



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.08.2016 Bulletin 2016/31

(51) Int Cl.:
G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15153054.0**

(22) Date de dépôt: **29.01.2015**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME

• **Georges, Frédéric**
25500 Morteau (FR)
• **Landreau, Xavier**
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(71) Demandeur: **Cartier International AG**
6312 Steinhausen (CH)

(74) Mandataire: **Micheli & Cie SA**
Rue de Genève 122
Case Postale 61
1226 Genève-Thônex (CH)

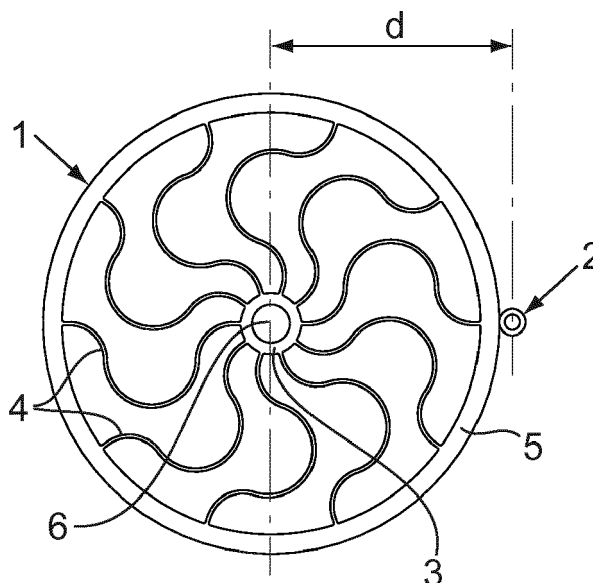
(72) Inventeurs:
• **Chevallier, Gabriel**
74200 Allinges (FR)

(54) **Système de transmission mécanique par adhérence.**

(57) Le système de transmission mécanique comprend une première roue sans dents (1) et une deuxième roue sans dents (2) en contact l'une avec l'autre de telle sorte que l'une puisse entraîner l'autre par adhérence. La première roue (1) comprend un moyeu (3), une partie

périphérique (5) en contact avec la deuxième roue (2) et des bras élastiques (4) reliant le moyeu (3) à la partie périphérique (5). Les bras élastiques (4) sont agencés pour presser la partie périphérique (5) contre la deuxième roue (2) et éviter ainsi les pertes d'adhérence.

Fig.1



Description

[0001] La présente invention concerne un système de transmission mécanique par adhérence, notamment pour un rouage horloger.

[0002] Dans un mouvement horloger mécanique, l'énergie libérée par le barillet est transmise à l'échappement par un rouage appelé « rouage de finissage », qui démultiplie la vitesse de rotation et diminue le couple. Traditionnellement, un tel rouage est constitué d'engrenages formés par des mobiles dentés. Ces transmissions par engrenages génèrent des perturbations, lors du contact entre les dents, sur le couple produit par le barillet et contribuent donc à faire varier le couple fourni à l'échappement. Or les performances chronométriques d'un mouvement dépendent en grande partie de la constance du couple fourni à l'échappement.

[0003] Il est connu de transmettre de l'énergie mécanique par adhérence ou friction entre deux roues non dentées. En supprimant les dents, une telle approche permet de lisser le couple transmis. Toutefois, l'entraxe entre les roues doit être extrêmement précis pour empêcher une perte d'adhérence et le glissement relatif des roues. Il est possible d'obvier à cet inconvénient en montant l'une des roues sur une bascule soumise à l'action d'un ressort qui maintient une pression de contact entre les deux roues, comme décrit dans le brevet US 230.596. Mais cette solution complique grandement le mécanisme et est difficilement applicable à un rouage de finissage.

[0004] La présente invention vise à remédier à ce problème et propose à cette fin un système de transmission mécanique comprenant une première roue sans dents et une deuxième roue sans dents en contact l'une avec l'autre de telle sorte que l'une puisse entraîner l'autre par adhérence, caractérisé en ce que la première roue comprend un moyeu, une partie périphérique en contact avec la deuxième roue et des bras élastiques reliant le moyeu à la partie périphérique, les bras élastiques étant agencés pour presser la partie périphérique contre la deuxième roue.

[0005] De préférence, les bras élastiques sont régulièrement répartis autour du moyeu.

[0006] De préférence également, les bras élastiques sont en forme de v.

[0007] Avantagusement, le coefficient de frottement du couple de matériaux dans lesquels sont réalisées la première et la deuxième roue est d'au moins 0,5, de préférence d'au moins 0,7. Les matériaux de la première et de la deuxième roue peuvent être identiques ou différents.

[0008] La première roue et/ou la deuxième roue sont par exemple réalisées en acier, en nickel, en nickel-phosphore, en titane ou alliage de titane, en aluminium ou alliage d'aluminium, en argent ou alliage d'argent, en un matériau composite à base epoxy ou en polymère.

[0009] La présente invention propose en outre un rouage horloger comprenant un système de transmission mécanique tel que défini ci-dessus, ainsi qu'un mouvement

horloger comprenant un tel rouage horloger.

[0010] 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 figure 1 est une vue de dessus d'un système de transmission mécanique par adhérence selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'une roue de friction à rattrapage de jeu du système de transmission mécanique par adhérence illustré à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'un système de transmission mécanique par adhérence selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 4 et 5 sont respectivement des vues en perspective et de côté d'un mobile comprenant deux roues de friction, dont une roue de friction à rattrapage de jeu ;
- la figure 6 est une vue en perspective d'un mobile comprenant une roue de friction et une roue dentée ; et
- la figure 7 est un diagramme montrant deux graphes de l'amplitude de fonctionnement d'un mouvement horloger mécanique traditionnel et d'un mouvement utilisant le système selon l'invention.

[0011] En référence à la figure 1, un système de transmission mécanique par adhérence selon un mode de réalisation particulier de l'invention comprend deux roues coplanaires 1 et 2 en contact l'une avec l'autre. Les roues 1, 2 sont des roues de friction ne comportant pas de dents. La première roue 1 est en outre une roue à rattrapage de jeu, comme cela est expliqué ci-dessous. Dans l'exemple représenté, la première roue 1 est une grande roue et la deuxième roue 2 est une petite roue ou pignon, mais il pourrait en être autrement. L'une quelconque des deux roues 1, 2 peut entraîner l'autre roue par adhérence.

[0012] Comme cela est visible sur les figures 1 et 2, la première roue 1 est évidée pour définir un moyeu 3, des bras élastiques 4 et une partie périphérique 5 en forme d'anneau, chaque bras élastique 4 reliant le moyeu 3 à la partie périphérique 5. Le moyeu 3 sert à monter la première roue 1 sur un arbre et présente à cet effet un trou 6 qui peut être traversé par l'arbre. Le moyeu 3 peut aussi être en une pièce avec l'arbre. De préférence, les bras élastiques 4 sont angulairement régulièrement répartis autour du moyeu 3 et ont une forme en v. La partie périphérique 5 est en contact avec la partie périphérique de la deuxième roue 2. Les bras élastiques 4 autorisent un léger déplacement de la partie périphérique 5 par rapport au moyeu 3 sous l'effet de forces radiales. La distance d entre les axes des roues 1, 2 est ainsi choisie pour que les bras élastiques 4 soient contraints par le contact entre les roues 1, 2 et pressent la partie périphérique 5 contre la deuxième roue 2. De la sorte, les pertes d'adhérence dues aux variations de l'entraxe d causées par les tolérances de fabrication ou aux défauts de sur-

face des roues 1, 2 sont évitées.

[0013] Dans l'exemple représenté, seule la première roue 1 comporte des bras élastiques 4, la deuxième roue 2 étant pleine. Dans une variante, la deuxième roue 2 pourrait avoir une structure similaire à celle de la première roue 1.

[0014] Le nombre, la géométrie et les dimensions des bras 4 définis à la conception du système permettent de moduler l'effort de pression entre les deux roues 1, 2 pour garantir (i) le contact entre les roues, (ii) une transmission d'efforts mécanique entre ces roues, (iii) un rendement acceptable et (iv) des pressions de contact inférieures aux limites de résistance des matériaux constituant les roues. La figure 3 montre des roues 1', 2' avec notamment une autre géométrie pour les bras 4' et pour le moyeu 3'. La forme en v des bras 4 ou 4' permet à ces derniers d'avoir une grande longueur tout en préservant l'aspect esthétique de la roue 1, 1'. Cependant, d'autres formes sont possibles pour ces bras. La force de pression peut être modulée en jouant notamment sur la longueur et l'épaisseur des bras. La force de pression est fonction du couple à transmettre. Plus le couple à transmettre est élevé, plus les bras devront être rigides.

[0015] Le(s) matériau(x) choisi(s) pour fabriquer les roues 1, 2 a(ont) un coefficient de frottement élevé, pour améliorer le rendement de la transmission, ainsi qu'une limite élastique et une dureté élevées, pour une bonne tenue à l'usure. Le coefficient de frottement du couple de matériaux formant les roues 1, 2 est de préférence d'au moins 0,5 et de préférence encore d'au moins 0,7. Le coefficient de frottement peut aussi être augmenté par une micro-structuration de surface. Le matériau choisi pour la première roue 1 a en outre une faible hystérésis de déformation, pour permettre un retour rapide des bras 4 à leur forme initiale, sans déformation permanente. Des matériaux appropriés pour les roues 1, 2 sont l'acier, le nickel, le nickel-phosphore, le titane et ses alliages, l'aluminium et ses alliages, l'argent et ses alliages, différents matériaux composites à base époxy et des polymères, mais d'autres matériaux peuvent aussi convenir. Selon le matériau choisi, chaque roue 1, 2, en particulier la première roue 1, peut être fabriquée d'un seul tenant par électroérosion, usinage laser, moulage, moulage par injection de métal (MIM) ou par la technique LIGA, par exemple.

[0016] On sait que la taille d'un pignon denté traditionnel ne peut être inférieure à une certaine limite car il est difficile d'usiner des dents de petites dimensions. Etant donné que la deuxième roue 2, comme la première roue 1, n'a pas de dents, elle peut avoir une très petite taille pour l'obtention d'un rapport de réduction de couple très grand, par exemple très supérieur à 10, entre les roues 1, 2.

[0017] Le système de transmission mécanique par adhérence 1, 2 peut être utilisé dans le rouage de finissage d'un mouvement horloger. Les figures 4 et 5 montrent à titre d'illustration un mobile pouvant faire partie du rouage de finissage et comprenant, autour d'un arbre 7, une roue

de friction à rattrapage de jeu 8 du type de la roue 1 et une roue de friction 9 plus petite (pignon) et pleine. La roue de friction 8 coopère par adhérence avec une roue du type de la roue 2, tandis que la roue de friction 9 coopère par adhérence avec une roue du type de la roue 1. De préférence, le système 1, 2 est placé aussi près du barillet que possible, en constituant par exemple le système de transmission entre la roue de barillet et le mobile de grande moyenne. Un même rouage peut comprendre plusieurs systèmes du type du système 1, 2. La figure 6 montre un autre mobile pouvant faire partie du rouage de finissage et comprenant, autour d'un arbre 10, une roue de friction 11 et une roue dentée 12. Entre le barillet et la roue de friction 11, les transmissions se font uniquement par adhérence. La roue dentée 12, elle, coopère avec un mobile denté du côté de l'échappement ou directement avec le mobile d'échappement. Lorsque plusieurs roues de friction à rattrapage de jeu du type de la roue 1 sont utilisées dans un rouage de finissage, les bras élastiques 4 peuvent être dessinés pour avoir une plus grande rigidité là où le couple est le plus grand, c'est-à-dire près du barillet.

[0018] Dans le diagramme de la figure 7, on peut voir que l'amplitude de fonctionnement (amplitude du balancier) d'un mouvement mécanique standard, représentée par le graphe G1, présente de nombreux sauts dus au contact entre les dents du rouage de finissage. L'utilisation du système 1, 2 selon l'invention pour la transmission de couple entre chaque mobile du rouage de finissage ne génère pas de perturbations dues au passage des dents et apporte une stabilité de l'amplitude, comme le montre le graphe G2.

Revendications

1. Système de transmission mécanique comprenant une première roue sans dents (1) et une deuxième roue sans dents (2) en contact l'une avec l'autre de telle sorte que l'une puisse entraîner l'autre par adhérence, **caractérisé en ce que** la première roue (1) comprend un moyeu (3), une partie périphérique (5) en contact avec la deuxième roue (2) et des bras élastiques (4) reliant le moyeu (3) à la partie périphérique (5), les bras élastiques (4) étant agencés pour presser la partie périphérique (5) contre la deuxième roue (2).
2. Système de transmission mécanique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les bras élastiques (4) sont régulièrement répartis autour du moyeu (3).
3. Système de transmission mécanique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les bras élastiques (4) sont en forme de v.
4. Système de transmission mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé**

en ce que le coefficient de frottement du couple de matériaux dans lesquels sont réalisées la première roue (1) et la deuxième roue (2) est d'au moins 0,5.

5. Système de transmission mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le coefficient de frottement du couple de matériaux dans lesquels sont réalisées la première roue (1) et la deuxième roue (2) est d'au moins 0,7. 5
10
6. Système de transmission mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la première roue (1) et/ou la deuxième roue (2) sont réalisées en acier, en nickel, en nickel-phosphore, en titane ou alliage de titane, en aluminium ou alliage d'aluminium, en argent ou alliage d'argent, en un matériau composite à base epoxy ou en polymère. 15
7. Rouage horloger comprenant un système de transmission mécanique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6. 20
8. Mouvement horloger comprenant un rouage horloger selon la revendication 7. 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

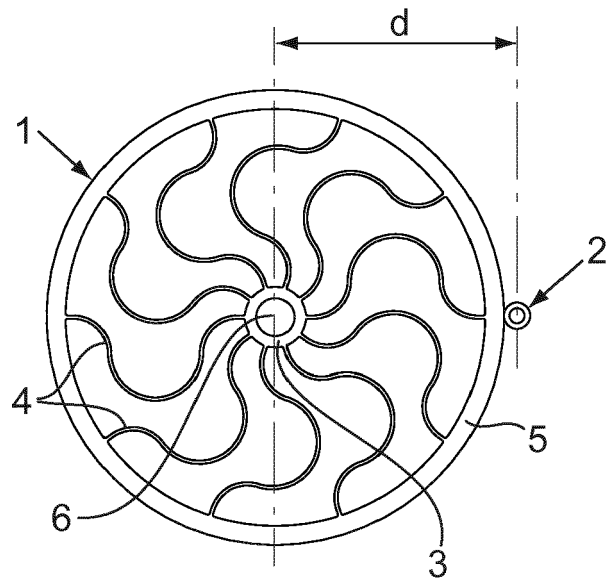


Fig.2

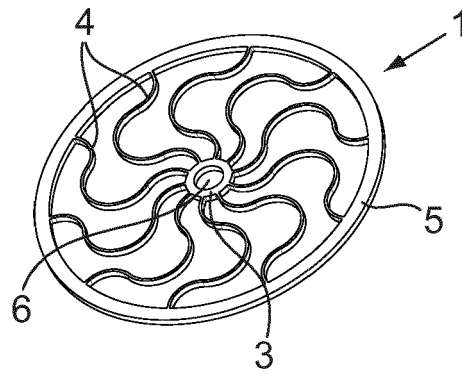


Fig.3

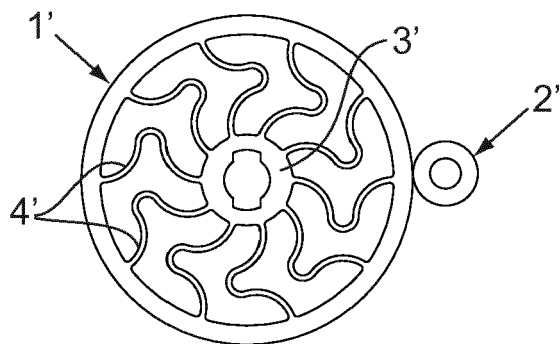


Fig.4

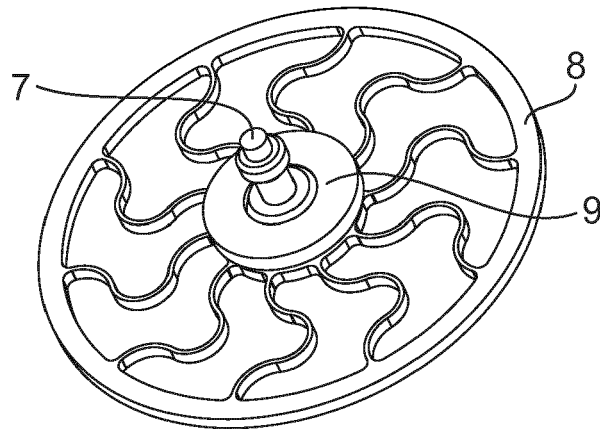


Fig.5

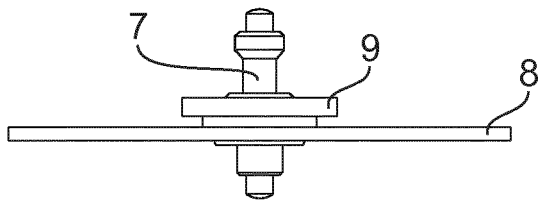


Fig.6

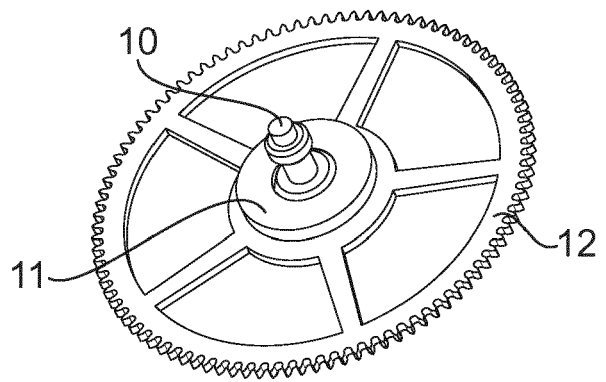
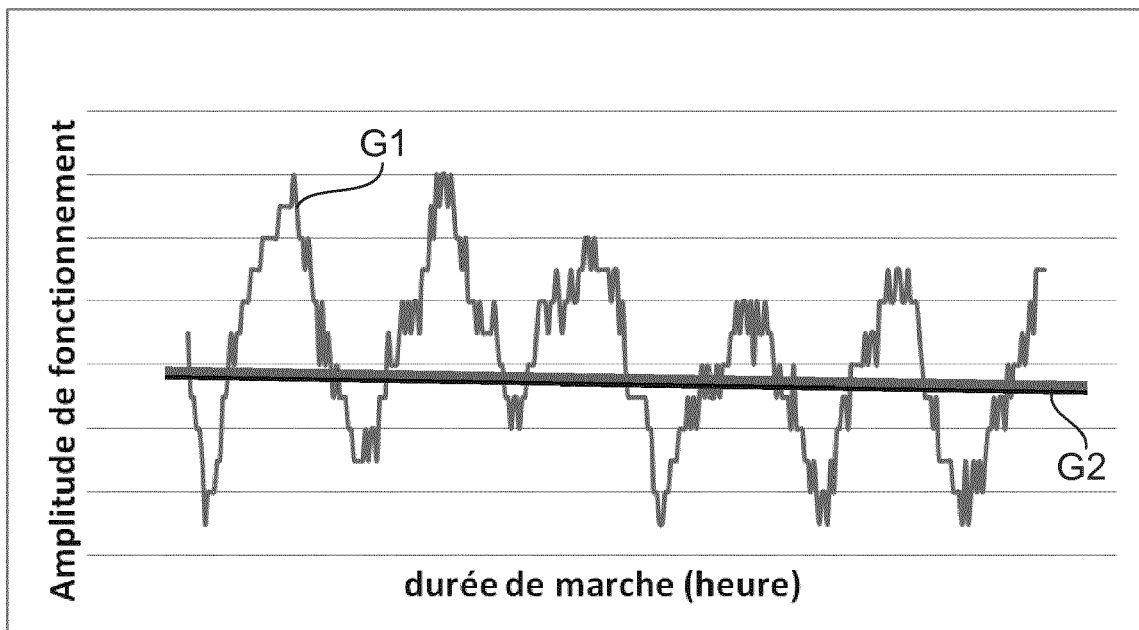


Fig.7





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 15 3054

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	CH 6 659 A (LAMBERT ACHILLE [CH]) 30 décembre 1893 (1893-12-30)	1-3,7,8	INV. G04B13/02
A	* alinéas [0001] - [0002]; figure 4 *	4-6	
A,D	US 230 596 A (CHARLES V. WOERD) 27 juillet 1880 (1880-07-27) * page 1, ligne 69 - ligne 81; figure 1 *	1-8	
A	EP 1 705 533 A1 (PATEK PHILIPPE SA [CH]) 27 septembre 2006 (2006-09-27) * abrégé; figure 2 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		16 octobre 2015	Musielak, Marion
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 15 3054

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-10-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 6659 A	30-12-1893	AUCUN	
US 230596 A	27-07-1880	AUCUN	
EP 1705533 A1	27-09-2006	AT 463766 T EP 1705533 A1 HK 1095643 A1	15-04-2010 27-09-2006 25-06-2010

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 230596 A [0003]