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

(11) **EP 2 894 522 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:
G04C 5/00 *(2006.01)* ***G04B 15/08*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **14186262.3**

(22) Date de dépôt: **24.09.2014**

(54) **Echappement optimisé avec sécurité**

Optimierte Uhrhemmung mit Sicherung

Optimised escapement with security system

(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: **23.12.2013 EP 13199427**
11.07.2014 EP 14176816

(43) Date de publication de la demande:
15.07.2015 Bulletin 2015/29

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

(72) Inventeurs:
- **Stranczl, Marc**
1260 Nyon (CH)
- **Di Domenico, Gianni**
2000 Neuchâtel (CH)
- **Winkler, Pascal**
2074 Marin (CH)

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

(56) Documents cités:
EP-A1- 2 431 823
CH-A- 510 285
DE-U- 1 935 486
US-A- 3 183 426
US-A- 3 652 955

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

EP 2 894 522 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant un arrêtoir entre un résonateur et un mobile d'échappement soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal, ledit arrêtoir comportant un au moins un premier actionneur agencé pour coopérer avec ledit résonateur et un au moins un deuxième actionneur agencé pour coopérer avec ledit mobile d'échappement.

[0002] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement.

[0003] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement.

[0004] L'invention concerne le domaine des mécanismes d'horlogerie pour la transmission de mouvement, et plus particulièrement le domaine des mécanismes d'échappement.

Arrière-plan de l'invention

[0005] Un mécanisme d'échappement qui comporte au moins une partie de sa transmission sans contact se caractérise par un meilleur rendement qu'un échappement entièrement mécanique.

[0006] Toutefois il est sensible aux chocs et aux surcouples auxquels peut être soumis le mobile d'échappement.

[0007] Le document US3183426A au nom de HAYDON décrit différentes variantes d'échappement magnétique.

[0008] Le document CH510285A au nom de FAR décrit un échappement à ancre avec un aimant de polarité prédéterminée à son extrémité libre.

[0009] Le document US3652955A au nom de CRUGER décrit un dispositif oscillant, comprenant un élément mécanique susceptible d'oscillation périodique, et un moyen pour appliquer une énergie électrique pour maintenir des oscillations périodiques dudit élément mécanique, et des électrets pour coupler électrostatiquement cet élément mécanique et ces moyens d'application d'une énergie électrique.

[0010] Le document EP2431823 au nom de BLANCPAIN SA décrit une ancre suisse dont la surface de repos de chaque palette est une portion d'un prisme de section elliptique dont l'axe de symétrie est confondu avec l'axe de pivotement de l'ancre.

Résumé de l'invention

[0011] La présente invention se propose de remplacer la force de contact mécanique entre un arrêtoir et un mobile d'échappement par un effort ou un couple sans contact d'origine magnétique ou électrostatique, avec un agencement qui permette d'assurer avec certitude et en toute sécurité la deuxième fonction de libération et blocage saccadés du mobile d'échappement, et qui permette une bonne protection contre les chocs et les surcouples.

[0012] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie selon la revendication 1.

[0013] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel mécanisme d'échappement, comportant des moyens de stockage d'énergie coopérant avec ledit mobile d'échappement.

[0014] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant au moins 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 coupe, un mécanisme d'échappement selon l'invention comportant des moyens d'arrêt à l'interface entre le résonateur et l'arrêtoir ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée et en coupe, un mécanisme d'échappement selon l'invention comportant des moyens d'arrêt à l'interface entre l'arrêtoir et le mobile d'échappement ;
- la figure 3 est un schéma-blocs représentant une pièce d'horlogerie comportant un mouvement intégrant un mécanisme d'échappement selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0016] L'invention se propose de remplacer la force de contact mécanique usuelle entre un résonateur, notamment un balancier-spiral, et un arrêtoir, et entre un arrêtoir et un mobile d'échappement, notamment une roue d'échappement, par une force sans contact d'origine magnétique ou électrostatique.

[0017] Le but est d'améliorer le rendement de l'échappement, par la transmission d'efforts ou de couple à l'aide de champs magnétiques ou/et électrostatiques, et en conservant toutes les sécurités et le fonctionnement en cas de couple élevé à la roue d'échappement. (L'échappement ne décroche pas et ne se bloque pas).
De plus, l'échappement magnétique ou électrostatique, permet, dans plusieurs cas d'avoir un système à force constante.

[0018] L'invention concerne un mécanisme d'échappement 1 d'horlogerie comportant un arrêtoir 3 entre un résonateur 2 et un mobile d'échappement 4.

[0019] Ce mobile d'échappement est soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal.

[0020] L'arrêtoir 3 comportant un au moins un premier actionneur 31, qui est agencé pour coopérer avec le ré-

sonateur 2, et un au moins un deuxième actionneur 32, qui est agencé pour coopérer avec le mobile d'échappement 4.

[0021] Selon l'invention, le au moins un premier actionneur 31 comporte au moins une première masse polaire 310 magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et le résonateur 2 comporte au moins une première piste 21 magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement.

[0022] Et au moins la première masse polaire 310 ou/et la première piste 21 crée un premier champ magnétique ou électrostatique dans un premier entrefer 210 entre la au moins une première masse polaire 310 et la première piste 21. Ce premier champ a une intensité assurant l'entraînement relatif de l'arrêtoir 3 et du résonateur 2 tant que le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est inférieur ou égal au couple nominal.

[0023] Selon l'invention, au moins l'arrêtoir 3 comporte des premiers moyens d'arrêt 211, 311, pour limiter le débattement relatif entre le au moins un premier actionneur 31 et le résonateur 2 quand le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est supérieur au couple nominal.

[0024] Selon l'invention, l'arrêtoir 3 et le résonateur 2 comportent de tels premiers moyens d'arrêt 211, 311.

[0025] Selon l'invention, ces premiers moyens d'arrêt 211, 311, comportent une barrière magnétique ou électrisée agencée pour créer un champ magnétique ou électrostatique supérieur au premier champ magnétique ou électrostatique.

[0026] Dans une variante particulière, ces premiers moyens d'arrêt 211, 311, comportent au moins une butée mécanique.

[0027] Plus particulièrement, le au moins un deuxième actionneur 32 comporte au moins une deuxième masse polaire 320 magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et le mobile d'échappement 4 comporte au moins une deuxième piste 42 magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement. Au moins la deuxième masse polaire 320 ou/et la deuxième piste 42 crée un deuxième champ magnétique ou électrostatique dans un deuxième entrefer 420 entre la au moins une deuxième masse polaire 320 et la deuxième piste 42. Cet deuxième champ a une intensité assurant l'entraînement relatif de l'arrêtoir 3 et du mobile d'échappement 4 tant que le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est inférieur ou égal audit couple nominal.

[0028] Et l'arrêtoir 3 ou/et le mobile d'échappement 4 comporte des deuxièmes moyens d'arrêt 322 ; 422 pour limiter le débattement relatif entre le au moins un deuxième actionneur 32 et le mobile d'échappement 4 quand le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est supérieur au couple nominal.

[0029] Quand à la fois le au moins un premier actionneur 31 et le au moins un deuxième actionneur 32 sont ainsi équipés pour une transmission sans contact, le résonateur 2, l'arrêtoir 3, le mobile d'échappement 4, les premiers moyens d'arrêt 211, 311, et les deuxièmes moyens d'arrêt 322, 422, constituent ensemble un échappement mécanique se substituant, quand le couple est supérieur au couple nominal, à l'échappement sans contact constitué par le résonateur 2, l'arrêtoir 3, le mobile d'échappement 4, la première masse polaire 310 et la première piste 21, la deuxième masse polaire 320 et la deuxième piste 42, lequel échappement sans contact fonctionne quand le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est inférieur ou égal au couple nominal, et sans autoriser la coopération de butée mécanique entre les premiers moyens d'arrêt 211, 311, ou/et les deuxièmes moyens d'arrêt 322 , 422, et les surfaces antagonistes du résonateur 2, ou de l'arrêtoir 3, ou du mobile d'échappement 4.

[0030] Plus particulièrement, l'arrêtoir 3 comporte des premiers moyens d'arrêt 311 constitués par un jeu de cornes, et le résonateur 2 comporte des premiers moyens d'arrêt 211 constitués par une goupille de plateau agencée pour coopérer avec ce jeu de cornes.

[0031] Plus particulièrement, ce jeu de cornes est complété par un dard, et la goupille de plateau est complétée par une encoche de plateau agencée pour coopérer avec ce dard.

[0032] Dans une réalisation particulière, ce dard est un dard magnétique ou électrisé.

[0033] Plus particulièrement, l'arrêtoir 3 comporte des deuxièmes moyens d'arrêt 322 constitués par un jeu de palettes, et le mobile d'échappement 4 comporte des deuxièmes moyens d'arrêt 422 constitués par une denture agencée pour coopérer avec ce jeu de palettes.

[0034] Dans des réalisations particulières, la première piste 21 comporte une couche magnétisée d'épaisseur variable, ou respectivement une couche électrisée d'épaisseur variable, ou une couche magnétisée d'épaisseur constante mais de magnétisation variable, ou respectivement une couche électrisée d'épaisseur constante mais d'électrisation variable, ou une densité surfacique variable de micro-aimants, ou respectivement une densité surfacique variable d'électrets, ou une couche ferromagnétique d'épaisseur variable, ou une respectivement une couche conductrice électrostatiquement d'épaisseur variable, ou une couche ferromagnétique de forme variable, ou respectivement une couche conductrice électrostatiquement de forme variable, ou une couche ferromagnétique avec une densité surfacique de trous variable, ou respectivement une couche conductrice électrostatiquement avec une densité surfacique de trous variable.

[0035] Dans des réalisations particulières, la deuxième piste 42 comporte une couche magnétisée d'épaisseur variable, ou respectivement une couche électrisée d'épaisseur variable, ou une couche magnétisée d'épaisseur constante mais de magnétisation variable, ou respectivement une couche électrisée d'épaisseur constante mais d'électrisation variable, ou une densité surfacique

variable de micro-aimants, ou respectivement une densité surfacique variable d'électrets, ou une couche ferromagnétique d'épaisseur variable, ou une respectivement une couche conductrice électrostatiquement d'épaisseur variable, ou une couche ferromagnétique de forme variable, ou respectivement une couche conductrice électrostatiquement de forme variable, ou une couche ferromagnétique avec une densité surfacique de trous variable, ou respectivement une couche conductrice électrostatiquement avec une densité surfacique de trous variable.

[0036] Dans une réalisation particulière, l'arrêtoir 3 est une ancre.

[0037] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 100 comportant au moins un tel mécanisme d'échappement 1, comportant des moyens de stockage d'énergie 5 coopérant avec le mobile d'échappement 4.

[0038] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 200, notamment une montre, comportant au moins un tel mouvement 100.

[0039] Les figures ne sont qu'un exemple, on peut par exemple modifier la roue d'échappement pour qu'elle soit à deux niveaux et l'ancre à un seul niveau (excepté le dard).

[0040] En somme, l'invention réalise deux échappements en un.

[0041] Ces deux échappements peuvent être soit mécaniques, magnétiques, électrostatiques, ou autre.

[0042] Ces deux échappements ne sont pas en concurrence, mais leurs plages de fonctionnement permettent que le deuxième échappement prenne le relais lorsque le premier sort de sa plage de couple admissible.

[0043] En cas de couple trop élevé, le second échappement évite un décrochage, et ne bloque pas le système.

[0044] L'échappement « principal » magnétique, par exemple, a un meilleur rendement car il fonctionne sans frottement et est, par exemple, à « force constante ». il est, encore, silencieux, et présente de bonnes propriétés chronométriques. Il peut par contre présenter un problème de sécurité, et de décrochage en cas de choc ou de surcouple au niveau du mobile d'échappement. Le deuxième échappement complémentaire, de type mécanique dans une variante particulière, robuste mais de rendement plus faible et difficilement à force constante, prend justement le relais lorsque le couple est extrême pour le premier échappement. Les deux échappements combinés sont donc complémentaires et présentent globalement de meilleures propriétés.

Revendications

1. Mécanisme d'échappement (1) d'horlogerie comportant un arrêtoir (3) entre un résonateur (2) et un mobile d'échappement (4) soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal de valeur sensiblement non nulle, ledit arrêtoir (3) comportant au moins un premier actionneur (31) agencé pour coopérer avec ledit résonateur (2) et au moins un deuxième actionneur (32) agencé pour coopérer avec ledit mobile d'échappement (4), **caractérisé en ce que** ledit au moins un premier actionneur (31) comporte au moins une première masse polaire (310) magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et **en ce que** ledit résonateur (2) comporte au moins une première piste (21) magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et au moins ladite première masse polaire (310) ou/et ladite première piste (21) créant un premier champ magnétique ou électrostatique dans un premier entrefer (210) entre ladite au moins une première masse polaire (310) et ladite première piste (21), ledit premier champ ayant une intensité assurant l'entraînement relatif dudit arrêtoir (3) et dudit résonateur (2) tant que le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal audit couple nominal, **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) comporte des premiers moyens d'arrêt d'arrêtoir (311), et **en ce que** ledit résonateur (2) comporte des premiers moyens d'arrêt de résonateur (211), et **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'arrêt d'arrêtoir (311) et lesdits premiers moyens d'arrêt de résonateur (211) comportent une barrière magnétique ou électrisée agencée pour créer au-delà dudit premier entrefer (210) un champ magnétique ou électrostatique supérieur audit premier champ magnétique ou électrostatique pour limiter le débattement relatif entre ledit premier actionneur (31) et ledit résonateur (2) quand le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est supérieur audit couple nominal.

2. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'arrêt d'arrêtoir (311) et lesdits premiers moyens d'arrêt de résonateur (211) comportent au moins une butée mécanique.

3. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit au moins un deuxième actionneur (32) comporte au moins une deuxième masse polaire (320) magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et **en ce que** ledit mobile d'échappement (4) comporte au moins une deuxième piste (42) magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et au moins ladite deuxième masse polaire (320) ou/et ladite deuxième piste (42) créant un deuxième champ magnétique ou électrostatique dans un deuxième entrefer (420) entre ladite au moins une deuxième masse polaire (320) et ladite deuxième piste (42), ledit deuxième champ ayant une intensité assurant l'entraînement relatif dudit ar-

rêtoir (3) et dudit mobile d'échappement (4) tant que le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal audit couple nominal, et encore **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) ou/et ledit mobile d'échappement (4) comporte des deuxièmes moyens d'arrêt (322 ; 422) pour limiter le débattement relatif entre ledit au moins un deuxième actionneur (32) et ledit mobile d'échappement (4) quand le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est supérieur audit couple nominal.

4. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit résonateur (2), ledit arrêtoir (3), ledit mobile d'échappement (4), ladite première masse polaire (310) et ladite première piste (21), ladite deuxième masse polaire (320) et ladite deuxième piste (42), lesdits premiers moyens d'arrêt (211 ; 311), et lesdits deuxièmes moyens d'arrêt (322 ; 422), forment ensemble un premier mécanisme d'échappement sans contact agencé pour fonctionner quand le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal audit couple nominal et sans autoriser de coopération de butée mécanique entre lesdits premiers moyens d'arrêt d'arrêtoir (311) et lesdits premiers moyens d'arrêt de résonateur (211), ou/et lesdits deuxièmes moyens d'arrêt (322 ; 422), et les surfaces antagonistes dudit résonateur (2), ou dudit arrêtoir (3), ou dudit mobile d'échappement (4).

5. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit résonateur (2), ledit arrêtoir (3), ledit mobile d'échappement (4), lesdits premiers moyens d'arrêt (211 ; 311), et lesdits deuxièmes moyens d'arrêt (322 ; 422), constituent ensemble un échappement mécanique agencé pour se substituer, quand le couple est supérieur au couple nominal, à l'échappement sans contact constitué par ledit résonateur (2), ledit arrêtoir (3), ledit mobile d'échappement (4), ladite première masse polaire (310) et ladite première piste (21), ladite deuxième masse polaire (320) et ladite deuxième piste (42), lequel échappement sans contact étant agencé pour fonctionner quand le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal au couple nominal, et sans autoriser de coopération de butée mécanique entre lesdits premiers moyens d'arrêt d'arrêtoir (311) et lesdits premiers moyens d'arrêt de résonateur (211), ou/et lesdits deuxièmes moyens d'arrêt (322 , 422), et les surfaces antagonistes dudit résonateur (2), ou dudit arrêtoir (3), ou dudit mobile d'échappement (4)..

6. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) comporte des deuxièmes moyens d'arrêt (322) constitués par un jeu de palettes, et **en ce que** ledit mobile d'échappement (4) comporte des deuxièmes moyens d'arrêt (422) constitués par une denture agencée pour coopérer avec ledit jeu de palettes.

7. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) est une ancre.

8. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 1 à 6.

9. Pièce d'horlogerie (200) comportant au moins un mouvement (100) selon la revendication 8.

Patentansprüche

1. Uhren-Hemmungsmechanismus (1) mit einer Arretierung (3) zwischen einem Resonator (2) und einem Hemmungsdrehteil (4), das einem Antriebsdrehmoment unterliegt, das kleiner oder gleich einem Nenndrehmoment mit einen im Wesentlichen von null verschiedenen Wert ist, wobei die Arretierung (3) mindestens ein erstes Stellglied (31), das so angeordnet ist, dass es mit dem Resonator (2) zusammenwirkt, und mindestens ein zweites Stellglied (32), das so angeordnet ist, dass es mit dem Hemmungsdrehteil (4) zusammenwirkt, umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens das erste Stellglied (31) mindestens eine erste magnetisierte oder ferromagnetische bzw. elektrisch geladene oder elektrostatisch leitende erste Polmasse (310) umfasst und dass der Resonator (2) mindestens eine magnetisierte oder ferromagnetische bzw. elektrisch geladene oder elektrostatisch leitende erste Spur (21) umfasst und wobei mindestens die erste Polmasse (310) und/oder die erste Spur (21) in einem ersten Luftspalt (210) zwischen der mindestens einen ersten Polmasse (310) und der ersten Spur (21) ein magnetisches bzw. elektrostatisches Feld erzeugen, wobei das erste Feld eine Stärke aufweist, die den relativen Antrieb der Arretierung (3) und des Resonators (2) gewährleistet, sofern das an das Hemmungsdrehteil (4) angelegte Drehmoment kleiner oder gleich dem Nenndrehmoment ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretierung (3) erste Arretierungs-Sperrmittel (311) umfasst und dass der Resonator (2) erste Resonator-Sperrmittel (211) umfasst, und **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Arretierungs-Sperrmittel (311) und die ersten Resonator-Sperrmittel (211) eine magnetische oder elektrisch geladene Barriere aufweisen, die so angeordnet ist, dass sie jenseits des ersten Luftspalts (210) ein magnetisches oder elektrostatisches Feld erzeugt, das stärker als das erste magnetische oder elektrostatische Feld ist, um den relativen Ausschlag zwischen dem ersten Stellglied (31) und dem Resonator (2) zu begrenzen, wenn das an das Hem-

mungsdrehteil (4) angelegte Drehmoment größer als das Nenndrehmoment ist.

2. Hemmungsmechanismus noch Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Arretierungs-Sperrmittel (311) und die ersten Resonator-Sperrmittel (211) mindestens einen mechanischen Anschlag aufweisen.

3. Hemmungsmechanismus (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine zweite Stellglied (32) mindestens eine zweite magnetisierte oder ferromagnetische bzw. elektrisch geladene oder elektrostatisch leitende Polmasse (320) umfasst und dass das Hemmungsdrehteil (4) mindestens eine zweite magnetisierte oder ferromagnetische bzw. elektrisch geladene oder elektrostatisch leitende Spur (42) umfasst, wobei die zweite Polmasse (320) und/oder die zweite Spur (42) in einem zweiten Luftspalt (420) zwischen der mindestens einen zweiten Polmasse (320) und der zweiten Spur (42) ein zweites magnetisches oder elektrostatisches Feld erzeugen, wobei das zweite Feld eine Stärke aufweist, die den relativen Antrieb der Arretierung (3) und des Hemmungsdrehteils (4) sicherstellt, sofern das an das Hemmungsdrehteil (4) angelegte Drehmoment kleiner oder gleich dem Nenndrehmoment ist, und ferner **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretierung (3) und/oder das Hemmungsdrehteil (4) zweite Sperrmittel (322; 422) aufweisen, um den relativen Ausschlag zwischen dem mindestens einen zweiten Stellglied (32) und dem Hemmungsdrehteil (4) zu begrenzen, wenn das auf das Hemmungsdrehteil (4) ausgeübte Drehmoment größer als das Nenndrehmoment ist.

4. Hemmungsmechanismus (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (2), die Arretierung (3), das Hemmungsdrehteil (4), die erste Polmasse (310) und die erste Spur (21), die zweite Polmasse (320) und die zweite Spur (42), die ersten Sperrmittel (211; 311) und die zweiten Sperrmittel (322; 422) zusammen einen ersten kontaktlosen Hemmungsmechanismus bilden, der dafür ausgelegt ist, zu arbeiten, wenn das an das Hemmungsdrehteil (4) angelegte Drehmoment kleiner oder gleich dem Nenndrehmoment ist, ohne die Zusammenwirkung des mechanischen Anschlags zwischen den ersten Arretierungs-Sperrmitteln (311) und den ersten Resonator-Sperrmitteln (211) und/oder den zweiten Sperrmitteln (322; 422) mit den gegenüberliegenden Oberflächen des Resonators (2) oder der Arretierung (3) oder des Hemmungsdrehteils (4) zuzulassen.

5. Hemmungsmechanismus (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Resonator (2), die Arretierung (3), das Hemmungsdrehteil (4), die ersten Sperrmittel (211; 311) und die zweiten Sperrmittel (322; 422) zusammen eine mechanische Hemmung bilden, die dafür ausgelegt ist, dann, wenn das Drehmoment größer als das Nenndrehmoment ist, die kontaktlose Hemmung zu ersetzen, die gebildet ist durch den Resonator (2), die Arretierung (3), das Hemmungsdrehteil (4), die erste Polmasse (310) und die erste Spur (21), die zweite Polmasse (320) und die zweite Spur (42), wobei die kontaktlose Hemmung dafür ausgelegt ist, zu arbeiten, wenn das an das Hemmungsdrehteil (4) angelegte Drehmoment kleiner oder gleich dem Nenndrehmoment ist, ohne die Zusammenwirkung des mechanischen Anschlags zwischen den ersten Arretierungs-Sperrmitteln (311) und den ersten Resonator-Sperrmitteln (211) und/oder den zweiten Sperrmitteln (322; 422) mit den gegenüberliegenden Oberflächen des Resonators (2) oder der Arretierung (3) oder des Hemmungsdrehteils (4) zuzulassen.

6. Hemmungsmechanismus (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretierung (3) zweite Sperrmittel (322) umfasst, die durch einen Satz von Paletten gebildet sind, und dass das Hemmungsdrehteil (4) zweite Sperrmittel (422) umfasst, die durch eine Zahnung gebildet sind, die so angeordnet ist, dass sie mit dem Satz von Paletten zusammenwirkt.

7. Hemmungsmechanismus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arretierung (3) ein Anker ist.

8. Uhrwerk (100), umfassend mindestens einen Hemmungsmechanismus (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

9. Zeitmessgerät (200), umfassend mindestens ein Werk (100) nach Anspruch 8.

Claims

1. Timepiece escapement mechanism (1) comprising a stop member (3) between a resonator (2) and an escape wheel set (4) subjected to a drive torque lower than or equal to a substantially non-zero nominal torque, said stop member (3) comprising at least a first actuator (31) arranged to cooperate with said resonator (2) and at least a second actuator (32) arranged to cooperate with said escape wheel set (4), **characterized in that** said at least one first actuator (31) comprises at least a first magnetically charged or ferromagnetic, or respectively electrically charged or electrostatically conductive pole piece (310), and **in that** said resonator (2) comprises at least one first magnetically charged or ferromagnet-

ic, or respectively electrically charged or electrostatically conductive track (21), and at least said first pole piece (310) and/or said first track (21) creating a magnetic or electrostatic field in a first air gap (210) between said at least one first pole piece (310) and said first track (21), said first field having an intensity ensuring the relative driving of said stop member (3) and of said resonator (2) provided that the torque applied to said escape wheel set (4) is lower than or equal to said nominal torque, **characterized in that** said stop member (3) comprises first stop member arresting means (311), and **in that** said resonator (2) comprises first resonator arresting means (211), and **characterized in that** said first stop member arresting means (311) and said first resonator arresting means (211) comprise a magnetic or electrically charged barrier arranged to create a magnetic or electrostatic field higher than said first magnetic or electrostatic field beyond said first air gap (210), in order to limit the relative movement between said first actuator (31) and said resonator (2) when the torque applied to said escape wheel set (4) is greater than said nominal torque.

2. Escapement mechanism (1) according to claim 1, **characterized in that** said first stop member arresting means (311) and said first resonator arresting means (211) comprise at least one mechanical stop member.

3. Escapement mechanism (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** said at least one second actuator (32) comprises at least a second magnetically charged or ferromagnetic, or respectively electrically charged or electrostatically conductive pole piece (320), and **in that** said escape wheel set (4) comprises at least one second magnetically charged or ferromagnetic, or respectively electrically charged or electrostatically conductive track (42), and at least said second pole piece (320) and/or said second track (42) creating a second magnetic or electrostatic field in a second air gap (420) between said at least one second pole piece (320) and said second track (42), said second field having an intensity ensuring the relative driving of said stop member (3) and of said escape wheel set (4) provided the torque applied to said escape wheel set (4) is lower than or equal to said nominal torque, and further **characterized in that** said stop member (3) and/or said escape wheel set (4) comprises second arresting means (322; 422) for limiting the relative movement between said at least one second actuator (32) and said escape wheel set (4) when the torque applied to said escape wheel set (4) is greater than the nominal torque.

4. Escapement mechanism (1) according to claim 3, **characterized in that** said resonator (2), said stop member (3), said escape wheel set (4), said first pole piece (310) and said first track (21), said second pole piece (320) and said second track (42), said first arresting means (211; 311) and said second arresting means (322; 422) together form a first contactless escapement mechanism arranged to operate when the torque applied to said escape wheel set (4) is lower than or equal to said nominal torque, and without allowing mechanical banking cooperation between said first stop member arresting means (311) and said first resonator arresting means (211), and/or said second arresting means (322; 422) and the opposing surfaces of said resonator (2), or of said stop member (3), or of said escape wheel set (4).

5. Escapement mechanism (1) according to claim 3, **characterized in that** said resonator (2), said stop member (3) said escape wheel set (4), said first arresting means (211; 311) and said second arresting means (322; 422), together form a mechanical escapement arranged to replace, when the torque is greater than the nominal torque, the contactless escapement formed by said resonator (2), said stop member (3), said escape wheel set (4), said first pole piece (310) and said first track (21), said second pole piece (320) and said second track (42), which contactless escapement being arranged to operate when the torque applied to said escape wheel set (4) is lower than or equal to the nominal torque, and without allowing mechanical banking cooperation between said first stop member arresting means (311) and said first resonator arresting means (211), and/or said second arresting means (322, 422) and the opposing surfaces of said resonator (2), or of said stop member (3), or of said escape wheel set (4).

6. Escapement mechanism (1) according to claim 3, **characterized in that** said stop member (3) comprises second arresting means (322), formed by a set of pallet-stones, and **in that** said escape wheel set (4) comprises second arresting means (422), formed by a toothing arranged to cooperate with said set of pallet-stones.

7. Escapement mechanism (1) according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** said stop member (3) is a pallet-lever.

8. Timepiece movement (100) including at least one escapement mechanism (1) according to one of claims 1 to 6.

9. Timepiece (200) including at least one movement (100) according to claim 8.

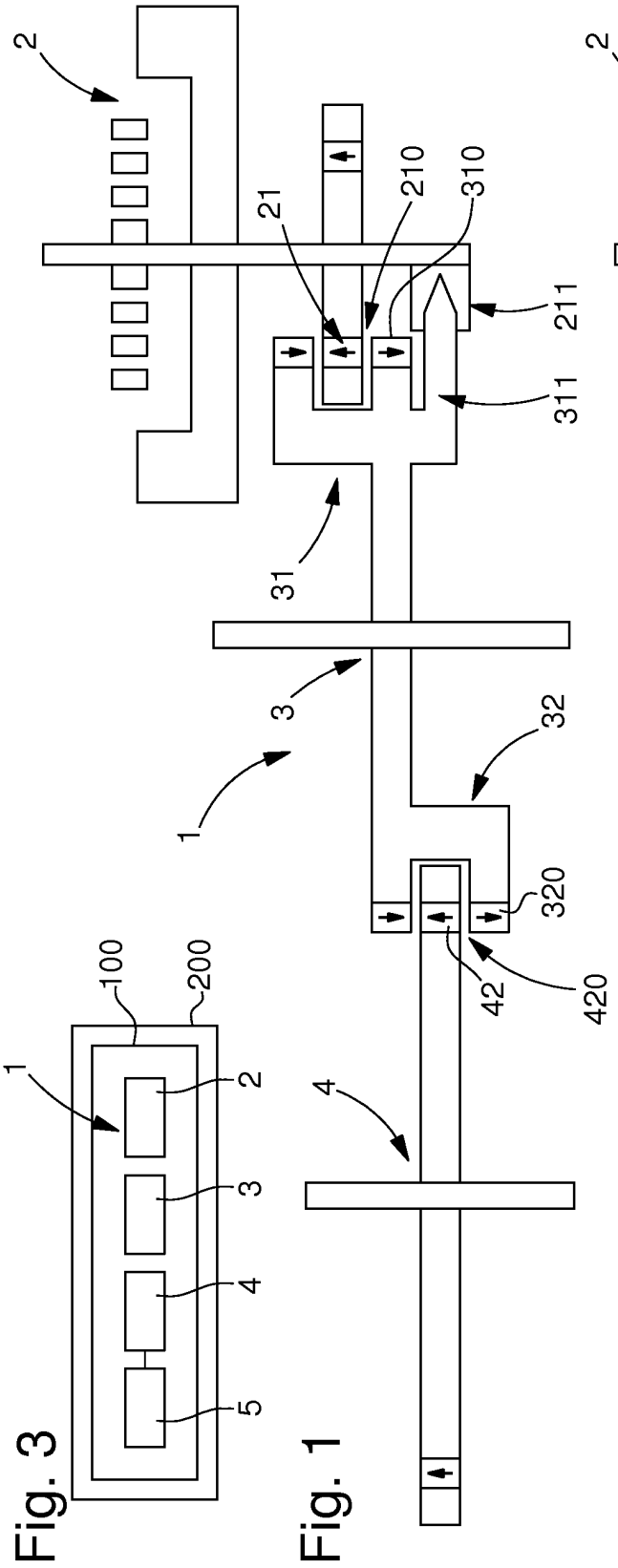


Fig. 1

Fig. 3

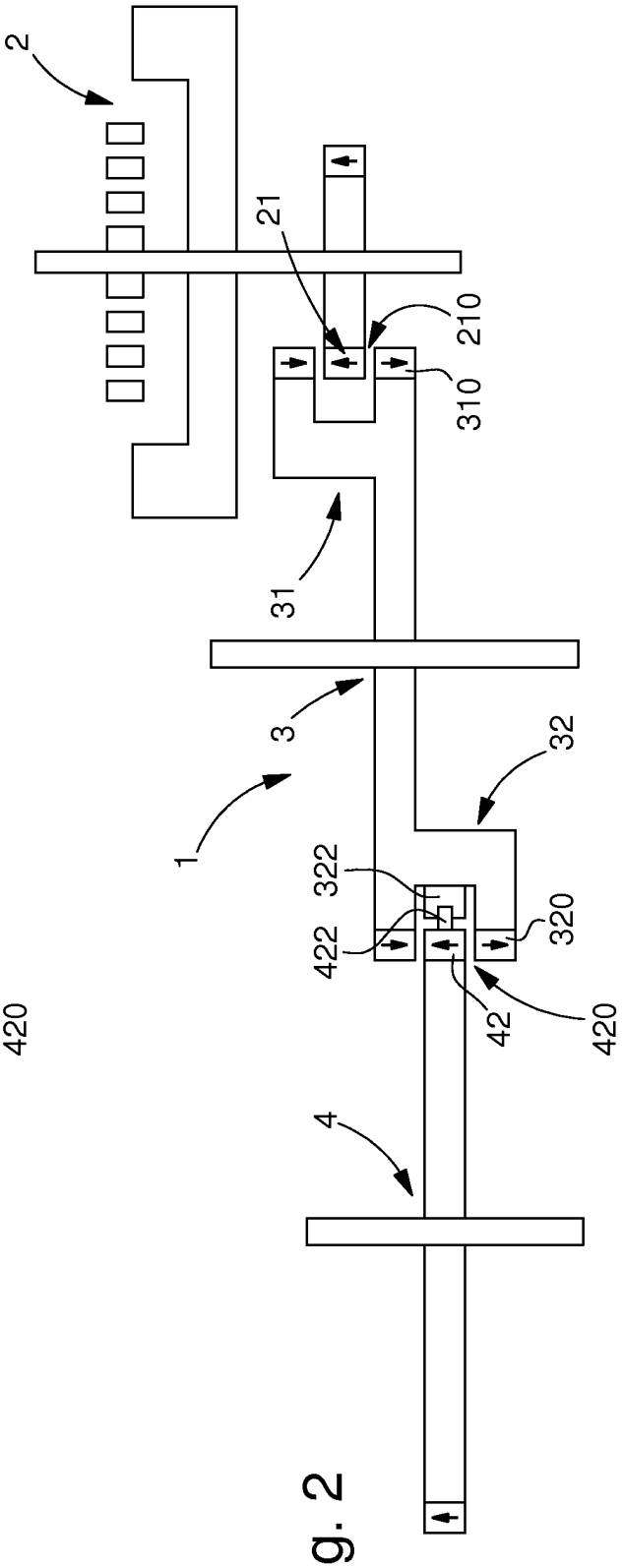


Fig. 2

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

- US 3183426 A **[0007]**
- CH 510285 A **[0008]**
- US 3652955 A **[0009]**
- EP 2431823 A **[0010]**