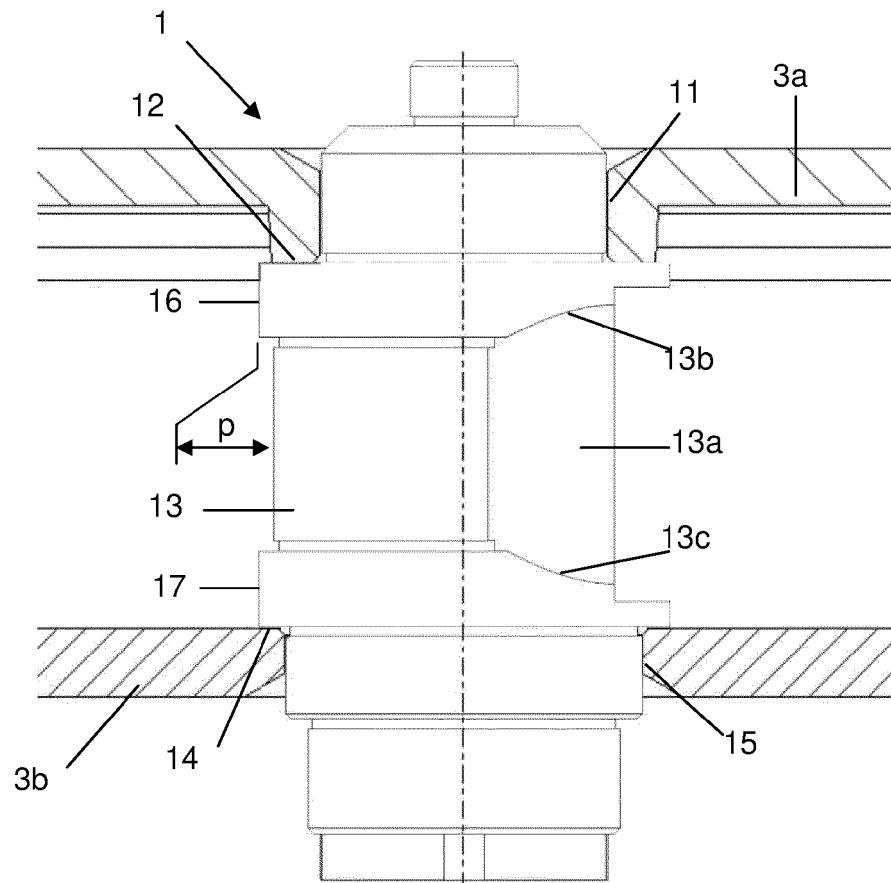


Figure 1

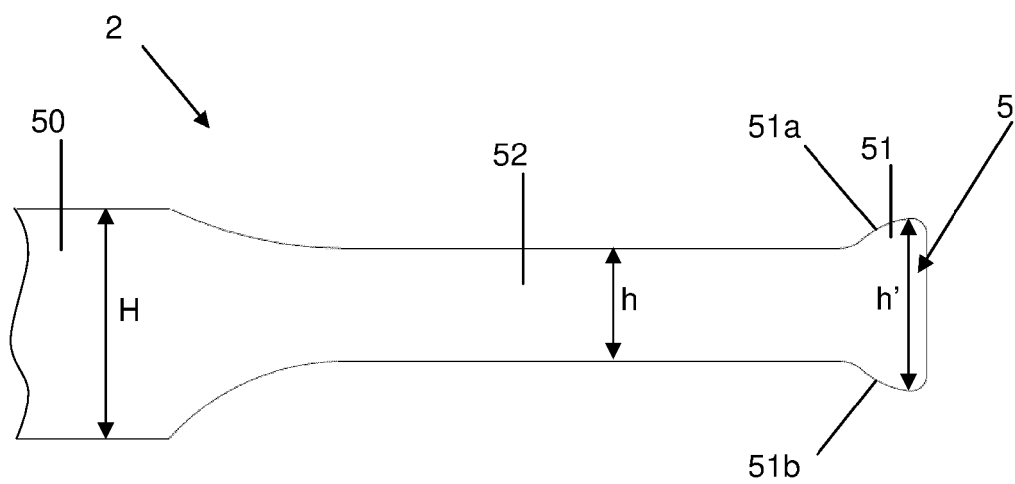


Figure 2

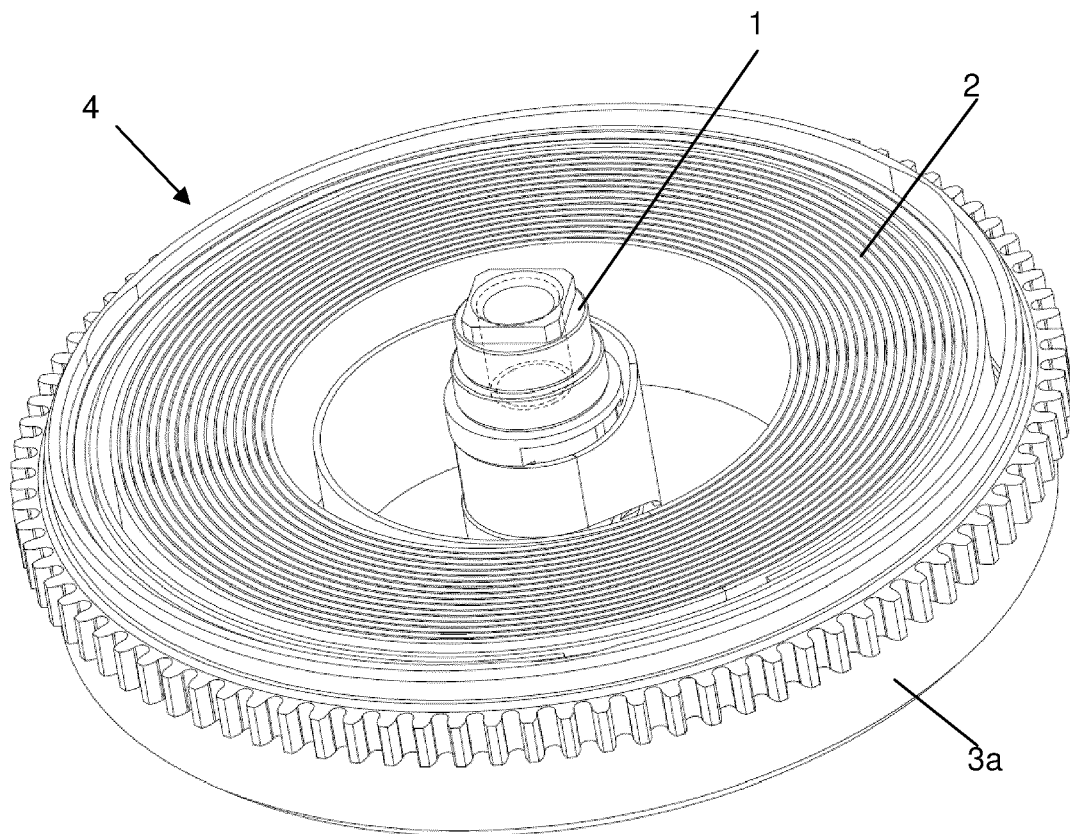


Figure 3

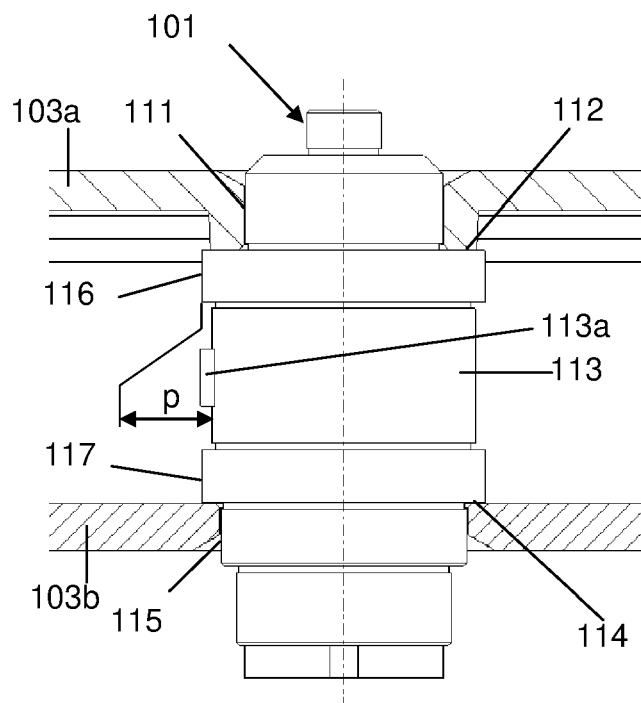


Figure 4

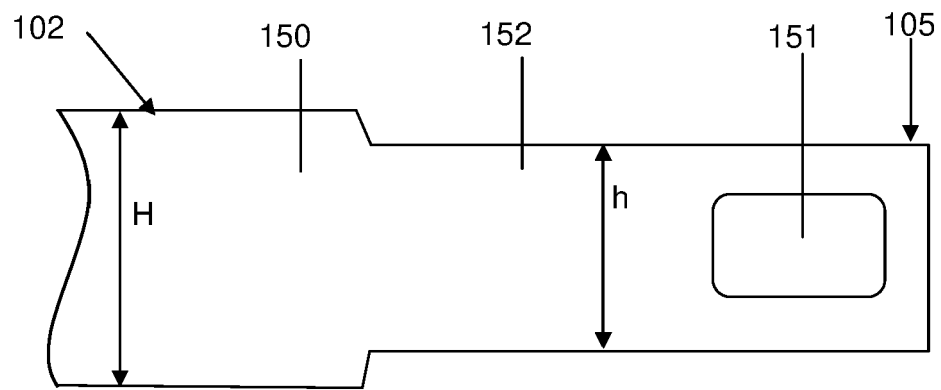


Figure 5

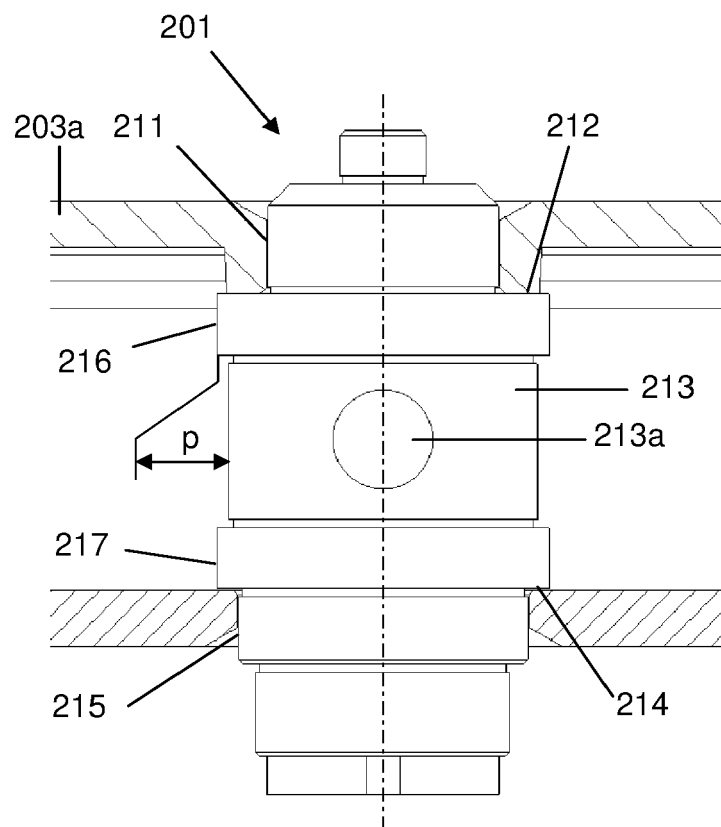


Figure 6

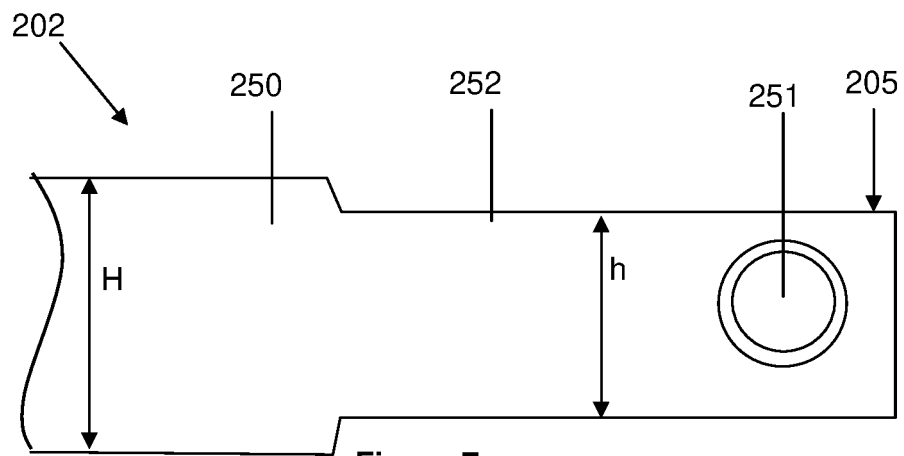


Figure 7

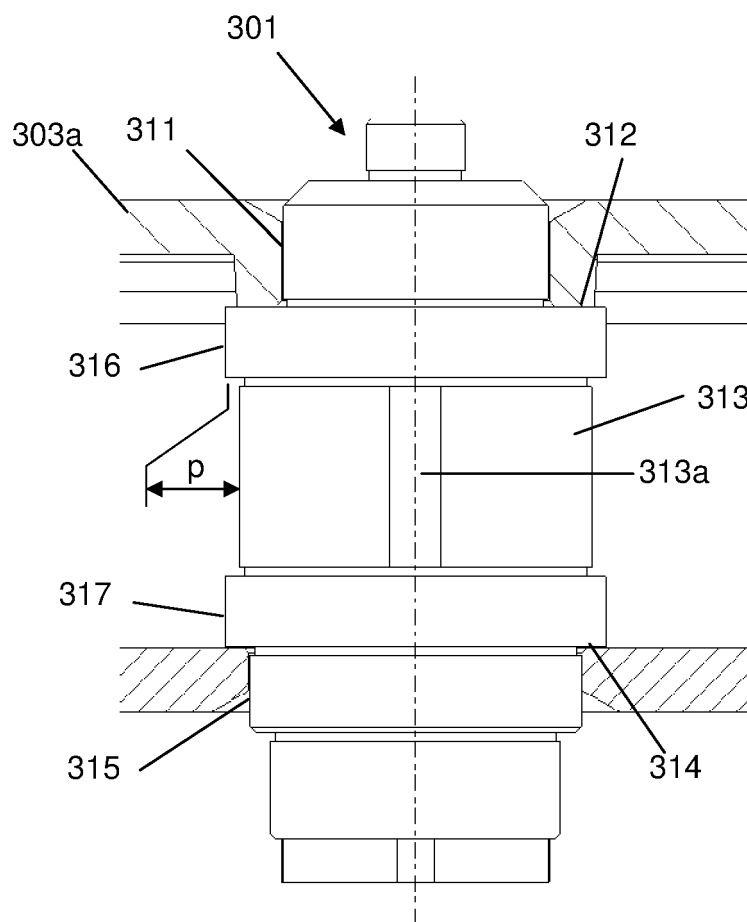


Figure 8

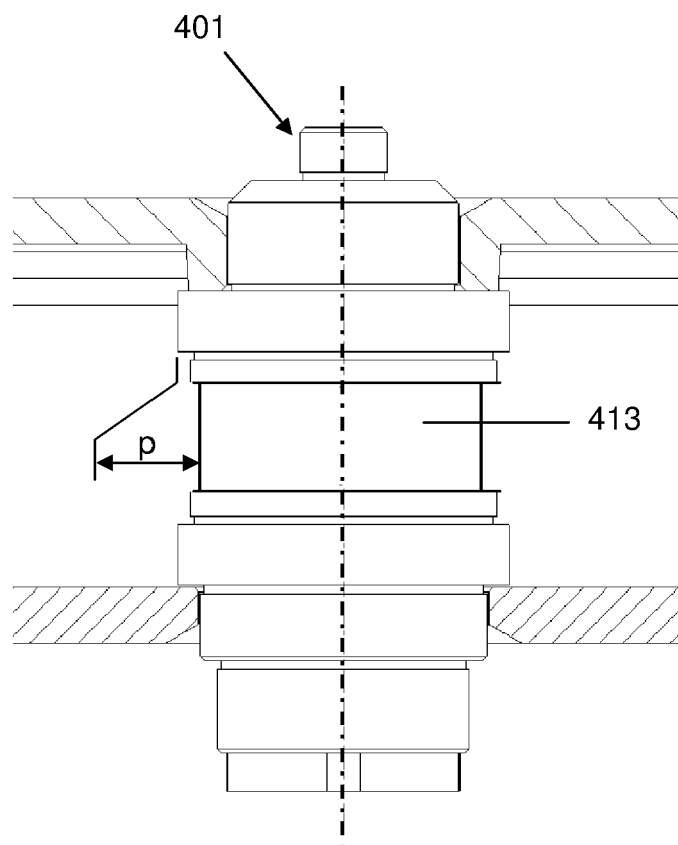
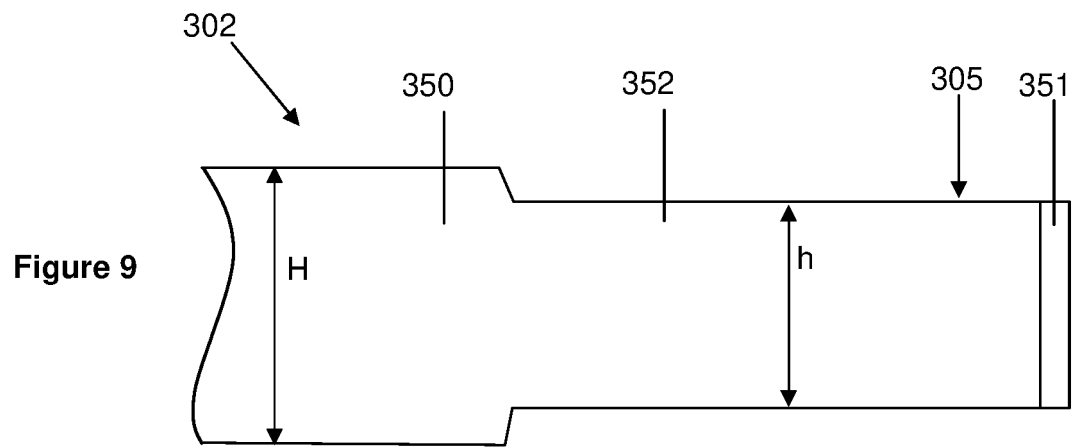


Figure 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 20 6061

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 612 146 C (E H JAKOB KIENZLE DR ING) 29 octobre 1935 (1935-10-29)	1, 3, 4	INV. G04B1/18
A	* page 2; figures 1, 2 *	2, 5-12	
A, D	GB 1 148 042 A (STAMFORD METALLICS LTD [GB]) 10 avril 1969 (1969-04-10) * page 1; figures 1-4 *	1-12	
A, D	DE 859 698 C (PAILLARD SA) 15 décembre 1952 (1952-12-15) * page 2; figures 1-3 *	1-4	
A	WO 2012/010941 A1 (ROLEX SA [CH]; ALJERF MOUSTAFA [FR] ET AL.) 26 janvier 2012 (2012-01-26) * abrégé *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 janvier 2022	Examineur Jacobs, Peter
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 20 6061

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-01-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 612146	C	29-10-1935	AUCUN
GB 1148042	A	10-04-1969	AUCUN
DE 859698	C	15-12-1952	AUCUN
WO 2012010941	A1	26-01-2012	CN 103052727 A 17-04-2013
		EP 2596140 A1 29-05-2013	
		JP 6346441 B2 20-06-2018	
		JP 2013534273 A 02-09-2013	
		JP 2017206769 A 24-11-2017	
		US 2013133788 A1 30-05-2013	
		WO 2012010941 A1 26-01-2012	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 295135 [0005] [0007]
- GB 1148042 A [0006]
- CH 566044 [0008]
- DE 859698 [0010]
- WO 2012010941 A [0063] [0068]
- CH 703796 [0063]