

(11) CH 698 876 B1

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

(12) FASCICULE DU BREVET

[illegible]

Description

[0001] La présente invention concerne un ensemble spiral-virole pour mouvement d'horlogerie, plus précisément un spiral dont l'extrémité intérieure est rattachée à une virole, virole qui peut être chassée sur l'axe d'un balancier pour former le dispositif régulateur du mouvement.

[0002] On sait que lorsqu'une montre subit un choc, le spiral du dispositif régulateur peut se déformer au-delà de sa limite élastique et ainsi subir une déformation permanente, qui nuira à son fonctionnement, ou même se rompre si la matière dans laquelle il est constitué est une matière fragile telle que le silicium.

[0003] La présente invention vise à proposer un ensemble spiral-virole conçu pour réduire le risque d'endommagement du spiral lors d'un choc.

[0004] A cette fin il est prévu un ensemble spiral-virole selon la revendication 1 annexée, des modes de réalisation particuliers étant définis dans les revendications dépendantes 2 à 14. La présente invention propose également un mouvement d'horlogerie incorporant cet ensemble spiral-virole.

[0005] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la fig. 1 montre un ensemble spiral-virole selon l'invention en position de repos;

la fig. 2 montre l'ensemble spiral-virole de la fig. 1 lors d'un choc;

la fig. 3 montre un ensemble spiral-virole selon un autre mode de réalisation de l'invention en position de repos.

[0006] En référence aux fig. 1 et 2, un ensemble spiral-virole pour mouvement d'horlogerie selon un premier mode de réalisation de l'invention comprend une virole 1 destinée à être montée sur un axe de balancier 2 et un spiral 3 rattaché par son extrémité intérieure à la virole 1. Sur les figures, le spiral 3 est représenté partiellement, seule sa spire intérieure étant visible.

[0007] La virole 1 comprend trois bras élastiques 4 disposés en triangle. Les bras élastiques 4 définissent une ouverture centrale triangulaire équilatérale 5 dont le diamètre du cercle inscrit est légèrement inférieur au diamètre d'une portée cylindrique ou légèrement conique 6 de l'axe 2, de sorte que l'axe 2 peut être chassé dans la virole 1, chassage qui déforme élastiquement les bras 4 vers l'extérieur. De par sa forme triangulaire, le contour de l'ouverture 5 définit trois points de contact discrets 7 avec l'axe 2. La largeur L de chaque bras 4 est variable, à la manière des bras élastiques de la virole selon le document EP 1 637 940, pour rendre plus homogène la répartition des contraintes exercées dans ce bras 4 par l'axe 2.

[0008] Le point 8 de jonction du spiral 3 et de la virole 1 est défini par l'une, 9c, des trois zones 9a, 9b et 9c de jonction entre les bras 4. Lorsque la virole 1 est chassée sur l'axe 2, l'extrémité intérieure du spiral 3 est solidaire de l'axe 2 et suit donc les mouvements oscillants du balancier. L'extrémité extérieure du spiral 3, non représentée, est elle fixée par un piton à une pièce fixe du mouvement, typiquement le coq, de manière connue.

[0009] La virole 1 est de préférence formée d'un seul tenant avec le spiral 3. L'ensemble spiral-virole 1, 3 est typiquement réalisé en une matière fragile, c'est-à-dire en une matière qui ne peut se déformer plastiquement, telle qu'une matière à base de silicium, verre, quartz ou diamant. Dans le cas du silicium, notamment, un procédé de fabrication approprié pour l'ensemble spiral-virole 1, 3 est le procédé DRIE (Deep Reaction Ion Etching). L'ensemble spiral-virole 1, 3 peut néanmoins, en variante, être réalisé dans une matière ductile, telle qu'une matière métallique.

[0010] Conformément à l'invention, des parties discrètes 10a, 10b et 10c du contour externe de la virole 1 constituent des butées contre lesquelles la spire intérieure du spiral 3 peut venir s'appuyer lors d'un choc subi par le mouvement. Ces butées 10a, 10b et 10c sont définies par les zones 9a, 9b et 9c de jonction entre les bras élastiques 4 et sont ainsi disposées selon une répartition angulaire sensiblement régulière. Ces butées 10a, 10b et 10c sont situées, respectivement, à des distances Ra, Rb et Rc du centre O de l'axe 2 dans le plan de la virole 1, et ont plus précisément une forme en arc de cercle de centre O et de rayons Ra, Rb et Rc respectivement. Les distances ou rayons Ra, Rb et Rc sont choisis suffisamment petits pour que le spiral 3 ne soit pas gêné par les butées 10a, 10b et 10c lors des oscillations normales du balancier et suffisamment grands pour, en cas de choc subi par le mouvement, permettre à la spire intérieure du spiral 3 de venir s'appuyer contre une ou plusieurs des butées 10a, 10b et 10c avant que la limite élastique de cette spire intérieure, en tout point de cette spire y compris au niveau du point de jonction 8, soit dépassée (fig. 2). Lorsque la spire intérieure est en appui contre une ou plusieurs des butées 10a, 10b et 10c sous l'effet d'un choc, chacune des autres spires peut venir s'appuyer contre la spire qui la précède. Les risques d'endommagement du spiral 3 par rupture, dans les cas où le spiral 3 est en une matière fragile, ou par déformation permanente, dans les cas où le spiral 3 est en une matière ductile, sont ainsi réduits.

[0011] Avantagusement, les distances ou rayons Ra, Rb et Rc croissent dans le sens D d'enroulement du spiral 3 allant de l'intérieur vers l'extérieur à partir du point 8 de jonction du spiral 3 à la virole 1, ceci pour tenir compte du fait que le rayon de la spire intérieure du spiral 3, comme celui de toutes les autres spires, croît dans ce sens D. Ainsi, la butée 10a

la plus proche du point de jonction 8 dans le sens D est à une distance Ra du centre O qui est plus petite que la distance Rb séparant la butée suivante 10b du centre O, laquelle est plus petite que la distance Rc séparant la butée suivante 10c du centre O. La distance R8 séparant le point 8 de jonction entre le spiral 3 et la virole 1 du centre O est elle typiquement supérieure ou égale à la distance Ra et inférieure aux distances Rb et Rc.

[0012] Les distances Ra, Rb et Rc sont déterminées en définissant un certain nombre de forces radiales F orientées vers le centre O, en calculant, par exemple par la méthode des éléments finis, la déformation élastique maximale que peut subir la spire intérieure sous l'effet de chacune des forces radiales F, et en choisissant des distances Ra, Rb et Rc suffisamment grandes pour que cette déformation élastique maximale ne puisse pas être atteinte, ou au moins pas dépassée, et suffisamment petite pour que le spiral 3 ne touche pas les butées 10a, 10b et 10c lors de son fonctionnement normal.

[0013] La déformation de la spire intérieure du spiral 3 en chacun des points 3a, 3b et 3c situés en regard des butées 10a, 10b et 10c respectivement, dans une configuration où ce point est en appui contre la butée correspondante 10a, 10b ou 10c sous l'effet d'une force radiale F appliquée en ce point, est ainsi un pourcentage, inférieur ou égal à 100%, de la déformation élastique maximale que peut subir la spire intérieure en ce point, ce qui confère un facteur de sécurité supérieur ou égal à 1. Ce pourcentage est de préférence sensiblement le même pour toutes les butées 10a, 10b et 10c. Dans un exemple de réalisation de l'invention, ce pourcentage est d'environ 50% (facteur de sécurité d'environ 2), tandis que le pourcentage de déformation de la spire intérieure en fonctionnement normal du spiral par rapport à la déformation élastique maximale de cette spire intérieure est d'environ 25%, ceci pour un pas du spiral 3 d'environ 93 µm et une épaisseur ou largeur des spires du spiral 3 d'environ 30 µm.

[0014] Dans une variante de réalisation simplifiée, basée sur une approximation linéaire de la déformation de la spire intérieure en fonction de la position sur cette spire, les distances Ra, Rb et Rc sont égales à un même pourcentage, respectivement, des rayons ra, rb et rc correspondants de la spire intérieure au repos, c'est-à-dire des distances entre les points 3a, 3b, 3c et le centre O. Ce pourcentage est par exemple égal à environ 90%, pour un pas du spiral 3 d'environ 93 µm et une épaisseur ou largeur des spires du spiral 3 d'environ 30 µm.

[0015] La fig. 3 montre un autre mode de réalisation de l'invention, dans lequel la virole 1 comporte, outre les butées 10a, 10b, 10c définies par les zones 9a, 9b, 9c de jonction entre les bras 4, des butées 10d, 10e, 10f définies par des éléments 11 faisant saillie radialement depuis le côté extérieur des bras 4 dans la zone centrale des bras 4 en contact avec l'axe 2. Comme les butées 10a, 10b, 10c, les butées 10d, 10e, 10f sont en arc de cercle de centre le centre O de l'axe 2. Les distances respectives Ra à Rf entre les butées 10a à 10f et le centre O sont croissantes dans le sens D du spiral allant de l'intérieur vers l'extérieur depuis le point 8 de jonction entre le spiral 3 et la virole 1, en d'autres termes $Rd < Ra < Re < Rb < Rf < Rc$.

[0016] La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus. Il va de soi en effet que des modifications pourraient être faites sans sortir du cadre de l'invention revendiquée. Par exemple, l'ouverture 5 de la virole 1 dans laquelle est chassée l'axe 2 pourrait avoir une forme autre que triangulaire, telle qu'une autre forme polygonale, régulière ou non, définie par un nombre de bras élastiques supérieur à trois. Dans une autre variante, la virole pourrait se présenter sous la forme d'un anneau fendu comportant des saillies radiales définissant les butées. Dans une autre variante encore, les butées pourraient être contiguës plutôt que discrètes, et plus particulièrement une grande partie continue du contour externe de la virole pourrait servir de butée. Le contour externe aurait alors une forme similaire à celle de la spire intérieure, c'est-à-dire un rayon croissant dans le sens D d'enroulement du spiral allant de l'intérieur vers l'extérieur depuis le point de jonction entre le spiral et la virole. Le contour externe pourrait dans ce cas être défini par un cadre entourant des bras élastiques, ou pourrait être le contour d'une virole «pleine», sans lumières d'élasticité.

Revendications

1. Ensemble spiral-virole pour un mouvement d'horlogerie, comprenant une virole (1) et un spiral (3) rattaché par son extrémité intérieure à la virole (1), la virole (1) étant apte à être montée sur un axe (2), caractérisé en ce que le contour externe de la virole (1) définit au moins une butée (10a, 10b, 10c) contre laquelle la spire intérieure du spiral (3) peut venir s'appuyer lors d'un choc avant que la limite élastique de la spire intérieure soit dépassée.
2. Ensemble spiral-virole selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ou chaque butée (10a, 10b, 10c) est suffisamment éloignée du spiral (3) pour ne pas être touchée par le spiral (3) lors du fonctionnement normal de ce dernier.
3. Ensemble spiral-virole selon des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite au moins une butée consiste en plusieurs butées (10a, 10b, 10c) formées par des parties discrètes du contour externe de la virole (1).
4. Ensemble spiral-virole selon la revendication 3, caractérisé en ce que les butées (10a, 10b, 10c) sont au moins au nombre de trois.
5. Ensemble spiral-virole selon des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que les butées (10a, 10b, 10c) sont disposées selon une répartition angulaire sensiblement régulière.
6. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les butées (10a, 10b, 10c) sont sensiblement en arc de cercle de centre (O) de l'axe (2).

7. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la virole (1) comprend des bras élastiques (4) disposés en polygone entre lesquels peut être chassé l'axe (2) et au moins une desdites butées (10a, 10b, 10c) est située au niveau d'une zone (9a, 9b, 9c) de jonction entre deux desdits bras élastiques (4).
8. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la virole (1) comprend des bras élastiques (4) disposés en polygone entre lesquels peut être chassé l'axe (2) et au moins une (10d, 10e, 10f) desdites butées est définie par un élément (11) faisant saillie depuis le côté extérieur de l'un des bras élastiques (4).
9. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite au moins une butée consiste en plusieurs butées (10a, 10b, 10c) situées à des distances respectives (Ra, Rb, Rc) du centre (O) de l'axe (2) qui sont croissantes dans le sens (D) du spiral (3) allant de l'intérieur vers l'extérieur depuis le point (8) de jonction du spiral (3) à la virole (1).
10. Ensemble spiral-virole selon la revendication 9, caractérisé en ce que chacune desdites distances (Ra, Rb, Rc) est choisie pour que, dans une configuration où un point (3a, 3b, 3c) de la spire intérieure du spiral (3) est en appui contre la butée (10a, 10b, 10c) correspondante sous l'effet d'une force radiale (F) orientée vers le centre (O) de l'axe (2) et appliquée en ce point (3a, 3b, 3c), la déformation de la spire intérieure du spiral (3) en ce point (3a, 3b, 3c) soit un certain pourcentage de la déformation élastique maximale que peut subir la spire intérieure en ce point (3a, 3b, 3c), ce pourcentage étant sensiblement le même pour toutes lesdites distances (Ra, Rb, Rc).
11. Ensemble spiral-virole selon la revendication 9, caractérisé en ce que chacune desdites distances (Ra, Rb, Rc) est un pourcentage du rayon (ra, rb, rc) de la spire intérieure du spiral (3) au repos en un point (3a, 3b, 3c) de cette spire intérieure situé en regard de la butée (10a, 10b, 10c) correspondante, ce pourcentage étant sensiblement le même pour toutes lesdites distances (Ra, Rb, Rc).
12. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il est réalisé d'un seul tenant.
13. Ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il est réalisé en une matière qui ne peut se déformer plastiquement.
14. Ensemble spiral-virole selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il est réalisé en une matière à base de silicium.
15. Mouvement d'horlogerie comprenant un ensemble spiral-virole selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

Fig.1

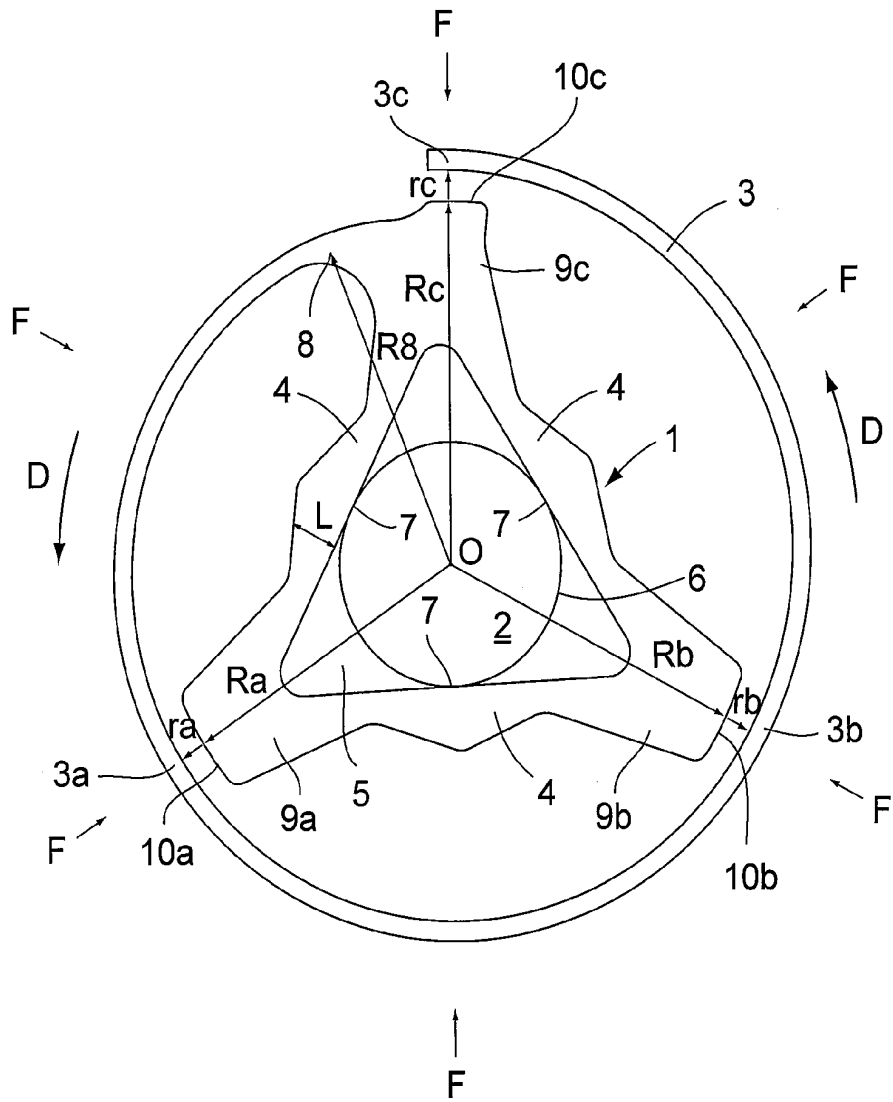


Fig.2

