



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.03.2013 Bulletin 2013/12

(51) Int Cl.:
G04B 17/22 (2006.01) G04F 7/08 (2006.01)
G04B 17/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11181505.6**

(22) Date de dépôt: **15.09.2011**

(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

- **Hessler, Thierry**
2024 St-Aubin (CH)
- **Conus, Thierry**
2543 Lengnau (CH)

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

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

(72) Inventeurs:
• **Helfer, Jean-Luc**
2502 Bienne (CH)

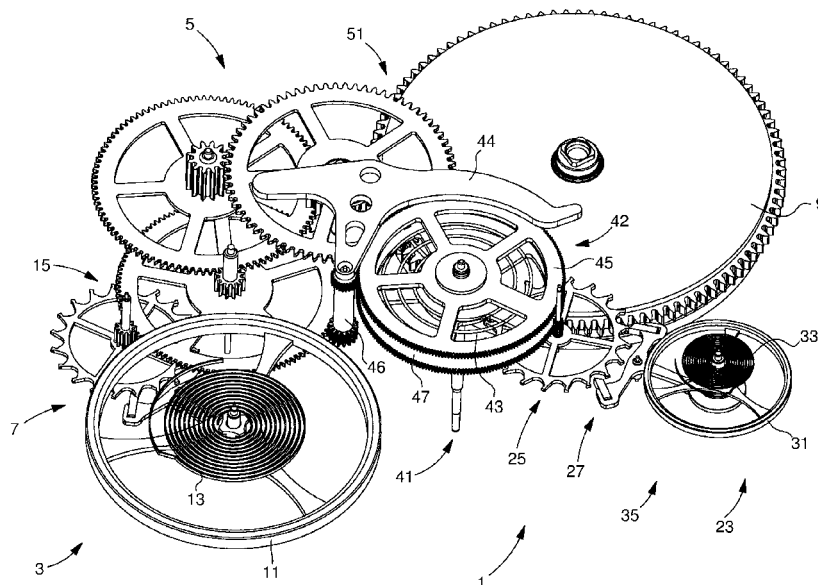
(54) **Pièce d'horlogerie à oscillateurs couplés en mode chronographe**

(57) Pièce d'horlogerie (1) comportant un premier oscillateur (15) oscillant à une première fréquence et relié par un premier rouage (5) à une source d'énergie (9) pour afficher l'heure et un système chronographe (51) comportant un deuxième rouage (25) relié au premier rouage (5) via un dispositif d'embrayage (44) permettant de sélectivement mesurer un temps. Le système chronographe (51) comporte en outre un deuxième oscillateur (35) relié au deuxième rouage (25) qui oscille à une

deuxième fréquence. De plus, le deuxième rouage (25) est relié au premier rouage (5) par des moyens de couplage élastique (41) afin de synchroniser la marche des deux oscillateurs (15, 35) à l'aide de la même source d'énergie (9) lorsque l'embrayage autorise ladite mesure d'un temps.

L'invention concerne le domaine des pièces d'horlogerie mécaniques comportant un système chronographe.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie à oscillateurs couplés en mode chronographe et une telle pièce d'horlogerie comportant deux oscillateurs destinés à afficher au moins une valeur inférieure ou égale à la seconde avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision.

Arrière plan de l'invention

[0002] Il est connu de former des pièces d'horlogerie dont la fréquence est augmentée pour améliorer la résolution. Toutefois, ces pièces d'horlogerie peuvent être très sensibles aux chocs ou très gourmandes en énergie ce qui les rend marginales.

[0003] On comprend donc qu'il est plus facile de fabriquer un calibre en montant un oscillateur basse fréquence, typiquement 4 Hz, pour afficher l'heure et un autre oscillateur haute fréquence, typiquement 10 ou 50 Hz, indépendant du premier pour afficher un temps mesuré avec une meilleure résolution. Toutefois, au bout de plusieurs secondes, on s'aperçoit que l'affichage des secondes de chaque oscillateur n'est plus le même ce qui peut poser des questions sur la qualité de la pièce d'horlogerie.

Résumé de l'invention

[0004] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant une pièce d'horlogerie capable d'afficher l'heure ou le temps mesuré avec un système chronographe avec une meilleure résolution tout en garantissant une robustesse habituelle pour une montre mécanique, une consommation d'énergie réduite et une dérive minimale entre l'affichage de l'heure et l'affichage du temps mesuré même si ce dernier est supérieur à une minute.

[0005] A cet effet, l'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie comportant un premier oscillateur oscillant à une première fréquence et relié par un premier rouage à une source d'énergie pour afficher l'heure et un système chronographe comportant un deuxième rouage relié au premier rouage via un dispositif d'embrayage permettant de sélectivement mesurer un temps caractérisée en ce que le système chronographe comporte en outre un deuxième oscillateur relié au deuxième rouage qui oscille à une deuxième fréquence et en ce que le deuxième rouage est relié au premier rouage par des moyens de couplage élastique afin de synchroniser la marche des deux oscillateurs à l'aide de la même source d'énergie lorsque le dispositif d'embrayage autorise ladite mesure d'un temps.

[0006] On comprend donc que, même en cas de chocs, les variations de marche seront minimales grâce à la construction permettant la synchronisation des deux

oscillateurs. Par conséquent, la pièce d'horlogerie selon l'invention est capable d'afficher l'heure, et/ou le temps mesuré avec un système chronographe, avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision tout en garantissant une grande robustesse, une consommation faible et une dérive minimale entre l'affichage de l'heure et l'affichage du temps mesuré même si ce dernier est supérieur à une minute.

[0007] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- les moyens de couplage élastique sont formés par un ressort reliant une roue du premier rouage avec une autre du deuxième rouage ;
- les moyens de couplage élastique relient les roues des secondes respectivement du premier rouage et du deuxième rouage ;
- le premier oscillateur reçoit le plus de couple de la source d'énergie et, préférentiellement, au moins 75% du couple ;
- le premier oscillateur possède un isochronisme de meilleure qualité que le deuxième oscillateur afin de faciliter la synchronisation de ce dernier ;
- le premier oscillateur comporte un facteur de qualité supérieur à celui du deuxième oscillateur ;
- le deuxième oscillateur comporte un facteur de qualité inférieur à 100 afin d'obtenir une stabilisation plus rapide ;
- selon un premier mode de réalisation, les première et deuxième fréquences sont identiques ;
- les deux fréquences sont supérieure à 5 Hz pour afficher avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision aussi bien l'heure que le temps mesuré ;
- selon un deuxième mode de réalisation, la première fréquence est plus élevée que la deuxième fréquence afin d'afficher l'heure avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision ;
- la première fréquence est au moins égale à 10 Hz et la deuxième fréquence entre 1 et 5 Hz ;
- selon un troisième mode de réalisation, la première fréquence est plus basse que la deuxième fréquence afin d'afficher le temps mesuré avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision ;
- la deuxième fréquence est au moins égale à 10 Hz et la première fréquence entre 3 et 5 Hz.

Description sommaire des dessins

[0008] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un exemple de pièce d'horlogerie selon l'invention ;
- la figure 2 est un exemple de moyens de couplage élastique selon l'invention ;

- les figures 3 et 4 sont des simulations de synchronisation pour deux exemples de pièces d'horlogerie selon l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0009] Comme illustré aux figures 1 et 2, l'invention se rapporte à une pièce d'horlogerie 1 comportant un premier résonateur 3 et relié par un premier rouage 5 via un premier échappement 7 à une source d'énergie 9. Le premier résonateur 3 et le premier échappement 7 forment ainsi un premier oscillateur 15 oscillant à une première fréquence f_1 pour afficher l'heure. La pièce d'horlogerie 1 comporte également un système chronographe 51 comportant un deuxième rouage 25 relié au premier rouage 5 via un dispositif d'embrayage 44 permettant de sélectivement mesurer un temps.

[0010] Avantageusement selon l'invention, le système chronographe 51 comporte en outre un deuxième oscillateur 35 relié au deuxième rouage 25 et qui oscille à une deuxième fréquence f_2 . De plus, selon l'invention, le deuxième rouage 25 est relié, de manière avantageuse, au premier rouage 5 par des moyens de couplage élastique 41 afin de synchroniser la marche des deux oscillateurs 15, 35 à l'aide de la même source d'énergie 9 lorsque le dispositif d'embrayage 44 autorise ladite mesure d'un temps.

[0011] Comme visible dans l'exemple de la figure 1, la source d'énergie 9 est préférentiellement un barillet, c'est-à-dire une source d'accumulation d'énergie mécanique. De plus, à la même figure, le deuxième oscillateur 35 comporte un deuxième résonateur 23 relié au deuxième rouage 25 via un deuxième échappement 27.

[0012] Préférentiellement selon l'invention, les moyens de couplage élastique 41 sont formés par un ressort 43 reliant une roue du premier rouage 5 avec une autre du deuxième rouage 25. Comme illustré à la figure 2, les moyens de couplage élastique 41 relient, de manière préférée selon l'invention, les roues des secondes respectivement du premier rouage 5 et du deuxième rouage 25 lorsque le dispositif d'embrayage 44 est dans sa position couplée, c'est-à-dire qu'il autorise la transmission totale du couple qu'il reçoit.

[0013] Préférentiellement selon l'invention, on peut voir qu'une roue double 42 est utilisée. Comme mieux visible à la figure 2, elle est formée par une première planche 45 reliée via un renvoi 46 du dispositif d'embrayage 44 au premier rouage 5. La roue double 42 comporte en outre une deuxième planche 47 reliée directement ou indirectement au deuxième rouage 25 du système chronographe 51. Les deux planches 45, 47 sont solidaires d'un axe 48 respectivement de manière folle et de manière fixe. Enfin, le ressort 43 des moyens de couplage élastique 41 est monté préférentiellement entre l'attache 49 fixée sur la serge de la planche 45 et la colerette 50 de l'axe 48. On comprend donc que les planches 45 et 47, et incidemment, les rouages 5 et 25, peuvent être décalés angulairement par le couplage élasti-

que du ressort 43 lorsque le dispositif d'embrayage 44 est dans sa position couplée.

[0014] Préférentiellement selon l'invention, l'affichage de l'heure, c'est-à-dire les heures, les minutes et, éventuellement, les secondes, est réalisé à partir du premier rouage 5. Alors que l'affichage du temps mesuré par le système chronographe 51 est, de manière préférée, réalisé à partir du deuxième rouage 25.

[0015] Suivant l'application souhaitée pour la pièce d'horlogerie, les première f_1 et deuxième f_2 fréquences sont identiques ou non. Ainsi dans un premier mode de réalisation, les première et deuxième fréquences f_1 , f_2 sont identiques et préférentiellement supérieures à 5 Hz pour afficher avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision aussi bien l'heure que le temps mesuré. Dans un tel mode de réalisation, les fréquences f_1 , f_2 peuvent, par exemple, être égales à 10 Hz ou 50 Hz pour afficher respectivement 1/20 ou 1/100 de secondes.

[0016] Dans un deuxième mode de réalisation, la première fréquence f_1 est plus élevée que la deuxième fréquence f_2 afin d'afficher l'heure avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision. De manière similaire au premier mode de réalisation, la première fréquence f_1 est au moins égale à 10 Hz et la deuxième fréquence f_2 est préférentiellement comprise entre 1 et 5 Hz. En effet, à titre d'exemple, il peut être souhaité que la seconde du temps mesuré s'incrémente d'un seul pas par seconde, c'est-à-dire que la deuxième fréquence f_2 soit égale à 1 Hz, « à la manière » d'une montre à quartz.

[0017] Dans un troisième mode de réalisation, la première fréquence f_1 est plus basse que la deuxième fréquence f_2 afin d'afficher le temps mesuré avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision. Dans ce mode de réalisation, inverse au deuxième mode de réalisation, la deuxième fréquence f_2 est au moins égale à 10 Hz et la première fréquence f_1 est, préférentiellement, comprise entre 3 et 5 Hz.

[0018] Des simulations ont été développées ci-dessous afin de décrire la synchronisation entre ces deux oscillateurs 15, 35. Arbitrairement, le troisième mode de réalisation a été choisi pour l'explication. Ainsi, l'oscillateur 15 est choisi du type à basse fréquence et appelé premier oscillateur. De fait, dans l'exemple ci-dessous, le deuxième oscillateur sera l'oscillateur 35 du type à haute fréquence qui se synchronisera sur l'oscillateur 15 basse fréquence.

[0019] Préférentiellement selon l'invention, le deuxième oscillateur 35 est choisi avec un fort anisochronisme en fonction de l'amplitude, décrit par la pente d'anisochronisme I , ainsi que par l'amplitude A_2^0 à laquelle la marche est nulle. De plus, on suppose que le premier oscillateur 15 a toujours une marche sensiblement nulle en faisant faiblement varier son amplitude.

[0020] Les simulations montrent l'évolution des deux oscillateurs 15, 35, c'est-à-dire leurs amplitudes et leur état de déphasage au cours du temps et permettent ainsi de vérifier la possibilité de synchronisation ou non du

deuxième oscillateur 35 sur le premier oscillateur 15.

[0021] Préférentiellement, le deuxième oscillateur 35 est construit de manière à ce que sa marche soit nulle

lorsqu'il oscille à une amplitude A_2^0 , positive lorsqu'il

oscille à une amplitude supérieure à A_2^0 et négative

lorsqu'il oscille à une amplitude inférieure à A_2^0 .

[0022] D'autre part, les moyens de couplage élastique 41 sont construits pour que le couple transmis au deuxième rouage 25 reste constant si les deux rouages 5, 25 tournent à la même vitesse, diminue si le deuxième rouage 25 avance plus rapidement que le premier rouage 5 (le ressort 43 se désarme) et augmente si le deuxième rouage 25 avance moins rapidement que le premier rouage 5 (le ressort 43 s'arme).

[0023] Si les conditions ci-dessus sont satisfaites, la pièce d'horlogerie va toujours évoluer vers la situation stable où le deuxième oscillateur 35 oscille à l'amplitude

A_2^0 et dans laquelle le ressort 43 transmet, au deuxième rouage 25, le couple M_2 nécessaire à maintenir le

deuxième oscillateur 35 à l'amplitude A_2^0 .

[0024] Par conséquent, si le deuxième oscillateur 35 reçoit un couple inférieur à M_2 , son amplitude diminue,

c'est-à-dire possède une amplitude inférieure à A_2^0 .

Comme expliqué ci-dessus, sa marche devient négative, c'est-à-dire que le deuxième oscillateur 35 prend du retard par rapport au premier oscillateur 5.

[0025] On comprend donc que le deuxième rouage 25 va tourner plus lentement que le premier rouage 5 en armant le ressort 43 de couplage, c'est-à-dire en augmentant le couple transmis au deuxième rouage 25. Par conséquent, le couple augmentant, l'amplitude du deuxième oscillateur 25 se corrige automatiquement. On remarque donc qu'à la fois le couple et l'amplitude du deuxième oscillateur 35 se synchronisent structurellement sur le couple stable M_2 et de l'amplitude stable A_2^0 .

[0026] De manière analogue, si le couple reçu dépasse le couple M_2 alors l'amplitude du deuxième oscillateur

35 devient plus grande que la valeur A_2^0 , ce qui signifie que la marche du deuxième oscillateur 35 sera positive. Le deuxième rouage 25 prend donc de l'avance sur le premier rouage 5 en désarmant le ressort 43. Par conséquent, le couple sur le deuxième rouage 25 va diminuer vers le couple stable M_2 et, l'amplitude du deuxième oscillateur 35, tendre à nouveau vers l'amplitude stable A_2^0 .

[0027] On voit donc que quelle que soit la situation dans laquelle on se trouve, que ce soit au démarrage de la montre ou après un choc, le système va toujours évo-

luer pour se stabiliser sur la situation stable où le couple sur le deuxième rouage 25 vaut M_2 et l'amplitude du

deuxième oscillateur 35 vaut A_2^0 .

[0028] De manière préférée selon l'invention, on suppose que le couple du barillet 9 et la fréquence f_1, f_2 des deux oscillateurs 15, 35 sont des paramètres donnés. On comprend donc que les paramètres encore à choisir sont :

- la « taille » des deux oscillateurs 15, 35 (par exemple les inerties I_1, I_2 si les résonateurs 3, 23 sont du type balancier — spiral) ;
- les facteurs de qualité des deux oscillateurs 15, 35 : Q_1, Q_2 (qui est fonction de la taille de l'oscillateur) ;
- la pente d'anisochronisme du deuxième oscillateur : Γ ;
- l'amplitude du deuxième oscillateur pour laquelle sa marche est nulle : A_2^0 ;
- le couple M_2 du ressort 43 ;
- la rigidité angulaire K du ressort 43.

[0029] Préférentiellement selon l'invention, on choisit les paramètres de la manière suivante :

- fraction du couple total que l'on souhaite transmettre au deuxième oscillateur, ce qui donne la valeur du couple M_2 . Selon l'invention, le premier oscillateur 15, reçoit le plus de couple par la source d'énergie 9 et, préférentiellement, au moins 75%.
- amplitude A_2^0 du deuxième oscillateur à laquelle on veut qu'il se stabilise (il faudra donc construire le deuxième oscillateur de façon à ce que sa marche soit sensiblement nulle à cette amplitude) ;
- taille du deuxième oscillateur (par exemple son inertie) pour que l'amplitude de stabilisation soit A_2^0 lorsqu'il reçoit le couple M_2 (par l'intermédiaire du facteur de qualité) ;
- taille du premier oscillateur (par exemple son inertie) pour que l'amplitude de stabilisation soit acceptable (par l'intermédiaire du facteur de qualité) ;
- pente d'anisochronisme Γ du deuxième oscillateur 35 ;
- rigidité K du ressort 43.

[0030] Avantageusement selon l'invention, il est préféré également de « régler » K et Γ pour que :

- le couple transmis au rouage 25 ne devienne jamais nul ;
- la marche du deuxième oscillateur 35 reste proche de sa fréquence zéro ;
- l'écart d'état entre les deux oscillateurs 15, 35 soit faible au « démarrage » ;

- le temps de stabilisation soit suffisamment court.

[0031] Empiriquement, il a été montré qu'il est préférable que le produit $K \cdot \Gamma$ soit maintenu identique pour avoir le même temps de stabilisation dans l'approximation continue. Ainsi, augmenter K (et donc diminuer Γ d'autant) permet de diminuer les fluctuations d'amplitude et de couple (donc éviter que le couple s'annule). Par contre, cela augmente aussi l'écart d'état maximal avant la stabilisation, ainsi que la marche instantanée, qui peut devenir extrême. Il faut donc trouver un compromis entre ces deux effets.

[0032] Il est également apparu qu'augmenter la fréquence de l'oscillateur qui se synchronise (ci-dessus le deuxième oscillateur 35) permet de diminuer le temps de stabilisation. Enfin, au cours des tests, il a été montré que diminuer le facteur de qualité de l'oscillateur qui se synchronise (ci-dessus le deuxième oscillateur) permet aussi de diminuer le temps de stabilisation.

[0033] Les figures 3 et 4 sont des simulations effectuées à titre d'exemple d'exécution. Dans la figure 3, $f_1 = 4$ Hz, $f_2 = 10$ Hz, $Q_1 = 200$, $Q_2 = 50$ et, dans la figure 4, $f_1 = 4$ Hz, $f_2 = 50$ Hz, $Q_1 = 200$, $Q_2 = 50$ avec pour chaque simulation un produit $K \cdot \Gamma$ identique.

[0034] La partie A de chaque figure correspond à la fraction d'amplitude de chaque oscillateur par rapport à l'amplitude de référence s'il recevait la totalité du couple de la source d'énergie. On remarque que pour les exem-

ples des figures l'amplitude A_2^0 choisi du deuxième oscillateur est d'environ $\frac{1}{3}$. Ainsi au bout de respectivement 2 et 1,5 secondes, chaque oscillateur se stabilise à son amplitude synchronisée.

[0035] La partie B de chaque figure correspond à la fraction de couple que chaque oscillateur reçoit de la source d'énergie. On remarque que pour les exemples des figures la proportion de couple choisi pour le deuxième oscillateur est d'environ 10%. Ainsi au bout de respectivement 2 et 1,5 secondes, chaque oscillateur reçoit de manière stabilisée sa proportion de couple.

[0036] La partie C de chaque figure correspond à la marche du deuxième oscillateur. On remarque ainsi qu'au bout de respectivement 5,5 et 2 secondes, le deuxième oscillateur se stabilise autour de sa marche nulle.

[0037] Enfin, la partie D de chaque figure correspond à la différence d'état en secondes entre chaque oscillateur. On remarque ainsi qu'au bout de respectivement 5 et 2 secondes, la différence se stabilise à sa valeur nulle.

[0038] Au vu des parties A-D des figures 3 et 4, on retrouve donc parfaitement les conclusions énoncées ci-dessus. On comprend donc que même en cas de chocs les variations de marche seront minimales grâce à la construction permettant la synchronisation des deux oscillateurs. Par conséquent, la pièce d'horlogerie selon l'invention est capable d'afficher l'heure, et/ou le temps mesuré avec un système chronographe, avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision tout en

garantissant une grande robustesse, une consommation faible et une dérive minime entre l'affichage de l'heure et l'affichage du temps mesuré même si ce dernier est supérieur à une minute.

[0039] De plus, au cours des tests, il a été trouvé qu'en plus du fait que le premier oscillateur possède préférentiellement un isochronisme de meilleur qualité que le deuxième oscillateur afin de faciliter la synchronisation de ce dernier, le deuxième oscillateur comporte de manière préférée un facteur de qualité inférieur à celui du premier oscillateur et, préférentiellement, inférieur à 100 afin d'obtenir une stabilisation plus rapide, c'est-à-dire typiquement inférieure à 2 secondes.

[0040] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, un deuxième embrayage peut être monté sur la roue des heures du premier rouage 5 afin d'éviter l'ajout de démultiplication dans le deuxième rouage 25 pour afficher les heures du temps mesuré. On comprend donc que le deuxième embrayage appartiendrait au dispositif d'embrayage 44 et se déclencherait en même temps. Avantageusement selon l'invention, les deux oscillateurs étant synchronisés, l'affichage des heures s'incrémenterait également de manière synchronisée.

[0041] De plus, on peut se trouver dans le premier ou le deuxième mode de réalisation sans que les conclusions relatives au troisième mode de réalisation diffèrent. Ainsi, à l'inverse de l'exemple ci-dessus, si le premier oscillateur est du type haute fréquence, l'affichage de l'heure pourrait être limité aux heures et minutes à partir du premier rouage 5 afin de limiter la propagation de couples induits par un choc quelconque au niveau de l'oscillateur haute fréquence. Une seconde ne serait alors affichée préférentiellement que sur le deuxième rouage 25.

[0042] En outre, lorsque le premier et/ou le deuxième oscillateur est du type haute fréquence, c'est-à-dire supérieur ou égale à 5 Hz, un oscillateur du type Clifford peut être utilisé (voir par exemple le document CH386344 incorporé par référence au présent document). Alors que quand ils comportent une fréquence comprise entre 1 et 5 Hz, ils seront préférentiellement du type balancier — spiral et échappement à ancre suisse.

[0043] Bien entendu, les moyens de couplage élastique ne sauraient se limiter à une double roue 42 coopérant avec un ressort 43 comme illustrés dans les figures 1 et 2. D'autres moyens de couplage élastique peuvent être envisagés comme par exemple ceux divulgués dans le document PCT/EP2011/061244 incorporé par référence à la présente demande.

[0044] Enfin, il est probable d'encore optimiser le comportement du système en ayant un anisochronisme du deuxième oscillateur qui ne soit pas linéaire. A titre d'exemple, le deuxième oscillateur peut comporter un faible anisochronisme autour de l'amplitude d'équilibre et un fort anisochronisme loin de l'amplitude d'équilibre, ou inversement.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie (1) comportant un premier oscillateur (15) oscillant à une première fréquence (f_1) et relié par un premier rouage (5) à une source d'énergie (9) pour afficher l'heure et un système chronographe (51) comportant un deuxième rouage (25) relié au premier rouage (5) via un dispositif d'embrayage (44) permettant de sélectivement mesurer un temps **caractérisée en ce que** le système chronographe (51) comporte en outre un deuxième oscillateur (35) relié au deuxième rouage (25) qui oscille à une deuxième fréquence (f_2) et **en ce que** le deuxième rouage (25) est relié au premier rouage (5) par des moyens de couplage élastique (41) afin de synchroniser la marche des deux oscillateurs (15, 35) à l'aide de la même source d'énergie (9) lorsque le dispositif d'embrayage (44) autorise ladite mesure d'un temps.
2. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les moyens de couplage élastique (41) sont formés par un ressort (43) reliant une roue du premier rouage (5) avec une autre du deuxième rouage (25).
3. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les moyens de couplage élastique (41) relient les roues des secondes respectivement du premier rouage (5) et du deuxième rouage (25).
4. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier oscillateur (15) reçoit le plus de couple de la source d'énergie (9).
5. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le premier oscillateur (15) reçoit au moins 75% du couple fourni par la source d'énergie (9).
6. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier oscillateur (15) possède un isochronisme de meilleure qualité que le deuxième oscillateur (35) afin de faciliter la synchronisation de ce dernier.
7. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier oscillateur (15) comporte un facteur de qualité (Q_1) supérieur à celui (Q_2) du deuxième oscillateur.
8. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le deuxième oscillateur (35) comporte un facteur de qualité (Q_2) inférieur à 100 afin d'obtenir une stabilisation plus rapide.
9. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les première (f_1) et deuxième (f_2) fréquences sont identiques.
10. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** les deux fréquences (f_2 , f_1) sont supérieures à 5 Hz pour afficher avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision aussi bien l'heure que le temps mesuré.
11. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la première fréquence (f_1) est plus élevée que la deuxième fréquence (f_2) afin d'afficher l'heure avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision.
12. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la première fréquence (f_1) est au moins égale à 10 Hz et la deuxième fréquence (f_2) entre 1 et 5 Hz.
13. Pièce d'horlogerie (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la première fréquence (f_1) est plus basse que la deuxième fréquence (f_2) afin d'afficher le temps mesuré avec une meilleure résolution et/ou une meilleure précision.
14. Pièce d'horlogerie (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la deuxième fréquence (f_2) est au moins égale à 10 Hz et la première fréquence (f_1) entre 3 et 5 Hz.

Fig. 1

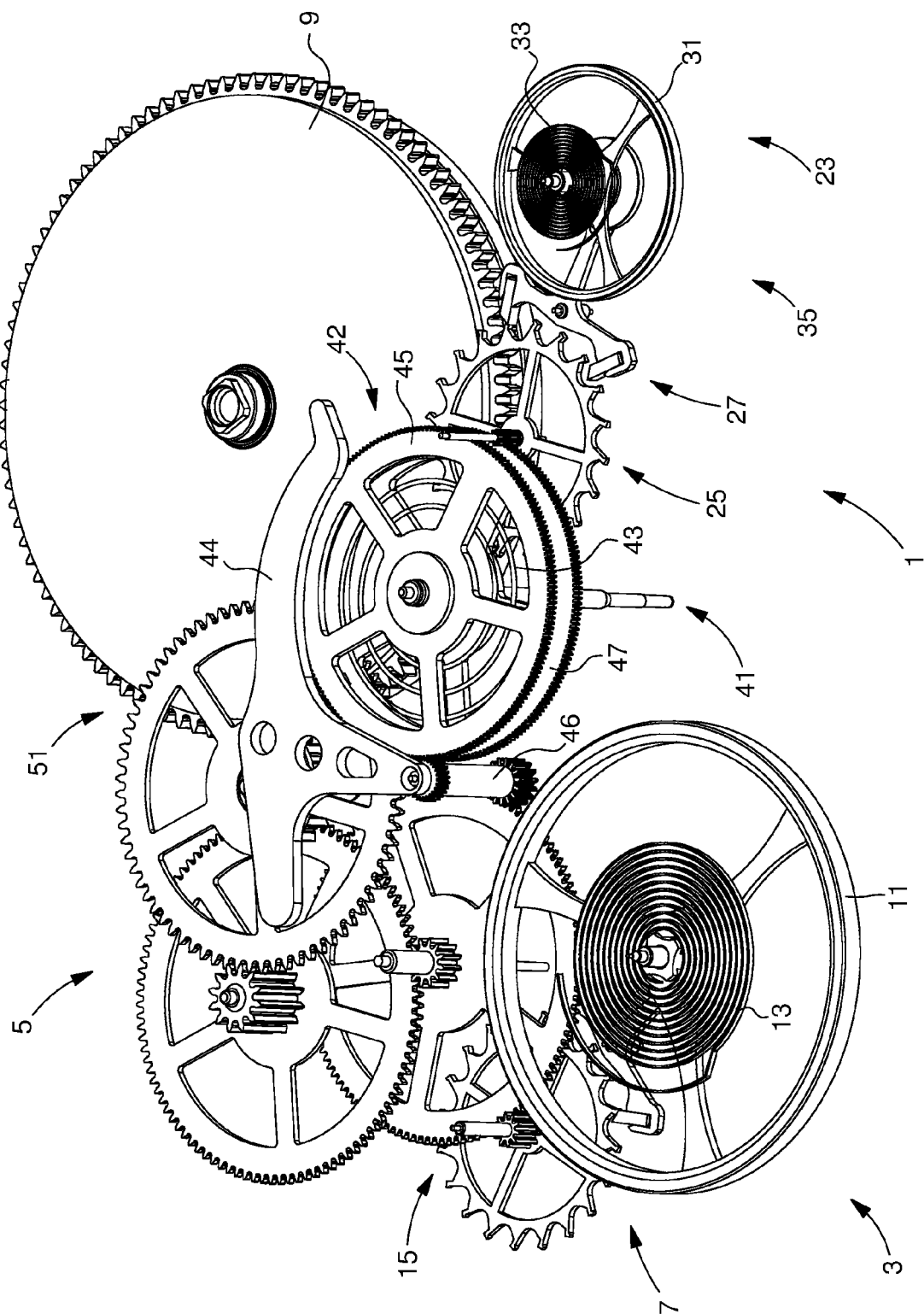
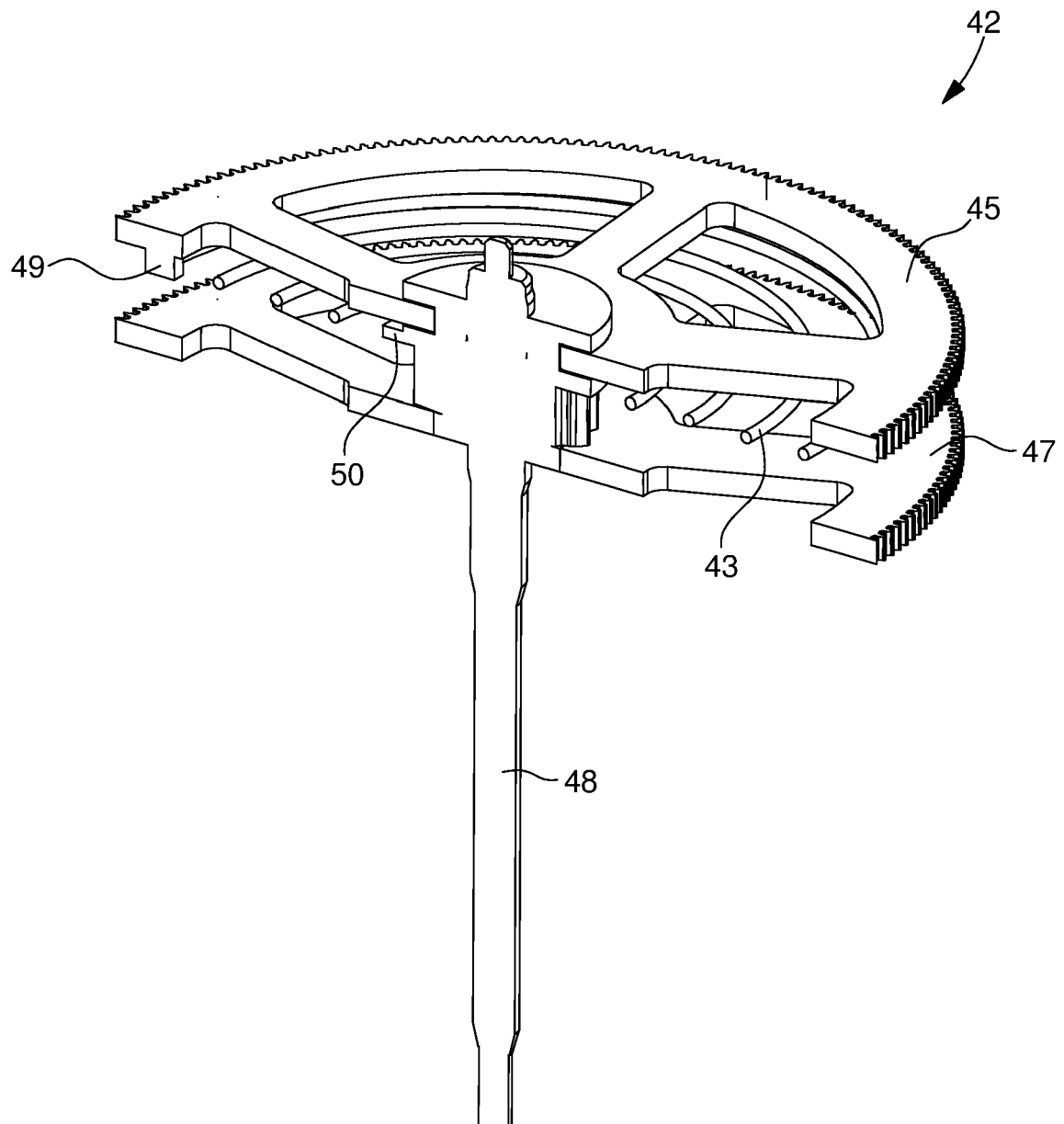


Fig. 2



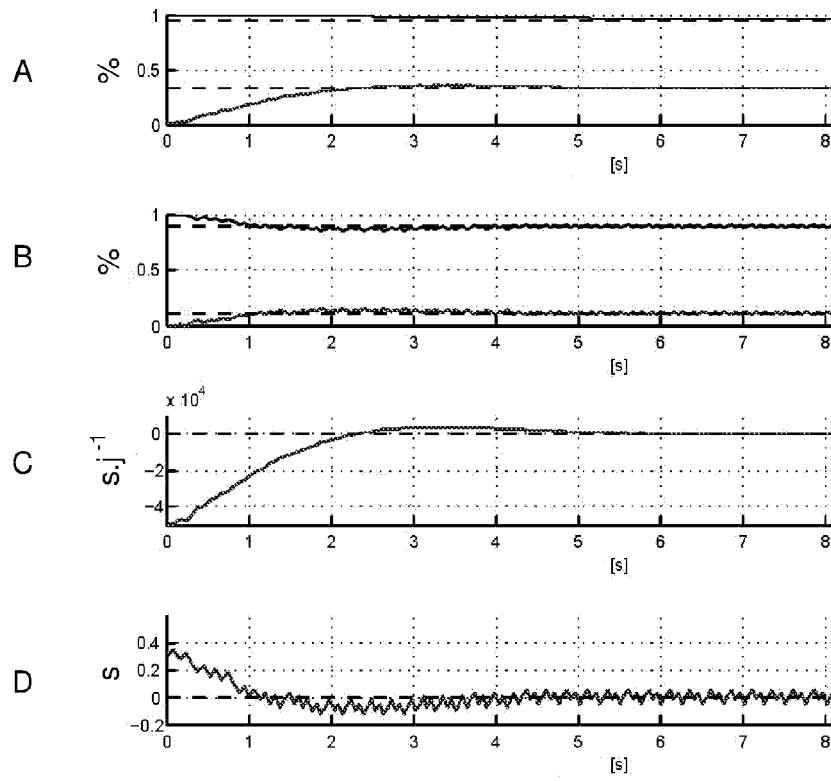


Fig. 3

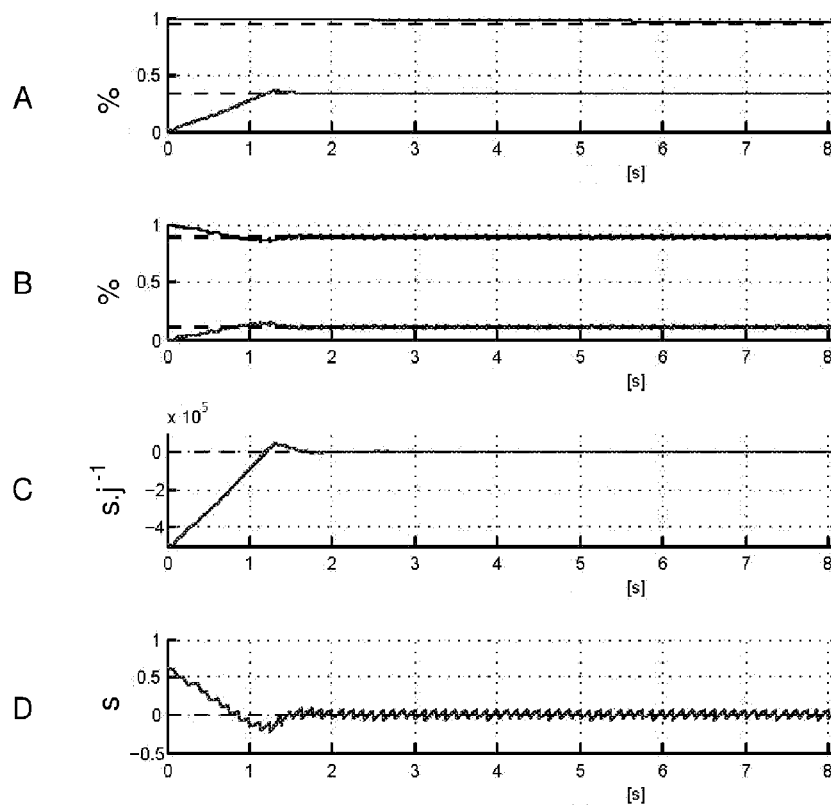


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 18 1505

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 2 221 676 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 25 août 2010 (2010-08-25) * le document en entier * -----	1	INV. G04B17/22 G04F7/08 G04B17/26
Y	EP 2 141 555 A1 (SWATCH GROUP RES & DEV LTD [CH]) 6 janvier 2010 (2010-01-06) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B G04F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 avril 2012	Examineur Lupo, Angelo
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 11 18 1505

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.

26-04-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2221676	A1	25-08-2010	AT	517373 T	15-08-2011
			CN	101833279 A	15-09-2010
			EP	2221676 A1	25-08-2010
			JP	2010197392 A	09-09-2010
			US	2010214879 A1	26-08-2010

EP 2141555	A1	06-01-2010	CN	101620406 A	06-01-2010
			EP	2141555 A1	06-01-2010
			JP	2010014717 A	21-01-2010
			KR	20100004896 A	13-01-2010
			TW	201017350 A	01-05-2010
			US	2010002548 A1	07-01-2010

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

- CH 386344 [0042]
- EP 2011061244 W [0043]