



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.10.2022 Bulletin 2022/41

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04B 21/04 (2006.01) G04B 21/14 (2006.01)
G04B 21/12 (2006.01) G04B 23/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21167136.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04B 21/14; G04B 21/04; G04B 21/12;
G04B 23/021

(22) Date de dépôt: **07.04.2021**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **HUMAIR, Pascal**
1205 Genève (CH)
• **PUNZI, Ludovic**
1228 Plan-les-Ouates (CH)

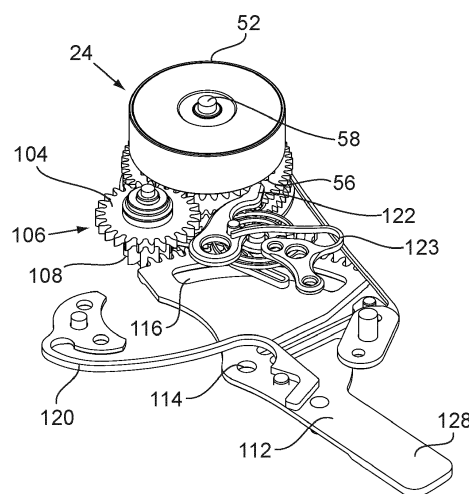
(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

(71) Demandeur: **Patek Philippe SA Genève**
1204 Genève (CH)

(54) **PIÈCE D'HORLOGERIE À RÉPÉTITION**

(57) La pièce d'horlogerie comprend un mécanisme de sonnerie (6) pouvant fonctionner au moins selon un mode répétition, un barillet de sonnerie (24) pour alimenter le mécanisme de sonnerie (6) et un organe de commande manuel (22) actionnable par l'utilisateur pour armer le barillet de sonnerie (24) et activer le mode répétition. Le barillet de sonnerie (24) comprend un tambour de barillet (52), un arbre de barillet (58) et un ressort de barillet (54) en spirale logé dans le tambour de barillet (52) et couplé par son extrémité extérieure au tambour de barillet (52) et par son extrémité intérieure à l'arbre de barillet (58). Le mécanisme de sonnerie (6) comprend au moins un timbre (44, 46), au moins un marteau (40, 42) pour frapper l'au moins un timbre (44, 46) et un dispositif d'actionnement (86, 90, 92, 94, 96, 150, 174, 188) couplé à un premier élément de barillet constitué par l'un parmi le tambour de barillet (52) et l'arbre de barillet (58) pour actionner l'au moins un marteau (40, 42). Un deuxième élément de barillet constitué par l'autre parmi le tambour de barillet (52) et l'arbre de barillet (58) comprend une denture (56) avec laquelle coopère un cliquet (122). L'organe de commande manuel (22) est agencé pour entraîner une crémaillère de commande (112) engrenant, par l'intermédiaire d'un mobile d'embrayage unidirectionnel (106), avec le deuxième élément de barillet pour l'armage du barillet de sonnerie (24). La crémaillère de commande (112) comprend un organe de déclenchement (350) permettant, en fin de course de la crémaillère de commande (112), de découpler le premier élément de barillet et le dispositif d'actionnement (86, 90, 92, 94, 96, 150, 174, 188) pour déclencher une prise d'information du nombre de coup(s) à sonner et activer ainsi le mode répétition.

Fig.7



Description

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie pouvant fonctionner au moins selon un mode répétition, notamment un mode répétition à minutes, dans lequel il indique de manière sonore l'heure courante à la demande.

[0002] Dans l'état de la technique, les mécanismes de répétition sont alimentés soit par un grand barillet de sonnerie que l'utilisateur remonte par une couronne de remontoir lorsque la réserve d'énergie est épuisée après plusieurs sonneries, soit par un petit barillet de sonnerie qui est remonté avant chaque sonnerie au moyen d'un verrou que l'utilisateur manipule pour activer la répétition. En général, dans le premier cas, le mécanisme de répétition n'est qu'une partie du mécanisme de sonnerie, ce dernier possédant également, par exemple, une fonction de sonnerie au passage (mécanismes dits de grande sonnerie ou de petite sonnerie) ou d'alarme (cf. CH 703635). Le barillet de sonnerie constitue alors la source d'énergie de tout le mécanisme de sonnerie. Le deuxième cas, en revanche, correspond à des mécanismes de sonnerie qui ne comprennent qu'une fonction répétition.

[0003] Outre son inconvénient en termes d'encombrement, un grand barillet de sonnerie remontable par une couronne de remontoir nécessite en pratique de prévoir un affichage de sa réserve d'énergie pour que l'utilisateur puisse savoir quand il doit le remonter, et l'utilisateur doit penser à vérifier le niveau d'énergie avant d'activer la répétition.

[0004] Dans le cas d'un petit barillet de sonnerie remontable par un verrou, la course du verrou dépend du nombre de coups à sonner de sorte que le barillet de sonnerie ne se recharge que de la quantité d'énergie nécessaire pour faire retentir la sonnerie. Le verrou s'arrête en effet dès qu'un palpeur des heures arrive au contact d'un limaçon des heures pour prendre l'information du nombre d'heures à sonner, ce qui, par le déplacement d'un tout ou rien, déclenche la prise d'information des quarts et des minutes par des pièces des quarts et des minutes venant palper des limaçons des quarts et des minutes sous l'impulsion de ressorts de rappel respectifs. Lors de son actionnement, le verrou agit par l'intermédiaire d'une crémaillère sur l'arbre du barillet de sonnerie pour armer le ressort logé dans le tambour du barillet de sonnerie. Dès que le verrou est relâché, l'arbre du barillet de sonnerie repart en sens inverse sous l'action du ressort du barillet de sonnerie et, régulé par un régulateur de vitesse, fait remonter un rochet des heures et les pièces des quarts et des minutes pour sonner l'heure courante. La crémaillère revient dans sa position de repos au rythme imposé par l'arbre du barillet de sonnerie. Le tambour du barillet de sonnerie, quant à lui, reste toujours fixe.

[0005] Dans ce type de mécanisme de répétition à barillet de sonnerie remontable par un verrou, la force appliquée sur le limaçon des heures est celle de l'utilisateur.

Si l'utilisateur exerce une force excessive, celle-ci peut provoquer de la casse ou faire tourner le limaçon des heures jusqu'à arrêter le palpeur des heures sur un mauvais échelon donnant une information fausse du nombre de coups à sonner.

[0006] La présente invention vise à proposer une pièce d'horlogerie à répétition qui remédie, en partie au moins, aux inconvénients susmentionnés.

[0007] A cette fin, il est prévu une pièce d'horlogerie, notamment une montre-bracelet, une montre de poche, une montre pendentif ou une pendulette, comprenant un mécanisme de sonnerie pouvant fonctionner au moins selon un mode répétition, un barillet de sonnerie pour alimenter le mécanisme de sonnerie et un organe de commande manuel actionnable par l'utilisateur pour armer le barillet de sonnerie et activer le mode répétition, le barillet de sonnerie comprenant un tambour de barillet, un arbre de barillet et un ressort de barillet en spirale logé dans le tambour de barillet et couplé par son extrémité extérieure au tambour de barillet et par son extrémité intérieure à l'arbre de barillet, le mécanisme de sonnerie comprenant au moins un timbre, au moins un marteau pour frapper l'au moins un timbre et un dispositif d'actionnement couplé à un premier élément de barillet constitué par l'un parmi le tambour de barillet et l'arbre de barillet pour actionner l'au moins un marteau, caractérisée en ce qu'un deuxième élément de barillet constitué par l'autre parmi le tambour de barillet et l'arbre de barillet comprend une denture avec laquelle coopère un cliquet, en ce que l'organe de commande manuel est agencé pour entraîner une crémaillère de commande engrenant, par l'intermédiaire d'un mobile d'embrayage unidirectionnel, avec le deuxième élément de barillet pour l'armage du barillet de sonnerie, et en ce que la crémaillère de commande comprend un organe de déclenchement permettant, en fin de course de la crémaillère de commande, de découpler le premier élément de barillet et le dispositif d'actionnement pour déclencher une prise d'information du nombre de coup(s) à sonner et activer ainsi le mode répétition.

[0008] La présente invention s'applique tout aussi bien aux mécanismes de sonnerie ayant une fonction de répétition combinée à un deuxième type de sonnerie tel qu'une alarme ou une sonnerie au passage, qu'aux mécanismes de sonnerie ayant uniquement une fonction de répétition. Dans le premier cas, en particulier pour une sonnerie au passage, le barillet de sonnerie peut être remontable également par une couronne de remontoir, le remontage par ledit organe de commande manuel, typiquement un verrou, servant alors à préserver la réserve de marche du deuxième type de sonnerie.

[0009] Des modes de réalisation particuliers de l'invention sont définis dans les revendications dépendantes annexées.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus (côté cadran) d'une pièce d'horlogerie, en l'occurrence une montre, selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de dessous (côté ponts) d'une partie d'un mécanisme de sonnerie à répétition à minutes et alarme de la pièce d'horlogerie selon l'invention, ladite partie comprenant un barillet de sonnerie, une fusée, un rouage de sonnerie, un régulateur de vitesse, des timbres et des marteaux ;
- la figure 3 est un schéma-bloc montrant le fonctionnement du mécanisme de sonnerie à répétition à minutes et alarme de la pièce d'horlogerie selon l'invention ;
- les figures 4 à 6 montrent respectivement en perspective, en perspective éclatée et en coupe, le barillet de sonnerie et la fusée du mécanisme de sonnerie ;
- les figures 7 et 8 sont des vues en perspective de dessous et de dessus montrant la coopération entre une crémaillère de commande et le barillet de sonnerie ;
- la figure 9 est une vue en perspective d'un mobile d'embrayage unidirectionnel interposé entre la crémaillère de commande et le barillet de sonnerie ;
- la figure 10 est une vue de dessous d'un tambour du barillet de sonnerie logeant un ressort moteur à bride glissante ;
- la figure 11 est une vue de dessus d'une pièce des quarts et du rouage de sonnerie du mécanisme de sonnerie ;
- les figures 12 et 13 sont des vues de dessus du mécanisme de sonnerie montrant le passage d'un état *répétition à minutes sélectionnée* à un état *répétition à minutes activée* du mécanisme de sonnerie ; sur ces figures, un limaçon des minutes a été retiré pour rendre visible une surprise ;
- la figure 14 est une vue de dessus d'une partie du mécanisme de sonnerie comprenant la pièce des quarts, une pièce des minutes, une crémaillère des heures, un bloqueur des minutes, des limaçons et la surprise ;
- la figure 15 est une demi-vue en perspective d'une roue à colonnes du mécanisme de sonnerie ;
- la figure 16 est une vue de dessus d'un étage de colonnes de la roue à colonnes ;
- la figure 17 est une vue de dessous d'un chapeau de la roue à colonnes ;
- les figures 18 et 19 sont des vues de dessus d'un dispositif de mise en attente du mécanisme de sonnerie, accompagnées chacune d'une vue de détail en perspective, montrant ledit dispositif dans la configuration où il se trouve lorsque le mécanisme de sonnerie est respectivement dans l'état *répétition à minutes sélectionnée* et dans un état *alarme sélectionnée* ;
- la figure 20 est une vue en perspective de dessous montrant la coopération entre la roue à colonnes et une bascule de déclenchement d'alarme secondaire du dispositif de mise en attente ;
- la figure 21 est une vue de dessus du dispositif de mise en attente montrant ce dernier dans la configuration où il se trouve juste avant de déclencher la sonnerie de l'alarme ;
- la figure 22 est une vue en coupe d'un différentiel d'alarme du mécanisme de sonnerie ;
- la figure 23 est une vue en perspective de dessus d'un mécanisme de réglage de l'heure courante et de l'heure d'alarme ;
- la figure 24 est une vue de dessus montrant la coopération entre un oiseau, un bloqueur des quarts et la roue à colonnes ;
- les figures 25 et 26 sont des vues de dessus du mécanisme de sonnerie montrant le passage d'un état *alarme activée* à un état *répétition à minutes sélectionnée* du mécanisme de sonnerie ;
- les figures 27 à 29 sont des vues de dessus montrant la coopération entre la crémaillère de commande et la fusée faisant intervenir un système élastique de protection ; à la figure 27, la crémaillère de commande est au repos ; à la figure 28, elle actionne un rochet de détente de la fusée pour activer un mode *répétition à minutes* ou un mode *alarme* du mécanisme de sonnerie ; à la figure 29, le mode *alarme* est déjà activé mais la crémaillère de commande est quand même actionnée (par l'utilisateur au moyen d'un verrou d'activation) ; le système élastique de protection entre alors en jeu pour éviter de la casse ;
- les figures 30 à 33 sont des vues de dessus d'un mécanisme d'affichage de l'état du mécanisme de sonnerie commandé par la pièce des quarts et par la roue à colonnes ; à la figure 31, un disque d'affichage a été retiré pour rendre visible ce qui se trouve dessous ; à la figure 30, le mécanisme d'affichage indique le mode *répétition à minutes* ; aux figures 31 et 32, il indique l'état *alarme sélectionnée* ; à la figure 33, il indique l'état *alarme activée* ;
- les figures 34 et 35 sont des vues de dessus montrant un organe du mécanisme d'affichage autorisant une mise à l'heure tant que la sonnerie n'est pas déclenchée (figure 34) et empêchant une telle mise à l'heure dès que la sonnerie est déclenchée (figure 35) ;
- les figures 36 et 37 sont des vues de dessus montrant un organe du mécanisme d'affichage autorisant un changement de mode du mécanisme de sonnerie tant que la sonnerie n'est pas déclenchée (figure 36) et empêchant un tel changement de mode dès que la sonnerie est déclenchée (figure 37) ;
- les figures 38 et 39 sont des vues de dessus montrant des dispositifs d'isolation autorisant respectivement la sélection du mode *répétition à minutes* ou *alarme* et la sonnerie de l'alarme lorsqu'une tige de remontoir de la pièce d'horlogerie est dans une position axiale de remontage (figure 38) et empêchant respectivement la sélection du mode *répétition à mi-*

notes ou *alarme* et la sonnerie de l'alarme lorsque la tige de remontoir est dans une position axiale de mise à l'heure (figure 39).

[0011] En référence à la figure 1, une pièce d'horlogerie selon l'invention, qui dans l'exemple illustré est une montre-bracelet, comprend une boîte 2 renfermant un mouvement de base, un mécanisme de sonnerie relié au mouvement de base, un cadran 8 et des aiguilles indicatrices ou autres organes indicateurs associés au cadran 8. Les aiguilles indicatrices comprennent typiquement une aiguille indicatrice des heures 10, une aiguille indicatrice des minutes 12 et une aiguille indicatrice des secondes 14 actionnées par le mouvement de base, ainsi qu'une aiguille d'heure d'alarme 16.

[0012] Sur le pourtour de la boîte 2, plus précisément de sa carrure, font saillie trois organes de commande manuels, à savoir une couronne de remontoir 18, un poussoir de sélection 20 et un verrou d'activation 22. La couronne de remontoir 18 peut occuper trois positions axiales : une position poussée, une position intermédiaire et une position tirée. En position poussée, une rotation de la couronne de remontoir 18 dans le sens horaire remonte le mouvement de base. En position intermédiaire, une rotation de la couronne de remontoir 18 dans le sens horaire ou antihoraire permet de régler une heure d'alarme. En position tirée, une rotation de la couronne de remontoir 18 dans le sens horaire ou antihoraire permet de régler l'heure courante (heure du mouvement de base). Dans l'exemple illustré, le poussoir de sélection 20 traverse coaxialement la couronne de remontoir 18 et est mobile axialement par rapport à celle-ci. Le poussoir de sélection 20 pourrait néanmoins être séparé de la couronne de remontoir 18.

[0013] En référence aux figures 1 et 3, le mécanisme de sonnerie présente un mode de fonctionnement *répétition à minutes* et un mode de fonctionnement *alarme*, le passage d'un mode à l'autre s'effectuant au moyen du poussoir de sélection 20.

[0014] Dans le mode *répétition à minutes*, un actionnement du verrou d'activation 22, c'est-à-dire un glissement du verrou d'activation 22 sur le pourtour de la boîte 2 entre une position de repos et une position de bout de course, fait passer le mécanisme de sonnerie d'un état *répétition à minutes sélectionnée* (bloc a) à un état *répétition à minutes activée* (bloc b) en déclenchant la sonnerie des heures, des quarts et des minutes de l'heure courante. Une fois la sonnerie terminée, le mécanisme de sonnerie reste dans le mode *répétition à minutes* jusqu'à ce que le poussoir de sélection 20 soit actionné.

[0015] Dans le mode *alarme*, un actionnement du verrou d'activation 22 fait passer le mécanisme de sonnerie d'un état *alarme sélectionnée* (bloc c), où le mécanisme de sonnerie est inactif, à un état *alarme activée* (bloc d), où le mécanisme de sonnerie attend que l'heure courante atteigne une heure d'alarme déterminée avant de déclencher la sonnerie des heures, des quarts et des minutes de ladite heure d'alarme (bloc e). Une fois que

l'heure d'alarme a été sonnée, le mécanisme de sonnerie revient dans son état *alarme sélectionnée* (bloc c).

[0016] Ladite heure d'alarme déterminée peut être une heure d'alarme programmée par l'utilisateur, indiquée par l'aiguille d'heure d'alarme 16, ou une heure d'alarme dépendant d'une heure d'alarme programmée par l'utilisateur. De préférence, l'heure d'alarme ne peut être réglée par l'utilisateur que par pas de quinze minutes sur douze heures, soit à l'heure pleine, l'heure et un quart, l'heure et la demie ou l'heure et trois quarts, et ladite heure d'alarme déterminée à laquelle est déclenchée la sonnerie est l'heure d'alarme programmée par l'utilisateur moins une ou deux minutes, afin d'augmenter le nombre de coups à sonner et rendre l'indication horaire particulièrement audible par l'utilisateur.

[0017] Tant que le verrou d'activation 22 n'a pas été actionné, il est possible de passer d'un mode de fonctionnement à l'autre, de *répétition à minutes* à *alarme* et inversement, en appuyant sur le poussoir de sélection 20.

[0018] Lorsque le mécanisme de sonnerie est dans l'état *alarme activée* (bloc d) et que la sonnerie n'a pas encore été déclenchée, l'utilisateur peut, en appuyant sur le poussoir de sélection 20, revenir en mode *répétition à minutes* où il pourra à tout moment faire sonner l'heure courante en actionnant le verrou d'activation 22.

[0019] Quel que soit le mode de fonctionnement choisi, *répétition à minutes* ou *alarme*, il n'est pas possible d'arrêter la sonnerie lorsque celle-ci a été déclenchée. L'utilisateur doit attendre la fin de la sonnerie avant de pouvoir procéder à une nouvelle manoeuvre sur la pièce d'horlogerie.

[0020] La course du verrou d'activation 22 dans le mode *alarme* est la même que dans le mode *répétition à minutes* et ne dépend pas du nombre de coups à sonner, comme cela sera expliqué plus loin. En outre, les deux modes de fonctionnement utilisent une même source d'énergie constituée par un barillet de sonnerie 24 (cf. figure 2) indépendant du barillet du mouvement de base.

[0021] Le mouvement de base et le mécanisme de sonnerie sont montés sur un bâti (non représenté) formé classiquement d'une platine et de ponts.

[0022] Le mouvement de base (non représenté) est de type traditionnel. Il est situé du côté ponts et comprend un barillet faisant office de source d'énergie, un rouage de finissage, un échappement et un balancier-spiral ou autre résonateur. Le mouvement de base peut être complété par un mécanisme de remontage automatique agencé pour armer le barillet en utilisant l'énergie dispensée par les mouvements du porteur de la pièce d'horlogerie.

[0023] Le mécanisme de sonnerie, désigné par 6 sur les dessins, est situé en partie du côté ponts et en partie du côté cadran, mais principalement du côté cadran. Du côté ponts (figure 2), on trouve des marteaux 40, 42 et des timbres 44, 46, ainsi que le barillet de sonnerie 24, un régulateur de vitesse 48, par exemple de type volant inertiel, et un rouage de sonnerie 50 reliant le barillet de

sonnerie 24 au régulateur de vitesse 48. Le reste du mécanisme de sonnerie 6 (cf. figure 12) est situé du côté cadran.

[0024] Le barillet de sonnerie 24 (cf. figures 4, 5, 6 et 10) se compose d'un tambour de barillet 52 logeant un ressort de barillet 54 en spirale et d'une denture 56 solidaire du tambour de barillet 52. Le tambour de barillet 52 est traversé, de manière libre en rotation, par un arbre de barillet 58 auquel est accrochée l'extrémité intérieure du ressort de barillet 54, l'extrémité extérieure du ressort de barillet 54 étant, elle, couplée à la paroi du tambour de barillet 52 par une bride glissante 60, comme cela sera expliqué plus loin.

[0025] Sur l'arbre de barillet 58, au-dessus du barillet de sonnerie 24, sont montés également, dans l'ordre, une roue de fusée 62 solidaire en rotation de l'arbre de barillet 58, un rochet de détente 64 libre en rotation par rapport à l'arbre de barillet 58 et qu'un ressort 66 (visible à la figure 27) empêche de reculer, et un plateau d'entraînement 68 solidaire en rotation de l'arbre de barillet 58. Le rochet de détente 64 est maintenu axialement par deux vis à portée 70 qui traversent des trous allongés 72 du rochet de détente 64 pour être vissées dans le plateau d'entraînement 68. Les trous allongés 72 autorisent une rotation limitée du rochet de détente 64 par rapport au plateau d'entraînement 68. Le plateau d'entraînement 68 porte un cliquet de détente 74 et un ressort de rappel 76 du cliquet de détente. Une goupille 78 portée par le rochet de détente 64 traverse une ouverture 80 du plateau d'entraînement 68 assez grande pour ne pas entraver la rotation de ce dernier. Cette goupille 78 a pour fonction de faire mouvoir vers l'extérieur le cliquet de détente 74 dont l'extrémité présente à cet effet une surface inclinée 82.

[0026] Le cliquet de détente 74 est agencé pour coopérer, par un ergot d'engagement 84 qu'il comprend, avec un rochet à canon 86 libre en rotation autour d'un canon 88 du plateau d'échappement 68. Autour du canon du rochet à canon 86 sont montés un rochet des heures 90, un pignon de crémaillère sur fusée 92, un pignon de pièce des quarts 94 et un doigt de commande de pièce des quarts 96. Le rochet des heures 90, le pignon de crémaillère sur fusée 92 et le doigt de commande de pièce des quarts 96 sont solidaires en rotation du rochet à canon 86. Le pignon de pièce des quarts 94 est, lui, libre en rotation par rapport au rochet à canon 86 mais est commandé par le doigt de commande de pièce des quarts 96 par l'intermédiaire d'une goupille 98 portée par le pignon de pièce des quarts 94. L'ensemble 64, 68, 86, 90, 92, 94, 96 est maintenu axialement dans un sens par un épaulement 100 de l'arbre de barillet 58 contre lequel peut s'appuyer le plateau d'entraînement 68 et dans l'autre sens par un écrou 102 vissé sur une extrémité de l'arbre de barillet 58. Typiquement, l'ensemble 64, 68, 86, 90, 92, 94, 96 est situé du côté cadran tandis que le barillet de sonnerie 24 et la roue de fusée 62 sont situées du côté ponts.

[0027] L'ensemble 64, 68, 86, 90, 92, 94, 96 constitue

une fusée à détente du type de celles que l'on trouve dans les mécanismes de grande sonnerie où la sonnerie peut être déclenchée manuellement (à la demande) ou automatiquement (au passage). Il permet de découpler le barillet de sonnerie 24 des pièces servant à actionner les marteaux 40, 42 pour autoriser la prise d'information du nombre de coups à sonner et de coupler le barillet de sonnerie 24 auxdites pièces servant à actionner les marteaux 40, 42 après la prise d'information pour faire retentir la sonnerie.

[0028] Le tambour de barillet 52, par sa denture 56, engrène avec la roue 104 d'un mobile d'embrayage unidirectionnel 106 (cf. figures 7 et 8). Le pignon 108 du mobile d'embrayage unidirectionnel 106, couplé à la roue 104 par un système débrayable à cliquet, est en prise avec un secteur denté 110 d'une crémaillère de commande 112 actionnable par le verrou d'activation 22. La crémaillère de commande 112 est pivotante autour d'un point 114 et présente une lumière 116 dans laquelle est engagée une goupille fixe 118 (visible à la figure 27) faisant office de butée définissant deux positions limites de la crémaillère de commande 112, à savoir une position de repos et une position de bout de course. Un ressort de rappel de crémaillère 120 agit sur la crémaillère de commande 112 pour la maintenir dans sa position de repos lorsqu'elle n'est pas actionnée par le verrou d'activation 22. La crémaillère de commande 112 sert à armer le ressort de barillet 54 par l'intermédiaire du tambour de barillet 52. Un cliquet 122 engagé dans la denture 56 sous l'action d'un ressort de rappel de cliquet 123 empêche le barillet de sonnerie 24 de se dévider par le tambour de barillet 52. La crémaillère de commande 112 sert en outre à actionner un cliquet d'armage 124 positionné par un ressort de cliquet d'armage 126 - le cliquet d'armage 124 et le ressort de cliquet d'armage 126 sont visibles à la figure 27 - pour mettre en mouvement le rochet de détente 64 et dégager ainsi le cliquet de détente 74, plus précisément son ergot d'engagement 84, de la denture du rochet à canon 86 au moyen de la goupille 78 portée par le rochet de détente 64.

[0029] Par le système débrayable à cliquet qui les relie, la roue 104 et le pignon 108 du mobile d'embrayage unidirectionnel 106 sont solidaires en rotation dans un sens et libres en rotation l'un par rapport à l'autre dans l'autre sens. Le déplacement de la crémaillère de commande 112 par le verrou d'activation 22 fait tourner le pignon 108 dans le sens dans lequel il est solidaire de la roue 104. La roue 104 entraînée par le pignon 108 entraîne à son tour le tambour de barillet 52, ce qui arme le ressort de barillet 54. Ainsi, chaque actionnement du verrou d'activation 22 remonte le barillet de sonnerie 24. Dès que le verrou d'activation 22 est relâché, la crémaillère de commande 112 est abandonnée à l'action de son ressort 120 et revient à sa position de repos en faisant tourner le pignon 108 mais pas la roue 104 qui, dans ce sens, est débrayée du pignon 108 et retenue par la denture 56 elle-même retenue par le cliquet 122.

[0030] Pour son entraînement par le verrou d'activation

tion 22, la crémaillère de commande 112 comprend un bras 128 qu'une goupille (non représentée) portée par le verrou d'activation 22 peut pousser contre l'action du ressort de rappel de crémaillère 120 et contre l'action d'un ressort de rappel du verrou d'activation 22. Le verrou d'activation 22 est déplaçable entre une position de repos où son ressort de rappel le plaque contre une butée de la boîte 2 et une position de bout de course où il est en appui contre la crémaillère de commande 112 elle-même en bout de course contre la goupille 118 (cf. figure 28).

[0031] Le mobile d'embrayage unidirectionnel 106 (cf. figure 9) est par exemple tel que décrit dans la demande de brevet internationale n° PCT/IB2020/060506 de la demanderesse. En plus de sa denture extérieure, 130, la roue 104 comprend une denture intérieure 132 à dents asymétriques qui délimite un logement 134 dans lequel se trouvent un cliquet rigide 136, un organe d'entraînement rigide 138 et une lame élastique 140 reliant le cliquet rigide 136 à l'organe d'entraînement rigide 138. L'organe d'entraînement rigide 138 est solidaire en rotation du pignon 108. La roue 104 est montée folle autour de l'axe 142 du pignon 108 et est rendue solidaire du pignon 108 dans un sens de rotation par le cliquet rigide 136 bloqué par l'organe d'entraînement rigide 138 contre une dent de la denture intérieure 132. Dans l'autre sens de rotation, le cliquet rigide 136 décliquote et désolidarise ainsi la roue 104 du pignon 108.

[0032] Comme déjà indiqué, le barillet de sonnerie 24 est à bride glissante 60. Il s'agit donc d'un barillet qui ressemble à celui des montres à remontage automatique, la bride glissante 60 servant à éviter toute surtension dans le ressort de barillet 54. En effet, contrairement aux mécanismes de répétition à minutes classiques où le degré d'armage du barillet de sonnerie dépend du nombre de coups à sonner, le barillet de sonnerie 24 dans la présente invention est armé à fond à chaque actionnement du verrou d'activation 22, ceci afin de garantir une énergie suffisante pour le nombre maximum de coups que le mécanisme de sonnerie 6 peut devoir sonner selon l'heure d'alarme que l'utilisateur a programmée.

[0033] Dans la majorité des cas, donc, après une sonnerie il reste de l'énergie dans le barillet de sonnerie 24. Comme la course du verrou d'activation 22 est la même quel que soit le nombre de coups à sonner et le mode de fonctionnement, l'actionnement du verrou d'activation 22 pour la sonnerie suivante apporte un surplus d'énergie qu'il est utile d'évacuer pour éviter une rupture du ressort de barillet 54. C'est le rôle de la bride glissante 60 qui, jusqu'à un certain seuil de tension du ressort de barillet 54, assujettit l'extrémité extérieure du ressort de barillet 54 à la paroi du tambour de barillet 52 et, dès que le seuil de tension est dépassé, glisse avec ladite extrémité extérieure d'un certain angle par rapport à la paroi du tambour de barillet 52 pour détendre partiellement le ressort de barillet 54.

[0034] Cette bride glissante 60 est représentée à la figure 10. Elle peut comporter des protubérances 144 coopérant avec des encoches correspondantes ménagées

dans la paroi du tambour de barillet 52 pour indexer des positions de la bride glissante 60 le long de ladite paroi entre lesquelles la bride glissante 60 peut glisser en cas de surtension du ressort de barillet 54.

[0035] En référence aux figures 5 et 11, la roue de fusée 62 est reliée cinématiquement au régulateur de vitesse 48 par l'intermédiaire du rouage de sonnerie 50, dit également « petit rouage », qui est un rouage multiplicateur. Le régulateur de vitesse 48 permet de réguler la vitesse de rotation du rouage de sonnerie 50 et de l'arbre de barillet 58. Une hélice 146 pour le blocage et déblocage du rouage de sonnerie 50 est coaxiale et solidaire du régulateur de vitesse 48. Le couple en sortie du rouage de sonnerie 50 est très faible, de sorte qu'un simple contact tangent sur l'hélice 146 suffit pour arrêter tout le rouage de sonnerie 50 et l'arbre de barillet 58. Ce contact tangent est assuré par un levier d'arrêt d'hélice 148 lorsque celui-ci est contraint par une pièce des quarts 150 comme montré à la figure 11.

[0036] La pièce des quarts 150 comprend sur son pourtour deux séries 152, 154 de trois dents. La première série 152 est destinée à entraîner une première levée des quarts (non représentée) soulevant un petit marteau 42 frappant un timbre aigu 46 (cf. figures 11 et 3), et la deuxième série 154 est destinée à entraîner une deuxième levée des quarts (non représentée) soulevant un gros marteau 40 frappant un timbre grave 44. La pièce des quarts 150 présente en outre une denture intérieure 156 en prise avec le pignon de pièce des quarts 94. La pièce des quarts 150 présente encore un palpeur des quarts 158. Ce palpeur des quarts 158 est agencé pour venir s'appuyer sur les échelons d'un limaçon des quarts 160 (cf. figures 11 à 14) sous l'impulsion d'un ressort de rappel de pièce des quarts 162 après que le cliquet de détente 74 et le rochet à canon 86 ont été débrayés par un actionnement du verrou d'activation 22, afin de déterminer le nombre de quarts à sonner et déclencher la sonnerie de la répétition à minutes ou de l'alarme selon le mode sélectionné. Le limaçon des quarts 160 est coaxial à la chaussée du mouvement de base. De plus, il porte une goupille 164 qui, à chaque tour de la chaussée, fait avancer d'une dent une étoile à douze branches 166 portant un limaçon des heures 168.

[0037] Dans l'état de repos du mécanisme de sonnerie 6 (état *répétition à minutes sélectionnée* ou *alarme sélectionnée*), le rochet à canon 86 est solidarisé à l'arbre de barillet 58 par la coopération entre le cliquet de détente 74 et le rochet à canon 86, et la pièce des quarts 150 soumise à l'action de l'arbre de barillet 58 par l'intermédiaire du rochet à canon 86, du doigt de commande de pièce des quarts 96 et du pignon de pièce des quarts 94 est bloquée par l'hélice 146 dans une position haute, éloignée du limaçon des quarts 160, contre la force du ressort de rappel de pièce des quarts 162.

[0038] Un limaçon des minutes 170 (cf. figure 14) est coaxial et solidaire de la chaussée. Sur les échelons de ce limaçon des minutes 170 peut venir s'appuyer un palpeur des minutes 172 d'une pièce des minutes 174 pour

déterminer le nombre de minutes à sonner. La pièce des minutes 174 est montée sur le même axe 176 que la pièce des quarts 150 et est soumise à l'action d'un ressort de rappel de pièce des minutes 178. La pièce des minutes 174 est munie d'un premier secteur denté 180 de quatorze dents destinées à entraîner une levée des minutes soulevant le petit marteau 42. Pour son entraînement, la pièce des minutes 174 comporte un deuxième secteur denté 182 qui coopère de manière traditionnelle avec un crochet des minutes 184 porté par la pièce des quarts 150.

[0039] Le rochet des heures 90 est destiné à entraîner une levée des heures soulevant le gros marteau 40. Le pignon de crémaillère sur fusée 92, solidaire du rochet des heures 90, engrène avec le secteur denté 186 d'une crémaillère ou râteau des heures 188 (cf. figures 4 à 6 et 12) soumise à l'action d'un ressort de rappel de crémaillère des heures 190 et qui comporte un palpeur des heures 192 apte à venir s'appuyer sur les échelons du limaçon des heures 168 pour déterminer le nombre d'heures à sonner. Une goupille 194 portée par la pièce des quarts 150 sert à retenir la crémaillère des heures 188 pendant un certain temps lors de la chute de la pièce des quarts 150 vers le limaçon des quarts 160.

[0040] Autour de l'axe commun de la chaussée, du limaçon des quarts 160 et du limaçon des minutes 170 est montée librement une surprise 196. Une goupille 198 (cf. figures 12 et 14) implantée dans le limaçon des minutes 170 et engagée dans un trou 200 de plus grande taille de la surprise 196 limite la mobilité en rotation de la surprise 196 par rapport au limaçon des minutes 170. Le limaçon des quarts 160 est solidaire de la surprise 196 et définit un ressort 202 qui agit sur la goupille 198. Ce ressort 202 tend à aligner angulairement la surprise 196 avec le limaçon des minutes 170.

[0041] Comme cela est connu, une surprise a pour fonction de rallonger l'échelon 0 de chaque branche du limaçon des minutes lorsqu'aucune minute n'est à sonner, afin d'éviter que le palpeur des minutes tombe intempestivement sur le quatorzième échelon de la branche adjacente. La surprise 196 est activée avant chaque sonnerie, lorsque l'heure à sonner est une heure sans minute à sonner ou une heure qui précède légèrement (typiquement d'une ou deux minutes) une heure sans minute à sonner, par un sautoir des quarts 204 qui la décale angulairement par rapport au limaçon des minutes 170 contre l'action du ressort 202. Après la sonnerie, la surprise 196 revient en position de repos.

[0042] Plus de détails sur la surprise 196 et son fonctionnement, de même que sur les pièces des quarts 150 et des minutes 174 et les limaçons 160, 168, 170 peuvent être trouvés dans l'ouvrage « Les montres compliquées » de François Lecoultré.

[0043] Dans la présente invention, l'activation de la surprise 196 ne se produit pas lors de l'actionnement du verrou d'activation 22, comme dans une répétition à minutes classique, mais pendant la chute des pièces des quarts 150 et des minutes 174 et de la crémaillère des

heures 188 sur leurs limaçons 160, 170, 168, plus précisément pendant la chute de la crémaillère des heures 188. Pour ce faire, le sautoir des quarts 204 est commandé par la crémaillère des heures 188 par l'intermédiaire d'une goupille 206 portée par la crémaillère des heures 188 et contre laquelle s'appuie un bras du sautoir des quarts 204 sous l'action d'un ressort de rappel de sautoir des quarts 208. A chaque fois que la crémaillère des heures 188 chute vers le limaçon des heures 168, elle autorise le sautoir des quarts 204 à s'approcher de la surprise 196. Ce mouvement du sautoir des quarts 204 n'a la plupart du temps aucun effet sur la surprise 196 compte tenu de la position angulaire de celle-ci, mais lorsque l'heure à sonner est une heure sans minute à sonner ou une heure qui précède légèrement une heure sans minute à sonner, le sautoir des quarts 204 entre en contact avec la surprise 196 pour la décaler angulairement par rapport au limaçon des minutes 170.

[0044] Du fait qu'il est commandé par la crémaillère des heures 188, le sautoir des quarts 204 ne se trouve sur le chemin de la surprise 196 que pendant la phase de déclenchement de la sonnerie et n'a pas besoin d'être soulevé tous les quarts d'heure par la surprise 196 entre le moment où l'alarme est activée par l'actionnement du verrou d'activation 22 et le moment où l'heure courante coïncide avec l'heure d'alarme déterminée. La consommation d'énergie est ainsi réduite.

[0045] Selon le nombre de coups sonnés lors de la précédente sonnerie, la pièce des minutes 174 peut se trouver très proche du limaçon des minutes 170. Le temps de chute de la pièce des minutes 174 jusqu'à atteindre le limaçon des minutes 170 peut être trop court pour permettre à la crémaillère des heures 188 d'activer la surprise 196. Pour remédier à cet inconvénient, le mécanisme de sonnerie 6 est pourvu d'un bloqueur des minutes 210 agencé pour retarder la chute de la pièce des minutes 174 jusqu'à ce que la surprise 196 soit activée par la crémaillère des heures 188.

[0046] Le bloqueur des minutes 210 est particulièrement visible à la figure 14. Il pivote autour d'un point 212 et sa position de repos est définie par une goupille 214 contre laquelle il s'appuie sous l'action d'un ressort de rappel 216. Un premier bras 218 du bloqueur des minutes 210 sert de butée à une goupille 220 portée par la pièce des minutes 174 pour arrêter la pièce des minutes 174 lors de la chute de la pièce des quarts 150, de la pièce des minutes 174 et de la crémaillère des heures 188. Un deuxième bras 222 du bloqueur des minutes 210 est heurté par la goupille 206 de la crémaillère des heures 188 après que la crémaillère des heures 188 a laissé le sautoir des quarts 204 se diriger vers la surprise 196 pour l'activer ou non selon l'heure à sonner. Cette coopération entre la crémaillère des heures 188 et le bloqueur des minutes 210 soulève le bloqueur des minutes 210 et libère la pièce des minutes 174 qui peut ainsi tomber sur le limaçon des minutes 170 pour prendre l'information du nombre de minutes à sonner.

[0047] Pour la sélection de son mode de fonctionne-

ment, *répétition à minutes* ou *alarme*, le mécanisme de sonnerie 6 comprend (cf. figures 15 à 20) une roue à colonnes 224 se composant d'un rochet 226, d'un étage de colonnes 228 et d'un chapeau 230, ces trois éléments 226, 228, 230 étant montés solidaires autour d'un axe de roue à colonnes 232. La roue à colonnes 224 est positionnée par un sautoir 234 coopérant avec le rochet 226. Elle est pilotée par le poussoir de sélection 20 via, successivement, une bascule intermédiaire 236, une commande 238 et un crochet de commande 240 (plus visible à la figure 36) engagé dans la denture du rochet 226. Le rochet 226 possède douze dents et l'étage de colonnes 228 six colonnes. Les faces actives RM des colonnes de l'étage de colonnes 228 correspondent au mode *répétition à minutes* tandis que les vides AL entre deux colonnes correspondent au mode *alarme*.

[0048] Le chapeau 230 est situé dans l'exemple illustré entre le rochet 226 et l'étage de colonnes 228. Il présente dans sa face inférieure, c'est-à-dire la face la plus éloignée de l'étage de colonnes 228, une creusure 242 qui entoure l'axe de roue à colonnes 232. Les deux parois qui délimitent latéralement la creusure 242 constituent des cames en forme d'étoile pour la paroi intérieure 244 et de forme générale polygonale pour la paroi extérieure 246. Les sommets RM de l'étoile et du polygone sont alignés angulairement avec les faces actives RM des colonnes et correspondent aussi au mode *répétition à minutes*. Les zones AL de la creusure 242 entre les sommets RM correspondent au mode *alarme*.

[0049] Chaque actionnement du poussoir de sélection 20 déplace la roue à colonnes 224 d'une dent de rochet et fait passer le mécanisme de sonnerie 6 d'un mode de fonctionnement à l'autre.

[0050] Le principe de la sélection du mode de fonctionnement est d'autoriser la pièce des quarts 150 à tomber immédiatement après l'actionnement du verrou d'activation 22 lorsque le mécanisme de sonnerie 6 se trouve dans le mode *répétition à minutes*, pour déclencher la sonnerie des heures, des quarts et des minutes de l'heure courante, et d'empêcher la pièce des quarts 150 de tomber au-delà d'une position intermédiaire d'attente, jusqu'à ce que l'heure courante corresponde à l'heure d'alarme déterminée, lorsque le mécanisme de sonnerie 6 se trouve dans le mode *alarme*.

[0051] Pour ce faire (cf. figures 18 et 19), on utilise une bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 pivotée autour d'un point 250 et qui porte à une extrémité une première goupille 252 et à une autre extrémité une deuxième goupille 254 (figure 20) engagée dans la creusure 242 du chapeau 230. Sur la première goupille 252 agit un sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 soumis à l'action d'un ressort de sautoir 258. Le sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 présente deux surfaces inclinées 260, 262 faisant un angle entre elles. Lorsque le sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 appuie contre la première goupille 252 par sa première surface inclinée 260 (figure 18), il tend à faire tourner la bascule de déclenchement d'alarme se-

condaire 248 dans le sens horaire des figures 18 et 19 et à appliquer la deuxième goupille 254 contre la paroi extérieure 246 de la creusure 242. Lorsque le sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 appuie contre la première goupille 252 par sa deuxième surface inclinée 262 (figure 19), il tend à faire tourner la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 dans le sens antihoraire des figures 18 et 19 et à appliquer la deuxième goupille 254 contre la paroi intérieure 244 de la creusure 242.

[0052] Dans le mode *répétition à minutes* (figure 18), l'appui de la première surface inclinée 260 du sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 sur la première goupille 252 maintient la deuxième goupille 254 en appui contre la paroi extérieure 246 de la creusure 242 dans une zone RM et maintient la première goupille 252 hors du chemin de giration d'une butée 264 définie par une extension 266 de la pièce des quarts 150 - butée 264 qui est en arc de cercle concentrique avec la pièce des quarts 150. La pièce des quarts 150 est libre de tomber sur le limaçon des quarts 160 dès l'actionnement du verrou d'activation 22. La bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 empêche une bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 de toucher une came de sortie 270 d'un différentiel d'alarme 272, comme cela sera expliqué plus loin. La partie purement « alarme » du mécanisme de sonnerie 6 est ainsi déconnectée du reste du mécanisme 6 et n'induit aucune consommation d'énergie dans le mouvement de base.

[0053] Dans le mode *alarme* (figure 19), l'appui de la deuxième surface inclinée 262 du sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 sur la première goupille 252 maintient cette dernière dans le chemin de giration de la butée 264 de la pièce des quarts 150 et empêche donc la pièce des quarts 150 de tomber sur le limaçon des quarts 160 et de déclencher la sonnerie. Après l'actionnement du verrou d'activation 22, en effet, la pièce des quarts 150 s'arrête sur la première goupille 252, ce qui correspond à la position intermédiaire d'attente mentionnée plus haut. Dans cette position, la deuxième goupille 254 n'est en contact avec aucune des deux parois 244, 246 de la creusure 242 et la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 est retenue par la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 qui, ici, est en contact avec la came de sortie 270 du différentiel d'alarme 272.

[0054] Pour sa coopération avec la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268, la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 est munie d'une patte 274. La bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 comprend en outre un doigt 276 apte à coopérer avec un écrou sur chaussée 278, coaxial et solidaire de la chaussée du mouvement de base, présentant quatre encoches 280 (cf. figure 21) représentatives des quarts à sonner dans le mode *alarme*.

[0055] Comme montré à la figure 21, la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 comprend sur son pourtour deux pattes 282, 284 aptes à interagir avec la

patte 274 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 et un bras 286 passant sous la came de sortie 270 du différentiel d'alarme 272 et dont l'extrémité est surmontée d'un ergot 288 agencé pour coopérer avec cette came de sortie 270. Dans l'exemple représenté, la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 est pivotée non pas autour d'un axe physique mais autour d'un axe virtuel au moyen d'un guidage flexible 290 la suspendant à une base fixe 292.

[0056] Le différentiel d'alarme 272 sert à comparer l'heure courante à l'heure d'alarme déterminée. Deux encoches 294 diamétralement opposées pratiquées dans la came de sortie 270 définissent deux positions angulaires de la came de sortie 270 (une par douze heures) dans lesquelles l'heure courante coïncide avec l'heure d'alarme déterminée. La grande vitesse de rotation de la chaussée par rapport à la came de sortie 270 permet aux quatre encoches 280 de l'écrou sur chaussée 278 d'affiner la détermination du moment où la sonnerie de l'alarme doit être déclenchée. Typiquement, l'écrou sur chaussée 278 est indexé par rapport au limaçon des minutes 170 pour un déclenchement une ou deux minutes avant le quart. La came de sortie 270 est indexée pour que le déclenchement primaire se fasse un peu avant le déclenchement sur l'écrou sur chaussée 278.

[0057] En référence aux figures 22 et 23, le différentiel d'alarme 272 comprend, autour d'un axe de différentiel 296, une roue de programmation 298, un pignon de programmation 300, une roue de satellite 302, une roue de sortie 304 et la came de sortie 270 solidaire de la roue de sortie 304. La roue et le pignon de programmation 298, 300 sont solidaires de l'axe de différentiel 296 et leur position angulaire est maintenue par un sautoir 306 agissant sur la roue de programmation 298. La roue de satellite 302 et la roue de sortie 304 sont, elles, montées folles. La roue de satellite 302 porte un satellite 308 qui engrène d'une part avec le pignon de programmation 300 et d'autre part avec la roue de sortie 304. La roue de sortie 304 et la came de sortie 270 tournent à raison d'un tour par vingt-quatre heures.

[0058] La roue de programmation 298 et la roue de satellite 302 sont les deux entrées du différentiel d'alarme 272. Elles représentent respectivement l'heure d'alarme programmée par l'utilisateur et l'heure courante. La roue de satellite 302 est reliée cinématiquement, par deux renvois 310, à la roue des heures 312 du mouvement de base, coaxiale à la chaussée. De manière traditionnelle, la roue des heures 312 engrène avec un pignon de minuterie 314 et la chaussée engrène avec une roue de minuterie 316.

[0059] Une roue d'affichage d'alarme 318 est montée coaxialement à la roue des heures 312 et à la chaussée et de manière libre en rotation par rapport à celles-ci. Cette roue d'affichage d'alarme 318 est reliée cinématiquement à la roue de programmation 298 par un renvoi 320. Cette roue d'affichage d'alarme 318 porte l'aiguille d'heure d'alarme 16 indiquant sur le cadran 8 l'heure d'alarme programmée par l'utilisateur (cf. figure 1) et se

déplaçant de préférence par pas d'un quart d'heure.

[0060] Selon une autre caractéristique de l'invention, visible aux figures 12, 13 et 24, un levier de blocage appelé « oiseau » 322, monté pivotant autour d'un point 324, comprend un premier bec 326 qui coopère avec un bec 328 de la pièce des quarts 150 en mode *répétition à minutes* pour empêcher la pièce des quarts 150 de chuter tant que le verrou d'activation 22 n'est pas arrivé en bout de course (cf. figure 12). Cette caractéristique permet de garantir le bon déroulement de la séquence en évitant que la pièce des quarts 150, après avoir été libérée, remonte sous l'action du barillet de sonnerie 24 sans avoir pu palper le limaçon des quarts 160.

[0061] L'oiseau 322 est couplé à un bloqueur des quarts 330 qui est pivoté autour d'un point 332 et qu'un ressort de rappel 333 tend à faire tourner dans le sens horaire des figures 12 et 13. Le couplage de l'oiseau 322 et du bloqueur des quarts 330 est réalisé par l'axe physique de rotation de l'oiseau 322 qui traverse un trou oblong 334 du bloqueur des quarts 330 et par une goupille 336 portée par l'oiseau 322 qui traverse un autre trou oblong 338 du bloqueur des quarts 330, les deux trous oblongs 334, 338 ayant des orientations différentes.

[0062] Le bloqueur des quarts 330 comprend une partie principale - la partie couplée à l'oiseau 322 - et un bras 340 lié rigidement à la partie principale et passant par-dessus la roue à colonnes 224. L'extrémité du bras 340 comporte sur sa face inférieure un ergot 342 qui coopère avec l'étage de colonnes 228 de la roue à colonnes 224. Le bloqueur des quarts 330 est ainsi commandé par la roue à colonnes 224. Cependant, pour la fonction dévolue à l'oiseau 322, les rôles respectifs des colonnes et des vides entre les colonnes sont inversés, les colonnes correspondant au mode *alarme* et les vides entre les colonnes au mode *répétition à minutes*.

[0063] En mode *répétition à minutes*, dans la dernière partie de la course de la crémaillère de commande 112 (cf. figure 13), une goupille 344 portée par la crémaillère de commande 112 agit sur un doigt de l'oiseau 322 pour faire pivoter l'oiseau 322 et libérer la pièce des quarts 150. En mode *alarme* (cf. figure 25), le bloqueur des quarts 330 est positionné par la roue à colonnes 224 de telle sorte que l'oiseau 322 soit éloigné du bec 328 de la pièce des quarts 150 et ne puisse pas retenir la pièce des quarts 150. La fonction de l'oiseau 322 est en effet remplie, dans le mode *alarme*, par la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 et sa goupille 252.

[0064] L'oiseau 322 permet en outre au mécanisme de sonnerie 6 de revenir dans le mode *répétition à minutes* lorsque l'utilisateur actionne le poussoir de sélection 20 alors que le mécanisme de sonnerie 6 se trouve dans l'état *alarme activée* (passage du bloc d au bloc a à la figure 3). Comme déjà expliqué, dans l'état *alarme activée*, tant que l'heure d'alarme déterminée n'a pas été atteinte la pièce des quarts 150 est bloquée par la goupille 252 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248. Une rotation d'un pas de la roue à colonnes

224 provoquée par l'actionnement du poussoir de sélection 20 fait pivoter le bloqueur des quarts 330 qui lui-même actionne l'oiseau 322 pour qu'un deuxième bec 346 de ce dernier, adjacent au premier bec 326, vienne se placer dans le chemin du bec 328 de la pièce des quarts 150 (cf. figure 26), empêchant ainsi la pièce des quarts 150 de chuter. Ce placement du deuxième bec 346 dans le chemin du bec 328 de la pièce des quarts 150 s'effectue avant que la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248, commandée par le chapeau 230 de la roue à colonnes 224, sorte la goupille 252 du chemin de la butée 264 de la pièce des quarts 150.

[0065] Le deuxième bec 346 de l'oiseau 322 retient la pièce des quarts 150 dans une position plus basse que sa position haute de repos et que sa position sur le premier bec 326 de l'oiseau 322. Dans sa position haute de repos et dans sa position sur le premier bec 326 de l'oiseau 322, la pièce des quarts 150 bloque l'hélice 146, et donc le régulateur de vitesse 48 et l'arbre de barillet 58, par l'intermédiaire du levier d'arrêt d'hélice 148. Dans sa position intermédiaire d'attente (état *alarme activée*), l'hélice 146 est bloquée par une patte 348 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248. Lorsque la pièce des quarts 150 est retenue par le deuxième bec 346 de l'oiseau 322 (passage de l'état *alarme activée* au mode *répétition à minutes*), l'hélice 146 est libérée et l'arbre de barillet 58 entraîne le plateau d'entraînement 68 ce qui fait replonger le cliquet de détente 74 dans la denture du rochet à canon 86 et fait remonter la pièce des quarts 150 à sa position haute de repos, l'oiseau 322 s'effaçant lorsque le bec 328 de la pièce des quarts 150 passe le premier bec 326.

[0066] On va maintenant décrire le fonctionnement du mécanisme de sonnerie 6.

[0067] Lorsque l'utilisateur sélectionne le mode *répétition à minutes* par une pression sur le poussoir de sélection 20, la roue à colonnes 224, par l'intermédiaire du bloqueur des quarts 330, met l'oiseau 322 dans le chemin du bec 328 de la pièce des quarts 150 et, en collaboration avec le sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256, met la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 et sa goupille 252 hors du chemin de la butée 264 de la pièce des quarts 150. L'utilisateur peut ensuite, à tout moment, déclencher la sonnerie de la répétition à minutes en faisant glisser le verrou d'activation 22 sur le pourtour de la boîte 2 de sa position de repos jusqu'à sa position de bout de course.

[0068] Ce déplacement du verrou d'activation 22 arme le barillet de sonnerie 24 par l'intermédiaire de la crémaillère de commande 112 et du mobile d'embrayage unidirectionnel 106. Sur les derniers degrés de course de la crémaillère de commande 112, une goupille 350 montée sur la crémaillère de commande 112 actionne le cliquet d'armage 124. Le cliquet d'armage 124 entraîne le rochet de détente 64 sur lequel est monté la goupille 78. La goupille 78 soulève le cliquet de détente 74 contre l'action de son ressort de rappel 76 pour le faire sortir de la denture du rochet à canon 86. Le pignon de crémaillère

sur fusée 92, devenu libre en rotation, est entraîné par la crémaillère des heures 188 elle-même entraînée par le ressort de rappel de crémaillère des heures 190. Le pignon de pièce des quarts 94 est entraîné par la pièce des quarts 150 elle-même entraînée par le ressort de rappel de pièce des quarts 162. Par l'intermédiaire de sa goupille 194, la pièce des quarts 150 retient la crémaillère des heures 188. Le premier bec 326 de l'oiseau 322 arrête la pièce des quarts 150 afin de ne pas déclencher la sonnerie avant la fin de l'armage du barillet de sonnerie 24. La crémaillère de commande 112 entraîne ensuite l'oiseau 322 via sa goupille 344, ce qui libère la pièce des quarts 150 qui chute sous l'impulsion du ressort de rappel de pièce des quarts 162. La pièce des quarts 150 entraîne la pièce des minutes 174 via le crochet des minutes 184. Après quelques degrés de chute de la pièce des quarts 150, la crémaillère des heures 188 est libérée par la pièce des quarts 150 et chute sous l'impulsion du ressort de rappel de crémaillère des heures 190. Le crochet des minutes 184 rencontre un élément fixe qui le dégage du deuxième secteur denté 182 de la pièce des minutes 174, désolidarisant ainsi la pièce des quarts 150 et la pièce des minutes 174 qui chutent alors séparément sous l'impulsion de leurs ressorts de rappel respectifs 162, 178. Durant sa chute, la pièce des minutes 174 est ralentie par le bloqueur des minutes 210 jusqu'à ce que le sautoir des quarts 204 commandé par la crémaillère des heures 188 chute vers la surprise 196 pour l'activer ou non selon l'heure à sonner.

[0069] La pièce des quarts 150, la crémaillère des heures 188 et la pièce des minutes 174 palpent alors leurs limaçons respectifs 160, 168, 170 pour lire le nombre de coups à sonner. Lors de la chute de la pièce des quarts 150 consécutive au pivotement de l'oiseau 322 par la crémaillère de commande 112, le régulateur de vitesse 48, le rouage de sonnerie 50 et l'arbre de barillet 58 sont libérés. Sous l'action du ressort de barillet 54, le plateau d'entraînement 68 solidaire de l'arbre de barillet 54 se met à tourner. Le cliquet de détente 74 qu'il porte s'éloigne de la goupille 78 montée sur le rochet de détente 64 et plonge dans la denture du rochet à canon 86. Les éléments 86, 90, 92 et 96 sont à nouveau solidaires en rotation de l'arbre de barillet 58. Le pignon de crémaillère sur fusée 92 fait remonter la crémaillère des heures 188 et le rochet des heures 90 actionne la levée des heures pour sonner les heures (un coup par heure). Le doigt de commande de pièce des quarts 96 rattrape la goupille 98 portée par le pignon de pièce des quarts 94 et entraîne ce dernier pour faire remonter la pièce des quarts 150 jusqu'à sa position haute de repos où elle bloquera de nouveau le régulateur de vitesse 48, le rouage de sonnerie 50 et l'arbre de barillet 58. Pendant sa remontée, la pièce des quarts 150 actionne les levées des quarts pour sonner les quarts (deux coups par quart) puis entraîne la pièce des minutes 174 par l'intermédiaire du crochet des minutes 184 qui est retombé dans le deuxième secteur denté 182 de la pièce des minutes 174. La pièce des minutes 174 actionne alors la levée des minu-

tes pour sonner les minutes (un coup par minute).

[0070] Dès que le verrou d'activation 22 est relâché par l'utilisateur, le ressort de rappel de crémaillère 120 ramène la crémaillère de commande 112 en position de repos, ce retour étant rendu possible par le débrayage réalisé par le mobile d'embrayage unidirectionnel 106.

[0071] Lorsque, maintenant, l'utilisateur sélectionne le mode *alarme* par une pression sur le poussoir de sélection 20 (état *alarme sélectionnée*), la roue à colonnes 224, par l'intermédiaire du bloqueur des quarts 330, met l'oiseau 322 hors du chemin du bec 328 de la pièce des quarts 150 et, en collaboration avec le sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256, met la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248, plus précisément sa première goupille 252, dans le chemin de la butée 264 de la pièce des quarts 150. L'utilisateur peut ensuite, à tout moment, enclencher l'alarme en faisant glisser le verrou d'activation 22 sur le pourtour de la boîte 2 de sa position de repos jusqu'à sa position de bout de course.

[0072] Ce déplacement du verrou d'activation 22 arme le barillet de sonnerie 24 par l'intermédiaire de la crémaillère de commande 112 et du mobile d'embrayage unidirectionnel 106. Sur les derniers degrés de course de la crémaillère de commande 112, la goupille 350 montée sur la crémaillère de commande 112 actionne le cliquet d'armage 124. Le cliquet d'armage 124 entraîne le rochet de détente 64 sur lequel est montée la goupille 78. La goupille 78 soulève le cliquet de détente 74 contre l'action de son ressort de rappel 76 pour le faire sortir de la denture du rochet à canon 86. Le pignon de crémaillère sur fusée 92, devenu libre en rotation, est entraîné par la crémaillère des heures 188 elle-même entraînée par le ressort de rappel de crémaillère des heures 190. Le pignon de pièce des quarts 94 est entraîné par la pièce des quarts 150 elle-même entraînée par le ressort de rappel de pièce des quarts 162. La pièce des quarts 150 entraîne la pièce des minutes 174 via le crochet des minutes 184. Par l'intermédiaire de sa goupille 194, la pièce des quarts 150 retient la crémaillère des heures 188. La pièce des quarts 150 s'arrête sur la première goupille 252 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248, ce qui arrête aussi la crémaillère des heures 188 et la pièce des minutes 174. La pièce des quarts 150 reste dans cette position intermédiaire d'attente jusqu'à ce que l'heure courante coïncide avec l'heure d'alarme déterminée.

[0073] Dans cet état *alarme activée*, la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 s'appuie par son ergot 288 contre la périphérie de la came de sortie 270 du différentiel d'alarme 272 et la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 est retenue par la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 tant que l'ergot 288 ne se trouve pas en face d'une encoche 294 de la came de sortie 270. Lorsque l'ergot 288 tombe dans l'une des deux encoches 294, la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 chute sous l'impulsion du sautoir de bascule de déclenchement d'alarme 256 et de son ressort 258 jusqu'à ce que le doigt 276 de la bascule

de déclenchement d'alarme secondaire 248 bute sur la périphérie de l'écrou sur chaussée 278. La pièce des quarts 150 est à ce moment encore bloquée par la première goupille 252 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248.

[0074] Lorsqu'ensuite le doigt 276 tombe dans l'une des quatre encoches 280 de l'écrou sur chaussée 278 - ce qui signifie que l'heure courante a atteint l'heure d'alarme déterminée, c'est-à-dire de préférence l'heure d'alarme programmée par l'utilisateur moins une ou deux minutes comme déjà expliqué -, le déplacement supplémentaire de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 que cela provoque amène la goupille 252 en face d'une rainure 352 (visible à la figure 18) de l'extension 266 de la pièce des quarts 150, rainure 352 en arc de cercle concentrique avec la pièce des quarts 150. La pièce des quarts 150 est ainsi libérée et peut chuter sur le limaçon des quarts 160. La chute de la pièce des quarts 150, de la crémaillère des heures 188 et de la pièce des minutes 174 sur leurs limaçons respectifs puis leur remontée pour actionner les levées et frapper les timbres sont identiques à celles décrites plus haut en relation avec le mode *répétition à minutes*. A la fin de la remontée de la pièce des quarts 150, un disque de commande 354 qui sera décrit plus loin ou, en variante, une extension 149 (cf. figure 11) du levier d'arrêt d'hélice 148 contraint par la pièce des quarts 150 fait remonter la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 dans sa position de l'état *alarme sélectionnée* où sa goupille 252 est dans le chemin de la butée 264 de la pièce des quarts 150.

[0075] Dans l'état *alarme activée*, avant que la sonnerie soit déclenchée, il peut arriver que l'utilisateur, ayant oublié qu'il a actionné le verrou d'activation 22 ou ne prêtant pas attention à l'état du mécanisme de sonnerie 6 indiqué par l'affichage de la montre (voir ci-après), actionne de nouveau le verrou d'activation 22. Pour éviter qu'un tel cas de figure provoque de la casse dans le mécanisme de sonnerie 6, la goupille 350 (cf. figure 27) qui actionne le cliquet d'armage 124 est portée par l'extrémité d'un bras élastique 356 de la crémaillère de commande 112 et le cliquet d'armage 124 est lui-même déformable élastiquement. Le bras élastique 356 et le cliquet d'armage 124 sont suffisamment rigides pour sensiblement ne pas fléchir lorsque la goupille 350 actionne le cliquet d'armage 124 au moment du passage de l'état *répétition à minutes sélectionnée* à l'état *répétition à minutes activée* ou de l'état *alarme sélectionnée* à l'état *alarme activée* (cf. figure 28). Lorsque, en revanche, l'utilisateur réactionne le verrou d'activation 22 alors que le mécanisme de sonnerie 6 est dans l'état *alarme activée*, l'action de la goupille 350 sur le cliquet d'armage 124 et du cliquet d'armage 124 sur le rochet de détente 64 fait immédiatement buter la paroi des trous allongés 72 du rochet de détente 64 contre les vis à portée 70 vissées dans le plateau d'entraînement 68 pour bloquer le rochet de détente 64 et empêcher la goupille 78 de se rapprocher de l'ergot d'engagement 84 du cliquet de détente

74. La crémaillère de commande 112 et le verrou d'activation 22 peuvent néanmoins continuer leur course sans engendrer de casse grâce à l'élasticité du bras 356 et du cliquet d'armage 124 (cf. figure 29).

[0076] Dans l'exemple représenté, à la fois le bras 356 et le cliquet d'armage 124 sont élastiques pour diminuer l'encombrement, mais on pourrait n'avoir que le bras 356 ou que le cliquet d'armage 124 qui soit élastique. Le ressort de rappel 126 du cliquet d'armage 124 est typiquement en forme de spirale, comme illustré, et porte à son extrémité intérieure une goupille 360 qui assujettit cette extrémité intérieure à une base rigide mobile 362 d'où part la partie active, déformable élastiquement, du cliquet d'armage 124.

[0077] Un mécanisme de remontage et de mise à l'heure permet le remontage du barillet du mouvement de base et le réglage de l'heure courante et de l'heure d'alarme. Ce mécanisme de remontage et de mise à l'heure est illustré à la figure 23. Il comprend la couronne de remontoir 18 coaxiale et solidaire d'une tige de remontoir 364, une tirette 366 commandée par la tige de remontoir 364, une bascule de mise à l'heure 368 commandée par la tirette 366, un pignon coulant 370 solidaire en rotation de la tige de remontoir 364 mais mobile axialement par rapport à celle-ci, ce pignon coulant 370 étant commandé par la bascule de mise à l'heure 368, un ressort de rappel 372 de la bascule de mise à l'heure 368 qui peut être en une pièce avec cette dernière, et un pignon de remontage 374 monté libre en rotation autour de la tige de remontoir 364 et relié cinématiquement au rochet du barillet du mouvement de base de manière connue. Le mécanisme de remontage et de mise à l'heure comprend en outre un levier correcteur 376 portant deux renvois 378, 380 qui sont en permanence en prise l'une avec l'autre. Ce levier correcteur 376 est piloté par une extension 382 de la tirette 366 au moyen d'une goupille 384 implantée dans le levier correcteur 376 et pouvant se mouvoir dans une ouverture en L 386 de l'extension de tirette 382. Le premier renvoi 378 porté par le levier correcteur 376 est destiné à être relié à la roue de programmation 298 par l'intermédiaire d'un rouage réducteur 388. Le deuxième renvoi 380 est, lui, agencé pour engrener avec la roue de minuterie 316.

[0078] La couronne de remontoir 18 et la tige de remontoir 364 peuvent prendre ensemble trois positions axiales indexées de manière connue par un ressort sautoir de tirette 390 agissant sur une goupille 392 portée par la tirette 366. Ces trois positions sont une position poussée (position 0), une position intermédiaire (position 1) et une position tirée (position 2).

[0079] La goupille 384 se déplace relativement à la tirette 366 dans l'une des deux branches de l'ouverture en L 386 lors du passage de la position 0 à la position 1, et inversement, de la couronne de remontoir 18, et dans l'autre branche de l'ouverture en L 386 lors du passage de la position 1 à la position 2, et inversement, de la couronne de remontoir 18. L'orientation de l'ouverture en L 386 est telle que le levier correcteur 376 garde sa

position inchangée entre la position 0 et la position 1 de la couronne de remontoir 18 et pivote lors d'un déplacement de la couronne de remontoir 18 entre les positions 1 et 2.

[0080] Dans la position 0 de la couronne de remontoir 18, le pignon coulant 370 est plaqué par la bascule de mise à l'heure 368 et son ressort de rappel 372 contre le pignon de remontage 374, de sorte qu'une rotation de la couronne de remontoir 18 dans un sens déterminé remonte le barillet du mouvement de base.

[0081] Lorsque la couronne de remontoir 18 est tirée de sa position 0 à sa position 1, la bascule de mise à l'heure 368, sous l'action de la tirette 366, déplace le pignon coulant 370 pour le dégager du pignon de remontage 374 et le mettre en prise avec le premier renvoi 378 porté par le levier correcteur 376. Ce premier renvoi 378 est lui-même en prise avec le rouage réducteur 388 via un renvoi 394. Dans la position 1, une rotation de la couronne de remontoir 18 dans un sens ou dans l'autre modifie la position angulaire de la roue de programmation 298 et par voie de conséquence de la roue d'affichage d'alarme 318 et permet ainsi à l'utilisateur de régler l'heure d'alarme.

[0082] Lorsque la couronne de remontoir 18 est tirée de sa position 1 à sa position 2, l'extension de tirette 386 fait pivoter le levier correcteur 376 pour amener le deuxième renvoi 380 à s'engager dans la denture de la roue de minuterie 316 et pour dégager le premier renvoi 378 de la denture du renvoi 394, le pignon coulant 370 étant simultanément déplacé par la tirette 366 pour rester en contact avec le premier renvoi 378. Ainsi, dans la position 2, une rotation de la couronne de remontoir 18 dans un sens ou dans l'autre modifie la position angulaire du mobile de minuterie 314, 316, de la chaussée, de la roue des heures 312 et de la roue de satellite 302, permettant une mise à l'heure du mouvement de base et la communication de cette information au différentiel d'alarme 272.

[0083] Le mécanisme de sonnerie 6 comprend en outre un mécanisme d'affichage conçu pour prendre trois états correspondant respectivement au mode *répétition à minutes*, à l'état *alarme sélectionnée* et à l'état *alarme activée*. Ce mécanisme d'affichage comprend (cf. figure 30) un disque indicateur 396 se divisant en trois secteurs angulaires 398, 400, 402. Ces trois secteurs angulaires 398, 400, 402 sont typiquement matérialisés par des couleurs différentes sur le disque indicateur 396, à savoir une première couleur identique à celle du cadran 8 pour le mode *répétition à minutes*, une deuxième couleur pour l'état *alarme sélectionnée* et une troisième couleur pour l'état *alarme activée*. Un guichet 404 (voir figure 1) pratiqué dans le cadran 8 et ayant par exemple la forme d'une cloche rend visible à l'utilisateur la couleur du secteur angulaire qui se trouve au-dessous de lui.

[0084] Le disque indicateur 396 est coaxial et solidaire d'une denture de positionnement de disque 406 (cf. figure 31) avec laquelle engrène un râteau entraîneur d'indicateur 408 pivoté autour d'un point 409. Un ressort de rappel 410 agissant sur le râteau entraîneur d'indicateur

408 tend à appliquer un bec 412 de ce dernier contre l'étage de colonnes 228 de la roue à colonnes 224. Lorsque le bec 412 est en appui contre la face active RM d'une colonne (figures 16 et 30), on se trouve dans le mode *répétition à minutes* et la position du disque indicateur 396 déterminée par le râteau entraîneur d'indicateur 408 est telle que le secteur angulaire 398 associé au mode *répétition à minutes* se trouve sous le guichet 404. Lorsque l'on passe dans le mode *alarme*, état *alarme sélectionnée*, en faisant tourner d'une dent de rochet la roue à colonnes 224, le bec 412 plonge dans un vide AL entre deux colonnes mais est arrêté dans sa chute par un dispositif de blocage 414 (figure 31). Ce déplacement du râteau entraîneur d'indicateur 408 provoque un déplacement correspondant du disque indicateur 396 et le secteur angulaire 400 associé à l'état *alarme sélectionnée* vient se placer sous le guichet 404 (figure 32). Lorsqu'ensuite on passe à l'état *alarme activée* en actionnant le verrou d'activation 22, le dispositif de blocage 414 autorise un déplacement supplémentaire du râteau entraîneur d'indicateur 408 faisant plonger encore davantage le bec 412 dans le vide AL jusqu'à ce que le râteau entraîneur d'indicateur 408 bute contre une goupille fixe 416 (figure 33). Le disque indicateur 396 pivote donc encore pour placer le secteur angulaire 402 correspondant à l'état *alarme activée* sous le guichet 404.

[0085] Le dispositif de blocage 414 comprend le disque de commande 354 portant trois goupilles 418, 420, 422 et soumis à l'action d'un ressort spiral de rappel 355 (visible à la figure 35), une bascule de blocage 424 pivotée autour d'un point 426 et dont une fourchette 428 accueille la goupille 420, et un levier d'arrêt 430 pivoté autour d'un point 432 sur le râteau entraîneur d'indicateur 408. La goupille 418 est maintenue en contact avec l'extension 266 de la pièce des quarts 150 par l'action du ressort spiral de rappel 355 sur le disque de commande 354. Par la coopération entre la fourchette 428 et la goupille 420, la bascule de blocage 424 est reliée cinématiquement au disque de commande 354, c'est-à-dire qu'elle pivote lorsque le disque de commande 354 tourne et est à l'arrêt lorsque le disque de commande 354 est à l'arrêt. Le levier d'arrêt 430 comprend à une extrémité un doigt 434 qui s'appuie sur une goupille 436 implantée dans le râteau entraîneur d'indicateur 408 et à son autre extrémité une goupille 438 qui coopère avec la bascule de blocage 424.

[0086] Dans la configuration de la figure 31 (état *alarme sélectionnée*), le ressort spiral de rappel 355 tend à faire tourner le disque de commande 354 dans le sens horaire mais la pièce des quarts 150, soumise à l'action du barillet de sonnerie 24 et bloquée par l'hélice 146, retient par son extension 266 le disque de commande 354. La bascule de blocage 424 est donc aussi retenue, de même que le levier d'arrêt 430 qui empêche ainsi le râteau entraîneur d'indicateur 408 de pivoter au-delà d'une position intermédiaire. Dès que le verrou d'activation 22 est actionné, la pièce des quarts 150 chute jusqu'à sa position intermédiaire d'attente où elle bute contre la

goupille 252 de la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 (figure 33), permettant au disque de commande 354 et donc à la bascule de blocage 424, au levier d'arrêt 430 et au râteau entraîneur d'indicateur 408 de tourner d'un certain angle, faisant ainsi changer l'état d'affichage pour indiquer l'état *alarme activée*.

[0087] Après que l'heure d'alarme a été atteinte et la sonnerie déclenchée, la pièce des quarts 150, en fin de remontée, remet l'affichage dans l'état *alarme sélectionnée*. Pendant ce mouvement, la troisième goupille 422 du disque de commande 354 relève la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 pour remettre sa goupille 252 dans le chemin de la butée 264 de la pièce des quarts 150. Dans une variante, c'est une extension 149 (cf. figure 11) du levier d'arrêt d'hélice 148 commandé par la pièce des quarts 150, et non pas la goupille 422, qui fait remonter la bascule de déclenchement d'alarme secondaire 248 après la sonnerie de l'heure d'alarme.

[0088] On notera donc que la position angulaire du disque indicateur 396 est liée à la fois à la position angulaire de la roue à colonnes 224 et à la position angulaire de la pièce des quarts 150. La roue à colonnes 224 permet le passage de l'état d'affichage *répétition à minutes* à *alarme sélectionnée* et de l'état d'affichage *alarme sélectionnée* ou *alarme activée* à *répétition à minutes*. Le déplacement de la pièce des quarts 150 permet de passer de l'état d'affichage *alarme sélectionnée* à *alarme activée* et, après la sonnerie, de revenir à l'état d'affichage *alarme sélectionnée*.

[0089] Le dispositif de blocage 414 du mécanisme d'affichage est également utilisé pour remplir une fonction d'isolation empêchant une mise à l'heure (du mouvement de base ou de l'alarme) lorsque la sonnerie est en train de retentir, afin d'éviter de la casse dans le mécanisme de sonnerie 6, notamment au niveau des limaçons 160, 168, 170 et de la came de sortie 270. On peut voir en effet à la figure 34 que la bascule de blocage 424 comprend une première patte 440 qui est hors du chemin de la bascule de mise à l'heure 368 lorsqu'aucune sonnerie ne retentit, c'est-à-dire lorsque la pièce des quarts 150 est dans sa position haute de repos ou dans sa position intermédiaire d'attente où elle retient le disque de commande 354. L'utilisateur peut alors librement tirer la tige de remontoir 364 pour la mettre dans sa position axiale intermédiaire de réglage de l'heure d'alarme (position 1) ou dans sa position axiale tirée de réglage de l'heure courante (position 2) et effectuer une mise à l'heure. En revanche, dès que la pièce des quarts chute (figure 35), sous l'action du ressort de rappel 355 du disque de commande 354, le disque de commande 354 et la bascule de blocage 424 se mettent dans une position où la première patte 440 bloque la bascule de mise à l'heure 368 et empêche ainsi l'utilisateur de tirer la tige de remontoir 364 depuis la position axiale poussée de remontage (position 0). La pièce des quarts 150 ne retrouve le contact avec la goupille 418 du disque de commande 354, libérant ainsi la bascule de mise à l'heure 368, qu'à la fin de

sa remontée.

[0090] Une autre fonction d'isolation est prévue dans le mécanisme de sonnerie 6, qui consiste à empêcher un changement du mode de fonctionnement (*répétition à minutes* ou *alarme*) lorsque la sonnerie est en train de retentir, ceci afin d'éviter de la casse, notamment au niveau de la roue à colonnes 224. Comme montré à la figure 36, la bascule de blocage 424 n'interagit pas avec le crochet de commande 240 lorsqu'aucune sonnerie ne retentit, c'est-à-dire lorsque la pièce des quarts 150 est dans sa position haute de repos ou dans sa position intermédiaire d'attente où elle retient le disque de commande 354. L'utilisateur peut alors librement actionner la roue à colonnes 224 par l'intermédiaire du poussoir de sélection 20. En revanche, dès que la pièce des quarts 150 chute (figure 37), sous l'action du disque de commande 354 et de son ressort de rappel 355, la bascule de blocage 424 soulève le crochet de commande 240 pour le sortir de la denture du rochet 226 de la roue à colonnes 224 et maintient le crochet de commande 240 hors de la denture du rochet 226 jusqu'à la fin de la remontée de la pièce des quarts 150. Ceci empêche l'utilisateur de faire tourner la roue à colonnes 224, les pressions qu'il peut exercer sur le poussoir de sélection 22 n'ayant aucun effet sur celle-ci. L'interaction entre la bascule de blocage 424 et le crochet de commande 240 s'effectue au moyen d'une deuxième patte 442 de la bascule de blocage 424 et d'une goupille 444 du crochet de commande 240.

[0091] Le mécanisme de sonnerie 6 comprend en outre un dispositif d'isolation, illustré aux figures 38 et 39, empêchant la sélection du mode *répétition à minutes* / *alarme* lors de la mise à l'heure (du mouvement de base ou de l'alarme), ceci aussi afin d'éviter de la casse, notamment au niveau de la liaison entre les bascules de déclenchement d'alarme primaire et secondaire 248, 268. Ce dispositif comprend une extension 446 en forme de L (mieux visible sur les figures 34 et 35) de la tirette 366 agencée pour coopérer avec la goupille 444 du crochet de commande 240. Lorsque la tige de remontoir 364 est en position axiale poussée de remontage (position 0, figure 38), la tirette 366 et son extension 446 n'interagissent pas avec la goupille 444 du crochet de commande 240. Lorsque, en revanche, la tige de remontoir 364 est mise en position axiale intermédiaire de réglage de l'heure d'alarme (position 1) ou en position axiale tirée de réglage de l'heure courante (position 2), l'extension 446 de la tirette 366 sort le crochet de commande 240 du chemin de giration du rochet 226 de la roue à colonnes 224 (figure 39). L'utilisateur peut appuyer sur le poussoir de sélection 20, mais cette action n'aura aucun effet sur la roue à colonnes 224.

[0092] Enfin, le mécanisme de sonnerie 6 comprend un dispositif d'isolation, illustré lui aussi aux figures 38 et 39, permettant de désactiver la partie alarme du mécanisme de sonnerie 6 lors de la mise à l'heure (du mouvement de base ou de l'alarme), ceci aussi afin d'éviter de la casse, notamment au niveau des bascules de dé-

clenchement d'alarme primaire et secondaire 248, 268, notamment lors d'une mise à l'heure en arrière. Ce dispositif comprend une bascule de désactivation 448 coaxiale à la bascule de mise à l'heure 368, soumise à l'action d'un ressort de rappel 450 et commandée par la tirette 366 et un levier de verrouillage 452 commandé par la bascule de désactivation 448. Lorsque la tige de remontoir 364 est en position axiale poussée de remontage (figure 38), le levier de verrouillage 452 n'agit pas sur la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 et la partie alarme du mécanisme de sonnerie 6 peut fonctionner normalement. Lorsque, en revanche, la tige de remontoir 364 est mise en position axiale de réglage de l'heure de l'alarme ou en position axiale de réglage de l'heure courante (figure 39), le levier de verrouillage 452 pousse la bascule de déclenchement d'alarme primaire 268 de façon à éloigner l'ergot 288 de la came de sortie 270, empêchant ainsi l'alarme de se déclencher.

[0093] La présente invention a été décrite ci-dessus dans le contexte d'une répétition à minutes. Mais il est clair pour l'homme du métier qu'elle peut s'appliquer à toute autre répétition, par exemple une répétition à quarts ou à cinq minutes. De plus, la fonction répétition à minutes ou, plus généralement, répétition pourrait être une partie d'un mécanisme de grande ou petite sonnerie que comporterait la pièce d'horlogerie.

[0094] Par ailleurs, le verrou d'activation 22 pourrait être remplacé par une lunette tournante ou un poussoir, comme cela est connu en soi. Toutefois, le verrou et la lunette tournante sont préférés au poussoir car ils demandent moins de force à l'utilisateur pour armer le barillet de sonnerie 24.

[0095] Bien d'autres modifications sont encore possibles. Par exemple, le remontage du barillet de sonnerie 24 par la crémaillère de commande 112 pourrait s'effectuer par l'arbre de barillet 58 plutôt que par le tambour de barillet 52. Dans ce cas, pour l'actionnement des marteaux 40, 42, la fusée 64, 68, 86, 90, 92, 94, 96 serait couplée par une liaison cinématique au tambour de barillet 52 plutôt qu'à l'arbre de barillet 58. Une autre modification pourrait consister à commander le sautoir des quarts 204 et/ou le bloqueur des minutes 210 par une autre pièce que la crémaillère des heures 188, par exemple par la pièce des quarts 150.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie comprenant un mécanisme de sonnerie (6) pouvant fonctionner au moins selon un mode répétition, un barillet de sonnerie (24) pour alimenter le mécanisme de sonnerie (6) et un organe de commande manuel (22) actionnable par l'utilisateur pour armer le barillet de sonnerie (24) et activer le mode répétition, le barillet de sonnerie (24) comprenant un tambour de barillet (52), un arbre de barillet (58) et un ressort de barillet (54) en spirale logé dans le tambour de barillet (52) et couplé par son

- extrémité extérieure au tambour de barillet (52) et par son extrémité intérieure à l'arbre de barillet (58), le mécanisme de sonnerie (6) comprenant au moins un timbre (44, 46), au moins un marteau (40, 42) pour frapper l'au moins un timbre (44, 46) et un dispositif d'actionnement (86, 90, 92, 94, 96, 150, 174, 188) couplé à un premier élément de barillet constitué par l'un parmi le tambour de barillet (52) et l'arbre de barillet (58) pour actionner l'au moins un marteau (40, 42), **caractérisée en ce qu'un** deuxième élément de barillet constitué par l'autre parmi le tambour de barillet (52) et l'arbre de barillet (58) comprend une denture (56) avec laquelle coopère un cliquet (122), **en ce que** l'organe de commande manuel (22) est agencé pour entraîner une crémaillère de commande (112) engrenant, par l'intermédiaire d'un mobile d'embrayage unidirectionnel (106), avec le deuxième élément de barillet pour l'armage du barillet de sonnerie (24), et **en ce que** la crémaillère de commande (112) comprend un organe de déclenchement (350) permettant, en fin de course de la crémaillère de commande (112), de découpler le premier élément de barillet et le dispositif d'actionnement (86, 90, 92, 94, 96, 150, 174, 188) pour déclencher une prise d'information du nombre de coup(s) à sonner et activer ainsi le mode répétition.
2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'extrémité extérieure du ressort de barillet (54) est couplée au tambour de barillet (52) par l'intermédiaire d'une bride glissante (60).
 3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le premier élément de barillet est l'arbre de barillet (58) et le deuxième élément de barillet est le tambour de barillet (52).
 4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le dispositif d'actionnement (86, 90, 92, 94, 96, 150, 174, 188) est monté, en partie au moins, sur l'arbre de barillet (58).
 5. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** l'organe de commande manuel (22) est un verrou, une lunette tournante ou un poussoir.
 6. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le mode répétition est un mode répétition à minutes.

Fig.1

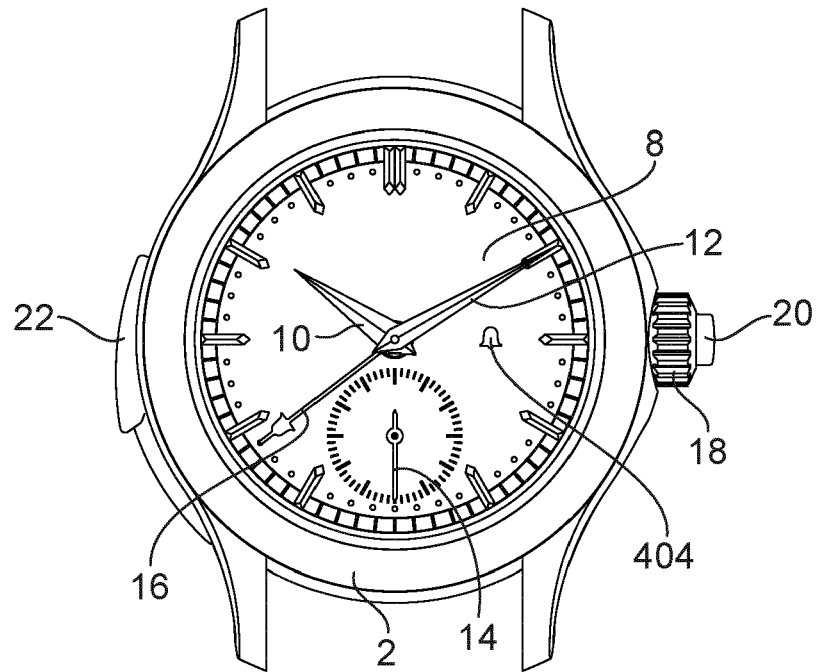


Fig.2

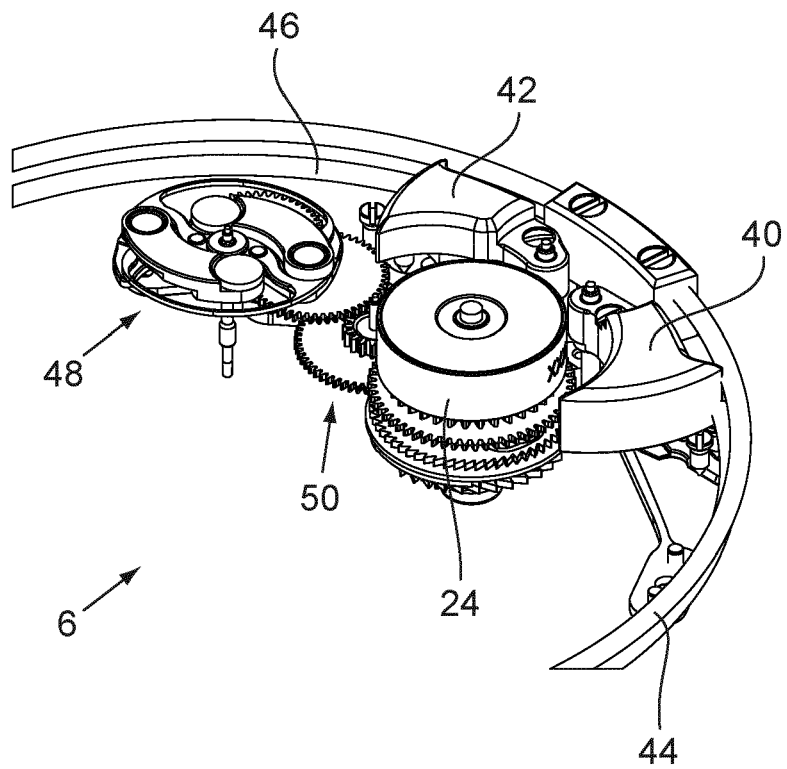


Fig.3

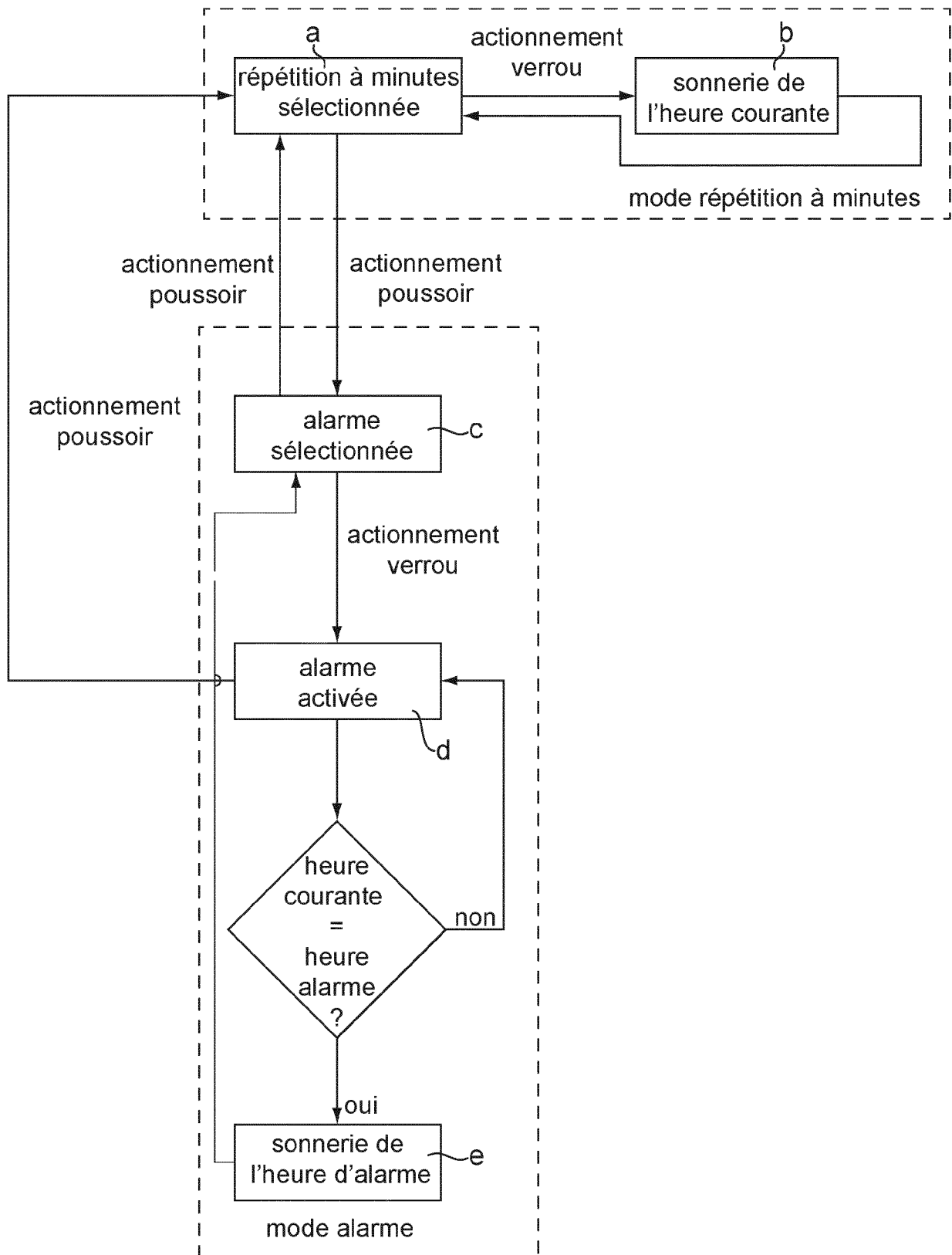


Fig.4

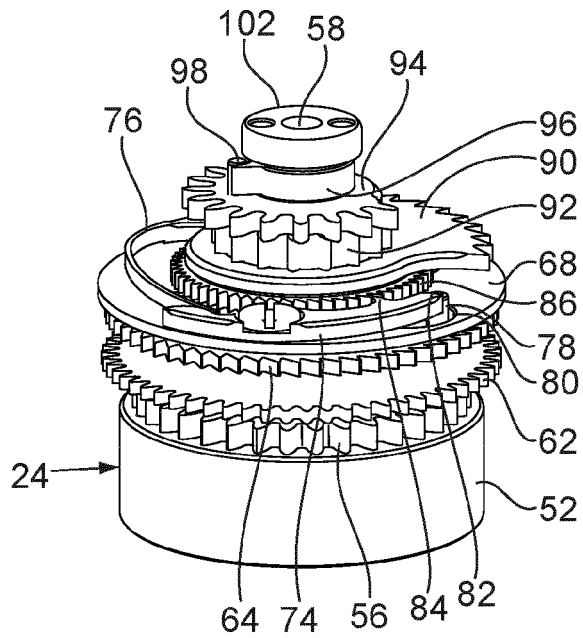


Fig.5

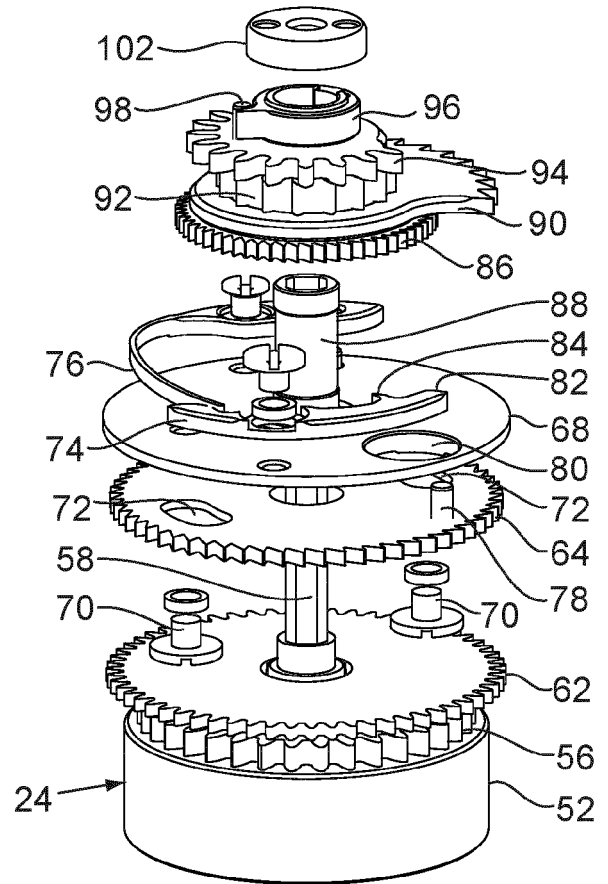


Fig.6

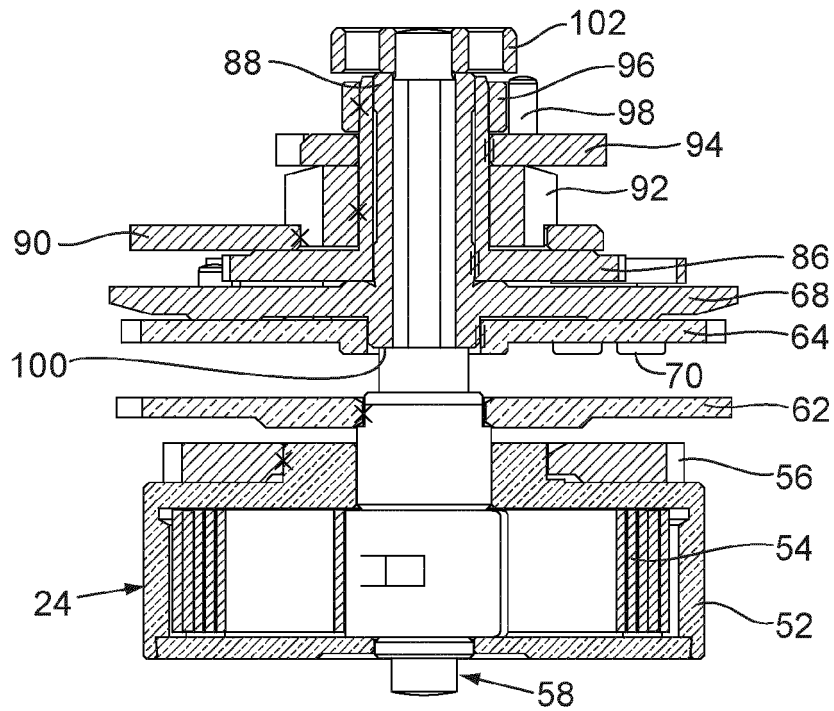


Fig.7

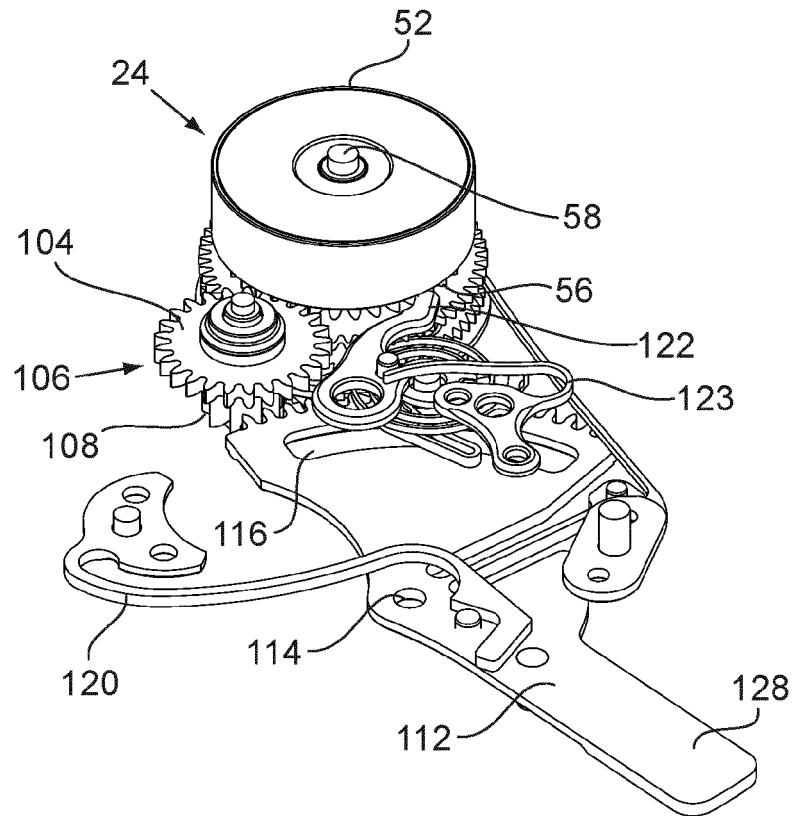


Fig.8

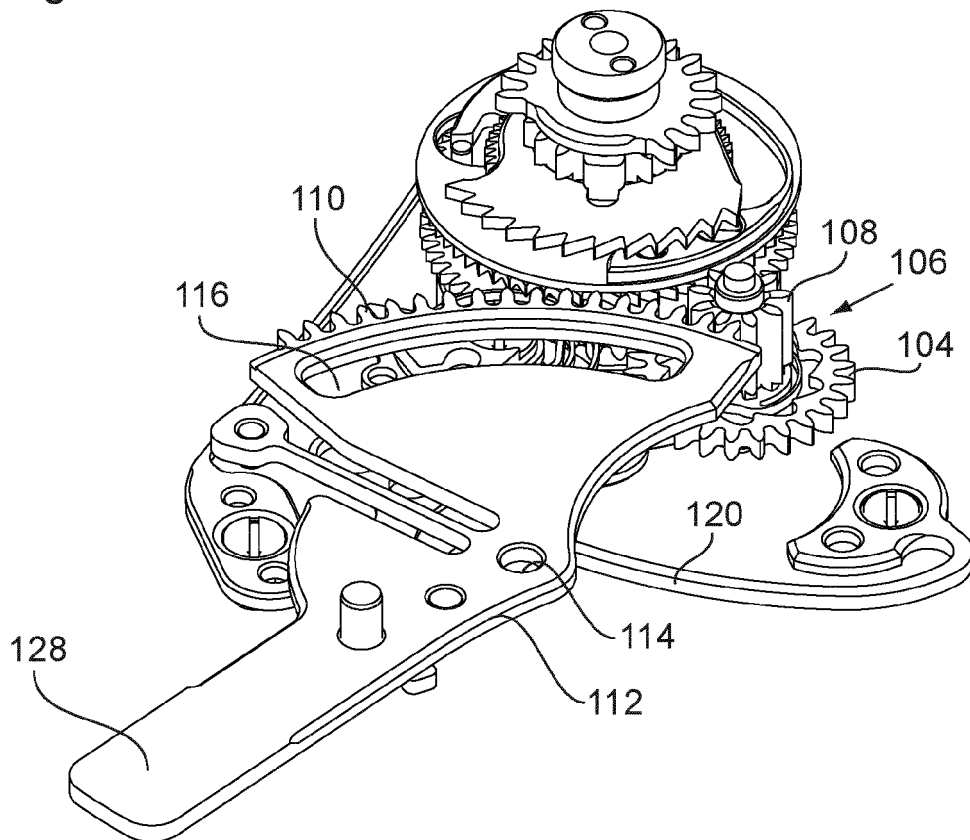


Fig.9

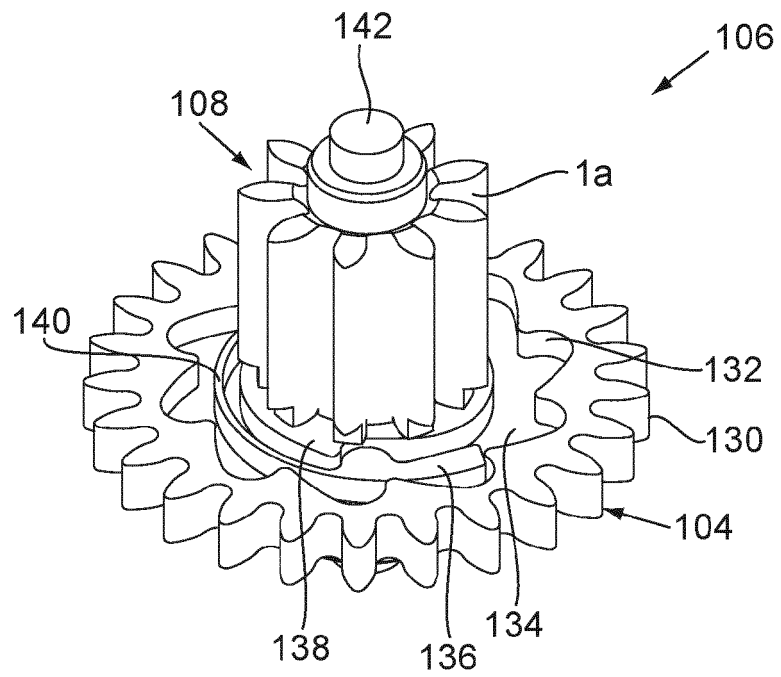


Fig.10

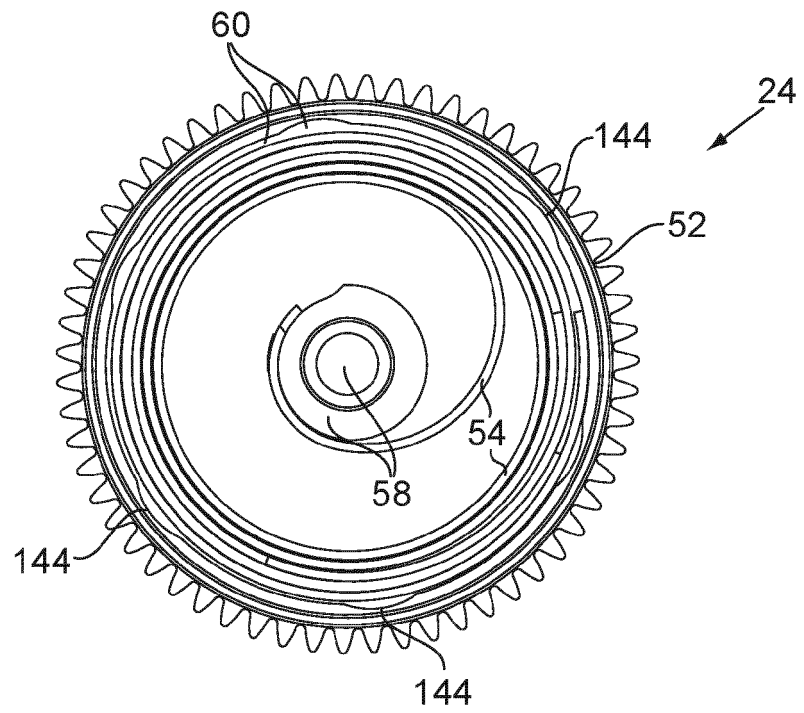


Fig.11

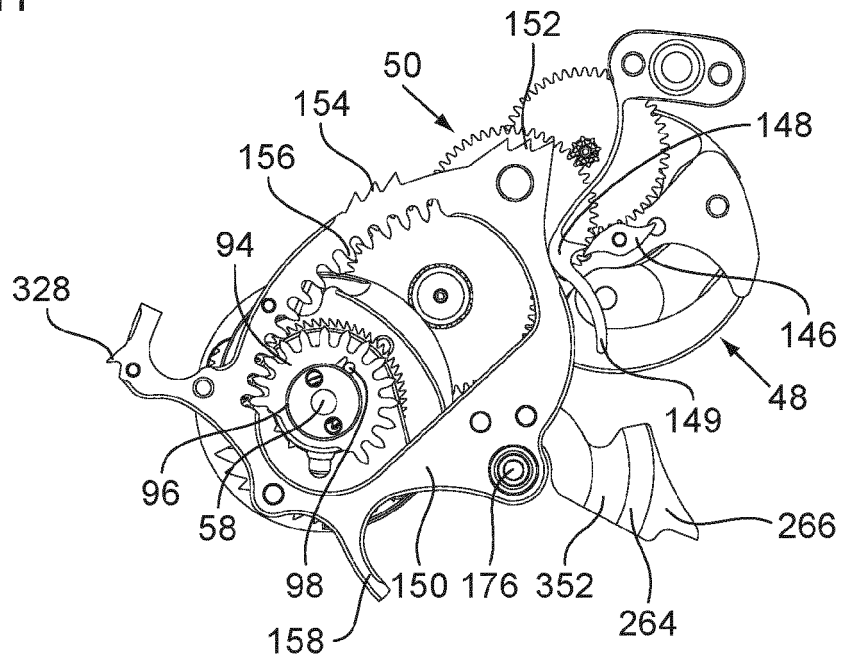


Fig.12

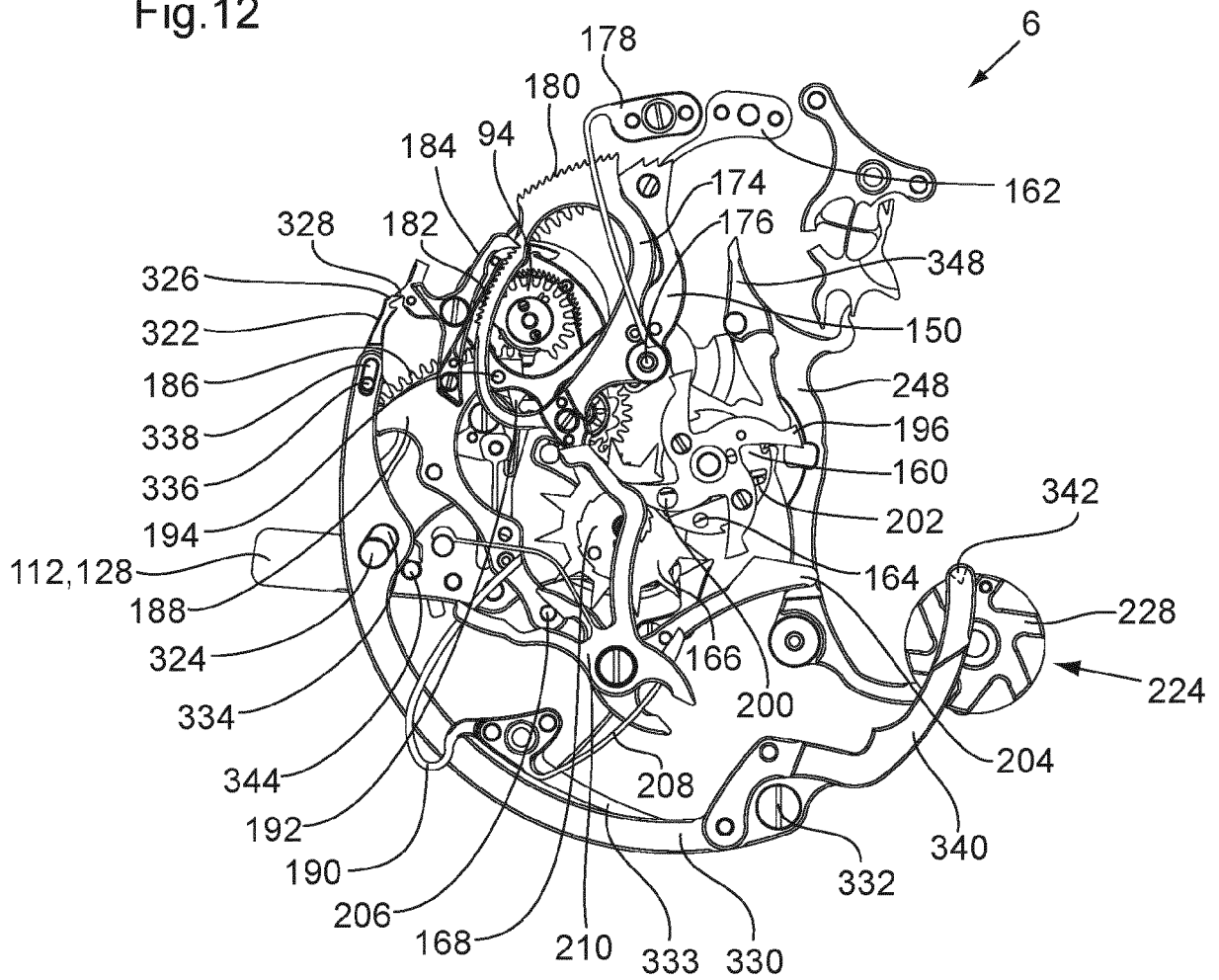


Fig.13

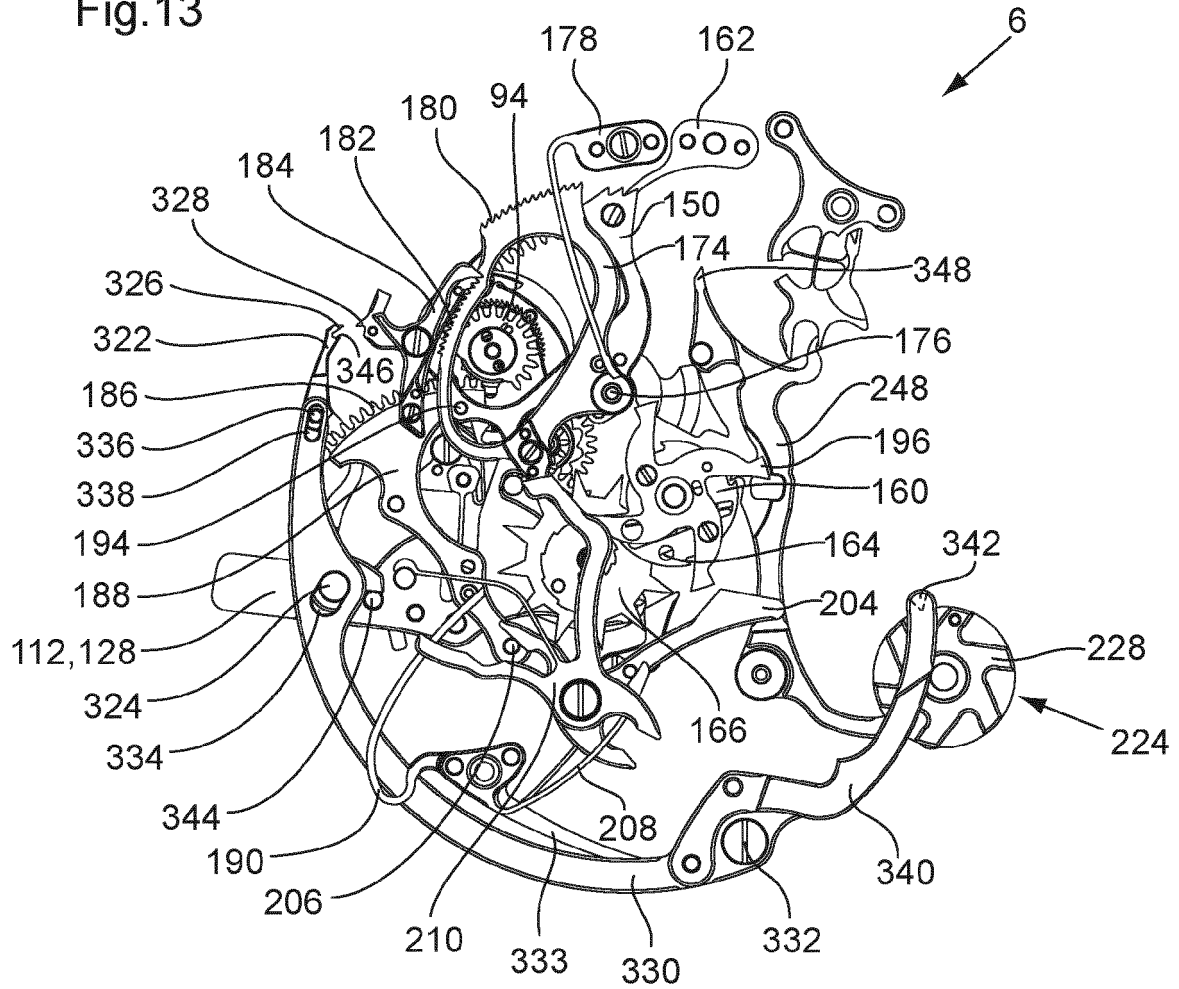


Fig.14

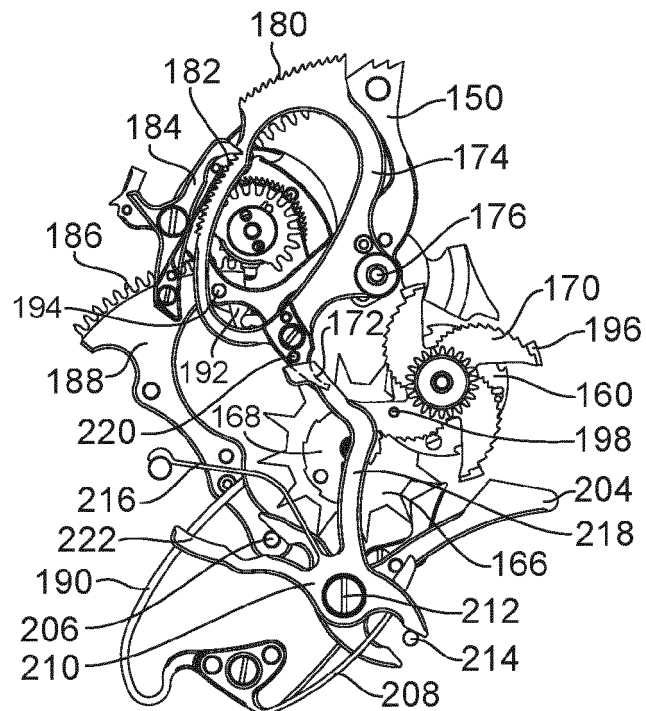


Fig.15

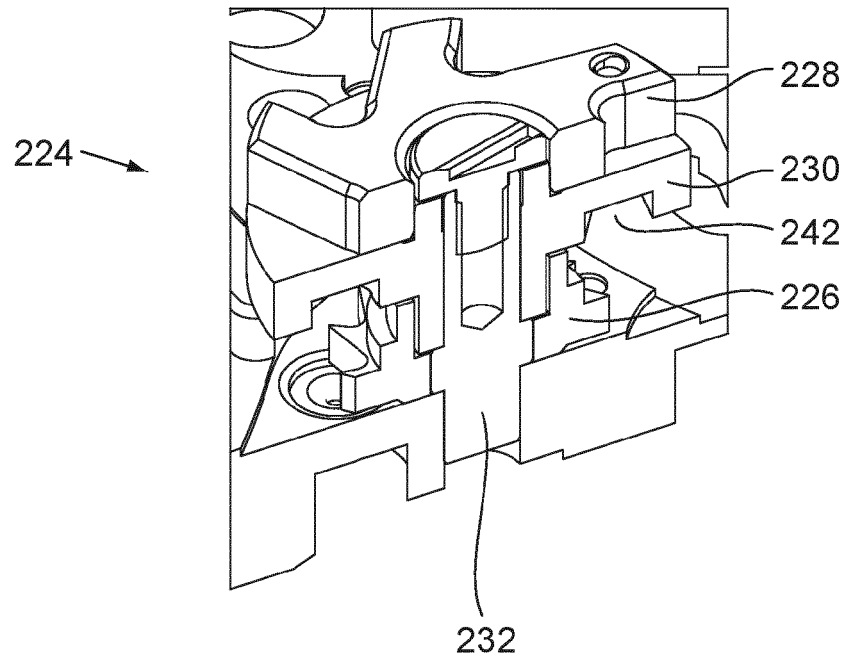


Fig.16

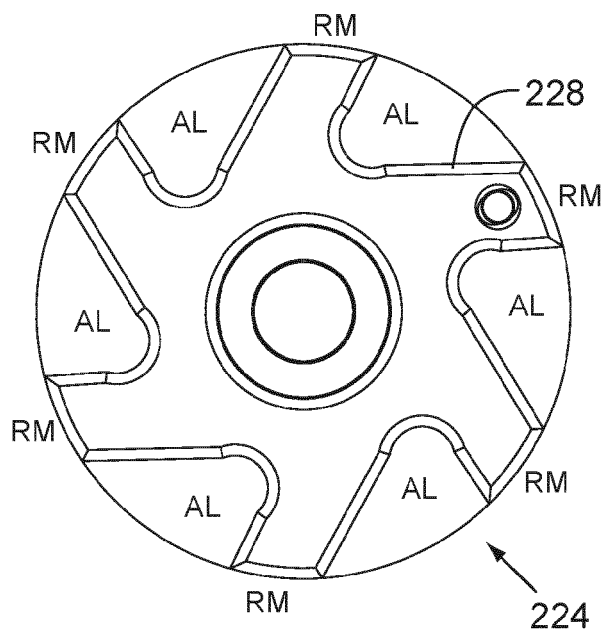


Fig.17

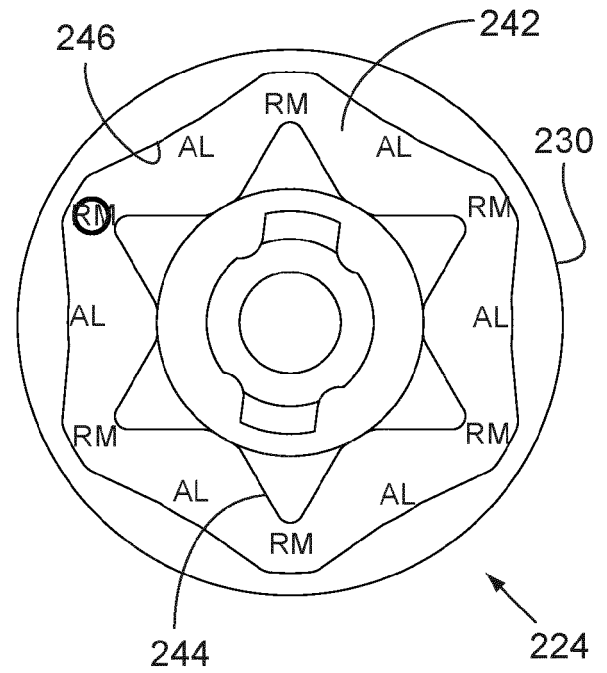


Fig.18

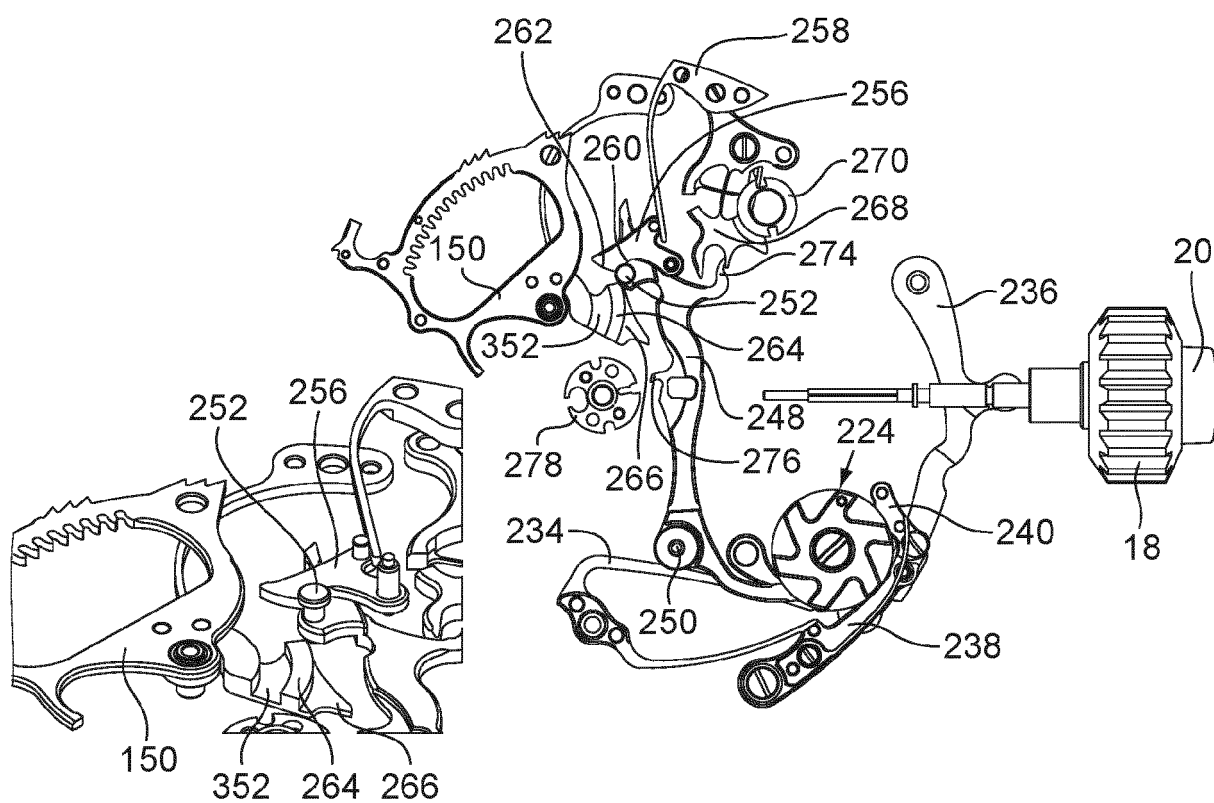


Fig.19

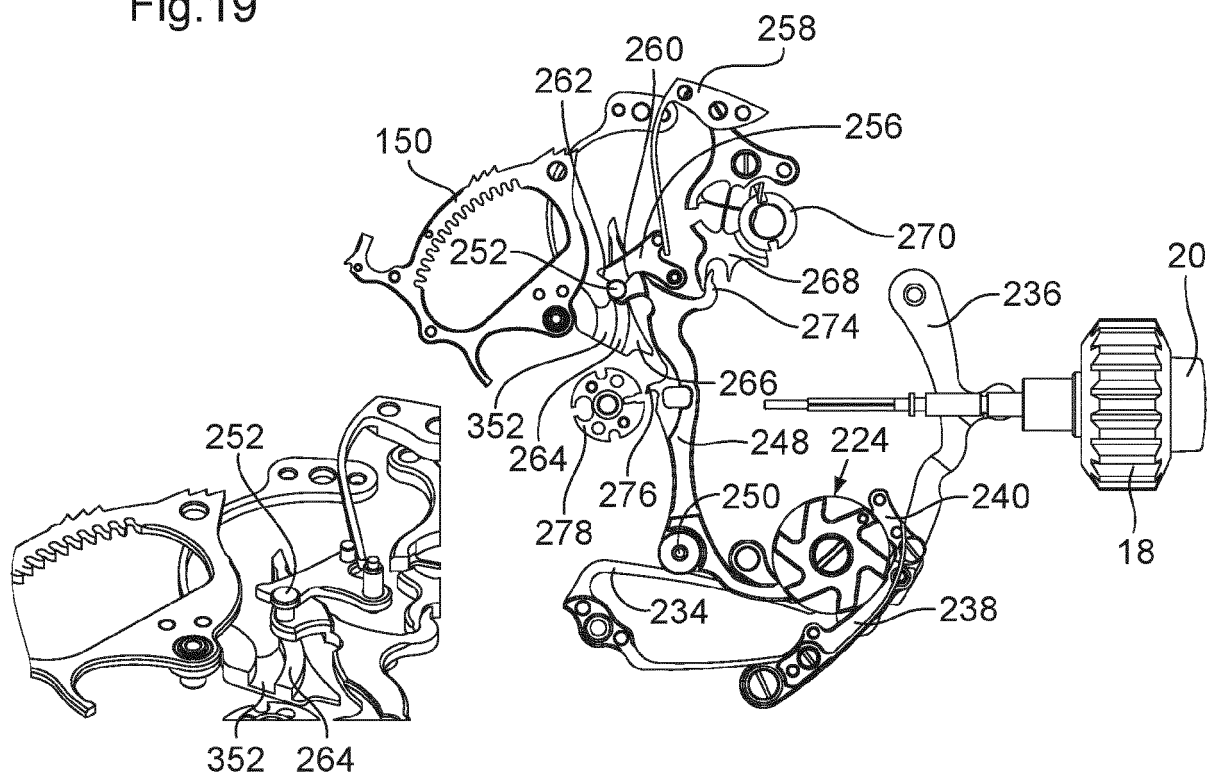


Fig.20

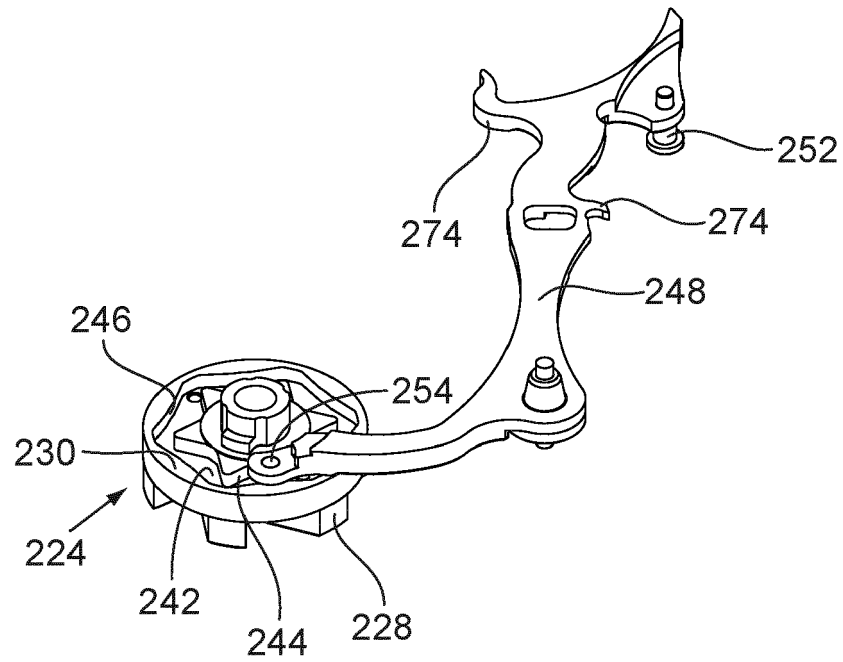


Fig.21

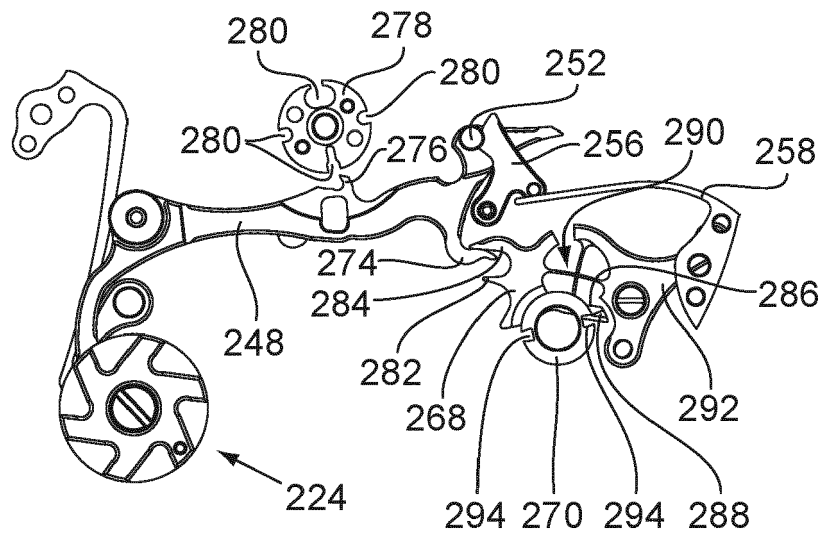


Fig.22

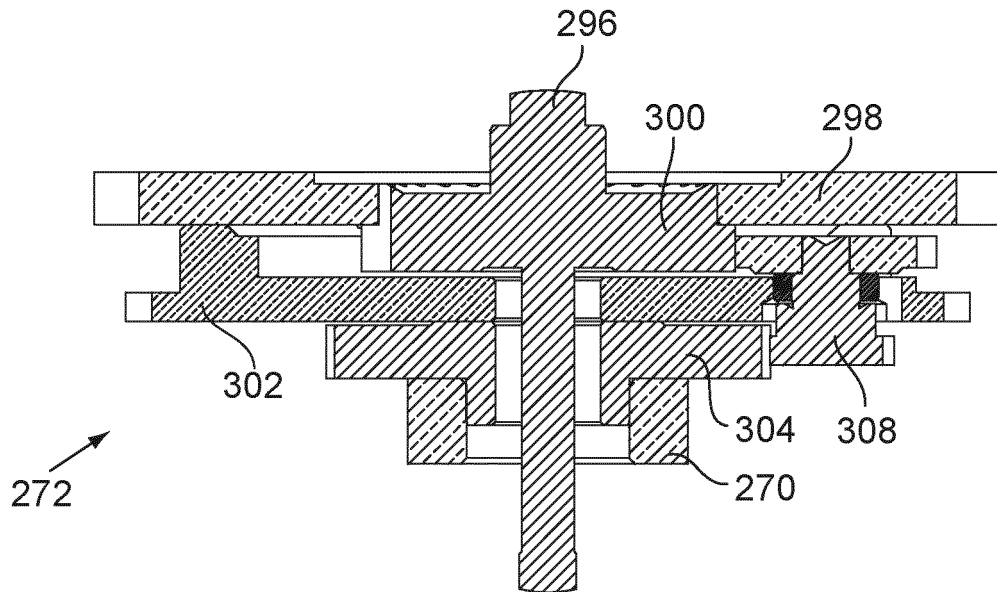


Fig.23

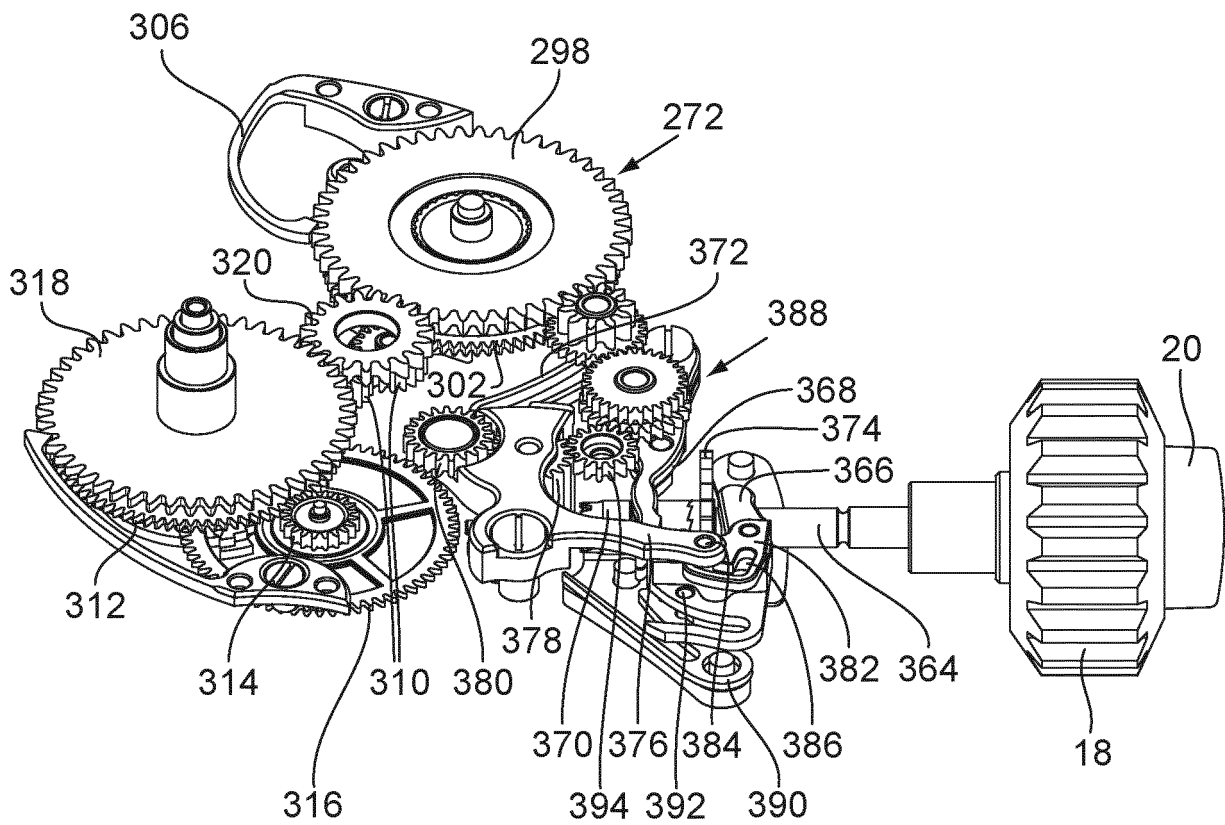


Fig.24

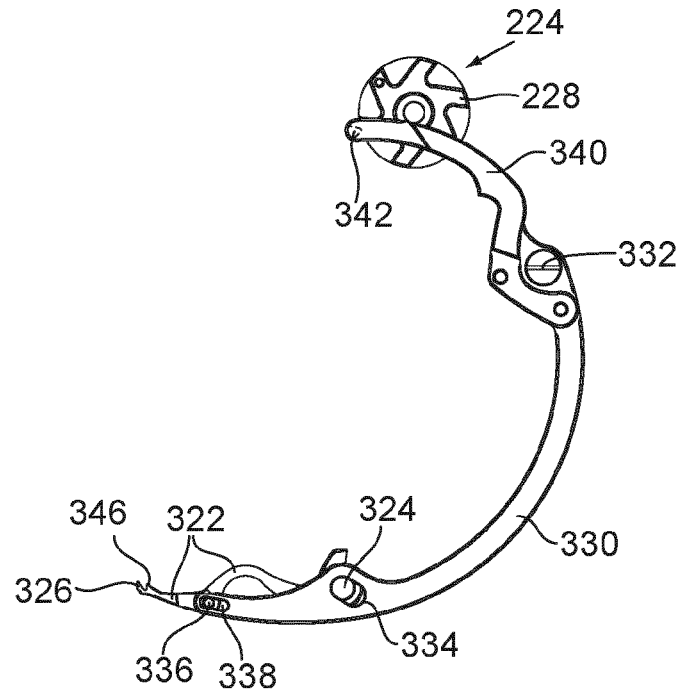


Fig.25

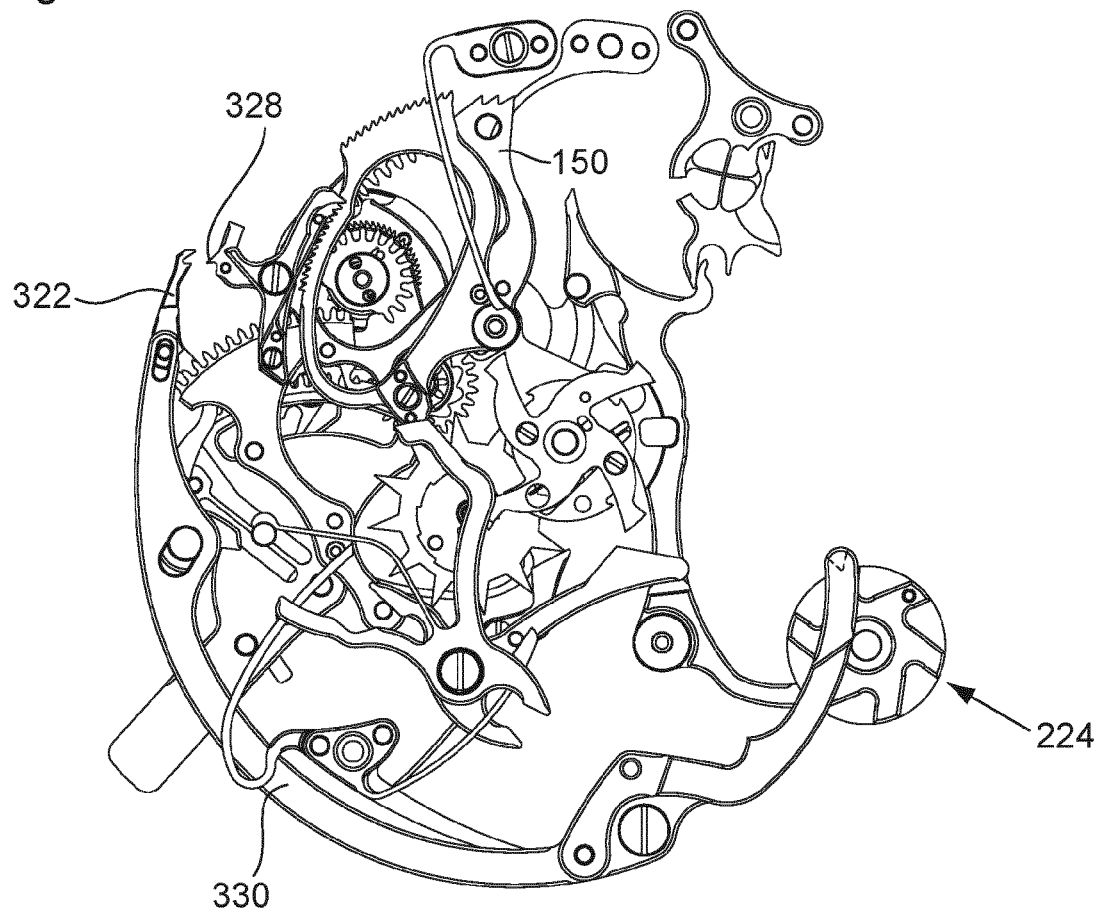


Fig.26

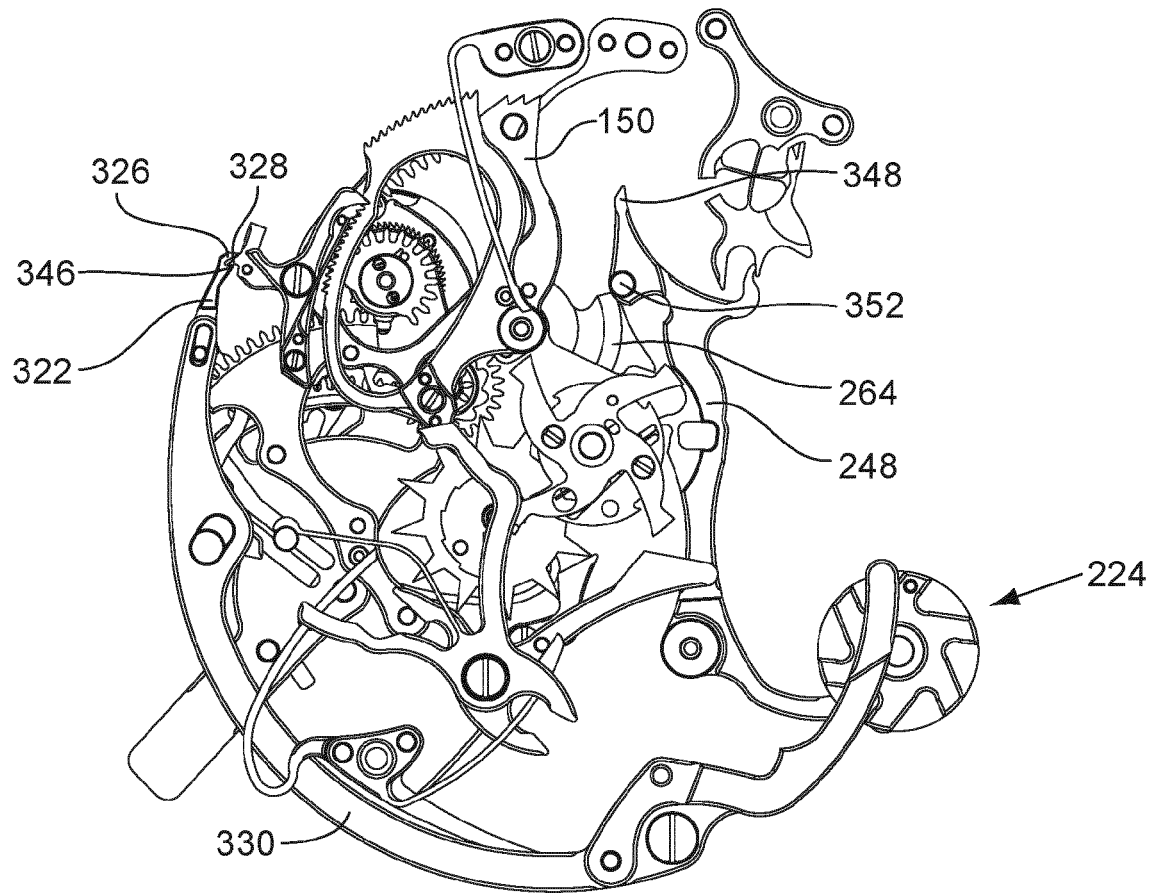


Fig.27

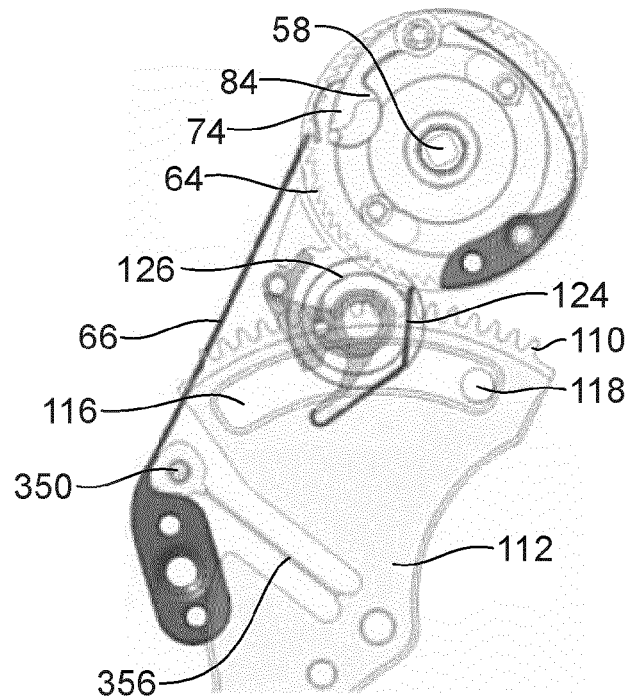


Fig.28

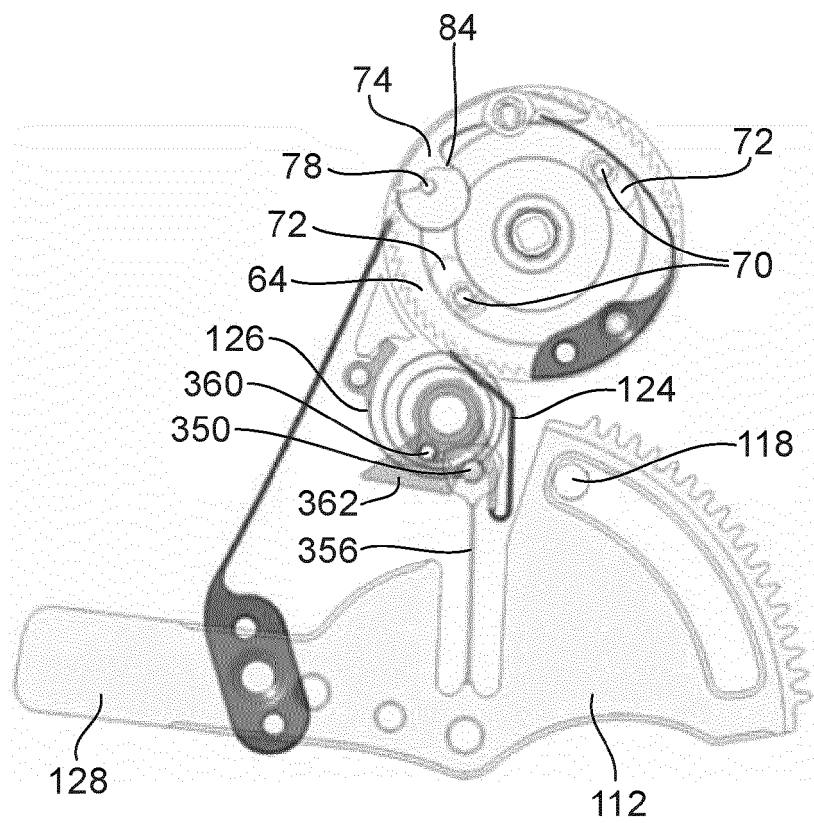


Fig.29

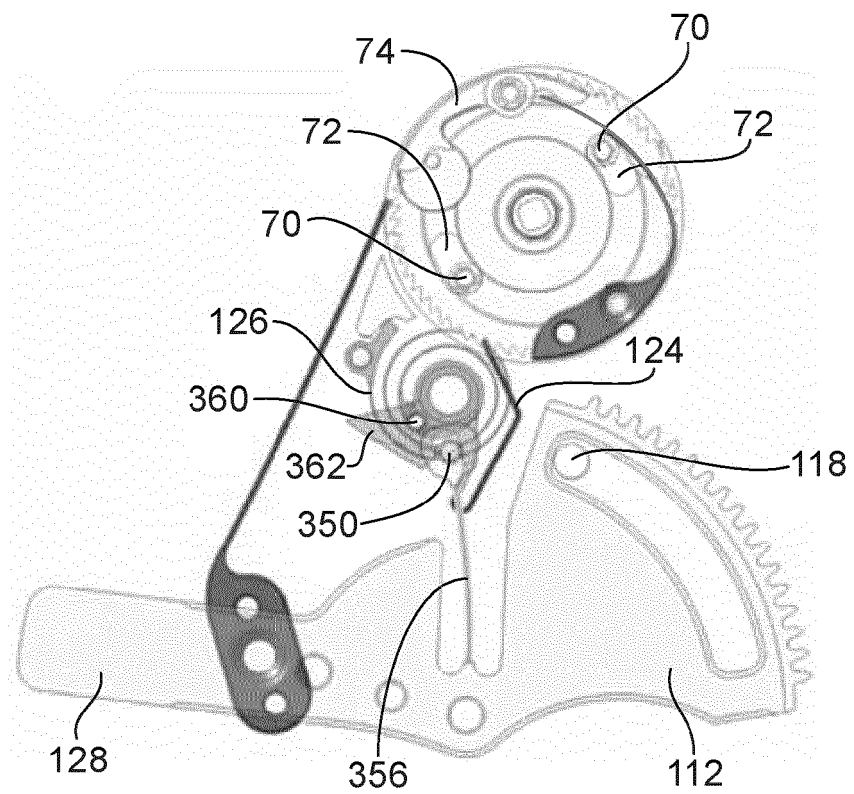


Fig.30

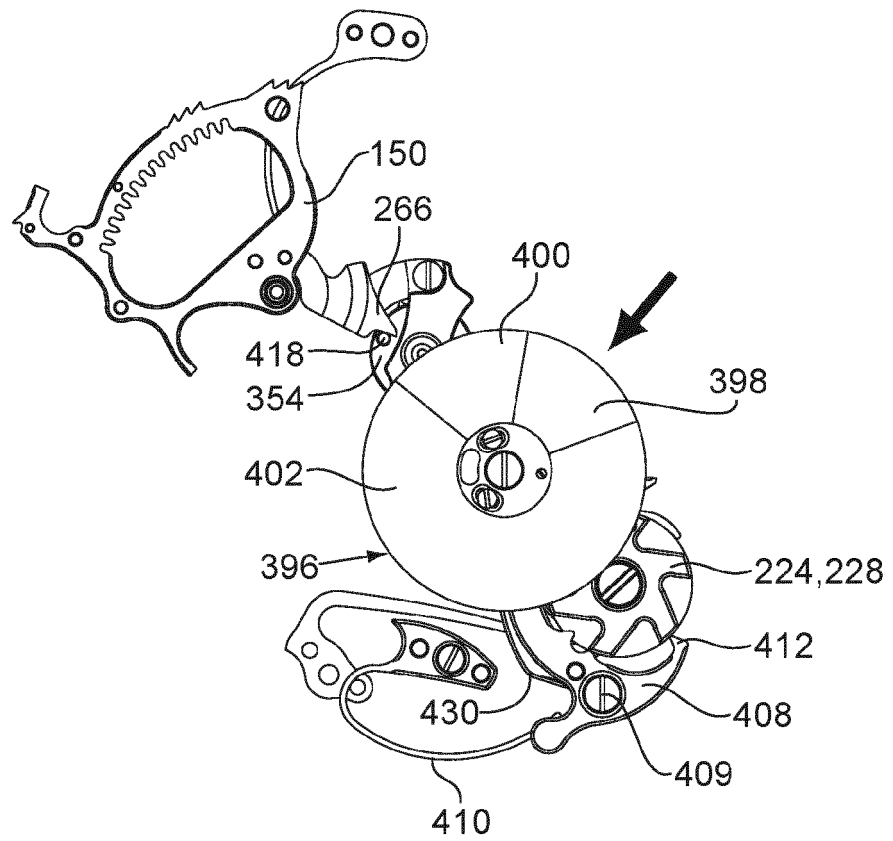


Fig.31

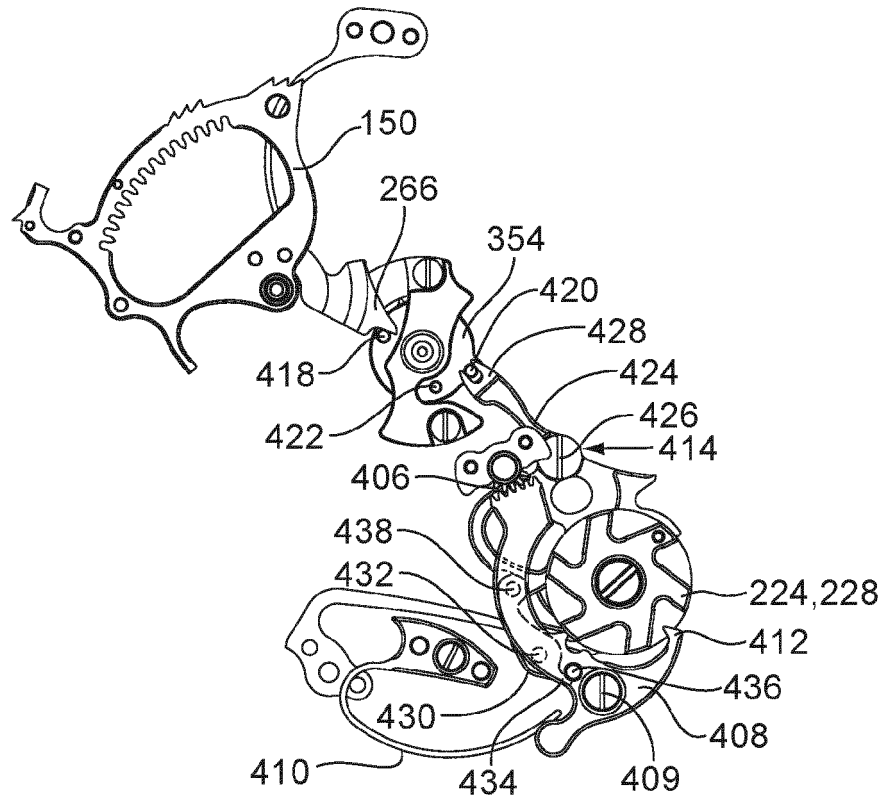


Fig.32

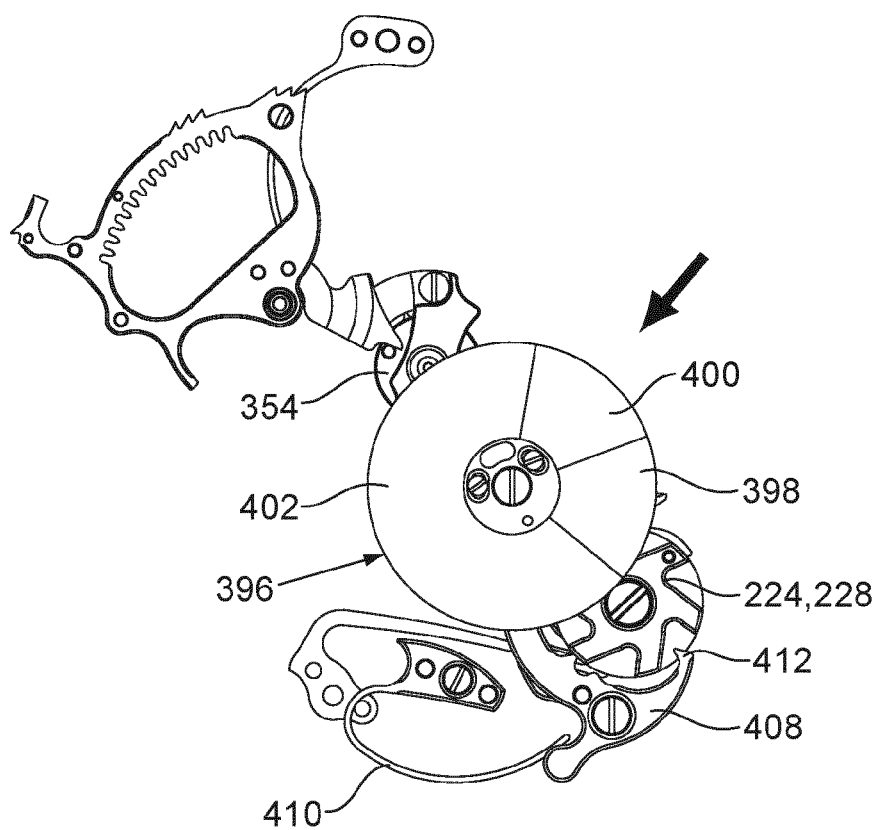


Fig.33

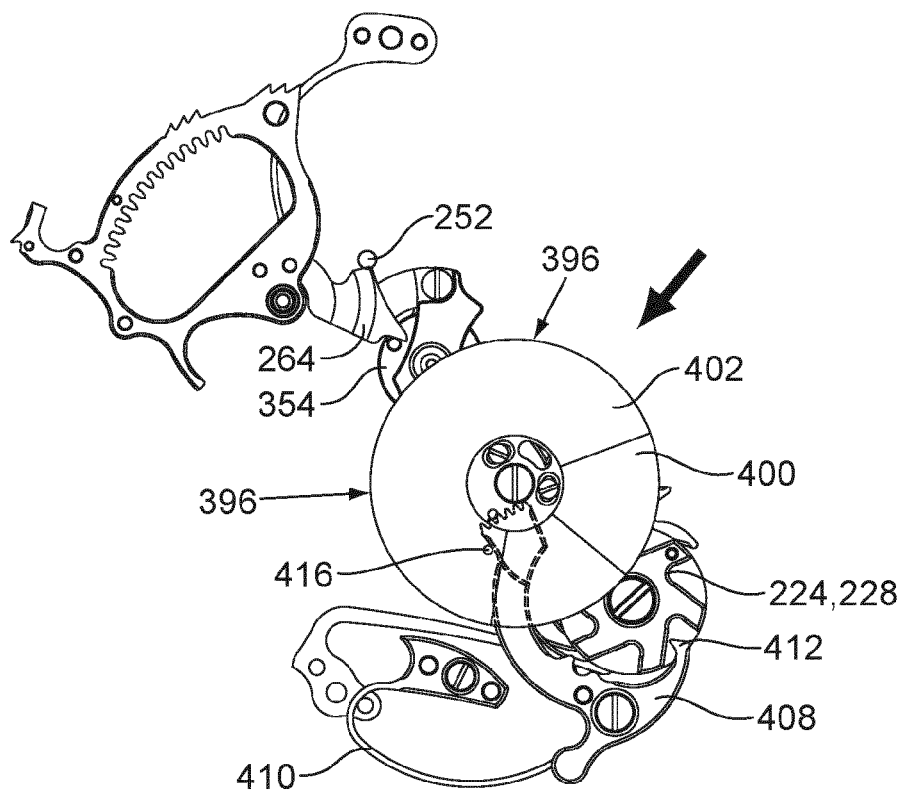


Fig.34

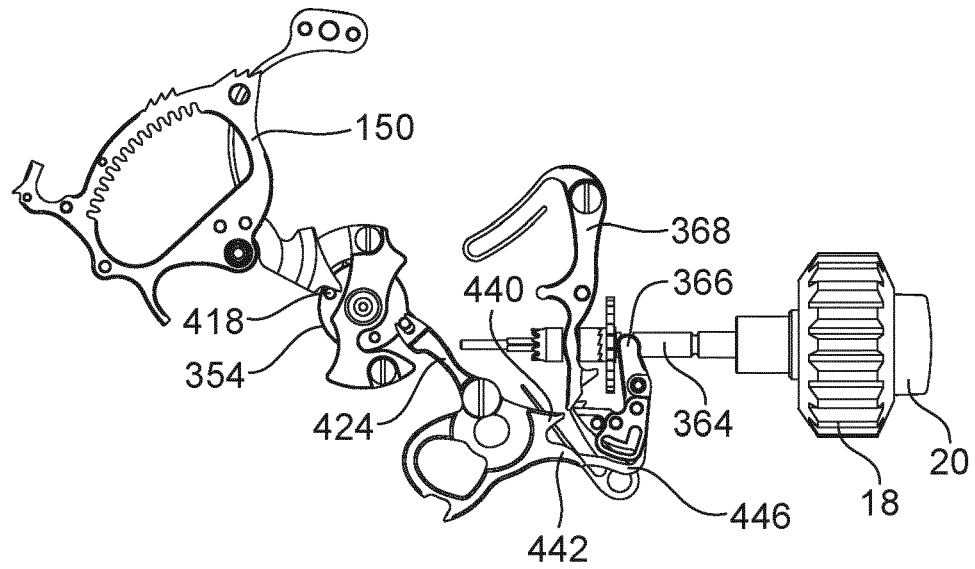


Fig.35

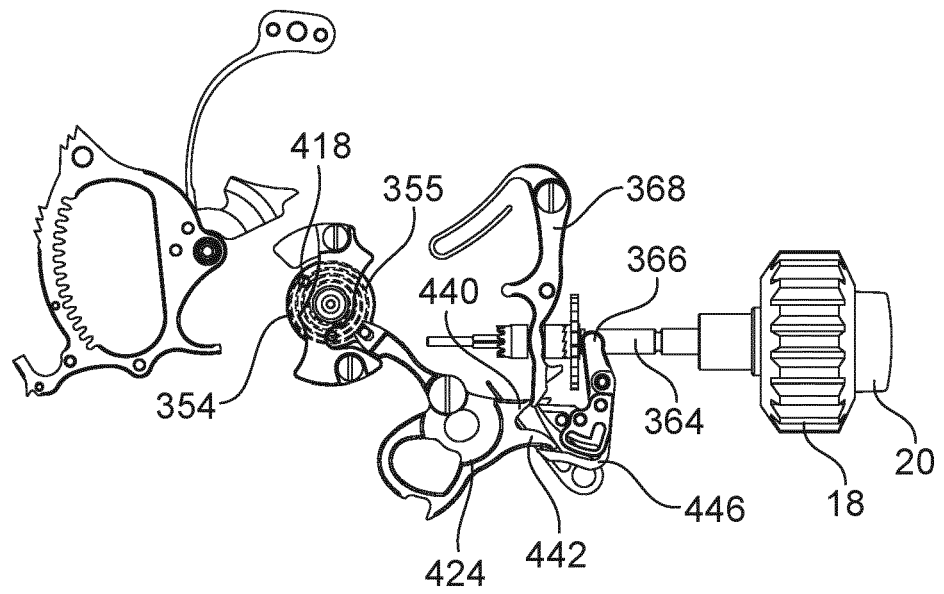


Fig.36

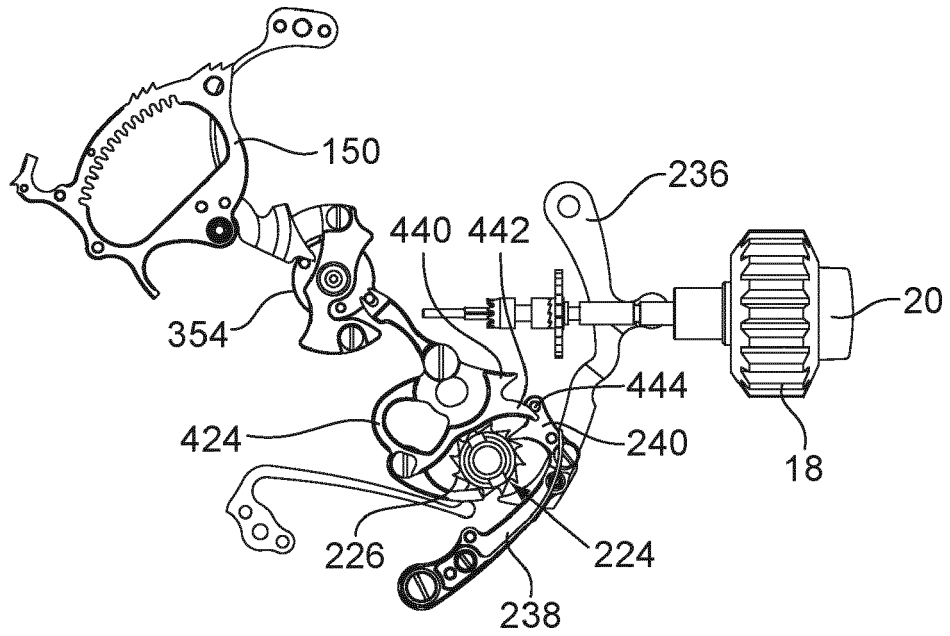


Fig.37

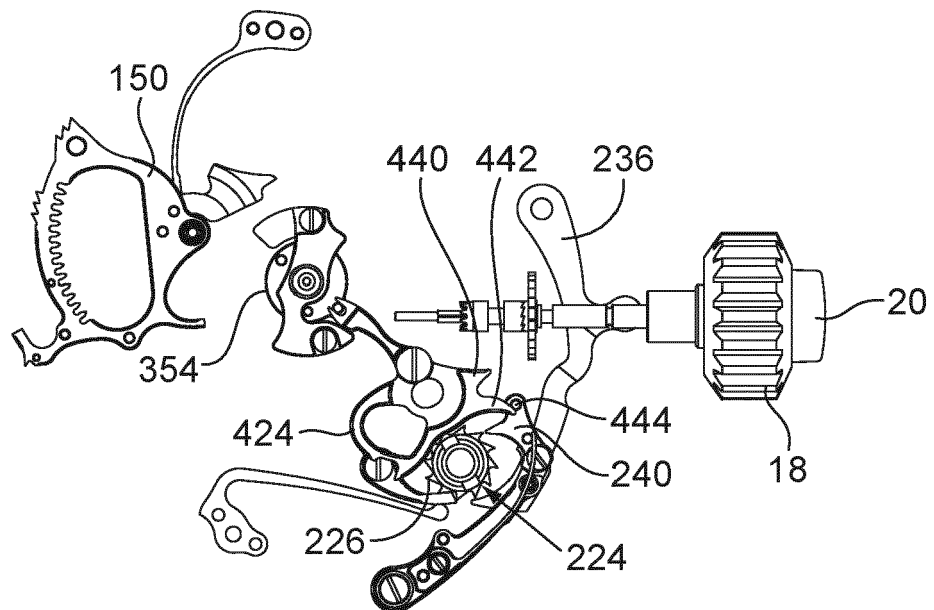


Fig.38

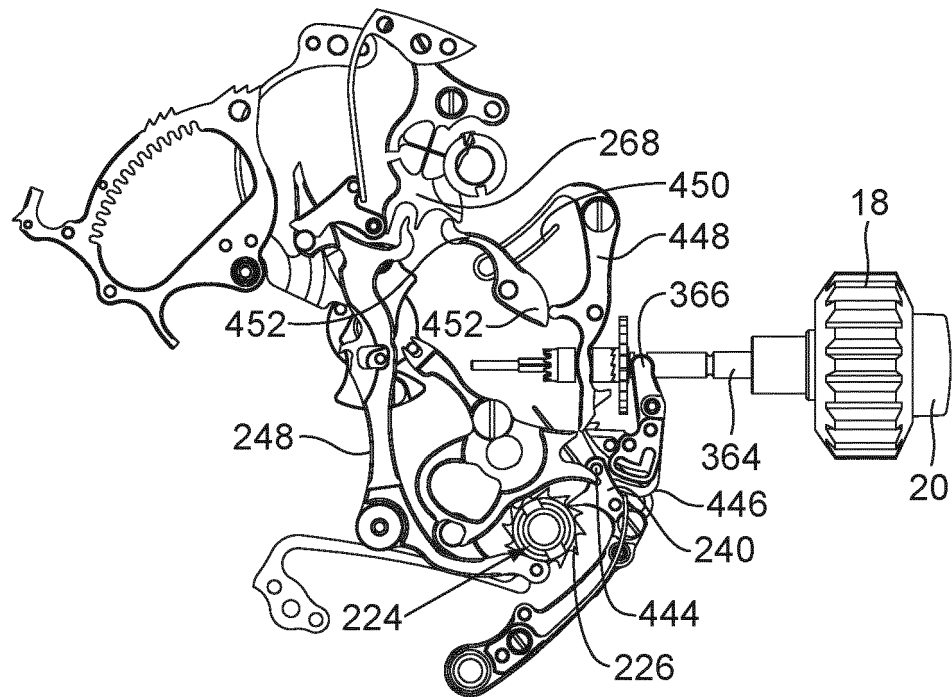
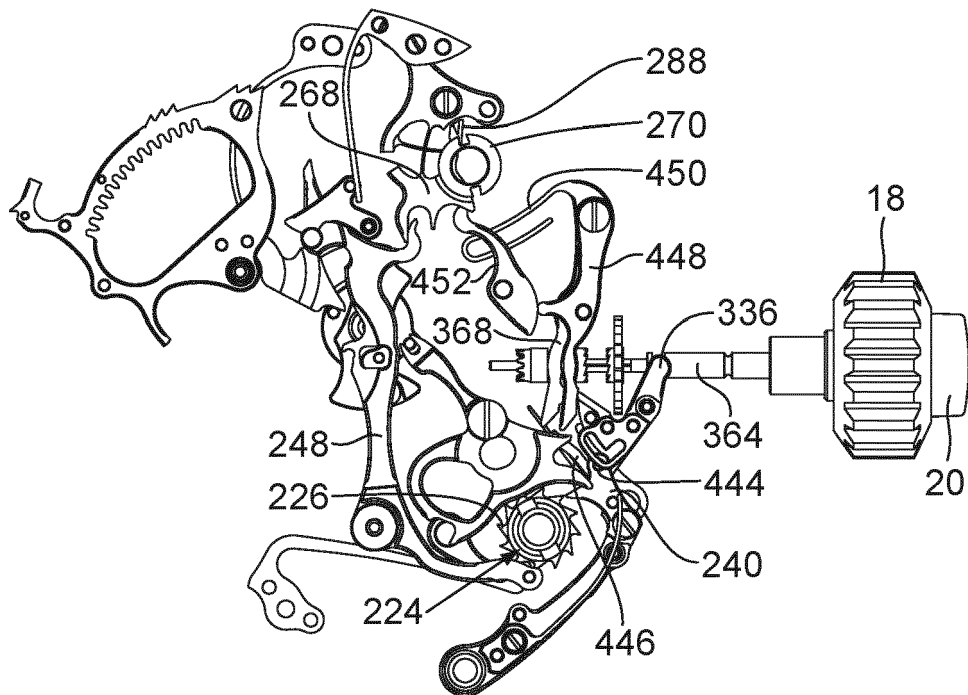


Fig.39





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 16 7136

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	EP 3 508 925 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 10 juillet 2019 (2019-07-10)	1,3-6	INV.
A	* alinéas [0053] - [0065], [0099] *	2	G04B21/04
	-----		G04B21/14
A,D	CH 703 635 A2 (PATEK PHILIPPE SA GENEVE [CH]) 29 février 2012 (2012-02-29)	1-6	G04B21/12
	* alinéas [0010] - [0057]; figures 3,4a,5a *		G04B23/02

A,D	WO 2020/060506 A1 (GALIBOFF PLASTIK KOMPOZIT EKSTRUZYON TEKNOLOJILERI LTD STI [TR]) 26 mars 2020 (2020-03-26)	1-6	
	* le document en entier *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		7 septembre 2021	Camatchy Toppé, A
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 16 7136

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.

07-09-2021

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
10	EP 3508925	A1	10-07-2019	CN	110007583 A		12-07-2019
				EP	3508925 A1		10-07-2019
				JP	6797175 B2		09-12-2020
15				JP	2019120692 A		22-07-2019
				US	2019204785 A1		04-07-2019

	CH 703635	A2	29-02-2012	CH	703615 A2		29-02-2012
				CH	703635 A2		29-02-2012
20	-----						
	WO 2020060506	A1	26-03-2020	EP	3853009 A1		28-07-2021
				WO	2020060506 A1		26-03-2020

25							
30							
35							
40							
45							
50							
55							

EPO FORM P0460

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