

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **695 797 A5**

(51) Int. Cl.: **G04B 17/28** (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01454/05

(22) Date de dépôt: 13.04.2005

(30) Priorité: 15.04.2004 CH 643/04

(24) Brevet délivré: 31.08.2006

(45) Fascicule du brevet publié: 31.08.2006

(73) Titulaire(s):
Montres Breguet S.A
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur(s):
Zaugg, Alain, 1348 le Brassus (CH)
Jean-François Ruchonnet, 1185 Mont-sur-Rolle (CH)

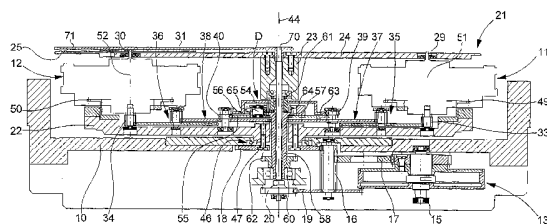
(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA, Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(86) Demande internationale:
PCT/EP 2005/003892

(87) Publication internationale:
WO 2005/111742

(54) **Montre comportant au moins deux tourbillons.**

(57) Pour améliorer l'isochronisme du mouvement mécanique d'une montre, les organes réglants comportent au moins deux tourbillons (11, 12) montés sur un support tournant commun (21) entraîné par un ou plusieurs barillets à ressort (13), de sorte que les tourbillons effectuent un mouvement orbital autour de l'axe de rotation (44) du support. Les tourbillons sont reliés par des rouages de finissage respectifs à un engrenage différentiel (D), dont un des éléments (58, 63) est immobilisé par friction.



Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne une montre à mouvement mécanique et elle a pour objet la réduction des écarts de marche qui résultent des effets produits par la gravité sur les organes régulateurs de la montre, en raison des inévitables défauts d'équilibrage de ces organes, et de la variation de ces effets dans les différentes positions que le porteur impose à sa montre.

[0002] Le tourbillon inventé il y a deux siècles par Abraham-Louis Breguet est un dispositif qui conduit à une telle réduction. L'oscillateur et l'échappement étant montés dans une cage qui tourne autour d'un axe parallèle à l'axe de l'ensemble balancier-spiral, la composante de la gravité qui s'exerce dans le plan perpendiculaire à ces axes effectue par rapport à ces organes une rotation continue, de sorte que chaque tour de la cage conduit à une compensation des effets des déséquilibres dans ce plan et améliore donc la régularité de marche de la montre au porter, spécialement quand la montre est en position verticale ou inclinée. Pour simplifier la terminologie, on entend désigner ici par le terme «tourbillon» à la fois des dispositifs dans lesquels l'axe du balancier coïncide avec l'axe de rotation de la cage (par exemple selon Breguet ou selon le brevet CH 262 017) et les dispositifs appelés souvent «carrousel», où ces axes sont distincts (voir par exemple les brevets CH 30 754, CH 256 590 et EP 846 987).

[0003] Etant donné qu'un tourbillon classique n'effectue qu'une compensation imparfaite des effets de la gravité, les horlogers cherchant à encore améliorer l'isochronisme des montres mécaniques de haute qualité ont imaginé des tourbillons à deux ou trois axes de rotation mutuellement perpendiculaires, décrits notamment dans les publications de brevet GB 2 027 232, CH 693 832, EP 1 465 024 et WO 2004/077 171. Ces constructions constituent des prouesses techniques remarquables, mais elles occupent un espace sphérique et ne peuvent donc prendre place que dans une montre extrêmement épaisse.

[0004] Selon la publication WO 03/017 009, un but analogue est atteint au moyen d'un tourbillon à deux axes de rotation qui se coupent sous un angle différent de 90 degrés, par exemple 30 degrés. Cette construction est moins encombrante en hauteur que celle à deux axes perpendiculaires, mais elle reste notablement plus épaisse qu'un mouvement à tourbillon classique.

[0005] Le brevet FR 2 784 203 présente encore une autre manière de renforcer la compensation produite par le tourbillon. Celui-ci, le barillet qui l'entraîne et le rouage reliant ces deux éléments sont montés sur une platine tournante faisant un tour par heure, dont l'axe de rotation est parallèle à celui du tourbillon. Cet agencement forme en quelque sorte un tourbillon sur un carrousel, le tourbillon effectuant des révolutions autour du centre de la platine tournante.

[0006] Une autre idée, consistant à coupler deux organes régulateurs montés sur la platine d'un mouvement d'horlogerie afin de moyenniser leur marche au moyen d'un engrenage différentiel, a été formulée dans les années 1930 par M. Vuilleumier et publiée dans le brevet CH 156 801, mais il ne s'agissait que de systèmes réglants usuels stationnaires (balancier-spiral et échappement). Un perfectionnement consistant à monter un tel ensemble sur une platine tournante est décrit dans l'ouvrage de R. Meis «Le Tourbillon», ISBN 2-85 917-097-9, Editions de l'Amateur, Paris, 1990, p. 75-77, mais est resté à l'état de maquette et n'a pas pu être intégré à une montre.

Résumé de l'invention

[0007] L'idée de base de la présente invention consiste à réduire les écarts de marche d'une montre à tourbillon d'une autre manière que ce qu'on vient de mentionner et en particulier en permettant d'éviter une épaisseur excessive du mouvement et donc de la montre. Un but additionnel est de créer une montre ayant un aspect inédit, mettant en valeur la haute technicité de son mouvement.

[0008] Sous son aspect le plus général, l'invention a pour objet une montre à mouvement mécanique telle que définie dans la revendication 1. De préférence, l'élément médian est formé par un engrenage différentiel, pouvant être centré sur l'axe de rotation du support tournant, mais d'autres modes de couplage des deux tourbillons peuvent être envisagés.

[0009] Ainsi, au lieu de viser d'abord à compenser des déséquilibres dans d'autres plans que le plan général de la montre, la présente invention réduit les écarts de marche en utilisant une base de temps dont la fréquence est la moyenne de celles des tourbillons montés sur un support commun. Le fait que le support commun portant les deux tourbillons est une platine tournante ajoute les effets compensatoires prévus dans le brevet FR 2 784 203 afin d'améliorer encore la régularité de marche de la montre. Les axes des deux tourbillons peuvent être parallèles et les deux balanciers peuvent se trouver dans un même plan, si bien que l'épaisseur du mouvement peut être comparable à celle d'un mouvement à tourbillon classique. Cependant on peut aussi envisager d'appliquer le principe de l'invention pour réaliser un mouvement comportant deux tourbillons dont les balanciers sont inclinés chacun d'un petit angle par rapport au plan général de la montre, mais dans des directions opposées afin de former entre eux un angle total suffisant pour mieux compenser les déséquilibres dans différents plans, sans augmenter notablement la hauteur totale du mouvement.

Description sommaire des dessins

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante, qui présente un mode de réalisation préféré à titre d'exemple non limitatif en se référant aux dessins annexés, dans lesquels:

- la fig. 1 est un schéma fonctionnel d'un mouvement classique de montre à tourbillon,
- la fig. 2 est un schéma fonctionnel d'un mouvement de montre à deux tourbillons,
- la fig. 3 est une vue en plan schématique du mouvement et du cadran d'une montre selon le schéma de la fig. 2, comportant deux tourbillons sur un support tournant,
- la fig. 4 est une vue en coupe partielle du mouvement de la montre de la fig. 3, et
- la fig. 5 est une vue en plan des rouages situés au-dessus de la platine tournante de la montre de la fig. 3, ainsi que d'un rouage de mise à l'heure disposé sous la platine fixe.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré

[0011] Pour mieux faire comprendre le fonctionnement des exemples décrit ci-dessous, les schémas fonctionnels des fig. 1 et 2 représentent respectivement un mouvement classique de montre à tourbillon et le mode de réalisation préféré d'une montre à deux tourbillons selon l'invention. On se référera à la légende suivante:

A	Affichage
B, B1, B2	Barillet
D	Engrenage différentiel
F	Rouage de finissage
MH	Mise à l'heure
T, T1, T2	Tourbillon
R	Remontage

[0012] Dans ces schémas, les flèches simples caractérisent des rouages sans transmission d'énergie aux oscillateurs, tandis que les flèches à double trait caractérisent des rouages avec transmission d'énergie aux oscillateurs. On notera aussi que dans le schéma de la fig. 1, qui est bien connu des horlogers, le symbole T peut représenter aussi bien un tourbillon qu'un oscillateur mécanique ordinaire, et aussi que dans une variante bien connue, l'affichage A peut être dérivé directement du barillet B plutôt que du rouage de finissage F.

[0013] Avec le schéma de la fig. 2, l'énergie nécessaire au système réglant comprenant les deux tourbillons est fournie par deux barillets B1 et B2 fonctionnant en parallèle, mais on pourrait aussi envisager d'utiliser des barillets couplés en série ou un seul barillet de grande taille. L'énergie passe à travers un rouage d'affichage A et un engrenage différentiel D qui la répartit entre deux tourbillons T1 et T2. En retour, si les deux tourbillons n'ont pas exactement la même fréquence à un moment donné, leurs vitesses de rotation respectives sont moyennées par le différentiel D, de sorte que l'affichage A tourne à une vitesse stabilisée par compensation des écarts de marche d'un tourbillon par rapport à l'autre.

[0014] Les fig. 3 à 5 représentent un mode de réalisation préféré de l'invention, fonctionnant selon le schéma de la fig. 2 et dans lequel le différentiel D et les tourbillons T1 et T2 sont montés sur un support tournant. Le mouvement de la montre comporte une platine fixe 10 destinée à être montée dans une boîte non représentée. Par convention, on désignera ici le haut comme le côté de la montre où se fait l'affichage de l'heure. C'est de ce côté que se trouvent aussi les deux tourbillons 11 et 12, qui sont identiques dans cet exemple.

[0015] Deux barillets à ressort 13, dont un seul est visible dans la fig. 4, sont montés sous la platine 10 à l'aide d'un pont de barillet 15 et entraînent tous deux un même pignon de minuterie 16, chacun via une roue de renvoi 17. Le pignon 16 est en prise avec une roue des heures 18 et, comme d'habitude, il porte une roue 19 s'engrenant avec un pignon de minutes 20 pour faire tourner celui-ci douze fois plus vite que la roue des heures 18. Le remontage des barillets n'est pas représenté ici, mais un homme du métier comprendra qu'il peut utiliser un rouage qui s'engrène avec les deux rochets montés sur les arbres des barillets, étant donné que les deux barillets agissant en parallèle ont toujours le même armage.

[0016] Les deux tourbillons 11 et 12 sont montés sur un support rotatif 21 comprenant une platine tournante 22, un pont central 23 et une barrette supérieure 24 dont une extrémité pointue 25 constitue l'aiguille des heures de la montre, se déplaçant en regard d'un tour d'heures situé sur un cadran annulaire 26. L'autre extrémité de la barrette 24 est pourvue d'une partie annulaire portant une graduation des secondes 28. La cage de chaque tourbillon 11, 12 comporte un pivot supérieur qui est monté dans un palier 29, 30 de la barrette 24. Le pivot du second tourbillon 12 porte en outre une aiguille des secondes 31 qui tourne en regard de la graduation 28, chaque tourbillon faisant ici comme d'habitude un tour complet par minute sur le support tournant 21. Ce dernier fait un tour en douze heures, ce qui permet de lui fixer l'aiguille des heures 25.

[0017] Le pivot inférieur de chaque tourbillon 11, 12 est monté dans la platine tournante 22 par un palier respectif non référencié et comporte un pignon d'entraînement 33, 34 solidaire de la cage. Ce pignon joue le rôle du pignon des secondes d'un mouvement classique. Chaque pignon 33, 34 est en prise avec un rouage de finissage comprenant un mobile de moyenne 34, 36 et un mobile de grande moyenne 37, 38 dont le pignon 39, 40 reçoit le couple destiné à entraîner l'oscillateur respectif. Pour ce faire, chaque pignon 39, 40, en se déplaçant avec la rotation de la platine tournante 22, roule sur une roue dentée centrale de l'engrenage différentiel D centré sur l'axe de rotation 44 de la platine 22.

[0018] La platine tournante 22 est supportée sur la platine fixe 10 par un unique palier formé par un grand roulement à billes 46, dont la bague intérieure est serrée entre la platine 22 et la roue des heures 18 par des vis 47. Le couple total des deux barillets 13 et 14 agissant sur les éléments 16 et 18 fait tourner la platine 22 portant les deux tourbillons 11 et 12 et leurs roues de secondes respectives 49 et 50, lesquelles sont fixes sur la platine 22. C'est la révolution des axes de rotation 51 et 52 des deux tourbillons autour de l'axe central 44 qui fait tourner les mobiles 35 à 38 des deux rouages de finissage en les faisant rouler sur l'élément médian formé par l'engrenage différentiel, entraînant ainsi la rotation de chaque tourbillon autour de son propre axe.

[0019] L'engrenage différentiel D est ici du type épicycloïdal, avec par exemple trois satellites doubles 54 montés sur un porte-satellites 55 dont la denture extérieure s'engrène avec le pignon 40 du train de finissage du second tourbillon 12. Une première denture 56 du satellite s'engrène avec une denture extérieure 57 d'un canon stationnaire 58 qui constitue l'élément d'appui, normalement fixe, de l'engrenage différentiel. En réalité, le canon 58 peut pivoter autour de l'axe central 44 pour la mise à l'heure de la montre, comme on le décrira plus loin, et c'est pourquoi il est monté de manière rotative par un palier à billes inférieur 60 dans un pont fixe et par un palier à billes supérieur 61 dans le pont 23, et il est muni d'un pignon de mise à l'heure 62 au-dessous de la platine fixe 10.

[0020] Le troisième élément central de l'engrenage différentiel D est une roue de sortie 63 ayant une denture extérieure qui s'engrène sur le pignon 39 du train de finissage du premier tourbillon 11. Le diamètre extérieur de la roue 63 est le même que celui du porte-satellites 55. La roue 63 est montée d'une manière rotative sur le canon 58 et comporte un pignon 64 qui s'engrène avec la seconde denture 65 de chaque satellite. Les dentures 56 et 65 des satellites et les dentures correspondantes des éléments 58 et 63 sont telles que les éléments 55 et 63 puissent tourner à des vitesses égales, mais opposées, quand le canon 58 est immobile. Mais comme ces deux vitesses sont régulées chacune par l'un des tourbillons 11 et 12 et peuvent donc différer légèrement à cause des écarts de marche momentanés, l'engrenage différentiel D a pour effet de moyenniser ces deux vitesses dans la vitesse de révolution de la platine 22 portant les paliers des rouages de finissage et des tourbillons. C'est ainsi qu'on obtient une régularité de marche qui est meilleure que celle de chacun des tourbillons.

[0021] La rotation de la platine tournante 22 portant la roue des heures 18 est transmise par le rouage de minuterie 16, 19 au pignon de minutes 20 fixé à un arbre 70 portant l'aiguille des minutes 71 et monté de manière rotative dans le canon 58. Ainsi, les aiguilles des heures 25 et des minutes 71 affichent l'heure de la manière habituelle sur le cadran 26, tandis que l'affichage des secondes par l'aiguille 31 et la graduation 28 effectue une révolution en douze heures autour de l'axe central 44 du mouvement. Par ailleurs, on remarque dans la fig. 3 qu'il est prévu un affichage 72 de la réserve de marche sur la face supérieure de la platine fixe 10. Ce dispositif peut être couplé à un seul des deux barillets.

[0022] Si l'on désirait que le support tournant 21 tourne à une autre vitesse qu'un tour en douze heures, par exemple plus vite afin que son mouvement soit mieux visible, on pourrait ajouter une aiguille des heures portée de la manière habituelle par un canon entourant l'arbre 70 des minutes et entraîné par un rouage de minuterie.

[0023] Dans la fig. 5 est représenté un rouage de mise à l'heure 74 comportant une roue 75 qui s'engrène sur le pignon de mise à l'heure 62 représenté dans la fig. 4. Ce rouage situé sous la platine fixe 10 peut être actionné de la manière habituelle par une tige de commande 73 (fig. 3) munie d'une couronne à l'extérieur de la montre. Cette tige actionne une roue de renvoi 76 s'engrenant avec la roue 77 d'un mobile 78 dont le pignon 79 fait tourner la roue 75. Le mobile 78 est immobilisé sur la platine 10 par un dispositif à friction dont le couple limite peut être relativement faible, tout en assurant un fort couple de retenue sur le canon 58 grâce à la multiplication du couple entre le mobile 78 et la roue 62.

[0024] Un homme du métier comprendra aisément que l'un ou chacun des tourbillons T1, T2 apparaissant dans la fig. 2 peut être un tourbillon à plusieurs axes de rotation, en particulier de l'un des types mentionnés dans l'introduction. Un homme du métier pourra aussi concevoir un mouvement à plus de deux tourbillons en appliquant les principes de la présente invention, puisqu'un engrenage différentiel adéquat permet de coupler plus de deux tourbillons montés sur le support tournant, de façon à moyenniser leurs vitesses sur l'affichage de la montre.

[0025] Par ailleurs, même si les deux tourbillons ont la même fréquence nominale dans l'exemple décrit ci-dessus, ce n'est pas indispensable, car un dimensionnement adéquat des rouages et/ou du différentiel D permet de moyenniser convenablement deux fréquences nominales différentes.

Revendications

1. Montre à mouvement mécanique comportant au moins deux tourbillons (11, 12) qui sont montés sur un support tournant commun (21) et sont couplés par des rouages à un même élément médian (D), les tourbillons étant montés

CH 695 797 A5

entre une platine tournante (22) et une barrette (24) qui font partie du support tournant (21), lequel est entraîné par une source d'énergie mécanique (13) et relié à un dispositif d'affichage analogique de l'heure.

2. Montre selon la revendication 1, caractérisée en ce que le support tournant (21) effectue deux tours par jour et porte une aiguille des heures (25).
3. Montre selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'une roue des heures (18), fixée au support tournant (21), entraîne une aiguille des minutes (71) par l'intermédiaire d'un rouage de minuterie (16, 19, 20) sur lequel agit ladite source d'énergie mécanique.
4. Montre selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'aiguille des heures est formée par ladite barrette (24), qui comporte une partie annulaire pourvue d'une graduation des secondes (28) au-dessus d'un des tourbillons, lequel porte une aiguille des secondes (31).
5. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit élément médian est formé par un engrenage différentiel (D).
6. Montre selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'engrenage différentiel est centré sur l'axe de rotation (44) du support tournant et comporte un élément d'appui (58, 63) qui est monté de manière rotative et immobilisé par un dispositif à friction.
7. Montre selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit dispositif à friction est disposé dans un rouage de mise à l'heure (74) agissant sur l'élément d'appui (58, 63), de sorte que le couple de friction produit par ce dispositif est multiplié par le rouage de mise à l'heure pour agir sur l'élément d'appui.
8. Montre selon la revendication 6, caractérisée en ce que les pignons d'entraînement respectifs (33, 34) des tourbillons sont reliés chacun à une roue respective (63, 55) de l'engrenage différentiel par un rouage de finissage.
9. Montre selon la revendication 1, caractérisée en ce que les tourbillons sont au nombre de deux et sont identiques.

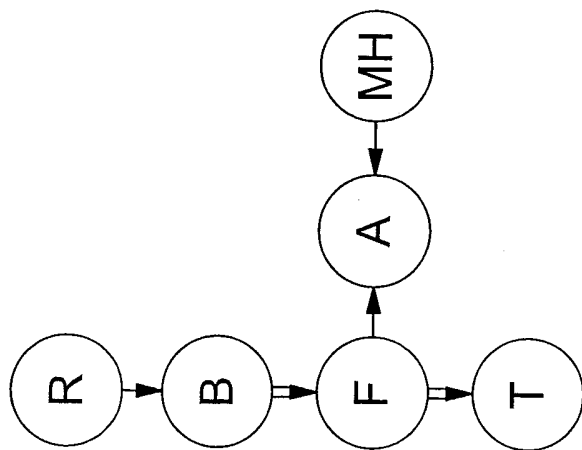


Fig. 1

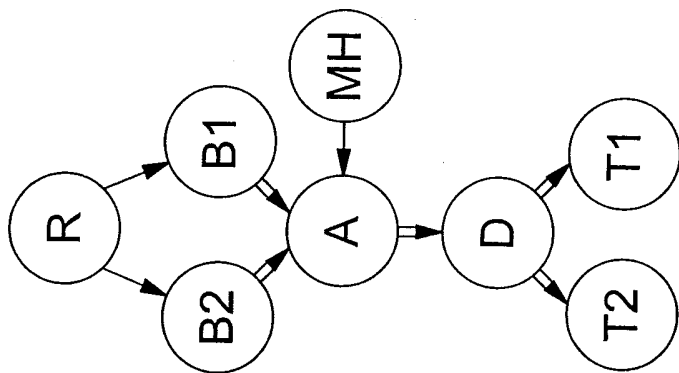


Fig. 2

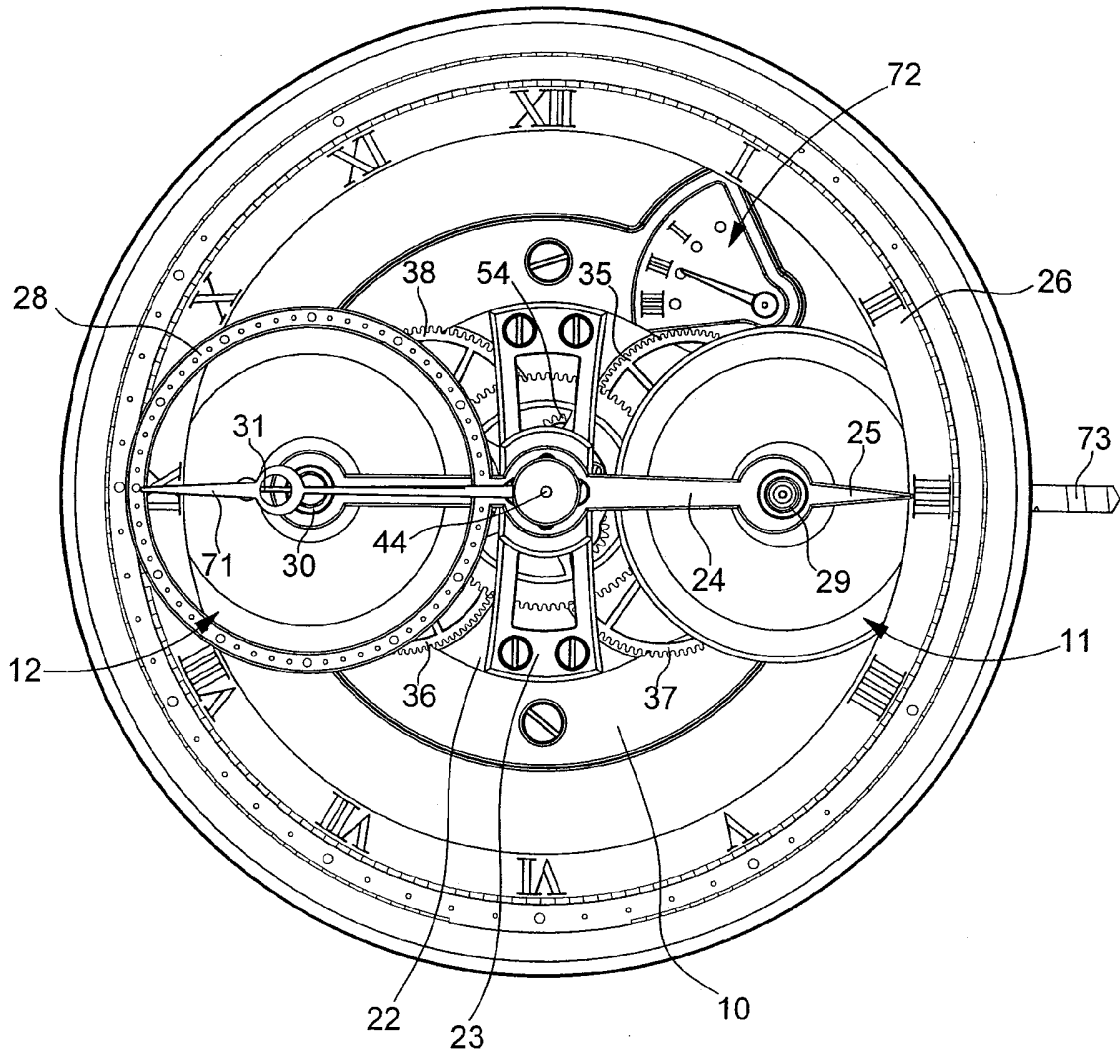


Fig. 3

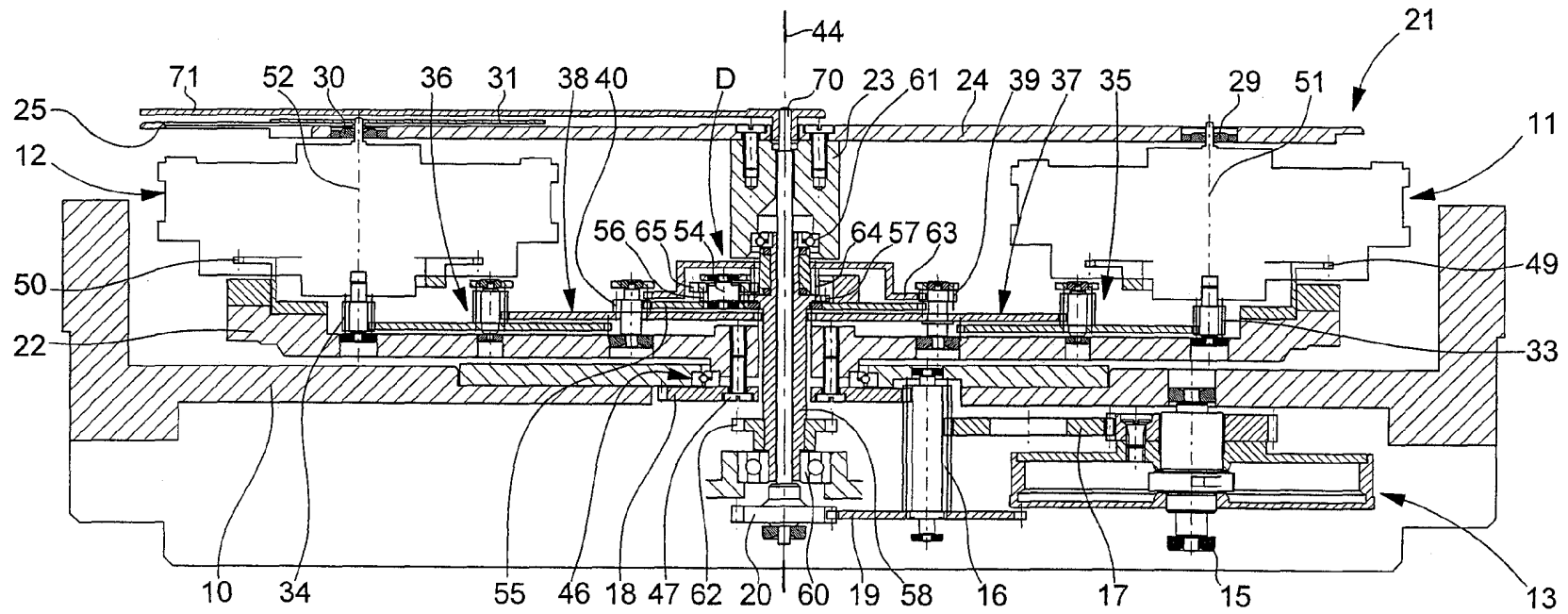


Fig. 4

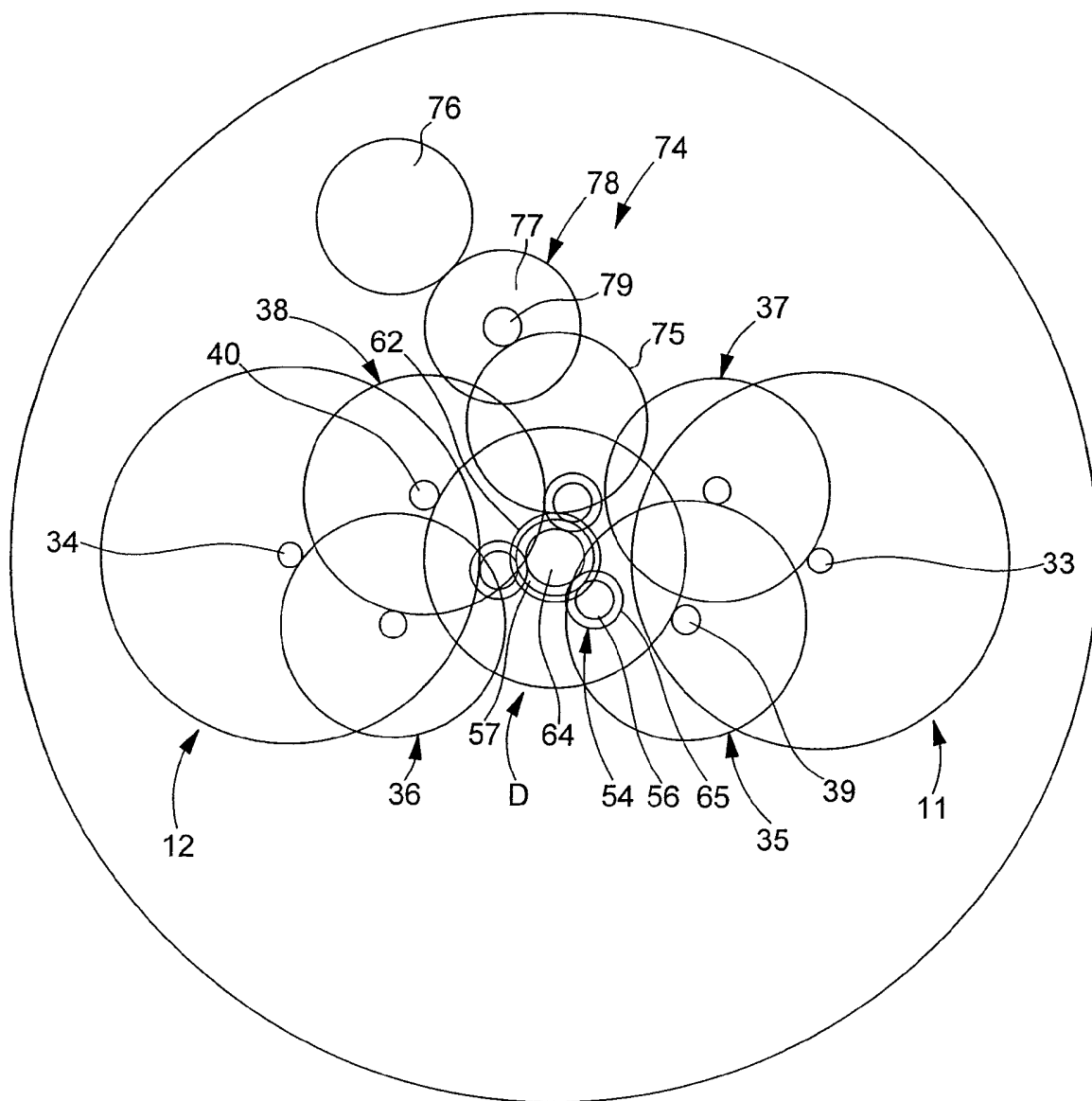


Fig. 5