

(22) Date de dépôt: **24.09.2014**

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

Printed by Jouve. 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant un arrêtair entre un résonateur et un mobile d'échappement soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal, ledit arrêtair 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.

Résumé de l'invention

[0007] La présente invention se propose de remplacer la force de contact mécanique entre un arrêtair 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.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un mécanisme d'échappement d'horlogerie comportant un arrêtair entre un résonateur et un mobile d'échappement soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal, ledit arrêtair 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, caractérisé en ce que ledit au moins un premier actionneur comporte au moins une première masse polaire magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et en ce que ledit résonateur comporte au moins une première piste magnétisée ou ferromagnétique, respectivement électrisée ou conductrice électrostatiquement, et au moins ladite première

masse polaire ou/et ladite première piste créant un premier champ magnétique ou électrostatique dans un premier entrefer entre ladite au moins une première masse polaire et ladite première piste, ledit premier champ ayant une intensité assurant l'entraînement relatif dudit arrêtair et dudit résonateur tant que le couple appliqué audit mobile d'échappement est inférieur ou égal audit couple nominal.

[0009] Selon une caractéristique de l'invention, ledit arrêtair ou/et ledit résonateur comporte des premiers moyens d'arrêt pour limiter le débattement relatif entre ledit au moins un premier actionneur et ledit résonateur quand le couple appliqué audit mobile d'échappement est supérieur audit couple nominal.

[0010] 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.

[0011] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie, notamment une montre, comportant au moins un tel mouvement.

Description sommaire des dessins

[0012] 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'arrêtair ;
- 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'arrêtair 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

[0013] L'invention se propose de remplacer la force de contact mécanique usuelle entre un résonateur, notamment un balancier-spiral, et un arrêtair, et entre un arrêtair et un mobile d'échappement, notamment une roue d'échappement, par une force sans contact d'origine magnétique ou électrostatique.

[0014] 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.

[0015] L'invention concerne un mécanisme d'échappement 1 d'horlogerie comportant un arrêt 3 entre un résonateur 2 et un mobile d'échappement 4.

[0016] Ce mobile d'échappement est soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal.

[0017] L'arrêt 3 comportant un au moins un premier actionneur 31, qui est agencé pour coopérer avec le résonateur 2, et un au moins un deuxième actionneur 32, qui est agencé pour coopérer avec le mobile d'échappement 4.

[0018] 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.

[0019] 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'arrêt 3 et du résonateur 2 tant que le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est inférieur ou égal au couple nominal.

[0020] Dans une réalisation particulière, l'arrêt 3 ou/et le résonateur 2 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.

[0021] Dans une variante particulière, 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 au-delà du premier entrefer 210.

[0022] Dans une variante particulière, ces premiers moyens d'arrêt 211, 311, comportent au moins une butée mécanique.

[0023] 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'arrêt 3 et du mobile d'échappement 4 tant que le couple appliqué au mobile d'échappement 4 est inférieur ou égal audit couple nominal.

[0024] Et l'arrêt 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.

[0025] 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'arrêt 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 autonome se substituant, quand le couple est supérieur au couple nominal, à l'échappement sans contact constitué par le résonateur 2, l'arrêt 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'arrêt 3, ou du mobile d'échappement 4.

[0026] Plus particulièrement, l'arrêt 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.

[0027] 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.

[0028] Dans une réalisation particulière, ce dard est un dard magnétique ou électrisé.

[0029] Plus particulièrement, l'arrêt 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.

[0030] 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.

[0031] Dans des réalisations particulières, la deuxième

me 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.

[0032] Dans une réalisation particulière, l'arrêt 3 est une ancre.

[0033] 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.

[0034] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 200, notamment une montre, comportant au moins un tel mouvement 100.

[0035] 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).

[0036] En somme, l'invention réalise deux échappements en un.

[0037] Ces deux échappements peuvent être soit mécanique, magnétique, électrostatique, ou autre.

[0038] 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.

[0039] En cas de couple trop élevé, le second échappement évite un décrochage, et ne bloque pas le système.

[0040] 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, 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 arrêt 3 entre un résonateur (2) et un mobile d'échappement (4) soumis à un couple d'entraînement inférieur ou égal à un couple nominal, ledit arrêt 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 arrêt 3 et dudit résonateur (2) tant que le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal audit couple nominal.
2. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit arrêt 3 ou/et ledit résonateur (2) comporte des premiers moyens d'arrêt (211 ; 311) 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.
3. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'arrêt (211 ; 311) comportent une barrière magnétique ou électrisée agencée pour créer un champ magnétique ou électrostatique supérieur audit premier champ magnétique ou électrostatique au-delà dudit premier entrefer (210).
4. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits premiers moyens d'arrêt (211 ; 311) comportent au moins une butée mécanique.
5. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 2 à 4, **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 arrêtoir (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.
6. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication précédente, **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 autonome se substituant, quand le couple est supérieur audit 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 fonctionne quand le couple appliqué audit mobile d'échappement (4) est inférieur ou égal audit couple nominal et sans autoriser la coopération de butée mécanique entre lesdits premiers moyens d'arrêt (211 ; 311), 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).
7. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) comporte des premiers moyens d'arrêt (311) constitués par un jeu de cornes, et **en ce que** ledit résonateur (2) comporte des premiers moyens d'arrêt (211) constitués par une goupille de plateau agencée pour coopérer avec ledit jeu de cornes.
8. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** ledit jeu de cornes est complété par un dard, et **en ce que** ladite goupille de plateau est complétée par une encoche de plateau agencée pour coopérer avec ledit dard.
9. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 5, **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.
10. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite 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'électrification 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.
11. Mécanisme d'échappement (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite 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'électrification 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.
12. Mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit arrêtoir (3) est une ancre.
13. Mouvement d'horlogerie (100) comportant au moins un mécanisme d'échappement (1) selon l'une des revendications précédentes.
14. Pièce d'horlogerie (200) comportant au moins un mouvement (100) selon la revendication précédente.

