

(19)



(11)

EP 2 995 999 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.12.2017 Bulletin 2017/50

(51) Int Cl.:
G04B 17/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14186911.5**

(22) Date de dépôt: **29.09.2014**

(54) **SYNCHRONISATION DE RÉSONATEURS D'HORLOGERIE**

SYNCHRONISIERUNG DER RESONATOREN EINES UHRWERKS

SYNCHRONISATION OF CLOCK RESONATORS

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **09.09.2014 EP 14184155**
12.09.2014 EP 14184631
09.09.2014 CH 13612014

(43) Date de publication de la demande:
16.03.2016 Bulletin 2016/11

(73) Titulaire: **The Swatch Group Research and
Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
• **BORN, Jean-Jacques**
1110 Morges (CH)
• **HELPER, Jean-Luc**
2525 Le Landeron (CH)
• **FAVRE, Jérôme**
2000 Neuchâtel (CH)

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

(56) Documents cités:
WO-A2-2006/067597 US-A- 22 791

EP 2 995 999 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mobile coupleur pour la synchronisation d'une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence et comportant chacun une goupille d'interface agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif, et chaque dite goupille d'interface parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane, où ledit mobile coupleur comporte, solidaires d'une structure pivotante autour d'un axe de pivotement et qui comporte des moyens de réception d'un couple, des moyens de maintien desdites goupilles à égale distance dudit axe.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement comportant, monté sur une platine par ses éléments fixes, au moins un tel résonateur équilibré.

[0003] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine des résonateurs d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0005] La recherche de mécanismes résonateurs à faible nombre de composants, à frottements réduits, et avec un isochronisme satisfaisant, est une préoccupation constante des constructeurs horlogers.

[0006] Les résonateurs de type à translation curviligne rotative, issus de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles, semblent constituer un axe de développement prometteur. Leur principe comporte néanmoins des inconvénients, et notamment la forte réaction au niveau de l'attache à la platine du mouvement.

[0007] Le document WO2006/067597 A2 au nom de ALLAMAN décrit une ancre agencée avec plusieurs bras, pour la synchronisation d'autant de balanciers de même fréquence lesquels comportent chacun une goupille coopérant avec une fourchette de chacun des bras de l'ancre, sur un même rayon par rapport à l'axe de pivotement de l'ancre.

[0008] Le document US 22791 A au nom de FASOLDT décrit un mécanisme avec une roue d'échappement à deux niveaux, qui coopèrent chacun avec des palettes que comportent autant d'ancres que de balanciers périphériques.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention se propose de minimiser les efforts au niveau des fixations d'un mécanisme résonateur aux éléments fixes du mouvement, telle la platine, et, par conséquent de garantir la marche optimale du système, l'insensibilité aux contraintes extérieures, la longévité et la fiabilité d'un tel mécanisme.

[0010] A cet effet, l'invention concerne un mobile coupleur pour la synchronisation d'une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence et comportant chacun une goupille d'interface agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif, et chaque dite goupille d'interface parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane, où le mobile coupleur comporte, solidaires d'une structure pivotante autour d'un axe de pivotement et qui comporte des moyens de réception d'un couple, des moyens de maintien desdites goupilles à égale distance dudit axe.

[0011] Selon l'invention, lesdits moyens de maintien comportent, solidaires de ladite structure, une pluralité de rainures chacune sensiblement radiale par rapport audit axe, dans un plan perpendiculaire audit axe, pour la réception de chaque dite goupille, lesdites rainures étant disposées de façon symétrique deux à deux par rapport à une rainure principale, droite et passant par ledit axe, dans un plan perpendiculaire audit axe, et dans laquelle rainure principale coulisse librement un patin principal, lequel coopère avec une pluralité de barres chacune agencée pour être articulée d'un côté à une desdites goupilles, et articulée de l'autre côté audit patin principal.

[0012] L'invention concerne encore un résonateur équilibré comportant une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence, et comportant chacun une goupille d'interface agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif et chaque dite goupille d'interface parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane, et comportant un tel mobile coupleur agencé pour coopérer avec lesdites goupilles d'interface, caractérisé en ce que ledit mobile coupleur constitue la seule liaison mécanique entre les éléments mobiles desdits résonateurs.

[0013] L'invention concerne encore un mouvement comportant, monté sur une platine par ses éléments fixes, au moins un tel résonateur équilibré.

[0014] L'invention concerne encore une montre comportant un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée et en vue de face, un résonateur équilibré selon l'invention, qui comporte deux résonateurs d'horlogerie qui sont un premier résonateur et un deuxième résonateur opposé, chacun de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles, et où ces deux résonateurs sont synchronisés par un mobile coupleur selon

- l'invention ;
- la figure 2 représente un détail de la figure 1 détaillant le mobile coupleur et son interface avec des goupilles que comportent ces deux résonateurs ;
 - la figure 3 représente, de façon schématisée et en vue de dessus, le résonateur équilibré de la figure 1 ;
 - la figure 4 représente le résonateur équilibré de la figure 1, où les oscillateurs composant chacun des deux résonateurs occupent des positions différentes, et où le mobile coupleur occupe une autre position angulaire ;
 - la figure 5 représente une variante de la figure 2 avec un mobile coupleur équilibré pour éviter tout balourd ;
 - la figure 6 est un schéma-blocs représentant une montre comportant un mouvement qui intègre un tel résonateur équilibré. ;

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0016] L'invention concerne un mobile coupleur 8 pour la synchronisation d'une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence 21, 22, et comportant chacun une goupille d'interface 71, 72, agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif 21, 22, et chaque dite goupille d'interface 71, 72, parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane.

[0017] Selon l'invention, ce mobile coupleur 8 comporte une structure 85 montée pivotante autour d'un axe de pivotement D, et cette structure 85 comporte des moyens de réception d'un couple fourni par un mouvement d'horlogerie 100, tel le couple d'un barillet de remontage, ou similaire.

[0018] Ce mobile coupleur 8 comporte, solidaires de cette structure 85, des moyens de maintien de ces goupilles 71, 72, à égale distance de l'axe D)

[0019] Plus particulièrement, dans une variante de réalisation simple et nullement limitative, ces moyens de maintien comportent, solidaires de cette structure 85, une pluralité de rainures 81, 82, chacune sensiblement radiale par rapport à l'axe D, dans un plan perpendiculaire à l'axe D, pour la réception de chaque telle goupille 71, 72.

[0020] Ces rainures 81, 82, sont disposées de façon symétrique deux à deux par rapport à une rainure principale 94, droite et passant par l'axe D, dans un plan perpendiculaire à l'axe D, et dans laquelle coulisse librement un patin principal 93. Ce patin principal 93 coopère avec une pluralité de barres, 91, 92, chacune articulée d'un côté à une des goupilles 71, 72, et de l'autre côté à ce patin principal 93. Plus particulièrement, ces barres 91, 92, sont de longueurs identiques entre elles pour chaque paire de rainures 81, 82, symétrique par rapport à l'axe D, pour astreindre ces goupilles 71, 72, à des trajectoires symétriques par rapport à la rainure principale 94.

[0021] Dans une réalisation particulière, le mobile coupleur 8 est agencé pour la synchronisation de deux tels

résonateurs d'horlogerie 21, 22. Dans une réalisation particulière, les deux rainures 81 et 82 correspondant aux goupilles 71, 72, de ces deux résonateurs 21, 22, sont droites et alignées l'une avec l'autre et avec l'axe D, pour astreindre ces goupilles 71, 72, à des trajectoires symétriques par rapport à l'axe D.

[0022] Dans une réalisation particulière, le mobile coupleur 8 est agencé pour la synchronisation de deux tels résonateurs d'horlogerie 21, 22, identiques montés symétriques et en opposition.

[0023] L'invention concerne encore un résonateur équilibré 1 comportant une pluralité de tels résonateurs d'horlogerie 21, 22, synchronisés par un tel mobile coupleur 8.

[0024] Abstraction faite de la fixation des éléments fixes que comportent ces résonateurs 21, 22, et qui sont liés par la platine, des ponts ou similaire, ce mobile coupleur 8 constitue la seule liaison mécanique entre les éléments mobiles de ces résonateurs 21, 22.

[0025] Dans une réalisation particulière, le résonateur équilibré 1 comporte deux tels résonateurs d'horlogerie 21, 22.

[0026] Dans une réalisation particulière, le résonateur équilibré 1 comporte au moins un résonateur d'horlogerie 21, 22, de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles.

[0027] Dans une réalisation particulière, le résonateur équilibré 1 comporte deux tels résonateurs d'horlogerie 21, 22, chacun de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles.

[0028] Dans une réalisation particulière, le mobile coupleur 8 est agencé pour la synchronisation de deux tels résonateurs d'horlogerie 21, 22, chacun de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles, identiques, montés symétriques et en opposition, tels que visibles sur la figure 1, qui illustre une application particulière et préférée de l'invention, où le résonateur équilibré 1 comporte deux tels résonateurs à translation curviligne rotative, un premier résonateur 21, et un deuxième résonateur opposé 22.

[0029] Dans cette mise en oeuvre particulière et avantageuse, le premier résonateur 21 et le deuxième résonateur opposé 22 sont assemblés de façon symétrique, en opposition l'un à l'autre.

[0030] Abstraction faite de la platine du mouvement, ou similaire, qui en supporte les éléments fixes, le mobile coupleur 8 du résonateur équilibré 1 constitue la seule liaison mécanique entre le premier résonateur 21, et le deuxième résonateur opposé 22. Ce mobile coupleur 8 comporte ou constitue un mobile, tel qu'une roue d'échappement ou similaire, soumis à un couple fourni par un mouvement d'horlogerie 100, tel un couple de

barillet transmis par un rouage, ou similaire.

[0031] Le premier résonateur 21 comporte une première masse fixe 31, agencée pour être fixée rigidement à une structure fixe, platine ou similaire, ou constituant une telle platine.

[0032] Le premier résonateur 21 comporte encore une première masse mobile 41, qui est suspendue par des premières lames flexibles 311, 312 (ou des barres rotulées, qui peuvent alors être rigides et dont au moins une rappelée par ressort) à la première masse fixe 31. Dans une variante particulière, cette première masse mobile 41, ou/et au moins une des premières lames flexibles 311, 312 (ou des barres rotulées dont au moins une rappelée par ressort) est reliée par des moyens de rappel élastique 313, tels qu'un ressort ou similaire, à une structure fixe 310.

[0033] Ce premier oscillateur oscille essentiellement selon une première direction linéaire Y. La première masse mobile 41 de ce premier oscillateur est solidaire d'une masse de renvoi 51 qui sert d'ancrage aux deuxièmes lames flexibles 511, 512, ou de barres rotulées dont au moins une rappelée par ressort, d'un deuxième oscillateur, qui oscille essentiellement selon une deuxième direction linéaire X, perpendiculaire à la première direction linéaire Y.

[0034] Ce deuxième oscillateur du premier résonateur 21 comporte encore une deuxième masse mobile 61, qui est suspendue par ces deuxièmes lames flexibles 511, 512, ou barres rotulées, à la masse de renvoi 51.

[0035] Cette deuxième masse mobile 61 comporte une première goupille 71, agencée pour coopérer avec le mobile coupleur 8, qui sera détaillé ci-dessous.

[0036] De façon similaire et en symétrie, le deuxième résonateur opposé 22 comporte une première masse fixe opposée 32, agencée pour être fixée rigidement à une structure fixe, platine ou similaire, ou constituant une telle platine.

[0037] Le deuxième résonateur opposé 22 comporte encore une première masse mobile opposée 42, qui est suspendue par des premières lames flexibles opposées 321, 322, ou barres rotulées, à la première masse fixe opposée 32.

[0038] Dans une variante particulière, cette première masse mobile opposée 42, ou/et au moins une des premières lames flexibles opposées 321, 322, ou barres rotulées, est reliée par des moyens de rappel élastique opposés 323, tels qu'un ressort ou similaire, à une structure fixe opposée 320, qui peut avantageusement être la structure fixe 310, ou la structure fixe ou platine à laquelle est fixée la première masse fixe 31 ou/et la première masse fixe opposée 32.

[0039] Ce premier oscillateur opposé oscille essentiellement selon la même première direction linéaire Y. La première masse mobile opposée 42 de ce premier oscillateur opposé est solidaire d'une masse de renvoi opposée 52 qui sert d'ancrage aux deuxièmes lames flexibles opposées 521, 522, ou barres rotulées, d'un deuxième oscillateur opposé, qui oscille essentiellement

selon la même deuxième direction linéaire X, perpendiculaire à la première direction linéaire Y.

[0040] Ce deuxième oscillateur opposé du deuxième résonateur opposé 22 comporte encore une deuxième masse mobile opposée 62, qui est suspendue par ces deuxièmes lames flexibles opposées 521, 522, ou barres rotulées, à la masse de renvoi opposée 52.

[0041] Cette deuxième masse mobile opposée 62 comporte une deuxième goupille opposée 72, agencée pour coopérer avec le mobile coupleur 8.

[0042] Dans une réalisation particulière, illustrée par les figures, les oscillations des composants des premier et deuxième oscillateurs du premier résonateur 21 sont coplanaires dans un premier plan P1, les oscillations des composants des premier et deuxième oscillateurs du deuxième résonateur opposé 22 sont coplanaires dans un deuxième plan P2, lequel est parallèle au premier plan P1.

[0043] Dans une réalisation particulière, le premier plan P1 et le deuxième plan P2 sont confondus.

[0044] Le mobile coupleur 8 est agencé pour pivoter autour d'un axe de pivotement D. De façon particulière et préférée, cet axe de pivotement D est perpendiculaire à la fois à la première direction linéaire Y et à la deuxième direction linéaire X. Dans une réalisation particulière, le mobile coupleur 8 comporte, coaxiale à l'axe D, une cage externe 87 d'un roulement, dont la cage interne 86 est solidaire d'un arbre agencé pour être monté entre des paliers fixés à la platine, ou similaire.

[0045] Le mobile coupleur 8 comporte une première rainure 81, sensiblement radiale par rapport à l'axe D, dans laquelle la première goupille 71 circule à jeu minimal ou avec friction, entre deux butées radiales de fin de course intérieure 810 et extérieure 811, respectivement proche et éloignée de l'axe D. Dans une réalisation particulière, cette première rainure 81 est ménagée dans un premier bras 83 qui s'étend selon un plan parallèle à un plan de coupleur P8 perpendiculaire à l'axe D.

[0046] Dans un mode particulier de réalisation, la première goupille 71 circule à jeu minimal dans la première rainure 81.

[0047] Dans un autre mode particulier de réalisation, la première goupille 71 circule à friction dans la première rainure 81, avec un effort de freinage radial sensiblement constant.

[0048] Le mobile coupleur 8 comporte une deuxième rainure 82, sensiblement radiale par rapport à l'axe D, dans laquelle la deuxième goupille opposée 72 circule à jeu minimal ou avec friction, entre deux butées radiales de fin de course intérieure 820 et extérieure 821, respectivement proche et éloignée de l'axe D. Dans une réalisation particulière, cette deuxième rainure 82 est ménagée dans un deuxième bras 84 qui s'étend selon un plan parallèle à un plan de coupleur P8 perpendiculaire à l'axe D.

[0049] Dans un mode particulier de réalisation, la deuxième goupille opposée 72 circule à jeu minimal dans la deuxième rainure 82.

[0050] Dans un autre mode particulier de réalisation, la deuxième goupille opposée 72 circule à friction dans la deuxième rainure 82, avec un effort de freinage radial sensiblement constant.

[0051] Dans une réalisation particulière, la première rainure 81 est droite.

[0052] Dans une réalisation particulière, la deuxième rainure 82 est droite.

[0053] Dans un mode particulier et préféré de réalisation, la première rainure 81 et deuxième rainure 82 sont alignées l'une avec l'autre et avec l'axe D. Et la rainure principale 94 est orthogonale à la première rainure 81 et à la deuxième rainure 82.

[0054] Le mouvement de la première goupille 71 dans la première rainure 81 et celui de la deuxième goupille opposée 72 dans la deuxième rainure 82 ne sont pas libres, mais sont liés par un moyen de couplage qui garantit la symétrie de leurs positions par rapport à l'axe D.

[0055] Dans une réalisation particulière et préférée, le mobile coupleur 8 comporte une troisième rainure principale 94. Cette troisième rainure principale 94 est droite, passe par l'axe D, avec lequel elle définit, en projection sur le plan de coupleur P8, un axe de symétrie des première rainure 81 et deuxième rainure 82.

[0056] La troisième rainure principale 94 sert de guidage à un patin principal 93, entre deux butées radiales de fin de course 940 et 941, respectivement proche et éloignée de l'axe D.

[0057] Dans une réalisation particulière, cette troisième rainure principale 94 est ménagée dans un troisième bras 85 qui s'étend selon un plan parallèle à un plan de coupleur P8 perpendiculaire à l'axe D, et forme la structure citée plus haut. Dans une réalisation particulière, le troisième bras 85 porte, dans son plan, une roue dentée, notamment une roue d'échappement, non représentée pour ne pas surcharger les figures.

[0058] Ce patin principal 93 porte, directement ou indirectement, une première barre 91 le reliant à la première goupille 71, et une deuxième barre 92 le reliant à la deuxième goupille opposée 72. Dans une réalisation particulière, le patin principal 93 porte un ou deux tourillons 95 recevant l'extrémité de la première barre 91, et de la deuxième barre 92, opposée à la goupille correspondante 71, 72. Ces tourillons 95 peuvent être, selon l'agencement de l'ensemble, alignés ou encore décalés. Dans une réalisation particulière non limitative, la première barre 91 et la deuxième barre 92 sont montés pivotantes, à leurs extrémités, sur la première goupille 71, la deuxième goupille opposée 72, et les tourillons 95 respectifs. La première barre 91 et la deuxième barre 92 sont de longueur identique.

[0059] Du fait de la construction symétrique, la première barre 91 et la deuxième barre 92 sont toujours en symétrie par rapport à l'axe de la troisième rainure principale 94.

[0060] La figure 2 illustre une réalisation simplifiée en forme de té ; la figure 5 représente une variante de la figure 2 avec un mobile coupleur en forme de croix, équi-

libré pour éviter tout balourd, et qui comporte, symétrique du troisième bras 85 par rapport à l'axe D, un quatrième bras 85A, équipé de la même façon, avec une rainure 94A, un patin 93A, et deux bras 91A et 92 A articulés aux goupilles 71 et 72.

[0061] Le mobile 8 peut prendre toute autre forme, notamment circulaire.

[0062] Il est, de préférence, équilibré statiquement et dynamiquement.

[0063] Dans le fonctionnement propre du premier résonateur 21, et du deuxième résonateur opposé 22, la première goupille 71 et la deuxième goupille opposée 72 ont chacune une trajectoire fermée, sensiblement elliptique, d'autant meilleure qu'elle est proche d'une trajectoire circulaire. Afin d'empêcher chaque goupille 71, 72, de dépasser l'axe D, afin de permettre une telle trajectoire proche d'un cercle, et pour faciliter tout redémarrage éventuel, les butées radiales intérieures de fin de course 810 et 820 sont distantes de l'axe D, du même côté de celui-ci que les butées extérieures respectives 811 et 821.

[0064] Dans une réalisation particulière, la première goupille 71 est solidaire de la cage interne d'un roulement dont la cage externe est solidaire d'un premier patin qui coulisse, sans jeu ou avec friction, dans la première rainure 81. Dans une réalisation particulière, ce premier patin coulisse avec friction dans la première rainure 81.

[0065] Dans une réalisation particulière, la deuxième goupille opposée 72 est solidaire de la cage interne d'un roulement dont la cage externe est solidaire d'un deuxième patin qui coulisse, sans jeu ou avec friction, dans la deuxième rainure 82. Dans une réalisation particulière, ce deuxième patin coulisse avec friction dans la deuxième rainure 82.

[0066] Dans une réalisation particulière, chaque tourillon 95 est solidaire de la cage interne d'un roulement dont la cage externe est solidaire du patin principal 93. Dans une réalisation particulière, ce patin principal 93 coulisse avec friction dans la troisième rainure principale 94.

[0067] L'invention permet, grâce à son agencement symétrique, de se libérer de l'inconvénient d'une forte réaction au niveau de l'attache à la platine, qui est caractéristique d'un résonateur à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles, et monté seul.

[0068] Le mobile coupleur 8 présente l'avantage de synchroniser parfaitement le premier résonateur 21 et le deuxième résonateur opposé 22, ainsi que de maîtriser les frottements. L'emploi de roulements ou similaires au niveau des pivotements permet de minimiser les frottements, la présence d'une friction sur les patins permet de maîtriser la forme de la trajectoire elliptique de la première goupille 71 et la deuxième goupille opposée 72.

[0069] Dans le premier résonateur 21 comme dans le deuxième résonateur opposé 22, les forces de rappel ne

sont pas exactement proportionnelles aux déplacements, car les guidages flexibles utilisés dans de tels résonateurs sont très courts, ce qui entraîne une non-linéarité de la force du ressort en fonction du déplacement, ce qui introduit un défaut d'isochronisme. Pour rendre le système isochrone, on agence de façon particulière la rainure respective 81, 82, qui sert de guidage à la goupille 71, 72, respective. Dans une réalisation particulière, on donne à chaque rainure 71, 72, une forme créant une force radiale, qui corrige la variation de la constante du ressort des lames du guidage flexible. Cette force peut être dirigée vers le centre ou vers l'extérieur, en fonction de la forme de la rainure. Une première exécution est une rainure entièrement courbe. Dans une variante avantageuse, la concavité de cette rainure 71, 72, décroît progressivement depuis l'axe D. Dans une deuxième exécution, la rainure 71, 72, comporte une première partie intérieure radiale par rapport à l'axe D, qui est tangente à une deuxième partie courbe de concavité constante ou décroissante en s'éloignant de l'axe D de façon à compenser les défauts d'isochronisme. Dans une autre variante, la rainure 71, 72, est droite mais non radiale.

[0070] L'invention concerne encore un tel résonateur 1 équipé d'un tel mobile coupleur 8, un mouvement 100 équipé d'un tel résonateur et comportant une platine porteuse des éléments fixes de ce résonateur 1, une montre 200 équipée d'un tel mouvement 100.

Revendications

1. Mobile coupleur (8) pour la synchronisation d'une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence (21 ; 22), et comportant chacun une goupille d'interface (71 ; 72), agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif (21 ; 22), et chaque dite goupille d'interface (71 ; 72), parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane, où ledit mobile coupleur (8) comporte, solidaires d'une structure (85) pivotante autour d'un axe (D) et qui comporte des moyens de réception d'un couple, des moyens de maintien desdites goupilles (71 ; 72) à égale distance dudit axe (D), **caractérisé en ce que** lesdits moyens de maintien dudit mobile coupleur (8) comportent, solidaires de ladite structure (85), une pluralité de rainures (81 ; 82), chacune sensiblement radiale par rapport audit axe (D), dans un plan perpendiculaire audit axe (D), pour la réception de chaque dite goupille (71 ; 72), lesdites rainures (81 ; 82) étant disposées de façon symétrique deux à deux par rapport à une rainure principale (94), droite et passant par ledit axe (D), dans un plan perpendiculaire audit axe (D), et dans laquelle rainure principale (94) coulisse librement un patin principal (93), lequel coopère avec une pluralité de barres (91, 92), chacune agencée pour être articulée d'un côté à une desdites goupilles (71 ; 72), et articulée de l'autre

côté audit patin principal (93).

2. Mobile coupleur (8) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites barres (91 ; 92), sont de longueur identiques entre elles pour chaque paire de dites rainures (81 ; 82), symétrique par rapport audit axe (D) pour astreindre lesdites goupilles (71 ; 72) à des trajectoires symétriques par rapport à ladite rainure principale (94).
3. Mobile coupleur (8) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) est agencé pour la synchronisation de deux dits résonateurs d'horlogerie (21 ; 22), et comporte deux rainures (81 ; 82) correspondant auxdites goupilles (71 ; 72), desdits deux résonateurs (21 ; 22), et qui sont droites et alignées l'une avec l'autre et avec ledit axe (D), pour astreindre ces goupilles (71 ; 72), à des trajectoires symétriques par rapport audit axe (D).
4. Mobile coupleur (8) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte une première rainure (81), sensiblement radiale par rapport audit axe (D) et comportant deux butées radiales de fin de course intérieure (810) et extérieure (811) pour limiter la course radiale d'une dite goupille (71), ladite première rainure (81) étant ménagée dans un premier bras (83) qui s'étend selon un plan parallèle à un plan de coupleur (P8) perpendiculaire audit axe (D), et **en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte une deuxième rainure (82), sensiblement radiale par rapport audit axe (D) et comportant deux butées radiales de fin de course intérieure (820) et extérieure (821) pour limiter la course radiale d'une dite goupille (72), ladite deuxième rainure (82) étant ménagée dans un deuxième bras (84) qui s'étend selon un plan parallèle audit plan de coupleur (P8).
5. Mobile coupleur (8) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ladite première rainure (81) et ladite deuxième rainure (82) sont droites, et alignées l'une avec l'autre et avec ledit axe (D), et **en ce que** ladite rainure principale (94) est orthogonale à ladite première rainure (81) et à ladite deuxième rainure (82).
6. Mobile coupleur (8) selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** afin d'empêcher chaque dite goupille (71 ; 72) de dépasser ledit axe (D), lesdites butées radiales intérieures de fin de course (810 ; 820) sont distantes dudit axe (D), du même côté de celui-ci que lesdites butées extérieures respectives (811 ; 821).
7. Mobile coupleur (8) selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte un premier patin qui coulisse, sans jeu

ou bien avec friction, dans ladite première rainure (81) et qui porte une cage externe d'un roulement dont la cage interne est agencée pour recevoir une dite goupille (71), ou/et **en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte un deuxième patin qui coulisse, sans jeu ou bien avec friction, dans ladite deuxième rainure (82) et qui porte une cage externe d'un roulement dont la cage interne est agencée pour recevoir une dite goupille (72).

8. Mobile coupleur (8) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte, centrée sur ledit axe (D), une cage externe (87) d'un roulement lequel comporte une cage interne (86) solidaire d'un arbre agencé pour être monté entre des paliers fixés à une platine. 10
9. Mobile coupleur (8) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte ou constitue une roue d'échappement soumise à un couple fourni par un mouvement d'horlogerie (100). 15
10. Résonateur équilibré (1) comportant une pluralité de résonateurs d'horlogerie de même fréquence (21 ; 22), et comportant chacun une goupille d'interface (71 ; 72), agencée pour transmettre un couple à son résonateur respectif (21 ; 22), et chaque dite goupille d'interface (71 ; 72), parcourant périodiquement une trajectoire fermée plane, et comportant un mobile coupleur (8) selon l'une des revendications 1 à 9 agencé pour coopérer avec lesdites goupilles d'interface (71 ; 72), **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) constitue la seule liaison mécanique entre les éléments mobiles desdits résonateurs (21 ; 22). 20 25
11. Résonateur équilibré (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** ledit résonateur équilibré (1) comporte deux dits résonateurs d'horlogerie (21 ; 22). 30 40
12. Résonateur équilibré (1) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ledit résonateur équilibré (1) comporte au moins un résonateur d'horlogerie (21 ; 22), de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux oscillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles ou de barres rotulées dont au moins une rap- 45 50
pelée par ressort.
13. Résonateur équilibré (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** ledit résonateur équilibré (1) comporte deux dits résonateurs d'horlogerie qui sont un premier résonateur (21) et un deuxième résonateur opposé (22), chacun de type à translation curviligne rotative, issu de la mise en série de deux os- 55

cillateurs à guidage flexible comportant chacun une masse suspendue par rapport à une autre par une pluralité de lames flexibles.

- 5 14. Résonateur équilibré (1) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ledit premier résonateur (21) et ledit deuxième résonateur opposé (22) sont identiques et assemblés de façon symétrique, en opposition l'un à l'autre.
- 10 15. Résonateur équilibré (1) selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce que** ledit mobile coupleur (8) comporte une première dite rainure (81), sensiblement radiale par rapport audit axe (D), dans laquelle une première dite goupille (71) d'un premier résonateur (21) circule à jeu minimal ou avec friction, entre deux butées radiales de fin de course intérieure (810) et extérieure (811), et comporte une deuxième dite rainure (82), sensiblement radiale par rapport audit axe (D), dans laquelle une deuxième dite goupille opposée (72) d'un deuxième dit résonateur (22) circule à jeu minimal ou avec friction, entre deux butées radiales de fin de course intérieure (820) et extérieure (821).
- 15 16. Mouvement (100) comportant, monté sur une platine par ses éléments fixes, au moins un résonateur équilibré (1) selon l'une des revendications 10 à 15.
- 20 17. Montre (200) comportant un mouvement (100) selon la revendication 16.
- 25 30 35

Patentansprüche

1. Kopplungsdrehteil (8) für die Synchronisation einer Mehrzahl von Uhrenresonatoren (21; 22) mit gleicher Frequenz, umfassend jeweils einen Schnittstellenstift (71; 72), der dafür ausgelegt ist, an seinen jeweiligen Resonator (21; 22) ein Drehmoment zu übertragen, und wobei jeder Schnittstellenstift (71; 72) periodisch eine ebene geschlossene Bahn durchläuft, wobei das Kopplungsdrehteil (8) fest verbunden mit einer um eine Achse (D) drehbaren Struktur, die Drehmomentaufnahmemittel aufweist, Mittel zum Halten der Stifte (71; 72) in gleichem Abstand von der Achse (D) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltemittel des Kopplungsdrehteils (8) fest verbunden mit der Struktur (85) eine Mehrzahl von Nuten (81; 82) aufweisen, wovon jede in Bezug auf die Achse (D) in einer Ebene senkrecht zu der Achse (D) im Wesentlichen radial verläuft, um jeden Stift (71; 72) aufzunehmen, wobei die Nuten (81; 82) paarweise symmetrisch in Bezug auf eine Hauptnut (94) angeordnet sind, die geradlinig ist und durch die Achse (D) in einer Ebene senkrecht zu der Achse (D) verläuft, wobei in der Hauptnut (94) ein Hauptschuh (93) frei gleitet, der mit mehreren Stä- 55

ben (91, 91) zusammenwirkt, wovon jeder dazu ausgelegt ist, auf einer Seite an einem der Stifte (71; 72) angelenkt zu sein und auf der anderen Seite an dem Hauptschuh (93) angelenkt zu sein.

2. Kopplungsdrehteil (8) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stäbe (91; 92) für jedes Paar Nuten (81; 82), die in Bezug auf die Achse (D) symmetrisch sind, untereinander gleiche Längen haben, um die Stifte (71; 72) auf symmetrische Bahnen in Bezug auf die Hauptnut (94) zu zwingen. 5
3. Kopplungsdrehteil (8) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) für die Synchronisation von zwei Uhrenresonatoren (21; 22) ausgelegt ist und zwei Nuten (81; 82) aufweist, die den Stiften (71; 72) der beiden Resonatoren (21; 22) entsprechen und geradlinig sind und aufeinander und auf die Achse (D) ausgerichtet sind, um diese Stifte (71; 72) auf symmetrische Bahnen in Bezug auf die Achse (D) zu zwingen. 10
4. Kopplungsdrehteil (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) eine erste Nut (81) umfasst, die in Bezug auf die Achse (D) im Wesentlichen radial ist und zwei radiale innere (810) und äußere (811) Bahnendanschläge aufweist, um die radiale Bahn eines Stifts (71) zu begrenzen, wobei die erste Nut (81) in einem ersten Arm (83) ausgespart ist, der sich in einer Ebene parallel zu einer Kopplerebene (P8) senkrecht zu der Achse (D) erstreckt, und dass das Kopplungsdrehteil (8) eine zweite Nut (82) aufweist, die in Bezug auf die Achse (D) im Wesentlichen radial ist und zwei radiale innere (820) und äußere (821) Bahnendanschläge aufweist, um die radiale Bahn eines Stifts (72) zu begrenzen, wobei die zweite Nut (82) in einem zweiten Arm (84) ausgespart ist, der sich in einer Ebene parallel zu der Kopplerebene (P8) erstreckt. 15
20
25
30
35
40
5. Kopplungsdrehteil (8) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Nut (81) und die zweite Nut (82) geradlinig sind und aufeinander und auf die Achse (D) ausgerichtet sind und dass die Hauptnut (94) zu der ersten Nut (81) und zu der zweiten Nut (82) senkrecht ist. 45
6. Kopplungsdrehteil (8) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inneren radialen Bahnendanschläge (810; 820) von der Achse (D) auf derselben Seite wie jene der entsprechenden äußeren Anschläge (811; 821) beabstandet sind, um zu verhindern, dass sich jeder Stift (71; 72) an der Achse (D) vorbeibewegt. 50
7. Kopplungsdrehteil (8) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopp-

lungsdrehteil (8) einen ersten Schuh umfasst, der ohne Spiel oder mit Reibung in der ersten Nut (81) gleitet und einen äußeren Käfig eines Wälzlagers trägt, dessen innerer Käfig dafür ausgelegt ist, einen Stift (71) aufzunehmen, und/oder dass das Kopplungsdrehteil (8) einen zweiten Schuh aufweist, der ohne Spiel oder mit Reibung in der zweiten Nut (82) gleitet und einen äußeren Käfig eines Wälzlagers aufweist, dessen innerer Käfig dafür ausgelegt ist, einen Stift (72) aufzunehmen.

8. Kopplungsdrehteil (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) zentriert auf die Achse (D) einen äußeren Käfig (87) eines Wälzlagers umfasst, das einen inneren Käfig (86) enthält, der mit einer Welle fest verbunden ist, die dafür ausgelegt ist, zwischen Lagern, die an einer Platine befestigt sind, montiert zu sein. 15
9. Kopplungsdrehteil (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) ein Hemmungsrad aufweist oder bildet, das einem von einem Uhrwerk (100) gelieferten Drehmoment unterliegt. 20
10. Ausbalancierter Resonator (1), umfassend eine Mehrzahl von Uhrenresonatoren (21; 22) mit derselben Frequenz, die jeweils einen Schnittstellenstift (71; 72) aufweisen, der dafür ausgelegt ist, ein Drehmoment an seinen jeweiligen Resonator (21; 22) zu übertragen, wobei jeder Schnittstellenstift (71; 72) periodisch eine ebene geschlossene Bahn durchläuft, und umfassend ein Kopplungsdrehteil (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das dafür ausgelegt ist, mit den Schnittstellenstiften (71; 72) zusammenzuwirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) die einzige mechanische Verbindung zwischen den beweglichen Elementen der Resonatoren (21; 22) bildet. 25
30
35
40
11. Ausbalancierter Resonator (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausbalancierte Resonator (1) zwei Uhrenresonatoren (21; 22) umfasst. 45
12. Ausbalancierter Resonator (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausbalancierte Resonator (1) mindestens einen Uhrenresonator (21; 22) des Typs mit drehend krummliniger Verschiebung umfasst, der aus einer Reihenschaltung von zwei Oszillatoren mit flexibler Führung hervorgeht, die jeweils eine Masse aufweisen, die in Bezug auf eine andere Masse durch eine Mehrzahl von biegsamen Plättchen oder Kugelgelenkstäben, wovon mindestens eines/einer durch eine Feder zurückgestellt wird, aufgehängt ist. 50
55

13. Ausbalancierter Resonator (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausbalancierte Resonator (1) zwei Uhrenresonatoren umfasst, die ein erster Resonator (21) und ein gegenüberliegender zweiter Resonator (22) sind, wovon jeder vom Typ mit drehend krummliniger Verschiebung ist, der aus der Reihenschaltung von zwei Oszillatoren mit flexibler Führung hervorgeht, die jeweils eine Masse aufweisen, die in Bezug auf eine andere durch eine Mehrzahl von biegsamen Plättchen aufgehängt ist.
14. Ausbalancierter Resonator (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Resonator (21) und der gegenüberliegende zweite Resonator (22) gleich sind und symmetrisch einander gegenüberliegend montiert sind.
15. Ausbalancierter Resonator (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungsdrehteil (8) eine erste Nut (81) aufweist, die in Bezug auf die Achse (D) im Wesentlichen radial ist und in der ein erster Stift (71) eines ersten Resonators (21) mit minimalem Spiel oder mit Reibung zwischen zwei radialen inneren (810) und äußeren (811) Bahnendanschlägen läuft, und eine zweite Nut (82) aufweist, die in Bezug auf die Achse (D) im Wesentlichen radial ist und in der ein zweiter gegenüberliegender Stift (72) eines zweiten Resonators (22) mit minimalem Spiel oder mit Reibung zwischen zwei radialen inneren (820) und äußeren (821) Bahnendanschlägen läuft.
16. Werk (100), umfassend mindestens einen ausbalancierten Resonator (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, der auf einer Platine durch seine festen Elemente montiert ist.
17. Uhr (200), umfassend ein Werk (100) nach Anspruch 16.

Claims

1. Mobile coupling member (8) for synchronisation of a plurality of timepiece resonators (21; 22) having the same frequency and each including an interface pin (71; 72) arranged to transmit a torque to its respective resonator (21; 22), and each said interface pin (71; 72) periodically following a plane, closed trajectory, wherein said mobile coupling member (8) includes, integral with a structure (85) that pivots about a pivot axis (D) and includes means for receiving a torque, means for holding said pins (71; 72) at an equal distance from said axis (D), **characterized in that** said holding means of said mobile coupling member (8) include, integral with said structure (85), a plurality of grooves (81; 82), each substantially radial with respect to said axis (D), in a plane perpen-

dicular to said axis (D), for receiving each said pin (71; 72), said grooves (81; 82) being disposed symmetrically in pairs with respect to a main, straight groove (94) passing through said axis (D), in a plane perpendicular to said axis (D), and inside said main groove (94), a main slide-block (93) slides freely and cooperates with a plurality of bars (91; 92) each arranged to be hinged on one side to one of said pins (71; 72), and hinged on the other side to said main slide-block (93).

2. Mobile coupling member (8) according to claim 1, **characterized in that** said bars (91; 92) are of identical length to each other for each pair of said grooves (81; 82), symmetrical to said axis (D), to restrict said pins (71; 72) to symmetrical trajectories with respect to said main groove (94).
3. Mobile coupling member (8) according to claim 1 or 2, **characterized in that** said mobile coupling member (8) is arranged for synchronisation of two said timepiece resonators (21; 22) and includes two grooves (81; 82) corresponding to said pins (71; 72) of said two resonators (21; 22) and which are straight and aligned with each other and with said axis (D), to restrict said pins (71; 72) to symmetrical trajectories with respect to said axis (D).
4. Mobile coupling member (8) according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** said mobile coupling member (8) includes a first groove (81) substantially radial with respect to said axis (D) and including two, radial, inner (810) and outer (811) end-of-travel stops for limiting the radial travel of a said pin (71), said first groove (81) being arranged in a first arm (83), which extends in a plane parallel to a coupling plane (P8) perpendicular to said axis (D), and **in that** said mobile coupling member (8) includes a second groove (82) substantially radial with respect to said axis (D) and including two, radial, inner (820) and outer (821) end-of-travel stops for limiting the radial travel of a said pin (72), said second groove (82) being arranged in a second arm (84), which extends in a plane parallel to said coupling plane (P8).
5. Mobile coupling member (8) according to claim 4, **characterized in that** said first groove (81) and said second groove (82) are straight and aligned with each other and with said axis (D), and **in that** said main groove (94) is orthogonal to said first groove (81) and to said second groove (82).
6. Mobile coupling member (8) according to claim 4 or 5, **characterized in that**, to prevent each said pin (71; 72) from going beyond said axis (D), said inner, radial, end-of-travel stops (810; 820) are remote from said axis (D), on the same side as that of said re-

spective outer stops (811; 821).

7. Mobile coupling member (8) according to any of claims 4 to 6, **characterized in that** said mobile coupling member (8) includes a first slide-block that slides, with no play or with friction, in said first groove (81) and which carries an outer housing of a ball bearing whose inner housing is arranged to receive a said pin (71) and/or **in that** said mobile coupling member (8) includes a second slide-block which slides, with no play or with friction, in said second groove (82) and which carries an outer housing of a ball bearing whose inner housing is arranged to receive a said pin (72). 5
8. Mobile coupling member (8) according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** said mobile coupling member (8) includes, centred on said axis (D), an outer housing (87) of a ball bearing that includes an inner housing (86) integral with an arbor arranged to be mounted between bearings secured to a main plate. 10
9. Mobile coupling member (8) according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** said mobile coupling member (8) includes or constitutes an escape wheel subjected to a torque provided by a timepiece movement (100). 15
10. Balanced resonator (1) including a plurality of timepiece resonators (21; 22) having the same frequency and each including an interface pin (71; 72) arranged to transmit a torque to its respective resonator (21; 22), and each said interface pin (71; 72) periodically following a plane, closed trajectory and including a mobile coupling member (8) according to any of claims 1 to 9, arranged to cooperate with said interface pins (71; 72), **characterized in that** said mobile coupling member (8) constitutes the only mechanical connection between the moving elements of said resonators (21; 22). 20
11. Balanced resonator (1) according to claim 10, **characterized in that** said balanced resonator (1) includes two said timepiece resonators (21; 22). 25
12. Balanced resonator (1) according to claim 11, **characterized in that** said balanced resonator (1) includes at least one timepiece resonator (21; 22) of the rotational curvilinear translation type, obtained by placing in series two oscillators having flexible pivots, each including one weight suspended relative to another by a plurality of flexible strips or ball joint bars at least one of which is returned by a spring. 30
13. Balanced resonator (1) according to claim 12, **characterized in that** said balanced resonator (1) includes two said timepiece resonators, which are a 35

first resonator (21) and a second opposite resonator (22), each of the rotational curvilinear translation type, obtained by placing in series two oscillators having flexible pivots, each including one weight suspended relative to another by a plurality of flexible strips. 40

14. Balanced resonator (1) according to claim 13, **characterized in that** said first resonator (21) and said second opposite resonator (22) are identical and assembled symmetrically, one opposite the other. 45
15. Balanced resonator (1) according to any of claims 10 to 14, **characterized in that** said mobile coupling member (8) includes a first said groove (81), substantially radial with respect to said axis (D), in which a first said pin (71) of a first resonator (21) moves with minimum play or with friction between two, radial, inner (810) and outer (811) end-of-travel stops, and includes a second said groove (82), substantially radial with respect to said axis (D), in which a second said opposite pin (72) of a second said resonator (22) moves with minimum play or with friction, between two, radial, inner (820) and outer (821) end-of-travel stops. 50
16. Movement (100) including, mounted on a main plate by means of its fixed elements, at least one balanced resonator (1) according to any of claims 10 to 15. 55
17. Watch (200) including a movement (100) according to claim 16.

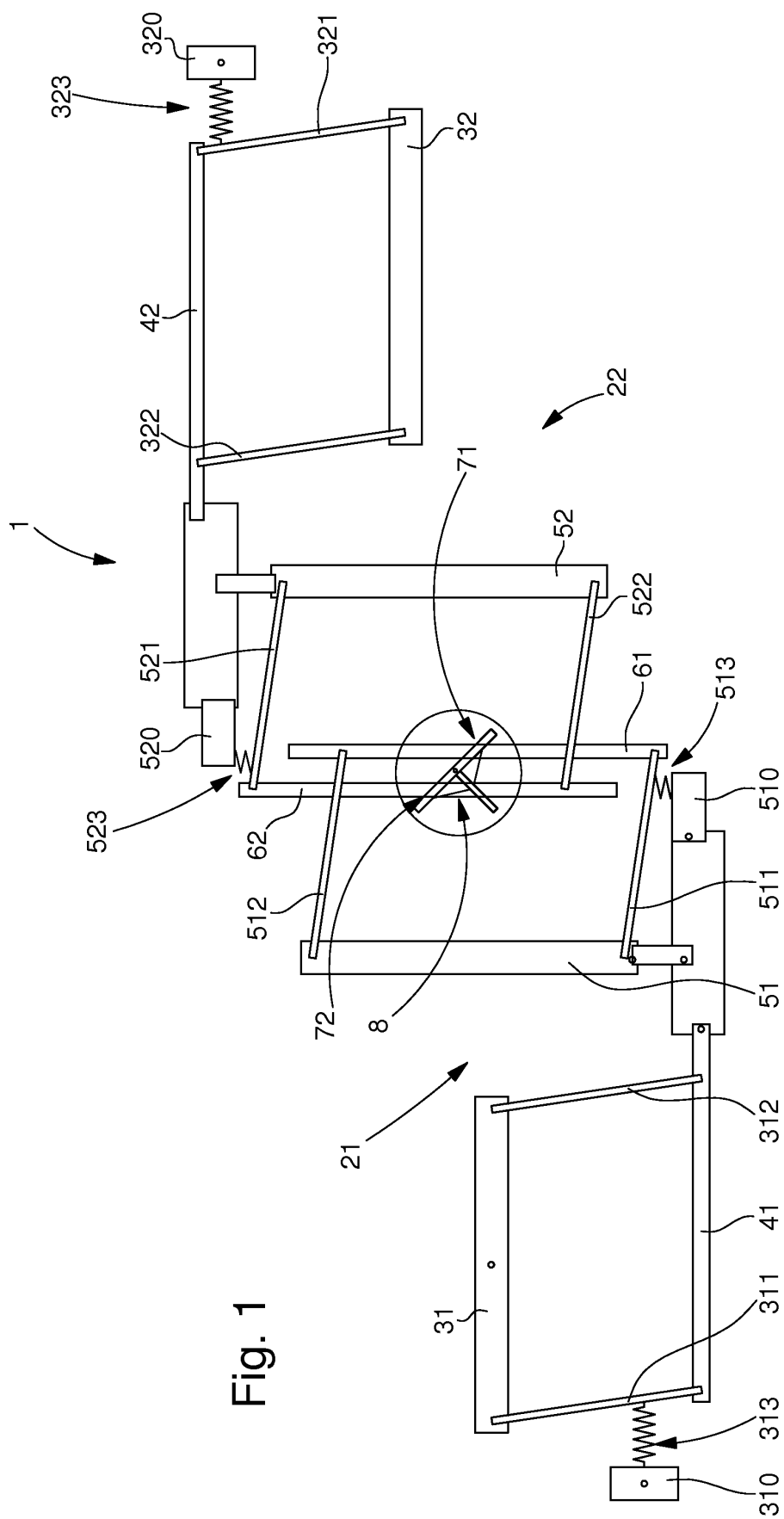


Fig. 1

Fig. 2

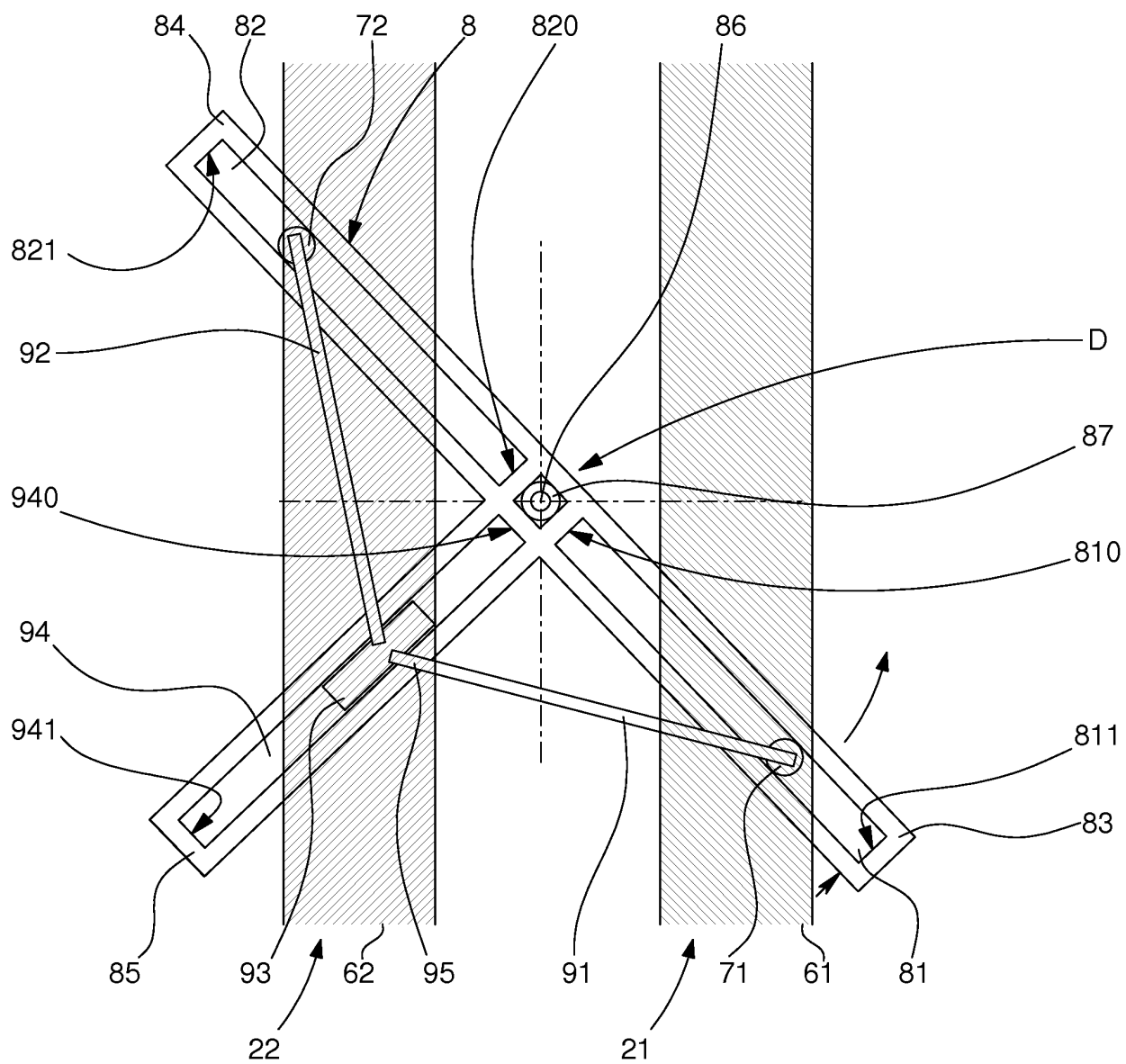
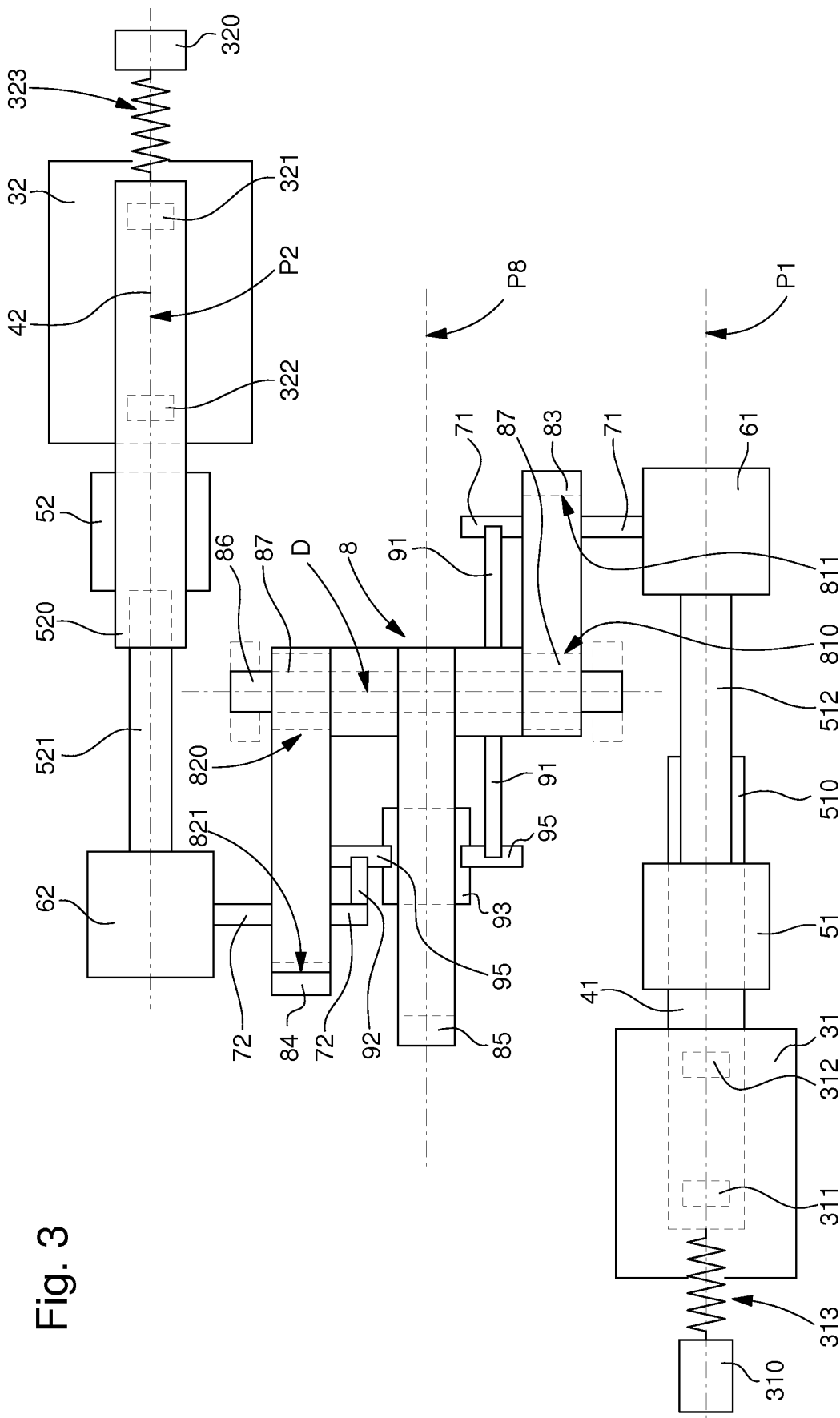


Fig. 3



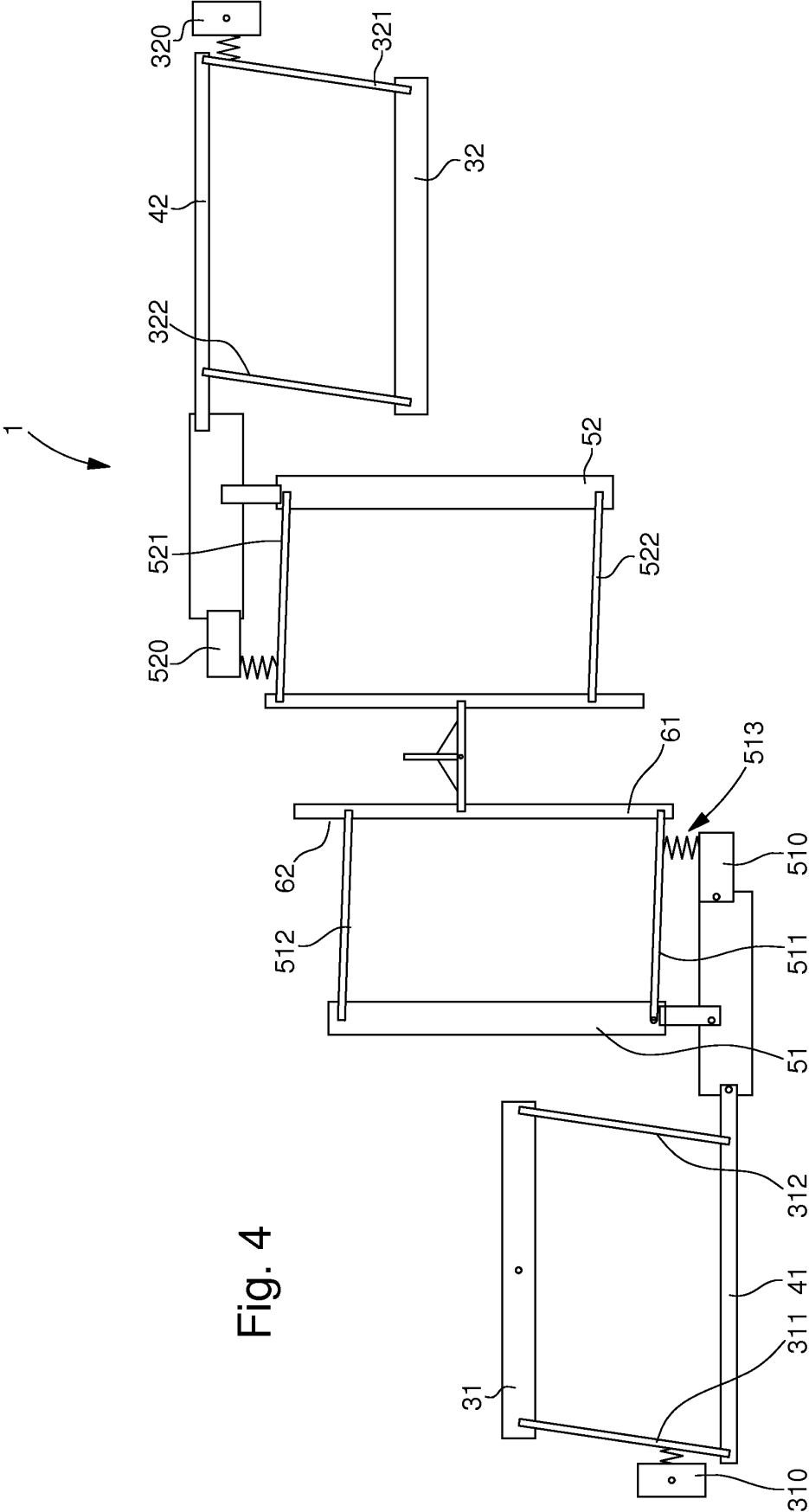


Fig. 5

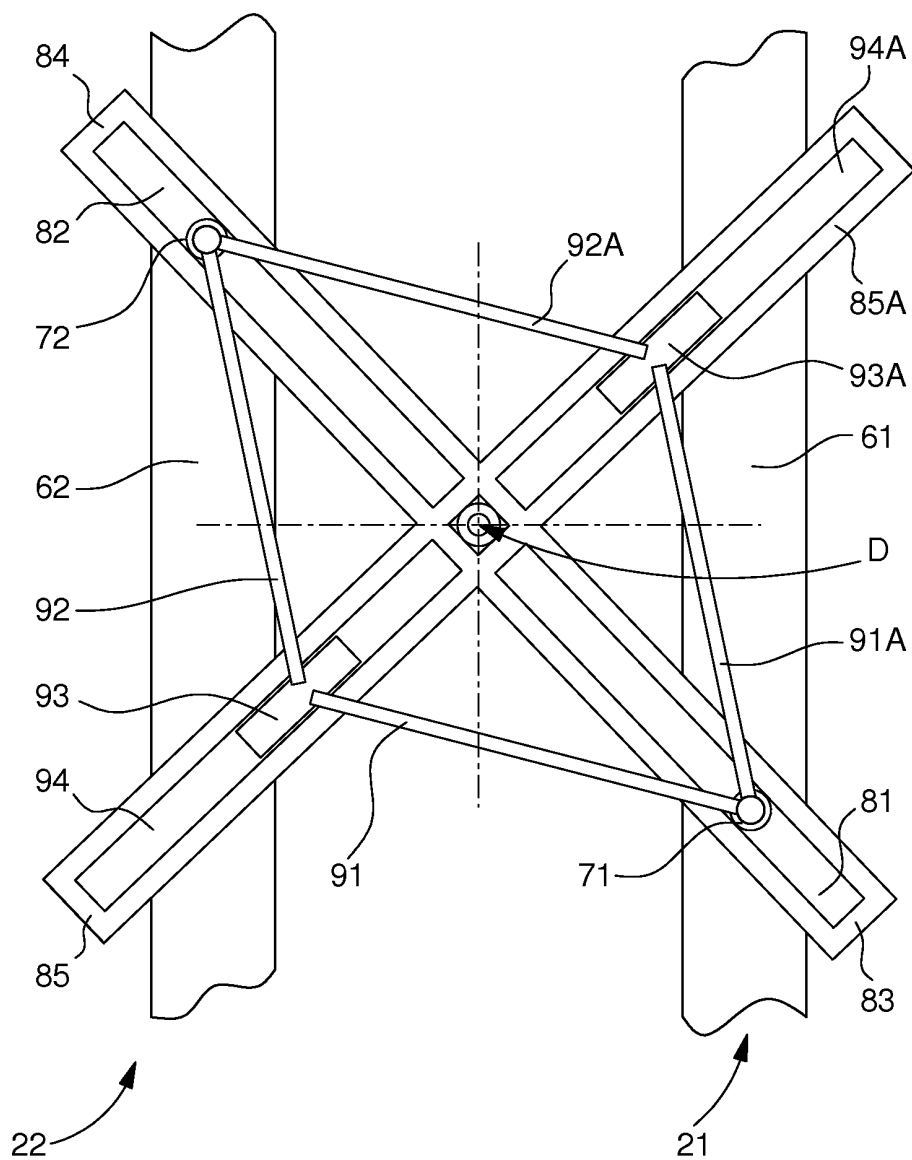
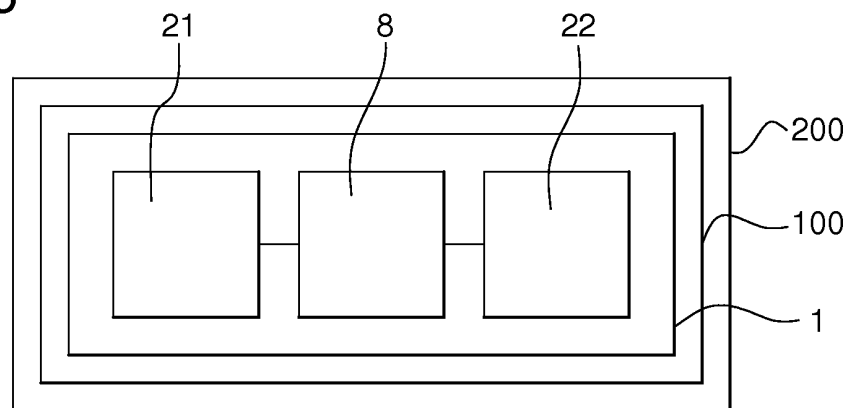


Fig. 6



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- WO 2006067597 A2 [0007]
- US 22791 A [0008]