



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **721 036 A1**

(51) Int. Cl.: **G04B 13/02** (2006.01)
G04B 35/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000873/2023

(71) Requérant:
Van Cleef & Arpels SA, Route des Biches 8
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(22) Date de dépôt: 16.08.2023

(72) Inventeur(s):
Martin Cretegny, 1201 Genève (CH)

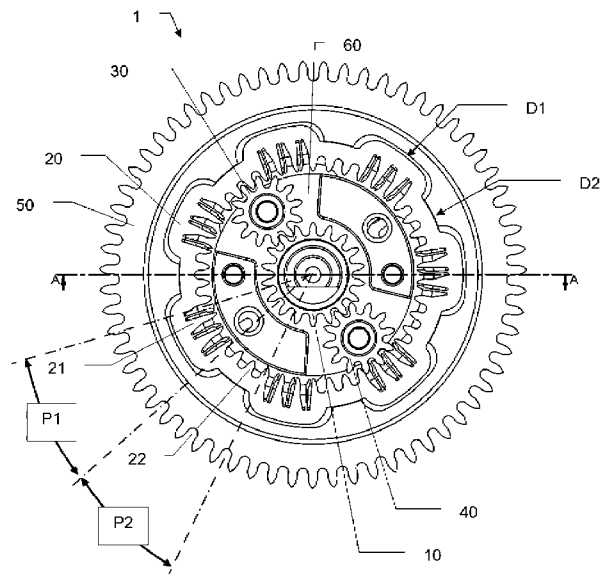
(43) Demande publiée: 28.02.2025

(74) Mandataire:
Novagraaf International SA, Chemin de l'Echo 3
1213 Onex (CH)

(54) **Différentiel horloger comprenant un dispositif de rattrapage de jeu**

(57) L'invention se rapporte à un différentiel horloger (1) comprenant au moins:

- un planétaire (10),
- une pièce dentée de référence (20),
- une première pièce (30), comme un premier satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence (20) et avec le planétaire (10),
- une deuxième pièce (40), comme un deuxième satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence (20) et avec le planétaire (10), caractérisé en ce que le différentiel horloger (1) comprend un dispositif de rattrapage de jeu prévu pour rattraper :
- un jeu entre la pièce dentée de référence (20) et au moins une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40) et/ou
- un jeu entre le planétaire (10) et au moins une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40).



Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne de manière générale les engrenages horlogers comprenant un dispositif de rattrapage de jeu, et l'invention concerne en particulier un différentiel horloger comprenant un dispositif de rattrapage de jeu.

État de la technique

[0002] Dans l'art antérieur des engrenages horlogers, on connaît par exemple le document EP1704448 B1 qui divulgue des mobiles dentés comprenant des dents à rattrapage de jeu comprenant une portion flexible.

[0003] En contrepartie, les dents à rattrapage de jeu nécessitent un espace dédié supérieur à celui d'une dent classique „rigide“ en raison de la portion flexible qui est généralement procurée par un évidement de matière. Ce document ne propose pas de solution pour limiter l'encombrement global d'une roue dentée équipée de dents à rattrapage de jeu et faisant partie d'un engrenage ou d'un train d'engrenages. Ce problème d'encombrement est exacerbé dans le cas où on veut construire un différentiel horloger, c'est-à-dire un train épicycloïdal avec typiquement un planétaire central, une couronne extérieure et au moins deux satellites montés sur un porte-satellite et s'engrenant avec le planétaire et la couronne. Le diamètre extérieur du différentiel est directement impacté par la taille des dents des différentes roues dentées et des dents flexibles conduisent à une augmentation des dimensions externes du différentiel.

[0004] Par ailleurs, pour éviter des problèmes d'hyperstatisme, des frottements superflus et/ou des efforts intempestifs, un jeu de denture (c'est à dire qu'une dent d'une roue dentée ayant une première face en contact avec une dent d'une autre roue dentée présente un jeu entre sa deuxième face et la dent suivante de l'autre roue dentée) est tout de même souhaitable, même si des dents à rattrapage de jeu sont prévues. Un tel jeu de denture doit être rattrapé lors d'une inversion du sens de rotation, ce qui implique une course perdue au tout début de l'inversion de sens de rotation.

Exposé de l'invention

[0005] Un but de la présente invention est de répondre aux inconvénients de l'art antérieur mentionnés ci-dessus et en particulier, tout d'abord, de proposer un engrenage horloger et en particulier un différentiel horloger comprenant un dispositif de rattrapage de jeu et qui présente des dimensions réduites et/ou une course perdue minimale ou réduite lors d'un changement de sens de rotation.

[0006] Pour cela un premier aspect de l'invention concerne un différentiel horloger comprenant au moins:

- un planétaire,
 - une pièce dentée de référence,
 - une première pièce, comme un premier satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence et avec le planétaire,
 - une deuxième pièce, comme un deuxième satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence et avec le planétaire,
- caractérisé en ce que le différentiel horloger comprend un dispositif de rattrapage de jeu prévu pour rattraper:
- un jeu entre la pièce dentée de référence et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce et/ou
 - un jeu entre le planétaire et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce.

[0007] Le différentiel horloger selon la mise en œuvre ci-dessus permet de rattraper un jeu entre la pièce dentée de référence et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce et/ou un jeu entre le planétaire et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce, si bien que lors d'une inversion du sens de rotation, la course perdue sera réduite. De plus, il suffit de rattraper un jeu entre la pièce dentée de référence et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce ou un jeu entre le planétaire et au moins une de la première pièce et de la deuxième pièce pour garantir un jeu global réduit, ce qui évite de prévoir par exemple des dents à rattrapage de jeu (des dents flexibles) sur le planétaire et sur la pièce dentée de référence, si bien que l'encombrement global est réduit.

[0008] Le différentiel horloger peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.

[0009] Selon un mode de réalisation, le dispositif de rattrapage de jeu comprend des dents flexibles et des dents rigides, agencées de sorte que:

- lorsque l'une de la première pièce et de la deuxième pièce engrène avec l'un du planétaire et de la pièce dentée de référence via des dents flexibles,

CH 721 036 A1

- alors l'autre de la première pièce et de la deuxième pièce engrène avec ledit un du planétaire et de la pièce dentée de référence via des dents rigides. Autrement dit, il y a toujours une de la première pièce et de la deuxième pièce qui engrène avec l'un du planétaire et de la pièce dentée de référence via des dents flexibles pendant que l'autre de la première pièce et de la deuxième pièce engrène avec ledit un du planétaire et de la pièce dentée de référence via des dents rigides. En conséquence, au niveau des dents rigides, l'encombrement global est réduit, ce qui offre des possibilités de conception plus variées.

[0010] Autrement dit, l'invention peut concerner un train d'engrenage pour une pièce d'horlogerie, comprenant au moins :

- une pièce dentée de référence,
- une première pièce, engrenée avec la pièce dentée de référence,
- une deuxième pièce, engrenée avec la pièce dentée de référence,
 - dans lequel au moins l'une de la pièce dentée de référence, de la première pièce et de la deuxième pièce comprend des dents flexibles, et
 - dans lequel au moins l'une de la pièce dentée de référence, de la première pièce et de la deuxième pièce comprend des dents rigides,

caractérisé en ce que les dents flexibles et les dents rigides sont agencées de sorte à ce que:

- lorsque l'une de la première pièce et de la deuxième pièce engrène avec la pièce dentée de référence via des dents flexibles,
- alors l'autre de la première pièce et de la deuxième pièce engrène avec la pièce dentée de référence via des dents rigides.

[0011] Selon un mode de réalisation, la pièce dentée de référence forme une couronne du différentiel horloger et comprend:

- au moins une première portion dentée avec des dents flexibles,
- au moins une deuxième portion dentée avec des dents rigides,
- un premier diamètre extérieur en regard de ladite au moins une première portion dentée,
- un deuxième diamètre extérieur en regard de ladite au moins une deuxième portion dentée,

et le premier diamètre extérieur est supérieur au deuxième diamètre extérieur. Selon cette mise en œuvre, la pièce dentée de référence (formant une couronne) comprend une alternance de premiers secteurs dentés (des premières portions dentées) comprenant uniquement des dents flexibles et de deuxième secteurs dentés (des deuxième portions dentées) comprenant uniquement des dents rigides. Les deuxième portions dentées présentent un diamètre extérieur plus faible, car le pied des dents rigides ne requiert pas d'évidement ou de parties évidées pour former des portions flexibles nécessaires aux dents flexibles.

[0012] Selon un mode de réalisation:

- ladite au moins une première portion dentée avec des dents flexibles comprend entre 1 et 7 dents flexibles, de préférence entre 2 et 6 dents flexibles et très préférentiellement entre 3 et 5 dents flexibles et par exemple 3 dents flexibles,
- ladite au moins une deuxième portion dentée avec des dents rigides comprend entre 1 et 7 dents rigides, de préférence entre 2 et 6 dents rigides et très préférentiellement entre 3 et 5 dents rigides et par exemple 3 dents rigides.

[0013] Selon un mode de réalisation, ladite au moins une première portion dentée comprend autant de dents flexibles que ladite au moins une deuxième portion dentée comprend de dents rigides.

[0014] Selon un mode de réalisation, le différentiel horloger comprend un porte-couronne, et:

- la pièce dentée de référence contacte le porte-couronne au niveau du deuxième diamètre, et/ou
- la pièce dentée de référence présente un jeu avec le porte-couronne au niveau du premier diamètre. Le montage ou l'ajustement entre la pièce dentée de référence et le porte-couronne se fait sur la partie latérale de la pièce dentée de référence, qui présente justement le plus petit diamètre, ce qui permet de prévoir des épaisseurs et dimensions adéquates et néanmoins réduites au niveau du porte-couronne.

[0015] Selon un mode de réalisation, la pièce dentée de référence est chassée dans le porte-couronne.

[0016] Selon un mode de réalisation, la pièce dentée de référence est sertie ou rivetée ou soudée ou collée ou vissée dans le porte-couronne.

[0017] Selon un mode de réalisation, la couronne comprend un nombre impair de premières portions dentées et un nombre impair de deuxième portions dentées.

[0018] Selon un mode de réalisation, avec par exemple le dispositif de rattrapage de jeu formé par une alternance de dents rigides et de dents flexibles, la première pièce et la deuxième pièce sont diamétralement opposées par rapport à un centre ou par rapport à un axe de symétrie de la pièce dentée de référence. Autrement dit, la pièce dentée de référence présente au moins une forme de révolution (par exemple un diamètre primitif ou un cercle primitif peut être défini par la denture de la pièce dentée de référence) et la première pièce et la deuxième pièce sont portées par un même diamètre de la pièce dentée de référence. En d'autres termes, dans ce mode de réalisation, la première pièce et la deuxième pièce sont montées de manière symétrique par rapport à un plan qui contient un axe central du différentiel horloger.

[0019] Selon un autre mode de réalisation, avec par exemple le dispositif de rattrapage de jeu qui n'est pas formé par une alternance de dents rigides et de dents flexibles, chaque dent de la pièce dentée de référence présente une première face (ou un premier flan) agencée selon un sens horaire et une deuxième face (ou un deuxième flan) agencée selon un sens anti-horaire, et le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément:

- un contact de la première pièce sur la première face d'une première dent de la pièce dentée de référence,
- un contact de la deuxième pièce sur la deuxième face d'une deuxième dent de la pièce dentée de référence. Autrement dit, le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément :
- un contact entre la première pièce, le planétaire et la pièce dentée de référence selon un premier sens de rotation, et
- un contact entre la deuxième pièce, le planétaire et la pièce dentée de référence selon un deuxième sens de rotation. Selon cette mise en œuvre, le différentiel horloger peut garantir une inversion du sens de rotation sans course perdue, car quelque soit le sens de rotation, un des satellites est en contact avec le planétaire et la couronne. En d'autres termes, la première pièce et la deuxième pièce sont montées de manière dissymétrique par rapport à un plan qui contient un axe central du différentiel horloger. Par exemple, le dispositif de rattrapage de jeu peut consister en un décalage angulaire de l'une de la première pièce et de la deuxième pièce.

[0020] Selon un mode de réalisation, chaque dent du planétaire présente une première face (ou un premier flan) agencée selon un sens horaire et une deuxième face (ou un deuxième flan) agencée selon un sens anti-horaire, et le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément:

- un contact de la première pièce sur la première face d'une première dent du planétaire,
- un contact de la deuxième pièce sur la deuxième face d'une deuxième dent du planétaire. Autrement dit, le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément:
- un contact entre la première pièce, le planétaire et la pièce dentée de référence selon un premier sens de rotation, et
- un contact entre la deuxième pièce, le planétaire et la pièce dentée de référence selon un deuxième sens de rotation. Selon cette mise en œuvre, le différentiel horloger peut garantir une inversion du sens de rotation sans course perdue, car quelque soit le sens de rotation, un des satellites est en contact avec le planétaire et la couronne. En d'autres termes, la première pièce et la deuxième pièce sont montées de manière dissymétrique par rapport à un plan qui contient un axe central du différentiel horloger. Par exemple, le dispositif de rattrapage de jeu peut consister en un décalage angulaire de l'une de la première pièce et de la deuxième pièce.

[0021] Selon un mode de réalisation, le différentiel horloger comprend une portion élastique de rattrapage, agencée:

- entre la pièce de référence et l'une de la première pièce et de la deuxième pièce, et/ou
- entre la première pièce et la deuxième pièce, et/ou
- entre le planétaire et l'une de la première pièce et de la deuxième pièce.

[0022] Selon un mode de réalisation, le dispositif de rattrapage de jeu comprend un support commun, sur lequel la première pièce et la deuxième pièce sont montées en liaison pivot, et le support commun définit une position de montage de l'une de la première pièce et de la deuxième pièce avec un décalage angulaire depuis une position nominale entre la pièce dentée de référence et ladite une de la première pièce et de la deuxième pièce, dans lequel la position nominale est une position dans laquelle la première pièce et la deuxième pièce présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée, et dans lequel le décalage angulaire est inférieur à une valeur de secteur angulaire défini par le jeu de denture. Dans la présente demande, le secteur angulaire défini par le jeu de denture recouvre les positions possibles de la première pièce ou de la deuxième pièce (c'est-à-dire d'un satellite) comprises dans un secteur angulaire allant d'une première position du satellite dans laquelle les dents du satellite sont en butée avec le planétaire ou la couronne selon un premier sens de rotation, à une deuxième position dans laquelle les dents sont en butée avec le planétaire ou la couronne selon un deuxième sens de rotation, le reste du différentiel étant figé. Le secteur angulaire défini par le jeu de denture est donc un secteur angulaire englobant les positions théoriques permises par l'ébat (le jeu, sans interférence) du satellite par rapport au planétaire et à la couronne, lesquels étant figés et engagés entre eux par un autre satellite (en contact avec le planétaire et la couronne selon un sens de rotation), pour déterminer ce secteur angulaire.

[0023] Selon un mode de réalisation, le dispositif de rattrapage de jeu comprend un support commun comprenant:

- au moins un premier palier sur ou dans lequel la première pièce est montée en liaison pivot,
- un deuxième palier sur ou dans lequel la deuxième pièce est montée en liaison pivot,
- au moins une structure flexible prévue pour imposer à l'un du premier palier et du deuxième palier un décalage angulaire depuis une position nominale entre la pièce dentée de référence et ladite une de la première pièce et de la deuxième pièce,

et la position nominale est une position dans laquelle la première pièce et la deuxième pièce présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée, et le décalage angulaire est inférieur à une valeur de secteur angulaire défini par un jeu de denture.

[0024] Selon un mode de réalisation, le secteur angulaire défini par le jeu de denture est de préférence inférieur à 3°, de préférence inférieur à 2°, et très préférentiellement inférieur ou égal à 1°.

[0025] Un deuxième aspect de l'invention concerne une pièce d'horlogerie comprenant un différentiel horloger selon le premier aspect.

Description des figures

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, dans lesquels:

- [fig. 1] représente une vue de dessus d'un différentiel horloger selon une première mise en œuvre de l'invention ;
- [fig. 2] représente une vue en coupe du différentiel horloger de la figure 1 selon l'axe A-A de la figure 1 ;
- [fig. 3] représente une vue de dessus d'un différentiel horloger selon une deuxième mise en œuvre de l'invention ;
- [fig. 4] représente une vue de dessus d'un différentiel horloger selon une troisième mise en œuvre de l'invention.

Description détaillée de mode(s) de réalisation

[0027] La figure 1 représente une vue de dessus d'un différentiel horloger 1 selon une première mise en œuvre de l'invention et comprenant :

- un planétaire 10,
- une pièce dentée de référence 20 formant une couronne,

- une première pièce 30, formant un premier satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence 20 et avec le planétaire 10,
- une deuxième pièce 40, formant un deuxième satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence 20 et avec le planétaire 10,
- un porte-satellite 60, supportant la première pièce 30 et la deuxième pièce 40, ici montées en liaison pivot sur le porte-satellite 60 et diamétralement opposées l'une à l'autre,
- un porte-couronne 50, comprenant lui-même une denture externe et supportant la pièce dentée de référence 20, ici montée en liaison encastrement dans le porte couronne 50.

[0028] On peut noter que le différentiel horloger 1 de la figure 1 comprend un dispositif de rattrapage de jeu, ici sous la forme d'une alternance de dents à rattrapage de jeu, ou dents flexibles 21, et de dents conventionnelles, des dents rigides 22. Dans cet exemple de réalisation, le dispositif de rattrapage de jeu a pour but de réduire un jeu de denture normalement présent entre les satellites et la denture intérieure. Il peut rester un certain jeu (un jeu réduit par rapport à un montage connu de l'art antérieur) avec la pièce dentée de référence 20, notamment entre l'une de la première pièce 30 et de la deuxième pièce 40, et la pièce dentée de référence 20 (celle qui est engagée avec les dents rigides 22).

[0029] Dans le détail, et dans la mise en œuvre de la figure 1, la pièce dentée de référence comprend une succession ou une alternance:

- de premières portions dentées P1 comprenant des dents flexibles 21 et
- de deuxièmes portions dentées P2 comprenant des dents rigides 22.

[0030] Dans l'exemple de la figure 1, chaque première portion dentée P1 comprend trois dents flexibles 21 et chaque deuxième portion dentée P2 comprend trois dents rigides 22. On peut prévoir d'autres nombres de dents flexibles ou rigides. On peut noter que chaque première portion dentée P1 ne comprend que des dents flexibles 21 et que chaque deuxième portion dentée P2 ne comprend que des dents rigides 22.

[0031] En ce qui concerne la pièce dentée de référence 20, c'est-à-dire la couronne du différentiel horloger 1, la figure 1 montre que chaque première portion dentée P1 présente un premier diamètre extérieur D1 et chaque deuxième portion dentée P2 présente un deuxième diamètre extérieur D2, inférieur au premier diamètre extérieur D1. En effet, les dents flexibles 21 présentent une portion flexible et un évidement est prévu (une fente) sur toute la hauteur de chaque dent flexible 21, pour permettre un ébat de la portion flexible. En conséquence, chaque dent flexible 21 requiert un espace en pied de dent supérieur à celui requis pour une dent rigide 22, ce qui conduit à avoir un deuxième diamètre extérieur D2 inférieur au premier diamètre extérieur D1.

[0032] On peut encore noter que la pièce dentée de référence 20 comprend sept premières portions dentées P1 et sept deuxièmes portions dentées P2. On peut prévoir d'autres nombres de premières portions dentées P1 et de deuxièmes portions dentées P2, mais on peut noter que selon la figure 1, on a un nombre impair de premières portions dentées P1 et un nombre impair de deuxièmes portions dentées P2, si bien que:

- lorsqu'une l'une de la première pièce 30 et de la deuxième pièce 40 engrène avec l'un du planétaire 10 et de la pièce dentée de référence 20 via des dents flexibles 21,
- alors l'autre de la première pièce 30 et de la deuxième pièce 40 engrène avec ledit un du planétaire 10 et de la pièce dentée de référence 20 via des dents rigides.

[0033] Dans l'exemple de la figure 1, la première pièce 30 engrène avec la pièce dentée de référence 20 via des dents rigides 22, et la deuxième pièce 40 engrène avec la pièce dentée de référence 20 via des dents flexibles 21, si bien que l'on peut réduire fortement le jeu de denture qui existe normalement au sein d'un différentiel horloger ne comprenant que des dents conventionnelles, c'est-à-dire des dents rigides sans rattrapage de jeu.

[0034] En particulier, on peut noter que chaque dent de la deuxième pièce 40 engagée avec la pièce dentée de référence 20 présente simultanément:

- une face orientée selon le sens horaire en contact avec la partie épaisse d'une dent flexible 21,
- une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec la partie flexible d'une autre dent flexible 21. Il n'y a pas de jeu de denture entre la deuxième pièce 40 et la pièce dentée de référence 20.

[0035] Comme le montre la coupe de la figure 2 :

CH 721 036 A1

- le planétaire 10 forme ici un arbre central avec deux extrémités cylindriques prévues pour être chassées dans un châssis d'une pièce d'horlogerie,
- le planétaire 10 supporte le porte-couronne 50 en liaison pivot via des paliers 80,
- le porte-couronne 50 supporte d'une part la pièce dentée de référence 20 qui est chassée dans le porte-couronne 50, et supporte d'autre part un pignon 70 prévu pour s'engager avec une autre pièce d'un mécanisme de la pièce d'horlogerie,
- le planétaire 10 supporte le porte-satellite 60 en liaison pivot via un palier 80,
- le porte-satellite 60 comprend deux goupilles 61 pour permettre un accouplement avec une autre pièce d'un mécanisme de la pièce d'horlogerie.

[0036] Dans le détail, on peut noter que la pièce dentée de référence 20 est chassée dans le porte-couronne 50 au niveau du deuxième diamètre extérieur D2, et un jeu est ménagé entre la pièce dentée de référence 20 et le porte-couronne 50 au niveau du premier diamètre extérieur D1. En effet, comme discuté ci-dessus le premier diamètre extérieur D1 est supérieur au deuxième diamètre extérieur D2.

[0037] En conséquence, une première zone 51 du porte couronne 50 présente une épaisseur de matière bien plus faible qu'une deuxième zone 52 du porte couronne 50, comme le montre bien la figure 2. Le fait de prévoir un contact et un serrage radial au niveau du deuxième diamètre extérieur D2 et donc au niveau de la deuxième zone 52 du porte couronne 50 permet de garantir une bonne résistance mécanique et un assemblage fiable et robuste. On pourrait même prévoir de traverser complètement la matière au niveau de la première zone 51 du porte couronne 50.

[0038] En conséquence, le différentiel horloger des figures 1 et 2 présente un jeu de denture réduit, des dimensions réduites et un assemblage robuste notamment entre la pièce dentée de référence 20 et le porte-couronne 50.

[0039] On peut noter que l'alternance de dents rigides 22 et de dents flexibles 21 peut être prévue sur d'autres pièces.

[0040] La figure 3 représente une vue de dessus d'un différentiel horloger 1A selon une deuxième mise en œuvre de l'invention. Dans cette mise en œuvre, seules quelques pièces sont spécifiques par rapport au différentiel horloger 1 des figures 1 et 2, et sont les suivantes :

- la pièce dentée de référence 20A ne comprend que des dents rigides,
- le porte-satellite 60A est prévu pour imposer un décalage angulaire DA à la deuxième pièce 40 par rapport à une position nominale dans laquelle la première pièce 30 et la deuxième pièce 40 présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence 20A réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée.

[0041] Cependant, et comme le montre bien la figure 3, on peut noter les points ci-dessous :

- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec la pièce dentée de référence 20A présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20A,
- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec le planétaire 10 présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent du planétaire 10,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec la pièce dentée de référence 20A présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20A,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec le planétaire 10 présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent du planétaire 10.

[0042] En conséquence, si on applique un couple d'entrée à la pièce dentée de référence 20A pour obtenir un couple de sortie au planétaire 10 avec le porte-satellite 60A bloqué, on n'a „aucun jeu“ ou à tout le moins un jeu extrêmement faible (typiquement au moins pour éviter un arc-boutement) si on fait pivoter la pièce dentée de référence 20A dans le sens horaire car le couple passe de la pièce dentée de référence 20A au planétaire 10 directement par la première pièce 30 en contact avec ces deux pièces. On n'a également „aucun jeu“ ou à tout le moins un jeu extrêmement faible si on fait pivoter la pièce dentée de référence 20A dans le sens anti-horaire car le couple passe de la pièce dentée de référence 20A au planétaire 10 directement par la deuxième pièce 40 également en contact avec ces deux pièces. En conséquence, dans un sens de rotation, le couple est transmis directement par la première pièce 30, et dans le sens de rotation opposé, le couple est transmis directement par la deuxième pièce 40. Lors de l'inversion de sens de rotation, „aucun jeu“ ou à tout le moins un jeu extrêmement faible de denture n'est à rattraper, il n'y a pas ou quasiment pas de course perdue.

[0043] Cette mise en œuvre est rendue possible par le décalage angulaire DA imposé par le porte-satellite 60A à la deuxième pièce 40. La représentation du décalage angulaire DA est exagérée dans la figure 3, car si on considère un jeu de denture de 0.02mm environ, pour un diamètre primitif de la deuxième pièce de 2 millimètres montée à 3 millimètres du centre de rotation du porte-satellite, alors le décalage angulaire peut être d'environ 1°. On peut noter que la deuxième pièce 40 peut présenter une pluralité de positions nominales (avec le jeu de denture réparti de part et d'autre de chaque dent engagée), toutes espacées d'un angle séparant deux dents du planétaire 10. En tout état de cause, le décalage DA est choisi pour avoir au mieux:

- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec la pièce dentée de référence 20A qui présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20A,
- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec le planétaire 10 qui présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent du planétaire 10,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec la pièce dentée de référence 20A qui présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20A,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec le planétaire 10 qui présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent du planétaire 10. Le décalage angulaire DA fait donc office de dispositif de rattrapage de jeu pour réduire un jeu de denture total du différentiel horloger 1A.

[0044] La figure 4 représente une vue de dessus d'un différentiel horloger 1B selon une troisième mise en œuvre de l'invention. Dans cette mise en œuvre, seules quelques pièces sont spécifiques par rapport au différentiel horloger 1 des figures 1 et 2, et sont les suivantes:

- la pièce dentée de référence 20B ne comprend que des dents rigides,
- le porte-satellite 60B est prévu pour imposer un décalage angulaire DA à la deuxième pièce 40 par rapport à une position nominale dans laquelle la première pièce 30 et la deuxième pièce 40 présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence 20B réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée. Par ailleurs, on peut noter que le porte-satellite 60B comprend une portion élastique 61B (un bras incurvé et allongé) qui porte le palier de fixation de la deuxième pièce 40, si bien que la position de cette dernière peut s'adapter automatiquement à la position des autres pièces, pour éviter toute interférence et/ou tout effort/frottement intempestifs.

[0045] Cependant, et comme le montre bien la figure 4, on peut noter les points ci-dessous (comme pour la figure 3) :

- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec la pièce dentée de référence 20B présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20B,
- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec le planétaire 10 présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent du planétaire 10,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec la pièce dentée de référence 20B présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20B,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec le planétaire 10 présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent du planétaire 10.

[0046] En conséquence, si on applique un couple d'entrée à la pièce dentée de référence 20B pour obtenir un couple de sortie au planétaire 10 avec le porte-satellite 60B bloqué, on n'a aucun jeu si on fait pivoter la pièce dentée de référence 20B dans le sens horaire car le couple passe de la pièce dentée de référence 20B au planétaire 10 directement par la première pièce 30 en contact avec ces deux pièces. On n'a également aucun jeu si on fait pivoter la pièce dentée de référence 20B dans le sens anti-horaire car le couple passe de la pièce dentée de référence 20B au planétaire 10 directement par la deuxième pièce 40 également en contact avec ces deux pièces. En conséquence, dans un sens de rotation, le couple est transmis directement par la première pièce 30, et dans le sens de rotation opposé, le couple est transmis directement par la deuxième pièce 40. Lors de l'inversion de sens de rotation, aucun jeu de denture n'est à rattraper, il n'y a pas de course perdue.

[0047] Cette mise en œuvre est rendue possible par le décalage angulaire DA imposé par le porte-satellite 60B à la deuxième pièce 40. La représentation du décalage angulaire DA est exagérée dans la figure 3, car si on considère un jeu de denture de 0.02mm environ, pour un diamètre primitif de la deuxième pièce de 2 millimètres montée à 3 millimètres du centre de rotation du porte-satellite, alors le décalage angulaire peut être d'environ 1°. On peut noter que la deuxième pièce 40 peut présenter une pluralité de positions nominales (avec le jeu de denture réparti de part et d'autre de chaque

dent engagée), toutes espacées d'un angle séparant deux dents du planétaire 10. En tout état de cause, le décalage DA est choisi pour avoir au mieux:

- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec la pièce dentée de référence 20B qui présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20B,
- au moins une dent de la première pièce 30 engagée avec le planétaire 10 qui présente une face orientée selon le sens anti-horaire en contact avec une dent du planétaire 10,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec la pièce dentée de référence 20B qui présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent de la pièce dentée de référence 20B,
- au moins une dent de la deuxième pièce 40 engagée avec le planétaire 10 qui présente une face orientée selon le sens horaire en contact avec une dent du planétaire 10. Le décalage angulaire DA et/ou la portion élastique 61B font donc office de dispositif de rattrapage de jeu pour réduire un jeu de denture total du différentiel horloger 1B.

Application industrielle

[0048] Un différentiel horloger selon la présente invention, et sa fabrication, sont susceptibles d'application industrielle.

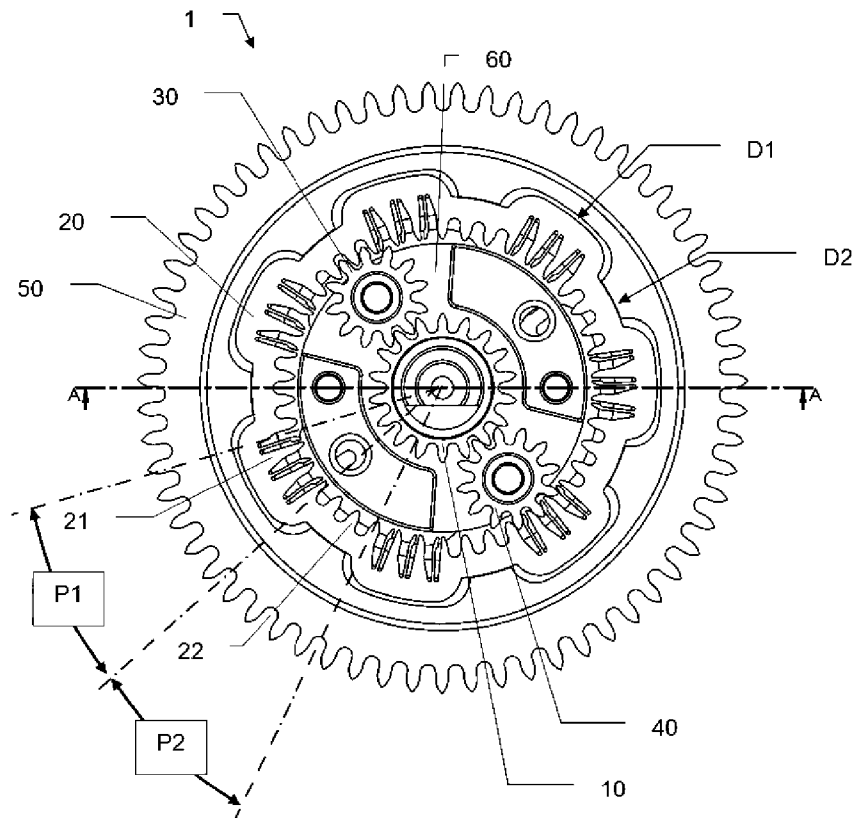
[0049] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description sans sortir du cadre de l'invention. En particulier, on peut noter que l'on peut implanter les dents rigides et les dents flexibles du premier mode de réalisation sur d'autres pièces du différentiel horloger. Leur nombre et le nombre de portions avec des dents flexibles/rigide peuvent aussi être modifiés. On peut aussi prévoir des dents flexibles dans le deuxième et troisième mode de réalisation. On peut prévoir d'implanter le porte-satellite du deuxième ou troisième mode de réalisation dans le premier mode de réalisation.

Revendications

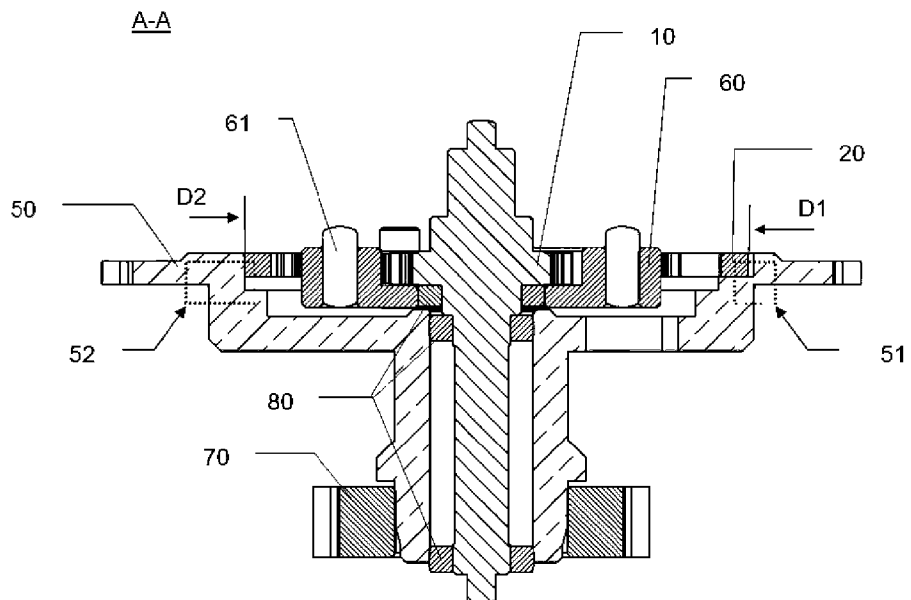
1. Différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) comprenant au moins:
 - un planétaire (10),
 - une pièce dentée de référence (20; 20A ; 20B),
 - une première pièce (30), comme un premier satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) et avec le planétaire (10),
 - une deuxième pièce (40), comme un deuxième satellite, engrenée avec la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) et avec le planétaire (10), caractérisé en ce que le différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) comprend un dispositif de rattrapage de jeu prévu pour rattraper :
 - un jeu entre la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) et au moins une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40) et/ou
 - un jeu entre le planétaire (10) et au moins une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40).
2. Différentiel horloger (1) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de rattrapage de jeu comprend des dents flexibles (21) et des dents rigides (22), agencées de sorte que :
 - lorsque l'une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40) engrène avec l'un du planétaire (10) et de la pièce dentée de référence (20) via des dents flexibles (21),
 - alors l'autre de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40) engrène avec ledit un du planétaire (10) et de la pièce dentée de référence (20) via des dents rigides (22).
3. Différentiel horloger (1) selon la revendication 2, dans lequel la pièce dentée de référence (20) forme une couronne du différentiel horloger (1) et comprend:
 - au moins une première portion dentée (P1) avec des dents flexibles (21),
 - au moins une deuxième portion dentée (P2) avec des dents rigides (22),
 - un premier diamètre extérieur (D1) en regard de ladite au moins une première portion dentée (P1),
 - un deuxième diamètre extérieur (D2) en regard de ladite au moins une deuxième portion dentée (P2), et dans lequel le premier diamètre extérieur (D1) est supérieur au deuxième diamètre extérieur (D2).
4. Différentiel horloger (1) selon la revendication 3, comprenant un porte-couronne, dans lequel:
 - la pièce dentée de référence (20) contacte le porte-couronne au niveau du deuxième diamètre, et/ou
 - la pièce dentée de référence (20) présente un jeu avec le porte-couronne au niveau du premier diamètre.
5. Différentiel horloger (1) selon la revendication 4, dans lequel la pièce dentée de référence (20) est chassée dans le porte-couronne.
6. Différentiel horloger (1) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel la pièce dentée de référence (20) est sertie ou rivetée ou soudée ou collée ou vissée dans le porte-couronne.

7. Différentiel horloger (1) selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel la couronne comprend un nombre impair de premières portions dentées (P1) et un nombre impair de deuxièmes portions dentées (P2).
8. Différentiel horloger (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la première pièce (30) et la deuxième pièce (40) sont diamétralement opposées par rapport à un centre ou par rapport à un axe de symétrie de la pièce dentée de référence (20).
9. Différentiel horloger (1; 1A ; 1B) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque dent de la pièce dentée de référence (20; 20A; 20B) présente une première face agencée selon un sens horaire et une deuxième face agencée selon un sens anti-horaire, et dans lequel le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément:
 - un contact de la première pièce (30) sur la première face d'une première dent de la pièce dentée de référence (20; 20A; 20B),
 - un contact de la deuxième pièce (40) sur la deuxième face d'une deuxième dent de la pièce dentée de référence (20; 20A ; 20B).
10. Différentiel horloger (1; 1A ; 1B) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque dent du planétaire (10) présente une première face agencée selon un sens horaire et une deuxième face agencée selon un sens anti-horaire, et dans lequel le dispositif de rattrapage de jeu est agencé pour imposer simultanément :
 - un contact de la première pièce (30) sur la première face d'une première dent du planétaire (10),
 - un contact de la deuxième pièce (40) sur la deuxième face d'une deuxième dent du planétaire (10).
11. Différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) selon l'une des revendications précédentes, comprenant une portion élastique (61B) de rattrapage, agencée :
 - entre la pièce de référence et l'une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40), et/ou
 - entre la première pièce (30) et la deuxième pièce (40), et/ou
 - entre le planétaire (10) et l'une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40).
12. Différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de rattrapage de jeu comprend un support commun, sur lequel la première pièce (30) et la deuxième pièce (40) sont montées en liaison pivot, et le support commun définit une position de montage de l'une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40) avec un décalage angulaire (DA) depuis une position nominale entre la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) et ladite une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40), dans lequel la position nominale est une position dans laquelle la première pièce (30) et la deuxième pièce (40) présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée, et dans lequel le décalage angulaire (DA) est inférieur à une valeur de secteur angulaire défini par le jeu de denture.
13. Différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le dispositif de rattrapage de jeu comprend un support commun comprenant:
 - au moins un premier palier dans lequel la première pièce (30) est montée en liaison pivot,
 - un deuxième palier dans lequel la deuxième pièce (40) est montée en liaison pivot,
 - au moins une structure flexible prévue pour imposer à l'un du premier palier et du deuxième palier un décalage angulaire (DA) depuis une position nominale entre la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) et ladite une de la première pièce (30) et de la deuxième pièce (40), dans lequel la position nominale est une position dans laquelle la première pièce (30) et la deuxième pièce (40) présentent un jeu de denture avec la pièce dentée de référence (20 ; 20A ; 20B) réparti de part et d'autre de chaque dent engrenée, et dans lequel le décalage angulaire (DA) est inférieur à une valeur de secteur angulaire défini par un jeu de denture.
14. Différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) selon l'une des revendications 12 ou 13, dans lequel le secteur angulaire défini par le jeu de denture est de 1°.
15. Pièce d'horlogerie comprenant un différentiel horloger (1 ; 1A ; 1B) selon l'une des revendications précédentes.

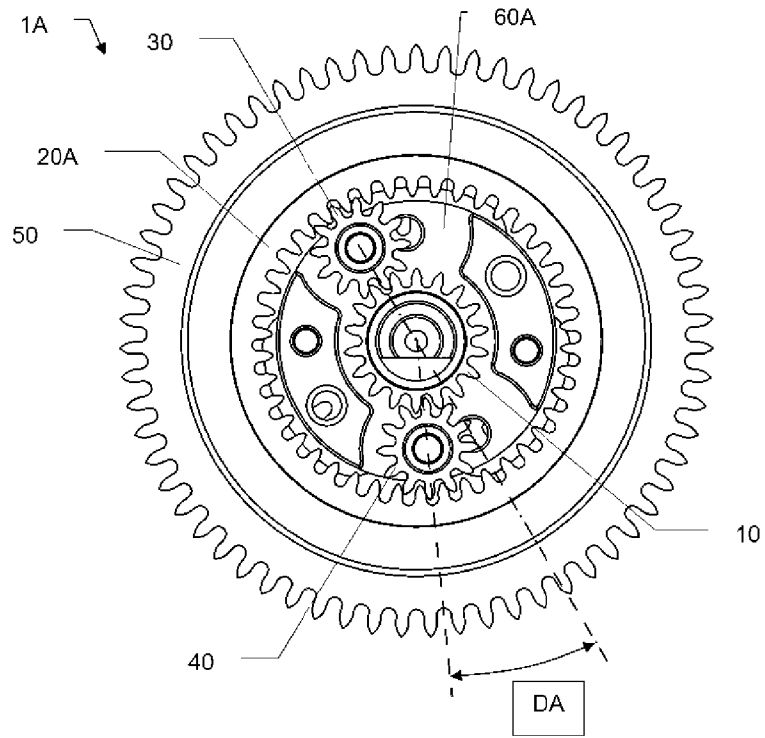
[Fig. 1]



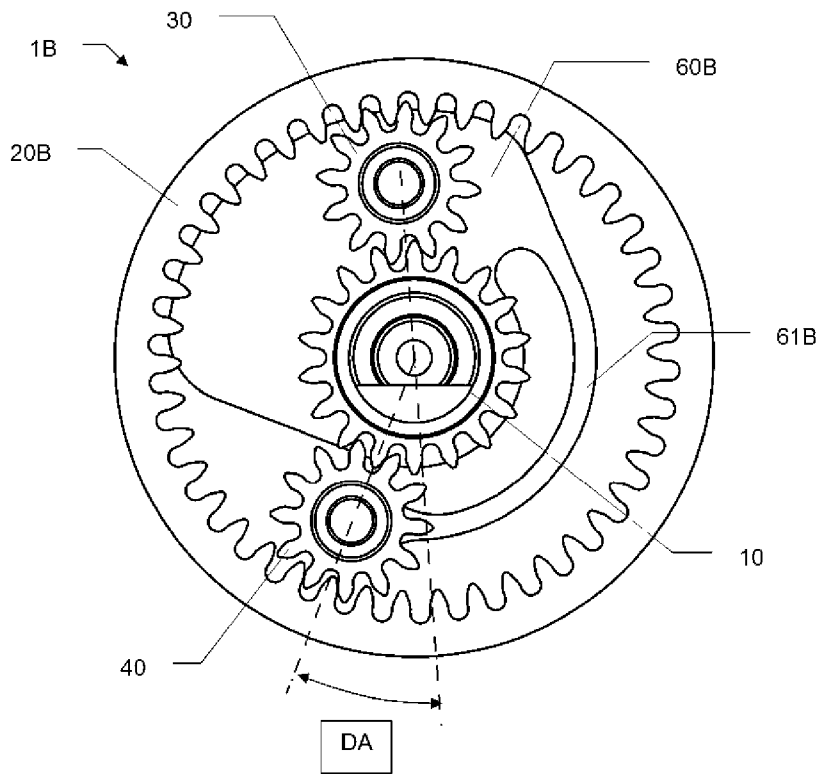
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		BBS219646CH	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
8732023		16-08-2023	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
CH			
Déposant (Nom)			
Van Cleef & Arpels SA			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
28-08-2023		SN84516	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
Voir rapport de recherche			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		Voir rapport de recherche	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 8732023

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G04B13/00 G04B35/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G04B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 079 701 A5 (THOMSON CSF) 12 novembre 1971 (1971-11-12) * page 1, ligne 7; figure 3 *	1, 8-11, 15 2-7, 12-14
X	EP 3 339 974 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 27 juin 2018 (2018-06-27) * alinéas [0020], [0031], [0033]; figures 4a, 4b *	1, 8, 11, 15 2-7, 9, 10, 12-14
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 6 novembre 2023		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Scordel, Maxime

1

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

CH 8732023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2079701	A5	12-11-1971	AUCUN
EP 3339974	A1	27-06-2018	AUCUN